

| | | | | | |
|---|------------------|------------------------|------------|----------------------|----|
| Progetto | | | Rev. | Pagina | Di |
| Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarà – S.S. 90/bis II Lotto CIG ZD41B50F72 | | | 00 | 1 | 85 |
| | | | Data | | |
| Commessa | Identificativo | Committente | | | |
| 012/17 | 2017-03-C12I0506 | Provincia di Benevento | | | |
| Titolo elaborato | | | | | |
| NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE | | | | | |
|  | | | | | |
| | | | | Tecnici operatori | |
| | | | | Dr. M. Di Marino | |
| | | | | Dr. G. Policicchio | |
| | | | | Dr. G. Rega | |
| | | | | Sig. Antonio Marotta | |
| | | | | Sig. Hermir Hida | |
| 00 | Dr. M. Di Marino | Dr. M. Cice | Dr. M.Cice | Dir. Tec. | |
| | | | | Dr. Maurizio Cice | |
| Rev | Elaborato | Verificato | Approvato | | |

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S. P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molara – S.S. 90/bis Il Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 2 di 85

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | INDAGINI GEOGNOSTICHE | 8 |
| 2.1 | SONDAGGI GEOGNOSTICI | 8 |
| 2.1.1 | SONDAGGIO S1_AREA 6 | 9 |
| 2.1.2 | SONDAGGIO S2_AREA 7 | 13 |
| 2.1.3 | SONDAGGIO S5_AREA 7 | 17 |
| 2.1.4 | SONDAGGIO S6_AREA 7 | 21 |
| 2.1.5 | SONDAGGIO S3_AREA 8 | 25 |
| 2.1.6 | SONDAGGIO S4_AREA 8 BIS | 29 |
| 3 | PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO | 33 |
| 4 | INCLINOMETRI | 34 |
| 4.1 | INSTALLAZIONE TUBI INCLINOMETRICI | 34 |
| 4.2 | MISURE INCLINOMETRICHE | 34 |
| 4.2.1 | INCLINOMETRO I1- S3 | 36 |
| 4.2.2 | INCLINOMETRO I2- S4 | 39 |
| 5 | PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI (DPSH) | 42 |
| 5.1.1 | PROVA PENETROMETRICA DP1 | 43 |
| 5.1.2 | PROVA PENETROMETRICA DP2 | 45 |
| 5.1.3 | PROVA PENETROMETRICA DP3 | 47 |
| 5.1.4 | PROVA PENETROMETRICA DP4 | 49 |
| 5.1.5 | PROVA PENETROMETRICA DP5 | 51 |
| 6 | INDAGINI GEOFISICHE | 53 |
| 6.1 | TOMOGRAFIA SISMICA A RIFRAZIONE | 53 |
| 6.1.1 | STRUMENTAZIONE ADOPERATA | 54 |
| 6.1.2 | ELABORAZIONE DEI DATI | 54 |
| 6.1.3 | INTERPRETAZIONE DATI | 56 |
| 6.1.4 | ELABORAZIONE TOMOGRAFICA – AREA 5 | 56 |
| 6.1.5 | ELABORAZIONE TOMOGRAFICA – AREA 6 | 58 |
| 6.1.6 | ELABORAZIONE TOMOGRAFICA SR 1 – AREA 7 | 60 |
| 6.1.7 | ELABORAZIONE TOMOGRAFICA SR 2 – AREA 7 | 62 |
| 6.1.8 | ELABORAZIONE TOMOGRAFICA – AREA 8 | 64 |
| 6.1.9 | ELABORAZIONE TOMOGRAFICA – AREA 8 BIS | 66 |
| 6.2 | ELABORAZIONE MASW | 68 |
| 6.2.1 | PROVA SISMICA MASW - AREA 5 | 69 |
| 6.2.2 | PROVA SISMICA MASW - AREA 6 | 70 |
| 6.2.3 | PROVA SISMICA MASW - AREA 8 | 71 |
| 6.2.4 | PROVA SISMICA MASW - AREA 8 BIS | 72 |
| 6.3 | PROVA SISMICA IN FORO – DOWN HOLE _ DH S2 – AREA 7 | 73 |
| 6.3.1 | INTRODUZIONE | 73 |
| 6.3.2 | INTERPRETAZIONE DOWN HOLE CON IL METODO DIRETTO | 75 |
| 6.3.3 | INTERPRETAZIONE DOWN HOLE CON IL METODO INTERVALLO | 76 |
| 6.3.4 | PROVA SISMICA DH S2 – AREA 7 | 77 |

ALLEGATO ESTERNO:

- 2017-03-17_PL_Prove di Laboratorio

1 PREMESSA

La S.I.A Srl Servizi per Ingegneria e Ambiente è stata incaricata, con atto dirigenziale n.449/06 del 03/11/2016, dalla Provincia di Benevento, di eseguire una campagna di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarà – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Lo scopo delle indagini è stata, quindi, la caratterizzazione stratigrafica e geomeccanica dei terreni di sedime dell'area di interesse.

Le zone oggetto d'indagini sono ubicate in 5 aree distinte (area 5,6,7,8 e 8 bis) interessate dagli interventi di sistemazione; La campagna geognostica prevista è consistita nell'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

- n° 4 sondaggi geognostici spinti a profondità variabile da 20 a 30 m di profondità dal p.c. e condizionati a piezometro a tubo aperto, ad inclinometro e down hole;
- n° 21 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) eseguite nel foro di sondaggio;
- n° 8 prelievi di campione indisturbato per l'esecuzione di prove geotecniche di laboratorio;
- prove geotecniche di laboratorio;
- n°5 prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH;
- n° 6 stendimenti sismici a rifrazione elaborati in chiave tomografica;
- n° 4 stendimenti sismici di tipo MASW per la determinazione sperimentale del Vs30;
- n°1 elaborazione sismica di tipo Down-Hole eseguita nel foro di sondaggio S2 realizzato nell'area 7;
- n°2 misure inclinometriche (letture di zero) eseguite rispettivamente nell'inclinometro S3 (area 8) ed S4 (area 8 bis)

Nel corso delle indagini è stato valutato dalla D.L dott. geol. Francesco Petrosino di concerto con il RUP Ing. Maiolo la necessità di incrementare le suddette indagini, in corrispondenza dell'area 7, con ulteriori due nuovi sondaggi geognostici; uno subito a monte del tratto di strada prospiciente il vallone Acqua Fredda (pila ponte) , spinto sino alla profondità di 30 m dal p.c (S5)., ed uno al centro del tratto strada che passa sul suddetto vallone (centro ponte) spinto a 15 m dal p.c.(S6). Sono stati prelevati n°2 campioni indisturbati ed eseguite n° 10 prove S.P.T.

Di seguito si riporta uno schema con l'ubicazione delle aree interessate dalle indagini in situ, uno schema con indicato per ogni area investigata le prove eseguite ed una tabella riassuntiva delle lavorazioni svolte:

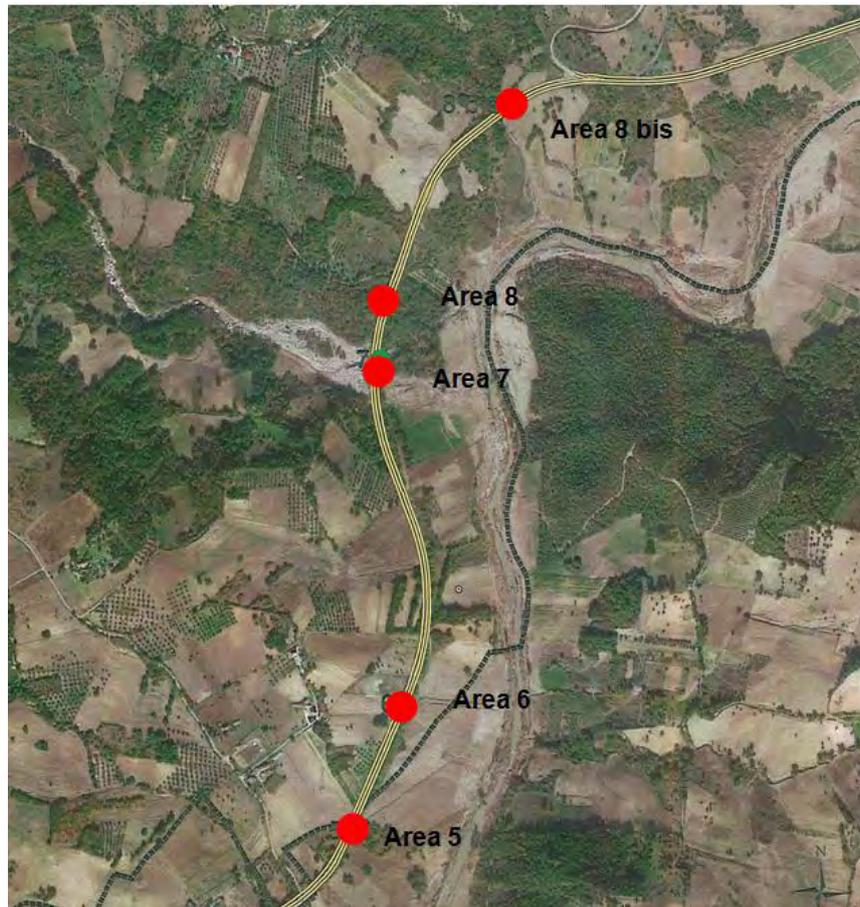
NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molara – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

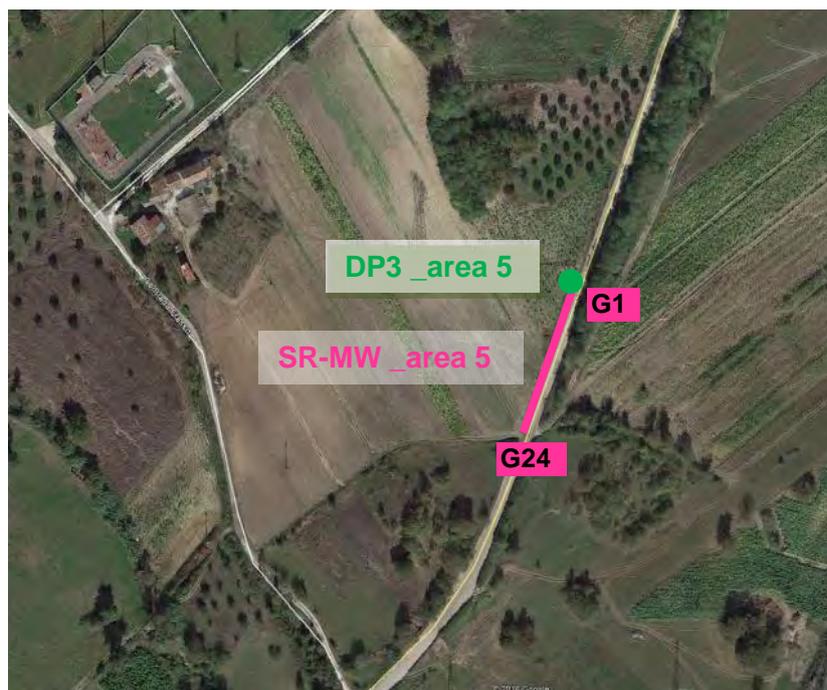
Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 4 di 85



Schema ubicazione aree indagate (da Google Earth)



Schema ubicazione indagini area 5 (da Google Earth)

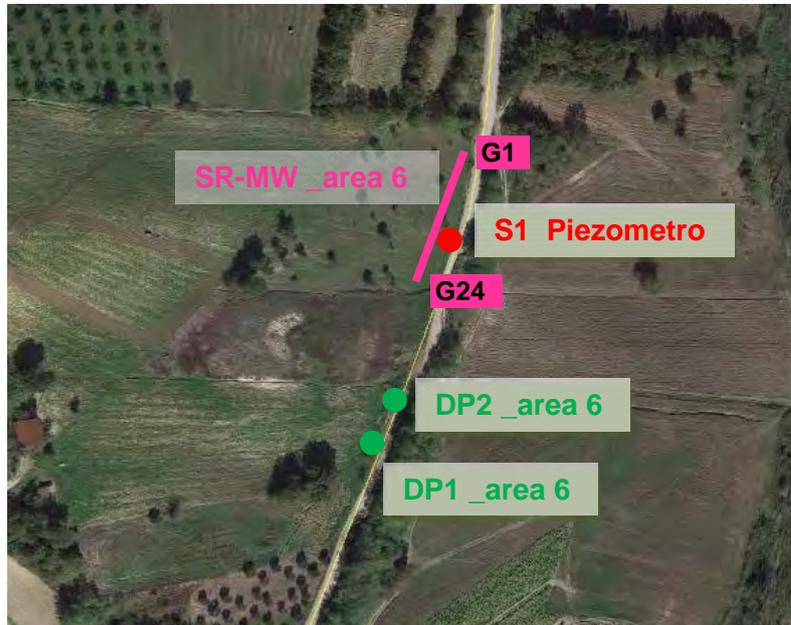
NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 5 di 85



Schema ubicazione indagini **area 6** (da Google Earth)



Schema ubicazione indagini **area 7** (da Google Earth)

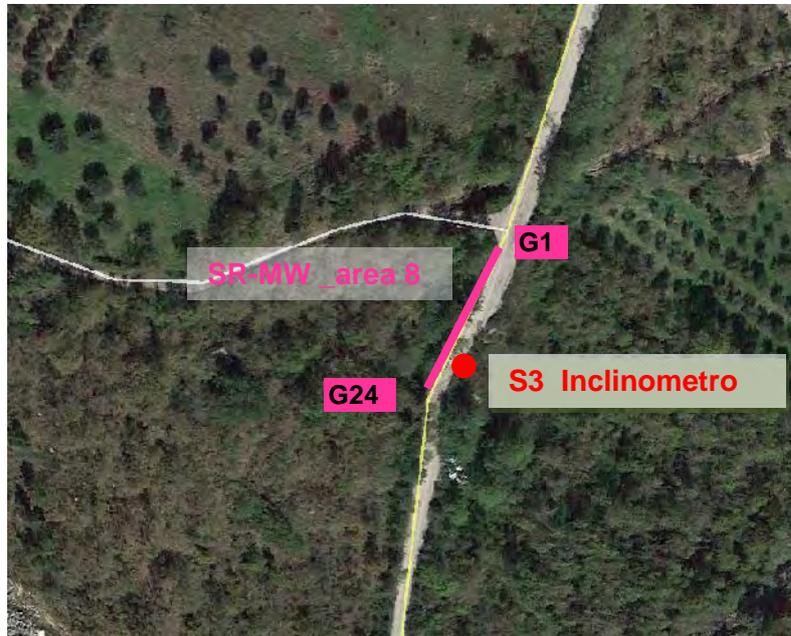
NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molara – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

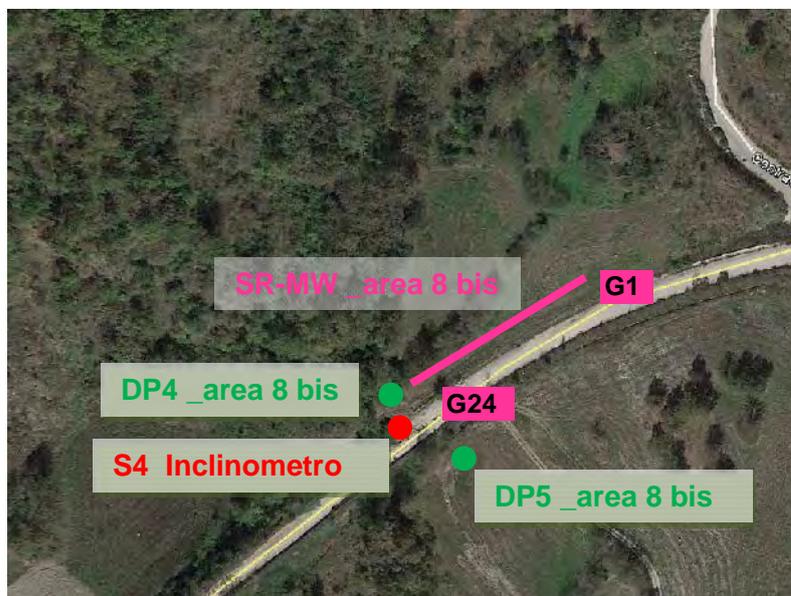
Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 6 di 85



Schema ubicazione indagini **area 8** (da Google Earth)



Schema ubicazione indagini **area 8 bis** (da Google Earth)

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 7 di 85

| Prova | Area | Profondità (m dal p.c.) | Campioni indisturbati (m dal p.c.) | S.P.T. | Condizionamento |
|------------|--------------|-------------------------|---|--|-----------------|
| S1 | 6 | 20.00 | S1C1 (3.00 - 3.50) S1C2 (6.50 - 7.00) | S.P.T. 1 (1.50 - 1.95) S.P.T. 2 (3.50 - 3.95) S.P.T. 3 (5.00 - 5.45) S.P.T. 4 (7.00 - 7.45) S.P.T. 5 (10.00 - 10.38) S.P.T. 6 (15.00 - 15.21) | Piezometro |
| S2 | 7 | 30.00 | S2C1 (8.20 - 8.70) | S.P.T. 1 (2.00 - 2.45) S.P.T. 2 (4.50 - 4.95) S.P.T. 3 (7.70 - 8.10) S.P.T. 4 (10.00 - 10.45) S.P.T. 5 (24.00 - 24.24) | Down-Hole |
| S5 | 7 | 30.00 | S5C1 (8.30 - 8.80) S5C2 (14.00 - 14.50) | S.P.T. 1 (3.00 - 3.45) S.P.T. 2 (6.00 - 6.45) S.P.T. 3 (8.80 - 8.95) S.P.T. 4 (18.00 - 18.45) S.P.T. 5 (22.00 - 22.05) S.P.T. 6 (25.00 - 25.05) | |
| S6 | 7 | 15.00 | | S.P.T. 1 (2.50 - 2.95) S.P.T. 2 (5.80 - 5.95) S.P.T. 3 (9.50 - 9.95) S.P.T. 4 (14.00 - 14.15) | |
| S3 | 8 | 25.00 | S3C1 (3.00 - 3.50) S3C2 (6.50 - 7.00) S3C3 (14.50 - 15.00) | S.P.T. 1 (2.00 - 2.45) S.P.T. 2 (3.50 - 3.33) S.P.T. 3 (5.00 - 5.45) S.P.T. 4 (7.00 - 7.45) S.P.T. 5 (15.00 - 15.18) | Inclinometro |
| S4 | 8 bis | 25.00 | S4C1 (4.50 - 5.00) S4C2 (9.50 - 10.00) | S.P.T. 1 (2.30 - 2.75) S.P.T. 2 (5.00 - 5.45) S.P.T. 3 (7.50 - 7.95) S.P.T. 4 (10.00 - 10.45) S.P.T. 5 (12.50 - 12.93) | Inclinometro |
| DP3 | 5 | 9.00 | | | |
| DP1 | 6 | 9.60 | | | |
| DP2 | 6 | 12.60 | | | |
| DP4 | 8 bis | 11.40 | | | |
| DP5 | 8 bis | 10.40 | | | |

Schema riassuntivo delle prove geognostiche eseguite

| Prova | Area | Lunghezza | Profondità |
|--------------|--------------|-----------|------------|
| SR | 5 | 72 m | |
| MW | 5 | 72 m | |
| SR | 6 | 72 m | |
| MW | 6 | 72 m | |
| SR1 | 7 | 72 m | |
| SR2 | 7 | 72 m | |
| DH-S2 | 7 | | 30 m |
| SR | 8 | 48 m | |
| MW | 8 | 48 m | |
| SR | 8 bis | 72 m | |
| MW | 8 bis | 72 m | |

Schema riassuntivo delle prove geofisiche eseguite

2 INDAGINI GEOGNOSTICHE

2.1 Sondaggi Geognostici

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti con la tecnica a rotazione a carotaggio continuo con l'ausilio di tubazioni di rivestimento (laddove necessarie in presenza di tratti in foro con pareti auto sostenenti)¹. La metodologia utilizzata è finalizzata a valutare l'assetto stratigrafico e geotecnico dei livelli attraversati.

Le terebrazioni effettuate sono state spinte fino ad una profondità massima di 30.00 m dal piano campagna. Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati campioni indisturbati e sono state realizzate prove S.P.T. (Standard Penetration Test).

I sondaggi sono stati eseguiti con la seguente attrezzatura:

Sonda CMV MK 420 oleodinamica con le seguenti caratteristiche:

- testa di rotazione k 420;
- slitta di avanzamento 1.80 m;
- centralina oleodinamica;
- argano idraulico;
- freno blocca aste;
- pompa *Bellin* 500 a coclea;
- scarotatrice.

ed i seguenti utensili:

- aste di manovra ϕ 60, lunghezza 1.50 - 3.00 m;
- tubi carotiere semplici ϕ 86 e 101 mm, rispettivamente di lunghezza 3.00 m e 1.50 m;
- tubi di rivestimento ϕ 127, lunghezza 1.50 m;
- corone e scarpe con prismetti in widia;
- massa battente per prove S.P.T.;
- campionatore per esecuzione prove S.P.T. tipo Raymond.

I **campioni indisturbati** sono stati prelevati con campionatore tipo Shelby (fustelle in acciaio a pareti sottili), controllando opportunamente la pressione di spinta dell'utensile, e immediatamente sigillati con paraffina liquida (definendone un grado di qualità pari a Q5).

La **Prova Penetrometrica Standard (S.P.T.)**² consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore, infisso nel fondo foro di sondaggio. La resistenza è funzione delle caratteristiche e del tipo di terreno. Essa consiste nel far cadere un maglio, del peso di 63.5 kg, da un'altezza di 760 mm, su una testa di battuta fissa alla sommità di una batteria di aste (ϕ 50 mm) alla cui estremità inferiore è avviato il campionatore di dimensioni standard (*Raimond*). Il numero di colpi (N) necessario per una penetrazione della punta pari a 300 mm (dopo l'eventuale penetrazione quasi-statica per gravità e dopo 150 mm d'infissione dinamica per il posizionamento) è il dato assunto come indice di resistenza alla penetrazione (N_{SPT}).

L'analisi stratigrafica è stata eseguita nel corso del sondaggio geognostico da geologo abilitato. Di seguito si riportano i certificati di prova degli esiti dove vengono schematizzate le caratteristiche della terebrazione e restituiti i dati delle prove eseguite nel foro di sondaggio.

¹ Le perforazioni sono state eseguite rispettando le specifiche tecniche riportate sul prontuario delle Prove in Sito - Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I. 1977).

² La prova è compresa negli standard ASTM (D. 1586-67 riapprovata nel 1974 rivista D. 1586-84) che ancora più recentemente ha emanato uno standard (D. 4633-86) in cui descrive il metodo di misura dell'energia cinetica, sviluppata da un colpo di maglio, che entra effettivamente nella batteria di aste. L'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.) ha incluso la prova nelle raccomandazioni per le indagini geotecniche (1977); la raccomandazione è più restrittiva dell'ASTM ma non è aggiornata con la misura dell'energia.



sia srl
sede legale
via Dei Goti, 15
82019 sant'agata de'goti (bn)
p.iva 04156821219
info@siasrl.eu
ww.siasrl.eu

Mod
REV
Del

Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 6534 del 11/07/2011, ai sensi dell'art.59 del DPR 06/06/2001 n°380

CERTIFICATO SONDAGGIO GEOGNOSTICO

| | | | |
|---|----------|-------------|---------|
| Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" - Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S.Giorgio La Molarà - S.S. 90/Bis II Lotto | Rev 0 | Pagina 1 | di 4 |
|---|----------|-------------|---------|

| | | | |
|--|----------------------------------|---|---|
| Protocollo di accettazione prova AP08 | Identificativo interno C12/17 | Identificativo certificato CP38/2017 | |
| Data di accettazione prova 15/02/2017 | Data inizio prova 16/02/2017 | Data fine prova 17/02/2017 | Data di emissione certificato 27/02/2017 |

Anagrafica Prova

COMMITTENTE Provincia di Benevento

Coordinate UTM-WGS 84 E 489116.14 m
N 4558914.72 m
Zona 33T

CANTIERE Area 6

LOCALITA' Pietrelcina (BN)

PROVA N° S1

PROF. MAX (m) 20,00

ATTREZZO DI PERFORAZIONE:

Sonda CMV MK420 oleodinamica dalle seguenti caratteristiche:

- coppia testa di rotazione 4.78 kN m;
- slitta di avanzamento 1.85 m;
- centralina oleodinamica;
- argano idraulico;
- freno blocca aste;
- pompa acqua;
- scarotatrice.

METODO DI PERFORAZIONE:

Carotaggio continuo, con Carotiere 101 mm da: 0.00 a 20.00 m

TIPO DI RIVESTIMENTO :

Rivestimento metallico da 127 mm: da 0.00 a 20.00 m

CONDIZIONAMENTO : Piezometro a tubo aperto

S.I.A s.r.l.
Servizi per Ingegneria e Ambiente

Responsabile di sito

Dott.geol. Giuseppe Policicchio

Direttore Tecnico

Dott.geol. Maurizio Cice



SONDAGGIO
S1

Committente Provincia di Benevento
 Località Area 6 - Pietrelcina (BN)
 Coordinate UTM WGS-84 E 489116.14 m - N 4558914.72 m
 Quota (m s.l.m.) 180.00
 Identificativo Certificato CP38/2017
 Data perforazione 16-17/02/2017
 Condizionamento del foro Piezometro a tubo aperto
 Profondità max. (m) 20.00
 Scala di rappresentazione 1:100



| Spessore dello strato (m) | Profondità relativa al p.c. (m) | Litologia | Descrizione Litologica | Modalità di perforazione/ Diametro | Diametro rivestimento | Prelievo Campioni | Standard Penetration Test (SPT) | Profondità Falda (m) | Tipo di Condizionamento |
|---------------------------|---------------------------------|-----------|--|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------|
| 0.60 | 0.60 | | Terreno Vegetale costituito da una sabbia limosa a tratti argillosa di colore marrone scuro contenente numerosi clasti eterometrici e apparati radicali. Dalla quota di 0.20 a 0.30 m dal p.c. si rinviene un frammento di calcestruzzo. Lo strato si presenta sciolto ed imbibito d'acqua alla quota di 0.50 m dal p.c. | ↑ | ↑ | | | | |
| 1.40 | 1.40 | | | | | | | | |
| | 2.00 | | Limo argilloso: Limo argilloso debolmente sabbioso di colore marrone scuro. Il deposito contiene rari clasti carbonatici di dimensioni millimetriche ($\phi=1$ cm). Lo strato si presenta moderatamente compatto ed il limite con lo strato sottostante è netto. | ↑ | ↑ | | | | |
| | 3.60 | | | | | | | | |
| | 3.60 | | Limo/Sabbia limosa debolmente argillosa: alternanza di limo sabbioso e sabbia limosa debolmente argillosa, di colore grigio giallastro. Sono presenti rari clasti millimetrici di natura arenacea. Dalla quota di 2.50 a 3.00 m dal p.c. lo strato presenta un deposito indurito di carbonato di calcio "caliche carbonatiche" di colore biancastro. Dalla quota di 4.00 a 5.60 m dal p.c. sono presenti delle sabbie grossolane di colore giallastro contenente rari clasti arenacei di colore marrone chiaro. | ↑ | ↑ | | | | |
| | 5.60 | | | | | | | | |
| 0.20 | 5.80 | | Sabbia di colore marrone scuro nerastro, addensata (probabile paleosuolo). | ↑ | ↑ | | | 5.10 m (17/02/2017) | |
| | 5.80 | | | | | | | | |
| | 5.50 | | Facies di transizione - Limo argilloso sabbioso debolmente ghiaioso, di colore variabile dal marrone scuro (simile al deposito sovrastante), al grigio scuro blastro (simile al deposito sottostante), al marrone chiaro giallastro. La frazione ghiaiosa è costituita da clasti carbonatici sub arrotondati ed arrotondati, di dimensioni variabili da millimetriche a submillimetriche. Sono presenti concrezioni calcitiche (<i>caliches</i>), e stratificazione piano parallela. A varie quote si notano nuclei di ossidazione di spessore millimetrico, e lenti centimetriche e subcentimetriche di sabbia fine giallastra scura. Dalla quota di 5.80 a 6.30 m dal p.c. presenta un livello costituito da limo argilloso compatto. Dalla quota di 6.30 a 8.30 m dal p.c. presenta dei limi con livelli di sabbie addensate con inclusi numerosi clasti calcarei (Φ max 2 cm). Dalla quota di 10.00 m dal p.c. il deposito presenta dei livelli arenacei di colore giallastro. Lo strato si presenta compatto ed il limite con lo strato sottostante è netto. | ↑ | ↑ | | | | |
| | 11.30 | | | | | | | | |
| | 1.70 | | Alternanze di argille limose di colore variabile dal grigio verdastro a grigio. Dalla quota di 11.00 m dal p.c. sono presenti livelli di sabbie molto addensate. Lo strato si presenta da addensato a molto addensato ed il limite con lo strato sottostante è netto. | ↑ | ↑ | | | | |
| | 13.00 | | | | | | | | |
| | 3.00 | | Argilla limosa di colore grigio azzurro contenenti sottili livelli sabbiosi e clasti arenacei dispersi. Lo strato si presenta molto compatto ed il limite con lo strato sottostante è netto. | ↑ | ↑ | | | | |
| | 16.00 | | | | | | | | |
| | 2.00 | | Argilla limosa di colore violaceo con numerosi clasti arenacei con venature di calcite dispersi. Lo strato si presenta molto compatto ed il limite con lo strato sottostante è netto. | ↑ | ↑ | | | | |
| | 18.00 | | | | | | | | |
| | 2.00 | | Limo con argilla ghiaioso debolmente sabbioso , di colore variabile dal grigio scuro nerastro al grigio scuro blastro. La frazione ghiaiosa è costituita prevalentemente da clasti marnosi e calcareo-marnosi di colore grigio scuro, spigolosi e di dimensioni centimetriche. Sono presenti abbondanti concrezioni calcitiche (<i>caliches</i>), talvolta concentrate in lenti di spessore millimetrico. La frazione argillosa aumenta a varie altezze, ed il deposito assume un colore azzurro scuro grigiastro. Il deposito è estremamente compatto. | ↑ | ↑ | | | | |
| | 20.00 | | | | | | | | |
| | | | | 20.00 m | 20.00 m | | | | 20.00 m |

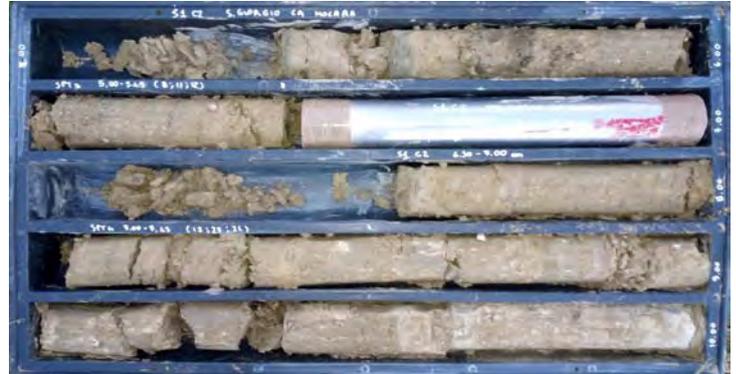
SONDAGGIO GEOGNOSTICO

Committente: Provincia di Benevento
Coordinate 489116.14 E - 4558914.7 N
Sondaggio S1

Identificativo certificato: CP38/2017
Data esecuzione prova: 17/02/2017
Profondità massima (m): 20,00



Cassetta C1 (0.00 - 5.00 m)



Cassetta C2 (5.00 - 10.00 m)



Cassetta C3 (10.00 - 15.00 m)



Cassetta C4 (15.00 - 20.00 m)

Responsabile di sito
 Dott.geol. Giuseppe Policicchio

Direttore Tecnico
 Dott.geol. Maurizio Cice

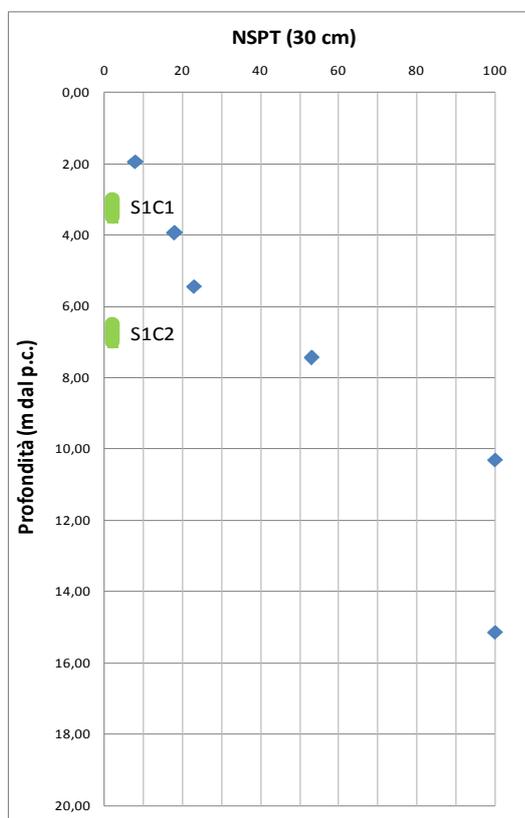
S.P.T.

(Standard Penetration Test)

Committente: Provincia di Benevento
Coordinate 489116.14 E - 4558914.72 N
Sondaggio S1

Identificativo certificato: CP38/2017
Cantiere: Area 6
Data emissione certificato: 27/02/2017

| S.P.T. n° | PUNTA A (aperta) C (chiusa) | PROFONDITA' | N _{SPT} colpi/piede | Data esecuzione |
|-----------|-----------------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------|
| 1 | A | 1,50 - 1,95 | 8 | 16/02/2017 |
| 2 | A | 3,50 - 3,95 | 18 | 16/02/2017 |
| 3 | A | 5,00 - 5,45 | 23 | 16/02/2017 |
| 4 | A | 7,00 - 7,45 | 53 | 16/02/2017 |
| 5 | A | 10,00 - 10,38 | Rif. | 16/02/2017 |
| 6 | A | 15,00 - 15,21 | Rif. | 17/02/2017 |



Schema raffigurante i campioni prelevati e le prove SPT eseguite durante le indagini

Responsabile di sito

Direttore Tecnico

Dott.geol. Giuseppe Policicchio

Dott.geol. Maurizio Cice



sia srl
sede legale
via Dei Goti, 15
82019 sant'agata de'goti (bn)
p.iva 04156821219
info@siasrl.eu
www.siasrl.eu

Mod
REV
Del

Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 6534 del 11/07/2011, ai sensi dell'art.59 del DPR 06/06/2001 n°380

CERTIFICATO SONDAGGIO GEOGNOSTICO

| | | | |
|---|----------|-------------|---------|
| Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" - Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S.Giorgio La Molarà - S.S. 90/Bis II Lotto | Rev 0 | Pagina 1 | di 4 |
|---|----------|-------------|---------|

| | | |
|--|----------------------------------|---|
| Protocollo di accettazione prova AP08 | Identificativo interno C12/17 | Identificativo certificato CP42/2017 |
|--|----------------------------------|---|

| | | | |
|--|---------------------------------|-------------------------------|---|
| Data di accettazione prova 15/02/2017 | Data inizio prova 20/02/2017 | Data fine prova 21/02/2017 | Data di emissione certificato 27/02/2017 |
|--|---------------------------------|-------------------------------|---|

Anagrafica Prova

COMMITTENTE Provincia di Benevento

Coordinate UTM-WGS 84 E 489028.42 m
N 4559476.51 m
Zona 33T

CANTIERE Area 7

LOCALITA' Pietrelcina (BN)

PROVA N° S2

PROF. MAX (m) 30,00



ATTREZZO DI PERFORAZIONE:

Sonda CMV MK420 oleodinamica dalle seguenti caratteristiche:

- coppia testa di rotazione 4.78 kN m;
- slitta di avanzamento 1.85 m;
- centralina oleodinamica;
- argano idraulico;
- freno blocca aste;
- pompa acqua;
- scarotatrice.

METODO DI PERFORAZIONE:

Carotaggio continuo, con Carotiere 101 mm da: 0.00 a 30.00 m

TIPO DI RIVESTIMENTO :

Rivestimento metallico da 127 mm: da 0.00 a 30.00 m

CONDIZIONAMENTO : Down Hole

S.I.A s.r.l.
Servizi per Ingegneria e Ambiente

Responsabile di sito

Dott.geol. Giuseppe Policicchio

Direttore Tecnico

Dott.geol. Maurizio Cice



SONDAGGIO GEOGNOSTICO

| | |
|--|---|
| Committente: <i>Provincia di Benevento</i> | Identificativo certificato: <i>CP42/2017</i> |
| Coordinate <i>489028.42 E - 4559476.5 N</i> | Data esecuzione prova: <i>21/02/2017</i> |
| Sondaggio <i>S2</i> | Profondità massima (m): <i>30,00</i> |



Cassetta C1 (0.00 - 5.00 m)



Cassetta C2 (5.00 - 10.00 m)



Cassetta C3 (10.00 - 15.00 m)



Cassetta C4 (15.00 - 20.00 m)



Cassetta C5 (20.00 - 25.00 m)



Cassetta C6 (25.00 - 30.00 m)

| | |
|---------------------------------|--------------------------|
| Responsabile di sito | Direttore Tecnico |
| Dott.geol. Giuseppe Policicchio | Dott.geol. Maurizio Cice |

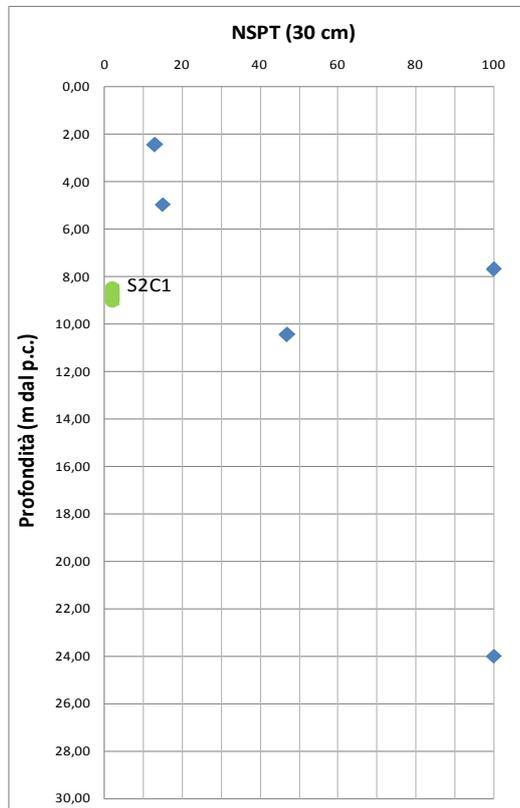
S.P.T.

(Standard Penetration Test)

Committente: Provincia di Benevento
Coordinate 489028.42 E - 4559476.51 N
Sondaggio S2

Identificativo certificato: CP42/2017
Cantiere: Area 7
Data emissione certificato: 27/02/2017

| S.P.T. n° | PUNTA A (aperta) C (chiusa) | PROFONDITA' | N _{SPT} colpi/piede | Data esecuzione |
|-----------|-----------------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------|
| 1 | A | 2,00 - 2,45 | 13 | 20/02/2017 |
| 2 | A | 4,50 - 4,95 | 15 | 20/02/2017 |
| 3 | A | 7,70 - 8,10 | Rif. | 20/02/2017 |
| 4 | A | 10,00 - 10,45 | 47 | 20/02/2017 |
| 5 | A | 24,00 - 24,24 | Rif. | 21/02/2017 |



Schema raffigurante i campioni prelevati e le prove SPT eseguite durante le indagini

Responsabile di sito

Direttore Tecnico

Dott.geol. Giuseppe Policicchio

Dott.geol. Maurizio Cice



sia srl
sede legale
via Dei Goti, 15
82019 sant'agata de'goti (bn)
p.iva 04156821219
info@siasrl.eu
ww.siasrl.eu

Mod
REV
Del

Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 6534 del 11/07/2011, ai sensi dell'art.59 del DPR 06/06/2001 n°380

CERTIFICATO SONDAGGIO GEOGNOSTICO

| | | | |
|---|----------|-------------|---------|
| Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" - Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S.Giorgio La Molarà - S.S. 90/Bis Il Lotto | Rev 0 | Pagina 1 | di 4 |
|---|----------|-------------|---------|

| | | |
|--|----------------------------------|--|
| Protocollo di accettazione prova AP08 | Identificativo interno C12/17 | Identificativo certificato CP111/2017 |
|--|----------------------------------|--|

| | | | |
|--|---------------------------------|-------------------------------|---|
| Data di accettazione prova 15/02/2017 | Data inizio prova 22/03/2017 | Data fine prova 22/03/2017 | Data di emissione certificato 28/03/2017 |
|--|---------------------------------|-------------------------------|---|

Anagrafica Prova

COMMITTENTE Provincia di Benevento

Coordinate UTM-WGS 84 E 489031.00 m
N 4559623.00 m
Zona 33T

CANTIERE Area 7

LOCALITA' Pietrelcina (BN)

PROVA N° S5

PROF. MAX (m) 30.00

ATTREZZO DI PERFORAZIONE:

Sonda CMV MK420 oleodinamica dalle seguenti caratteristiche:

- coppia testa di rotazione 4.78 kN m;
- slitta di avanzamento 1.85 m;
- centralina oleodinamica;
- argano idraulico;
- freno blocca aste;
- pompa acqua;
- scarotatrice.

METODO DI PERFORAZIONE:

Carotaggio continuo, con Carotiere 101 mm da: 0.00 a 30.00 m

TIPO DI RIVESTIMENTO :

Rivestimento metallico da 127 mm: da 0.00 a 27.00 m

CONDIZIONAMENTO :

S.I.A s.r.l.
Servizi per Ingegneria e Ambiente

Responsabile di sito

Dott.geol. Giuseppe Policicchio

Direttore Tecnico

Dott.geol. Maurizio Cice



SONDAGGIO
S5

Committente Provincia di Benevento
 Località Area 7 - Pietrelcina (BN)
 Coordinate UTM WGS-84 E 489031.00 m - N 4559623.00 m
 Quota (m s.l.m.) 166.00
 Identificativo Certificato CP111/2017
 Data perforazione 22/03/2017
 Condizionamento del foro -
 Profondità max. (m) 30.00
 Scala di rappresentazione 1:100



| Spessore dello strato (m) | Profondità relativa al p.c. (m) | Litologia | Descrizione Litologica | Modalità di perforazione/ Diametro | Diametro rivestimento | Prelievo Campioni | Standard Penetration Test (SPT) | Profondità Falda (m) | Tipo di Condizionamento | | |
|---------------------------|---------------------------------|-----------|---|---------------------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------|--|
| 0.90 | 0.90 | | Massicciata stradale costituita da: 0.00 - 0.20 m dal p.c. - Tappetino in asfalto ; 0.20 - 0.90 m dal p.c. - Magrone di sottofondo , costituito da ghiaia di origine carbonatica, spigolosa, in scarsa matrice a granulometria sabbiosa limosa di colore marrone chiaro giallastro. | CAROTAGGIO CONTINUO/101 | 127 | | 3.00 m S.P.T. 1 (3;7;9) | | | | |
| 8.60 | | | Sabbia con limo ghiaiosa , di colore marrone chiaro giallastro. La frazione ghiaiosa è costituita da clasti di origine carbonatica, spigolosi e di dimensioni variabili da subcentimetriche a centimetriche. È presente una stratificazione piano parallela, e sono presenti concrezioni calcitiche (<i>caliches</i>). Nella parte bassa il deposito è intercalato da livelli pedogenizzati (suoli) di colore marrone scuro, lenti e nuclei di ossidazione di spessore millimetrico. Il deposito si presenta da moderatamente addensato ad addensato. | | | | | 6.00 m S.P.T. 2 (10;17;16) | | | |
| | 9.50 | | Limo con argilla ghiaioso debolmente sabbioso , di colore variabile dal grigio scuro nerastro al grigio scuro bluastro e blocchi di calcareniti e calcari marnosi . La frazione ghiaiosa è costituita prevalentemente da clasti marnosi, calcareo-marnosi e calcarenitici, di colore variabili da grigio scuro al grigio scuro marrone, spigolosi e di dimensioni centimetriche e talvolta rinvenuti in carote di spessore decimetrico. Le calcareniti sono rinvenute in carote dalla quota di 15.00 a 16.00 m, da 23.00 a 23.50 m e da 29.40 a 29.80 m dal p.c., mentre i calcari marnosi sono concentrati da 23.70 a 24.60 m dal p.c. È presente materia organica e concrezioni calcitiche (<i>caliches</i>), talvolta concentrate in lenti di spessore millimetrico. La frazione argillosa aumenta a varie altezze, ed il deposito assume un colore azzurro scuro grigiastro. Lo strato si presenta estremamente compatto. | | | | | 8.30 m S5C1 | 8.80 m S.P.T. 3 (21;Rif.) | | |
| | | | | | | | | 14.00 m S5C2 | | 14.70 m (22/03/2017) | |
| | | | | | | | | 18.00 m S.P.T. 4 (17;24;29) | 18.45 m | | |
| 20.50 | | | | | | | | 22.00 m S.P.T. 5 (Rif.) | | | |
| | | | | | | 25.00 m S.P.T. 6 (Rif.) | | | | | |
| | 30.00 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

SONDAGGIO GEOGNOSTICO

| | |
|---|--|
| Committente: <i>Provincia di Benevento</i> | Identificativo certificato: <i>CP111/2017</i> |
| Coordinate <i>489031.00 E - 4559623.00 N</i> | Data esecuzione prova: <i>22/03/2017</i> |
| Sondaggio <i>S5</i> | Profondità massima (m): <i>30.00</i> |



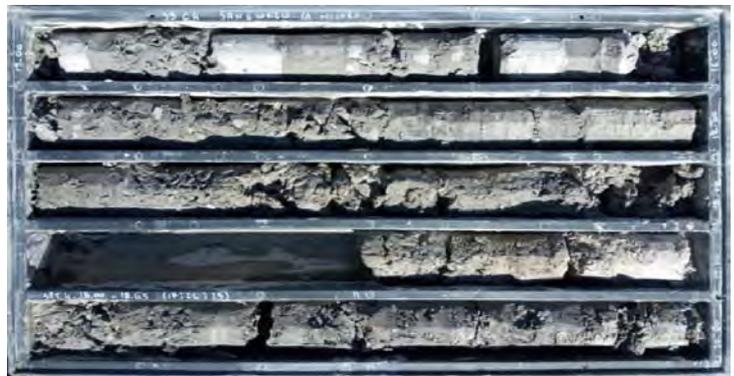
Cassetta C1 (0.00 - 5.00 m)



Cassetta C2 (5.00 - 10.00 m)



Cassetta C3 (10.00 - 15.00 m)



Cassetta C4 (15.00 - 20.00 m)



Cassetta C5 (20.00 - 25.00 m)



Cassetta C6 (25.00 - 30.00 m)

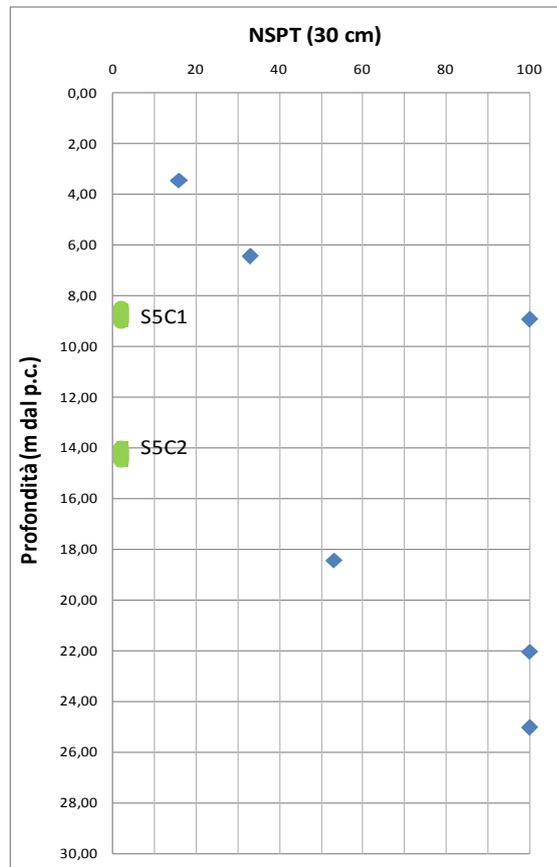
| | |
|---------------------------------|--------------------------|
| Responsabile di sito | Direttore Tecnico |
| Dott.geol. Giuseppe Policicchio | Dott.geol. Maurizio Cice |

S.P.T.

(Standard Penetration Test)

| | |
|--|---|
| Committente: <i>Provincia di Benevento</i> Coordinate: 489031.00 E - 4559623.00 N Sondaggio: S5 | Identificativo certificato: CP111/2017 Cantiere: Area 7 Data emissione certificato: 28/03/2017 |
|--|---|

| S.P.T. n° | PUNTA A (aperta) C (chiusa) | PROFONDITA' | N _{SPT} colpi/piede | Data esecuzione |
|-----------|-----------------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------|
| 1 | A | 3,00 - 3,45 | 16 | 22/03/2017 |
| 2 | A | 6,00 - 6,45 | 33 | 22/03/2017 |
| 3 | A | 8,80 - 8,95 | Rif. | 22/03/2017 |
| 4 | A | 18,00 - 18,45 | 53 | 22/03/2017 |
| 5 | A | 22,00 - 22,05 | Rif. | 22/03/2017 |
| 6 | A | 25,00 - 25,00 | Rif. | 22/03/2017 |



Schema raffigurante i campioni prelevati e le prove SPT eseguite durante le indagini

| | |
|---------------------------------|--------------------------|
| Responsabile di sito | Direttore Tecnico |
| Dott.geol. Giuseppe Policicchio | Dott.geol. Maurizio Cice |



sia srl
sede legale
via Dei Goti, 15
82019 sant'agata de'goti (bn)
p.iva 04156821219
info@siasrl.eu
www.siasrl.eu

Mod
REV
Del

Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 6534 del 11/07/2011, ai sensi dell'art.59 del DPR 06/06/2001 n°380

CERTIFICATO SONDAGGIO GEOGNOSTICO

| | | | |
|---|----------|-------------|---------|
| Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" - Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S.Giorgio La Molarà - S.S. 90/Bis Il Lotto | Rev 0 | Pagina 1 | di 4 |
|---|----------|-------------|---------|

| | | |
|--|----------------------------------|--|
| Protocollo di accettazione prova AP08 | Identificativo interno C12/17 | Identificativo certificato CP112/2017 |
|--|----------------------------------|--|

| | | | |
|--|---------------------------------|-------------------------------|---|
| Data di accettazione prova 15/02/2017 | Data inizio prova 23/03/2017 | Data fine prova 23/03/2017 | Data di emissione certificato 28/03/2017 |
|--|---------------------------------|-------------------------------|---|

Anagrafica Prova

COMMITTENTE Provincia di Benevento

Coordinate UTM-WGS 84 E 489023.82 m
N 4559542.30 m
Zona 33T

CANTIERE Area 7

LOCALITA' Pietrelcina (BN)

PROVA N° S6

PROF. MAX (m) 15.00

ATTREZZO DI PERFORAZIONE:

Sonda CMV MK420 oleodinamica dalle seguenti caratteristiche:

- coppia testa di rotazione 4.78 kN m;
- slitta di avanzamento 1.85 m;
- centralina oleodinamica;
- argano idraulico;
- freno blocca aste;
- pompa acqua;
- scarotatrice.

METODO DI PERFORAZIONE:

Carotaggio continuo, con Carotiere 101 mm da: 0.00 a 15.00 m

TIPO DI RIVESTIMENTO :

Rivestimento metallico da 127 mm: da 0.00 a 12.00 m

CONDIZIONAMENTO :

S.I.A s.r.l.
Servizi per Ingegneria e Ambiente

Responsabile di sito

Dott.geol. Giuseppe Policicchio

Direttore Tecnico

Dott.geol. Maurizio Cice



SONDAGGIO GEOGNOSTICO

Committente: Provincia di Benevento
Coordinate 489023.82 E - 4559542.3 N
Sondaggio S6

Identificativo certificato: CP112/2017
Data esecuzione prova: 23/03/2017
Profondità massima (m): 15.00



Cassetta C1 (0.00 - 5.00 m)



Cassetta C2 (5.00 - 10.00 m)



Cassetta C3 (10.00 - 15.00 m)

Responsabile di sito

Dott.geol. Giuseppe Policicchio

Direttore Tecnico

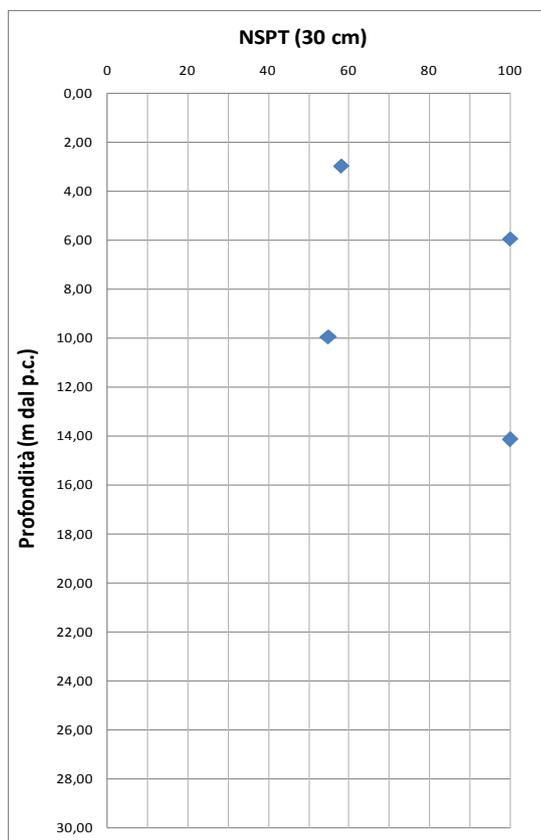
Dott.geol. Maurizio Cice

S.P.T.

(Standard Penetration Test)

| | |
|---|--|
| Committente: <i>Provincia di Benevento</i> | Identificativo certificato: <i>CP112/2017</i> |
| Coordinate <i>489023.82 E - 4559542.30 N</i> | Cantiere: <i>Area 7</i> |
| Sondaggio <i>S6</i> | Data emissione certificato: <i>28/03/2017</i> |

| S.P.T. n° | PUNTA A (aperta) C (chiusa) | PROFONDITA' | N _{SPT} colpi/piede | Data esecuzione |
|-----------|-----------------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------|
| 1 | A | 2,50 - 2,95 | 58 | 23/03/2017 |
| 2 | A | 5,80 - 5,95 | <i>Rif.</i> | 23/03/2017 |
| 3 | A | 9,50 - 9,95 | 55 | 23/03/2017 |
| 4 | A | 14,00 - 14,15 | <i>Rif.</i> | 23/03/2017 |



Schema raffigurante i campioni prelevati e le prove SPT eseguite durante le indagini

| | |
|---------------------------------|--------------------------|
| Responsabile di sito | Direttore Tecnico |
| Dott.geol. Giuseppe Policicchio | Dott.geol. Maurizio Cice |



sia srl
sede legale
via Dei Goti, 15
82019 sant'agata de'goti (bn)
p.iva 04156821219
info@siasrl.eu
www.siasrl.eu

Mod
REV
Del

Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 6534 del 11/07/2011, ai sensi dell'art.59 del DPR 06/06/2001 n°380

CERTIFICATO SONDAGGIO GEOGNOSTICO

| | | | |
|---|----------|-------------|---------|
| Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" - Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S.Giorgio La Molarà - S.S. 90/Bis Il Lotto | Rev 0 | Pagina 1 | di 4 |
|---|----------|-------------|---------|

| | | |
|--|----------------------------------|---|
| Protocollo di accettazione prova AP08 | Identificativo interno C12/17 | Identificativo certificato CP43/2017 |
|--|----------------------------------|---|

| | | | |
|--|---------------------------------|-------------------------------|---|
| Data di accettazione prova 15/02/2017 | Data inizio prova 22/02/2017 | Data fine prova 22/02/2017 | Data di emissione certificato 27/02/2017 |
|--|---------------------------------|-------------------------------|---|

Anagrafica Prova

COMMITTENTE Provincia di Benevento

Coordinate UTM-WGS 84
E 489052.09 m
N 4559714.55 m
Zona 33T

CANTIERE Area 8

LOCALITA' Pietrelcina (BN)

PROVA N° S3

PROF. MAX (m) 25,00

ATTREZZO DI PERFORAZIONE:

Sonda CMV MK420 oleodinamica dalle seguenti caratteristiche:

- coppia testa di rotazione 4.78 kN m;
- slitta di avanzamento 1.85 m;
- centralina oleodinamica;
- argano idraulico;
- freno blocca aste;
- pompa acqua;
- scarotatrice.

METODO DI PERFORAZIONE:

Carotaggio continuo, con Carotiere 101 mm da: 0.00 a 25.00 m

TIPO DI RIVESTIMENTO :

Rivestimento metallico da 127 mm: da 0.00 a 25.00 m

CONDIZIONAMENTO : Inclinometro

S.I.A s.r.l.
Servizi per Ingegneria e Ambiente

Responsabile di sito

Dott.geol. Giuseppe Policicchio

Direttore Tecnico

Dott.geol. Maurizio Cice



SONDAGGIO
S3

Committente Provincia di Benevento
 Località Area 8 - Pietrelcina (BN)
 Coordinate UTM WGS-84 E 489052.09 m - N 4559714.55 m
 Quota (m s.l.m.) 175.00
 Identificativo Certificato CP43/2017
 Data perforazione 22/02/2017
 Condizionamento del foro Tubi inclinometrici
 Profondità max. (m) 25.00
 Scala di rappresentazione 1:100



| Spessore dello strato (m) | Profondità relativa al p.c. (m) | Litologia | Descrizione Litologica | Modalità di perforazione/ Diametro | Diametro rivestimento | Prelievo Campioni | Standard Penetration Test (SPT) | Profondità Falda (m) | Tipo di Condizionamento | | |
|---------------------------|---------------------------------|-----------|--|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|--|
| 1.80 | 1.80 | | Ripporto stradale costituito da ghiaie eterometriche e ciottoli di natura carbonatica in matrice sabbiosa. Sono presenti dei livelli limosi nella porzione basale con frammenti di apparati radicali. Lo strato si presenta sciolto ed il limite con quello sottostante è netto. | CAROTAGGIO CONTINUO/101 | 127 | | 2.00 m | | | | |
| 2.00 | 1.80 | | Limo / Sabbia limosa a tratti argillosa di colore marrone con clasti eterometrici di natura carbonatica di forma arrotondata. Dalla quota di 2.80 m dal p.c. lo strato presenta una maggiore frazione argillosa di colore grigio giallastro. Lo strato si presenta poco addensato ed il limite con quello sottostante è netto. | | | 3.00 m | S.P.T. 1 (2;3;5) | 2.45 m | | | |
| | 3.80 | | Ghiaia con sabbia limosa di colore marrone. Dalla quota di 4.00 a 4.80 m dal p.c. il deposito presenta numerosi clasti carbonatici di dimensioni centimetriche in scarsa matrice, questi dilavata durante la perforazione a causa della presenza di acqua, attribuibile ad una piccola falda sospesa. Lo strato si presenta poco addensato ed il limite con quello sottostante è netto. | | | 3.50 m | S.P.T. 2 (7;27;Rif.) | 3.50 m | | | |
| 2.20 | 6.00 | | Limo argilloso sabbioso debolmente ghiaioso , di colore marrone chiaro giallastro tendente al verdastro. La frazione ghiaiosa è costituita da clasti carbonatici a spigoli vivi e sub arrotondati, di dimensioni variabili da millimetriche a subcentimetriche. A più altezze si rinvenivano nuclei di ossidazione di spessore millimetrico, e lenti centimetriche e subcentimetriche di sabbia fine giallastra scura. Nell'intervallo 8.00 - 8.50 m dal p.c. è presente un livello marnoso molto fratturato. Dalla quota di 8.50 a 8.60 m e da 9.20 a 9.30 m dal p.c. sono inclusi abbondanti resti vegetali e apparati radicali. Lo strato si presenta da poco addensato ad addensato ed il limite con lo strato sottostante è netto. | | | 6.50 m | S.P.T. 3 (8;13;10) | 5.00 m | | | |
| | 7.50 | | | | | 7.00 m | S.P.T. 4 (5;8;13) | 5.45 m | | 7.50 m (22/02/2017) | |
| | 13.50 | | | | | 14.50 m | S.P.T. 6 (43;Rif.) | 7.00 m | | | |
| | 11.50 | | Limo argilloso e sabbioso ghiaioso , di colore variabile dal grigio scuro nerastro al grigio scuro bluastro. La frazione ghiaiosa è costituita prevalentemente da clasti marnosi e calcareo-marnosi di colore grigio scuro, spigolosi e di dimensioni centimetriche. Nell'intervallo di profondità compreso tra 15,00 - 20,00 m dal p.c. si ha evidenza di un alternanza con livelli sabbiosi e sottili livelli arenacei di colore giallastro. Lo strato si presenta estremamente compatto. | | | 15.00 m | | 15.00 m | | | |
| | 25.00 | | | | | 25.00 m | | | | | |

SONDAGGIO GEOGNOSTICO

Committente: Provincia di Benevento
Coordinate 489052.09 E - 4559714.5 N
Sondaggio S3

Identificativo certificato: CP43/2017
Data esecuzione prova: 22/02/2017
Profondità massima (m): 25,00



Cassetta C1 (0.00 - 5.00 m)



Cassetta C2 (5.00 - 10.00 m)



Cassetta C3 (10.00 - 15.00 m)



Cassetta C4 (15.00 - 20.00 m)



Cassetta C5 (20.00 - 25.00 m)

Responsabile di sito
 Dott.geol. Giuseppe Policicchio

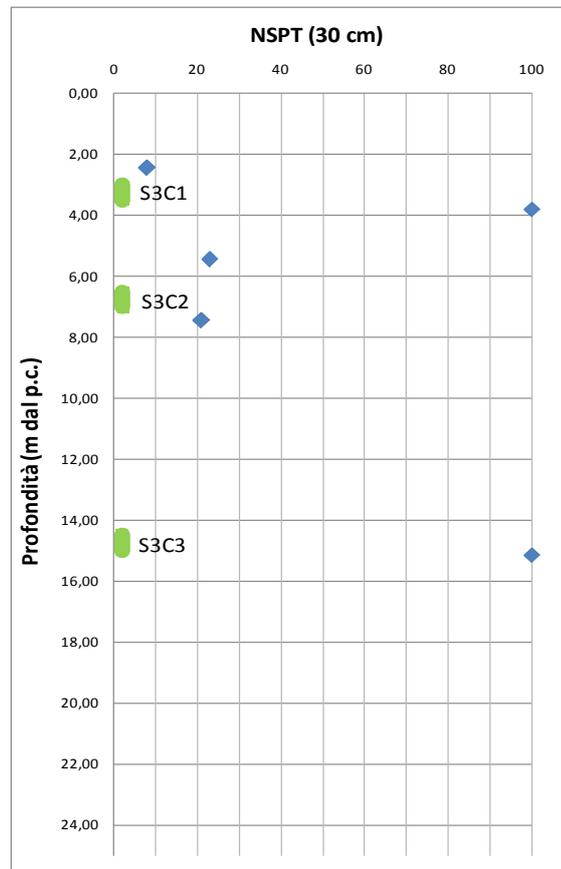
Direttore Tecnico
 Dott.geol. Maurizio Cice

S.P.T.

(Standard Penetration Test)

| | |
|--|--|
| Committente: <i>Provincia di Benevento</i> Coordinate 489052.09 E - 4559714.55 N Sondaggio S3 | Identificativo certificato: CP43/2017 Cantiere: Area 8 Data emissione certificato: 27/02/2017 |
|--|--|

| S.P.T. n° | PUNTA A (aperta) C (chiusa) | PROFONDITA' | N _{SPT} colpi/piede | Data esecuzione |
|-----------|-----------------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------|
| 1 | A | 2,00 - 2,45 | 8 | 22/02/2017 |
| 2 | A | 3,50 - 3,33 | Rif. | 22/02/2017 |
| 3 | A | 5,00 - 5,45 | 23 | 22/02/2017 |
| 4 | A | 7,00 - 7,45 | 21 | 22/02/2017 |
| 5 | A | 15,00 - 15,18 | Rif. | 22/02/2017 |



Schema raffigurante i campioni prelevati e le prove SPT eseguite durante le indagini

| | |
|---------------------------------|--------------------------|
| Responsabile di sito | Direttore Tecnico |
| Dott.geol. Giuseppe Policicchio | Dott.geol. Maurizio Cice |



sia srl
sede legale
via Dei Goti, 15
82019 sant'agata de'goti (bn)
p.iva 04156821219
info@siasrl.eu
www.siasrl.eu

Mod
REV
Del

Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti n. 6534 del 11/07/2011, ai sensi dell'art.59 del DPR 06/06/2001 n°380

CERTIFICATO SONDAGGIO GEOGNOSTICO

| | | | |
|---|----------|-------------|---------|
| Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" - Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S.Giorgio La Molarà - S.S. 90/Bis Il Lotto | Rev 0 | Pagina 1 | di 4 |
|---|----------|-------------|---------|

| | | |
|--|----------------------------------|---|
| Protocollo di accettazione prova AP08 | Identificativo interno C12/17 | Identificativo certificato CP44/2017 |
|--|----------------------------------|---|

| | | | |
|--|---------------------------------|-------------------------------|---|
| Data di accettazione prova 15/02/2017 | Data inizio prova 23/02/2017 | Data fine prova 23/02/2017 | Data di emissione certificato 27/02/2017 |
|--|---------------------------------|-------------------------------|---|

Anagrafica Prova

COMMITTENTE Provincia di Benevento

Coordinate UTM-WGS 84 E 489290.26 m
N 4560121.62 m
Zona 33T

CANTIERE Area 8 bis

LOCALITA' Pietrelcina (BN)

PROVA N° S4

PROF. MAX (m) 25,00



ATTREZZO DI PERFORAZIONE:

Sonda CMV MK420 oleodinamica dalle seguenti caratteristiche:

- coppia testa di rotazione 4.78 kN m;
- slitta di avanzamento 1.85 m;
- centralina oleodinamica;
- argano idraulico;
- freno blocca aste;
- pompa acqua;
- scarotatrice.

METODO DI PERFORAZIONE:

Carotaggio continuo, con Carotiere 101 mm da: 0.00 a 25.00 m

TIPO DI RIVESTIMENTO :

Rivestimento metallico da 127 mm: da 0.00 a 25.00 m

CONDIZIONAMENTO : Inclinometro

S.I.A s.r.l.
Servizi per Ingegneria e Ambiente

Responsabile di sito

Direttore Tecnico

Dott.geol. Giuseppe Policicchio

Dott.geol. Maurizio Cice



SONDAGGIO
S4

Committente Provincia di Benevento
 Località Area 8 bis - Pietrelcina (BN)
 Coordinate UTM WGS-84 E 489290.26 m - N 4560121.62 m
 Quota (m s.l.m.) 211.00
 Identificativo Certificato CP44/2017
 Data perforazione 23/02/2017
 Condizionamento del foro Tubi inclinometrici
 Profondità max. (m) 25.00
 Scala di rappresentazione 1:100



| Spessore dello strato (m) | Profondità relativa al p.c. (m) | Litologia | Descrizione Litologica | Modalità di perforazione/Diametro | Diametro rivestimento | Prelievo Campioni | Standard Penetration Test (SPT) | Profondità Falda (m) | Tipo di Condizionamento | | |
|---------------------------|---------------------------------|-----------|---|-----------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|--|
| 0.20 | 0.20 | | Tappetino in asfalto. | CAROTAGGIO CONTINUO/101 | 127 | | | | 25.00 m | | |
| 0.20 | 0.40 | | Magrone di sottofondo , costituito da ghiaia di origine carbonatica, spigolosa, in scarsa matrice a granulometria sabbiosa limosa di colore marrone chiaro giallastro. | | | | | | | | |
| 3.80 | 4.20 | | Alternanza di limo sabbioso debolmente argilloso e ghiaioso , di colore marrone scuro giallastro, e livelli decimetrici di ghiaia e ciottoli in scarsa matrice limo sabbiosa di colore marrone chiaro grigiastro. La frazione ghiaiosa è poligenica (calcareni, calcari marnosi, marne ed arenarie). Nei livelli ghiaiosi i clasti appaiono sub arrotondati ed arrotondati, mentre nei livelli limo sabbiosi i clasti sono prevalentemente spigolosi. La frazione argillosa aumenta dalla quota di 2.00 a 2.70 m dal p.c., ed il deposito assume una colorazione grigio scuro bluastro. Dalla quota di 3.60 a 4.10 m dal p.c. è presente un livello di clasti e ciottoli sciolti ed arrotondati, in matrice sabbiosa grossolana limosa di colore giallastro scuro; tale livello si presenta bagnato (probabile piano di scivolamento della frana in oggetto). Lo strato si presenta da sciolto a poco compatto ed il limite con lo strato sottostante è sfumato. | | | | | 2.30 m | | | |
| | | | | | | | | S.P.T. 1 (2;2;5) | | | |
| | | | | | | | | 2.75 m | | | |
| 1.90 | 4.20 | | | | | | | 4.50 m | | | |
| | | | | | | | | S4C1 | | 5.00 m | |
| 3.00 | 6.10 | | Limo con argilla debolmente sabbioso di colore marrone scuro, con bande ocracee, picchettature nerastre di sostanza organica e biancastre per disfacimento di elementi calcarei millimetrici. Sono presenti rari clasti carbonatici spigolosi subcentimetrici. si rinvengono delle sacche di sabbia, di colore ocraceo, date dal disfacimento di elementi arenacei. Lo strato si presenta da moderatamente consistente a consistente ed il limite con lo strato sottostante è netto. | | | | | 5.00 m | | S.P.T. 2 (3;7;6) | |
| | | | | | | | | | | 5.45 m | |
| | | | | | | | | | | 6.90 m (23/02/2017) | |
| | | | | | | | | | | 7.50 m | |
| 3.00 | 6.10 | | | | | | | | | S.P.T. 3 (7;10;7) | |
| | | | | | | | | | | 7.95 m | |
| | | | | | | | | | | 9.50 m | |
| 15.90 | 9.10 | | Limo con argilla ghiaioso debolmente sabbioso , di colore variabile dal grigio scuro nerastro al grigio scuro bluastro. La frazione ghiaiosa è costituita prevalentemente da clasti marnosi e calcareo-marnosi di colore grigio scuro, spigolosi e di dimensioni centimetri che. È presente qualche traccia nerastra di sostanza organica e concrezioni calcitiche (caliches), talvolta concentrate in lenti di spessore millimetrico. La frazione argillosa aumenta a varie altezze, ed il deposito assume un colore azzurro scuro grigiastro. Lo strato si presenta estremamente compatto. | | | | | 10.00 m | | S.P.T. 4 (12;18;27) | |
| | | | | | | | 10.45 m | | | | |
| | | | | | | | 12.50 m | S.P.T. 5 (15;37;Rif.) | | | |

SONDAGGIO GEOGNOSTICO

| | |
|---|---|
| Committente: <i>Provincia di Benevento</i> | Identificativo certificato: <i>CP44/2017</i> |
| Coordinate 489290.26 E - 4560121.62 N | Data esecuzione prova: <i>23/02/2017</i> |
| Sondaggio S4 | Profondità massima (m): <i>25,00</i> |



Cassetta C1 (0.00 - 5.00 m)



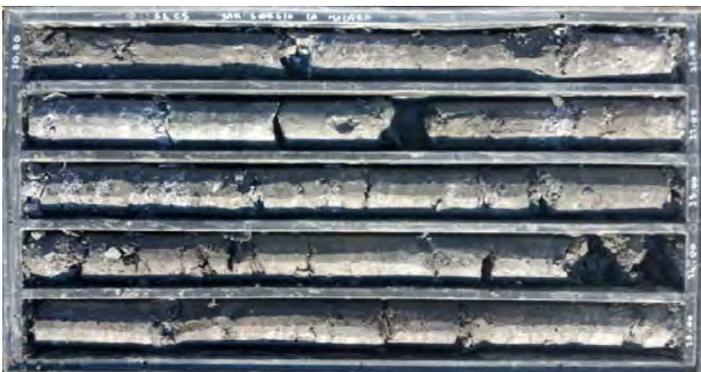
Cassetta C2 (5.00 - 10.00 m)



Cassetta C3 (10.00 - 15.00 m)



Cassetta C4 (15.00 - 20.00 m)



Cassetta C5 (20.00 - 25.00 m)

| | |
|---------------------------------|--------------------------|
| Responsabile di sito | Direttore Tecnico |
| Dott.geol. Giuseppe Policicchio | Dott.geol. Maurizio Cice |

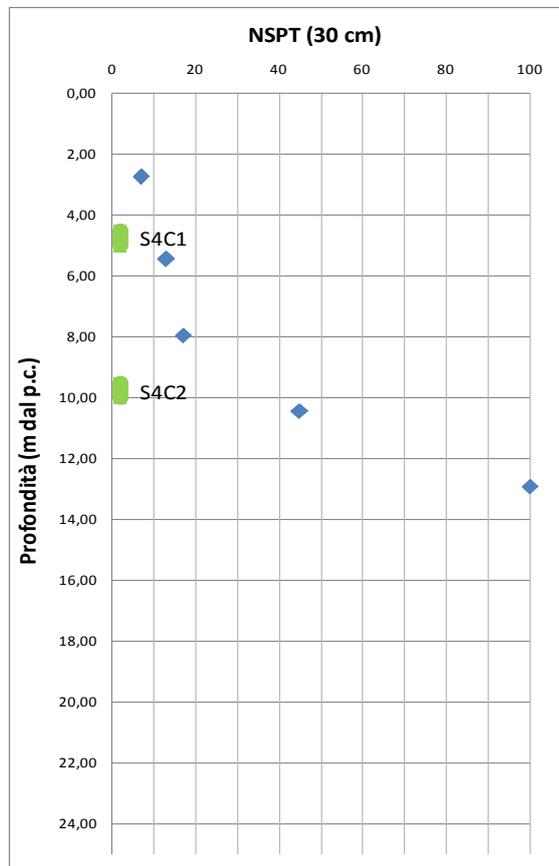
S.P.T.

(Standard Penetration Test)

Committente: Provincia di Benevento
Coordinate 489290.26 E - 4560121.62 N
Sondaggio S4

Identificativo certificato: CP44/2017
Cantiere: Area 8 bis
Data emissione certificato: 27/02/2017

| S.P.T. n° | PUNTA A (aperta) C (chiusa) | PROFONDITA' | N _{SPT} colpi/piede | Data esecuzione |
|-----------|-----------------------------------|---------------|---------------------------------|-----------------|
| 1 | A | 2,30 - 2,75 | 7 | 23/02/2017 |
| 2 | A | 5,00 - 5,45 | 13 | 23/02/2017 |
| 3 | A | 7,50 - 7,95 | 17 | 23/02/2017 |
| 4 | A | 10,00 - 10,45 | 45 | 23/02/2017 |
| 5 | A | 12,50 - 12,93 | Rif. | 23/02/2017 |



Schema raffigurante i campioni prelevati e le prove SPT eseguite durante le indagini

Responsabile di sito
 Dott.geol. Giuseppe Policicchio

Direttore Tecnico
 Dott.geol. Maurizio Cice

3 PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

I campioni di terreno prelevati sono stati portati al laboratorio geotecnico ILAG S.r.l. di Napoli, laboratorio con autorizzazione del Ministero Infrastrutture e Trasporto n°02614/26 del 26/03/2010.

Su tali campioni è stato indicato dalla committenza un programma di prove sperimentali.

Tale programma, oltre alla descrizione geotecnica e alla determinazione delle caratteristiche fisiche generali ha previsto l'esecuzione di prove mirate alla determinazione della resistenza a rottura (prova di taglio diretto TD), anche in condizioni residue (prova di taglio residuo TR).

Nella tabella che segue è riassunto, per ogni campione, il programma delle prove effettivamente eseguite.

Tabella 1 – S.Giorgio La Molarà – S.S.90 bis (BN) - Prove eseguite

| Campione | Profondità (m) | Caratteristiche fisiche generali | Prova di Taglio TD | Prova di Taglio residuo TR |
|----------|----------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------|
| S1 - C1 | 3.00 – 3.50 | X | - | - |
| S1 – C2 | 6.50 – 7.00 | X | X | X |
| S2 - C1 | 8.20 – 8.70 | X | - | - |
| S3 - C1 | 3.00 – 3.50 | X | X | X |
| S3 – C2 | 6.50 – 7.00 | X | X | X |
| S3 – C3 | 14.50 – 15.00 | X | - | - |
| S4 - C1 | 4.50 – 5.00 | X | X | X |
| S4 – C2 | 9.50 – 10.00 | X | X | X |
| S5 - C1 | 8.30 – 8.80 | X | X | - |
| S5 – C2 | 14.00 – 14.50 | X | X | - |

Tutta la sperimentazione è stata eseguita secondo le normative e le raccomandazioni di riferimento, citate su ogni certificato di prova riportato in allegato esterno alla presente nota.

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis Il Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 34 di 85

4 INCLINOMETRI

4.1 Installazione tubi inclinometrici

Al termine dell'esecuzione dei sondaggi S3 (area 8) ed S4 (area 8 bis) si è proceduto al condizionamento del foro con tubo inclinometrico in alluminio del diametro 80 mm. Prima dell'assemblaggio è stata effettuata la verifica della integrità dei tubi inclinometrici, e successivamente, con idoneo collante e rivettaggio i tubi sono stati raccordati tra loro mediante manicotti. A protezione dei raccordi è stato applicato del nastro adesivo al fine di evitare il refluito della malta cementizia all'interno del tubo.

L'iniezione della malta cementizia è stata realizzata mediante tubo getto apposito a partire dal fondo fino alla superficie. L'iniezione è stata effettuata con il controllo delle tubazioni di rivestimento utilizzate per la realizzazione del sondaggio. In tal modo si è potuto verificare l'arrivo in superficie della miscela. Successivamente sono stati estratti i tubi di rivestimento e contemporaneamente si è proceduto con rabbocchi di malta fino a verificarne la fuoriuscita in superficie.

4.2 Misure inclinometriche

La posizione iniziale degli inclinometri realizzati (lettura di zero) è stata misurata mediante una sonda inclinometrica digitale "rst" modello IC32205 costituita da un corpo metallico cilindrico provvisto di 2 carrelli che consentono di mantenere costante l'orientamento azimutale della sonda e quindi dei sensori contenuti.



NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 35 di 85

| INCLINOMETER | | METRIC SYSTEM | |
|--|--|-----------------------------|--|
| Wheelbase | | 0.5 m | |
| Probe diameter | | 25.4 mm | |
| Probe length (including connector) | | 710 mm | |
| Probe weight | | 1.2 kg | |
| Probe material | | Stainless steel | |
| Full-scale range (other ranges available) | | ±30 degrees | |
| Data resolution | | 0.005 mm per 500 mm | |
| Memory | | > 1,000,000 readings | |
| Repeatability | | ± 0.002° | |
| System Accuracy | | ±2 mm per 25 m | |
| Axis alignment | | Digitally nulled | |
| Temperature rating | | -40 to +70°C | |
| Sensor Type | | MFMS Accelerometer, Blax at | |
| CABLE | | | |
| Cable diameter | | 6.40 mm (±0.1 mm) | |
| Cable weight | | 2.3 kg / 50 m | |
| Cable breaking strength | | 5.90 kN | |
| Cable reinforcement | | Kevlar® | |
| Cable jacket | | Polyurethane | |
| Cable stretch (suspended in 50 m dry borehole) | | 7.0 mm | |
| CABLE REELS | | | |
| Up to 75 m cable reel diameter | | 310 mm | |
| 100 to 200 m cable reel diameter | | 390 mm | |
| +225 m cable reel diameter | | 480 mm | |
| Reel weight with 50 m (100 f.) cable | | 4.7 kg | |



Calibration Record

Calibration Record - Digital Inclinometer Probe

DIGITAL INCLINOMETER PROBE

Customer: MARTON GEOTECHNICAL SERVICES-CAO
 Work Order: 029523
 Model: IC32205 0.5 meters
 Probe S/N: DP04570000
 Date: 16-Jul-09 15:58
 References: Inclinometer Frame 20111402
 Referenced to National Standards Annually.

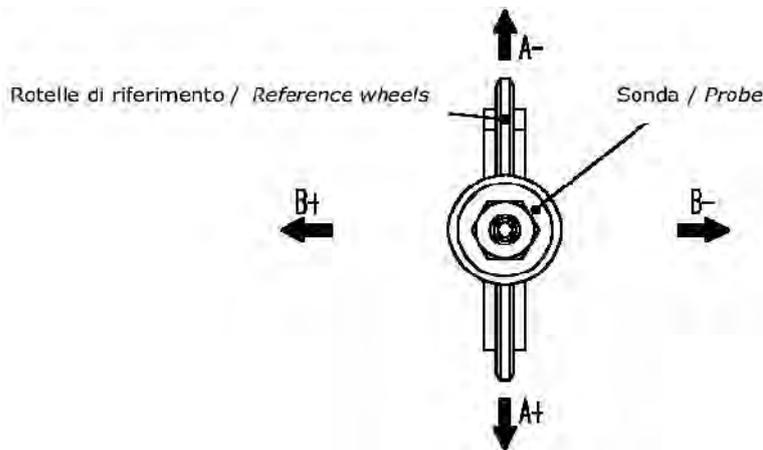
| Face Frame Angle | A+ | Cross Axis Average Left/Right B meters | Deviation Face Right meters | Deviation Face Left meters | Face Error meters | Mean Inclination meters | True Inclination meters | Error meters |
|------------------------|----|---|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| 30 | L | 0.00024 | 0.24997 | 0.24997 | 0.00000 | 0.24997 | 0.25000 | 0.00003 |
| 45 | L | 0.00016 | 0.12997 | 0.12997 | 0.00000 | 0.12997 | 0.12941 | 0.00000 |
| 0 | L | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 15 | R | -0.00004 | 0.12941 | 0.12941 | 0.00000 | 0.12941 | 0.12941 | 0.00000 |
| 30 | R | 0.00001 | 0.24902 | 0.24902 | 0.00000 | 0.24902 | 0.25000 | 0.00000 |

| Face Frame Angle | B+ | Cross Axis Average Left/Right A meters | Deviation Face Right meters | Deviation Face Left meters | Face Error meters | Mean Inclination meters | True Inclination meters | Error meters |
|------------------------|----|---|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| 30 | L | 0.00010 | 0.24997 | 0.24997 | 0.00000 | 0.24997 | 0.25000 | 0.00000 |
| 15 | L | 0.00007 | 0.12941 | 0.12941 | 0.00000 | 0.12941 | 0.12941 | 0.00000 |
| 0 | L | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| 15 | R | 0.00010 | 0.12941 | 0.12941 | 0.00000 | 0.12941 | 0.12941 | 0.00000 |
| 30 | R | 0.00000 | 0.25000 | 0.25000 | 0.00000 | 0.25000 | 0.25000 | 0.00000 |

Calibrated by: *XAT*



I sensori misurano l'inclinazione in due piani ortogonali, uno dei quali è il piano delle ruote dei carrelli ed è convenzionalmente chiamato **asse A** mentre l'altro è chiamato **asse B**. Le misure sono quindi puntuali, riferite cioè ad una precisa quota/distanza.



Le misure della sonda inclinometrica sono riferite tutte ad una lettura iniziale detta di zero. Le determinazioni sono state effettuate in salita, con passo di 0,5 m. Le letture sono state riferite al fondo della tubazione inclinometrica (considerato ancorato o comunque solidale al substrato stabile).

La deformazione del tubo inclinometrico installato è descritta con riferimento sia ad un sistema di coordinate polari (modulo ed azimuth) a un sistema di coordinate cartesiane x-y (E-N)

Di seguito si riportano, per ogni inclinometro, la lettura di zero ed i relativi grafici.

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molara – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 36 di 85

4.2.1 Inclinometro I1- S3

ELABORAZIONE DAL BASSO INCLINOMETRO **I1-S3** Lettura 0 del 02/03/2017

| z (m) | verticalità | | | | spostamento | | | |
|-------|-------------|--------|--------|--------|-------------|---------|---------|---------|
| | X (cm) | Y (cm) | S (cm) | Az (°) | Sx (cm) | Sy (cm) | Ss (cm) | SAz (°) |
| 0.50 | -15.4 | 3.0 | 15.7 | 169.1 | | | | |
| 1.00 | -15.1 | 2.9 | 15.4 | 169.3 | | | | |
| 1.50 | -14.8 | 2.7 | 15.1 | 169.5 | | | | |
| 2.00 | -14.6 | 2.8 | 14.9 | 169.3 | | | | |
| 2.50 | -14.4 | 2.8 | 14.6 | 168.9 | | | | |
| 3.00 | -14.1 | 2.9 | 14.4 | 168.4 | | | | |
| 3.50 | -13.9 | 2.9 | 14.2 | 168.0 | | | | |
| 4.00 | -13.6 | 3.0 | 13.9 | 167.8 | | | | |
| 4.50 | -13.5 | 2.9 | 13.8 | 167.8 | | | | |
| 5.00 | -13.2 | 2.9 | 13.6 | 167.5 | | | | |
| 5.50 | -13.0 | 3.0 | 13.3 | 167.2 | | | | |
| 6.00 | -12.7 | 3.0 | 13.1 | 166.8 | | | | |
| 6.50 | -12.3 | 3.1 | 12.7 | 165.8 | | | | |
| 7.00 | -11.8 | 3.1 | 12.2 | 165.1 | | | | |
| 7.50 | -11.2 | 3.2 | 11.7 | 164.2 | | | | |
| 8.00 | -10.8 | 3.1 | 11.2 | 163.9 | | | | |
| 8.50 | -10.4 | 3.0 | 10.8 | 163.6 | | | | |
| 9.00 | -9.9 | 2.9 | 10.4 | 163.6 | | | | |
| 9.50 | -9.6 | 2.8 | 10.0 | 163.6 | | | | |
| 10.00 | -9.2 | 2.7 | 9.6 | 163.6 | | | | |
| 10.50 | -8.9 | 2.7 | 9.3 | 163.3 | | | | |
| 11.00 | -8.5 | 2.6 | 8.9 | 163.2 | | | | |
| 11.50 | -8.1 | 2.4 | 8.4 | 163.6 | | | | |
| 12.00 | -7.7 | 2.1 | 8.0 | 164.5 | | | | |
| 12.50 | -7.4 | 1.9 | 7.6 | 165.8 | | | | |
| 13.00 | -7.0 | 1.6 | 7.2 | 167.3 | | | | |
| 13.50 | -6.6 | 1.3 | 6.8 | 169.1 | | | | |
| 14.00 | -6.4 | 1.2 | 6.5 | 169.0 | | | | |
| 14.50 | -6.0 | 1.3 | 6.2 | 167.9 | | | | |
| 15.00 | -5.7 | 1.3 | 5.8 | 167.1 | | | | |
| 15.50 | -5.4 | 1.3 | 5.5 | 166.5 | | | | |
| 16.00 | -5.1 | 1.2 | 5.2 | 166.2 | | | | |
| 16.50 | -4.7 | 1.2 | 4.9 | 165.6 | | | | |
| 17.00 | -4.4 | 1.1 | 4.5 | 166.1 | | | | |
| 17.50 | -4.1 | 1.0 | 4.2 | 166.9 | | | | |
| 18.00 | -3.9 | 0.8 | 4.0 | 168.0 | | | | |
| 18.50 | -3.7 | 0.7 | 3.7 | 169.8 | | | | |
| 19.00 | -3.5 | 0.5 | 3.5 | 172.0 | | | | |
| 19.50 | -3.3 | 0.3 | 3.3 | 174.2 | | | | |
| 20.00 | -3.1 | 0.4 | 3.1 | 171.9 | | | | |
| 20.50 | -2.8 | 0.6 | 2.9 | 168.4 | | | | |
| 21.00 | -2.5 | 0.6 | 2.6 | 167.0 | | | | |
| 21.50 | -2.3 | 0.5 | 2.4 | 167.5 | | | | |
| 22.00 | -2.1 | 0.5 | 2.1 | 167.0 | | | | |
| 22.50 | -1.8 | 0.4 | 1.9 | 166.9 | | | | |
| 23.00 | -1.5 | 0.4 | 1.5 | 165.1 | | | | |
| 23.50 | -1.1 | 0.3 | 1.1 | 163.8 | | | | |
| 24.00 | -0.8 | 0.2 | 0.8 | 162.9 | | | | |
| 24.50 | -0.4 | 0.1 | 0.4 | 163.0 | | | | |
| 25.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | |



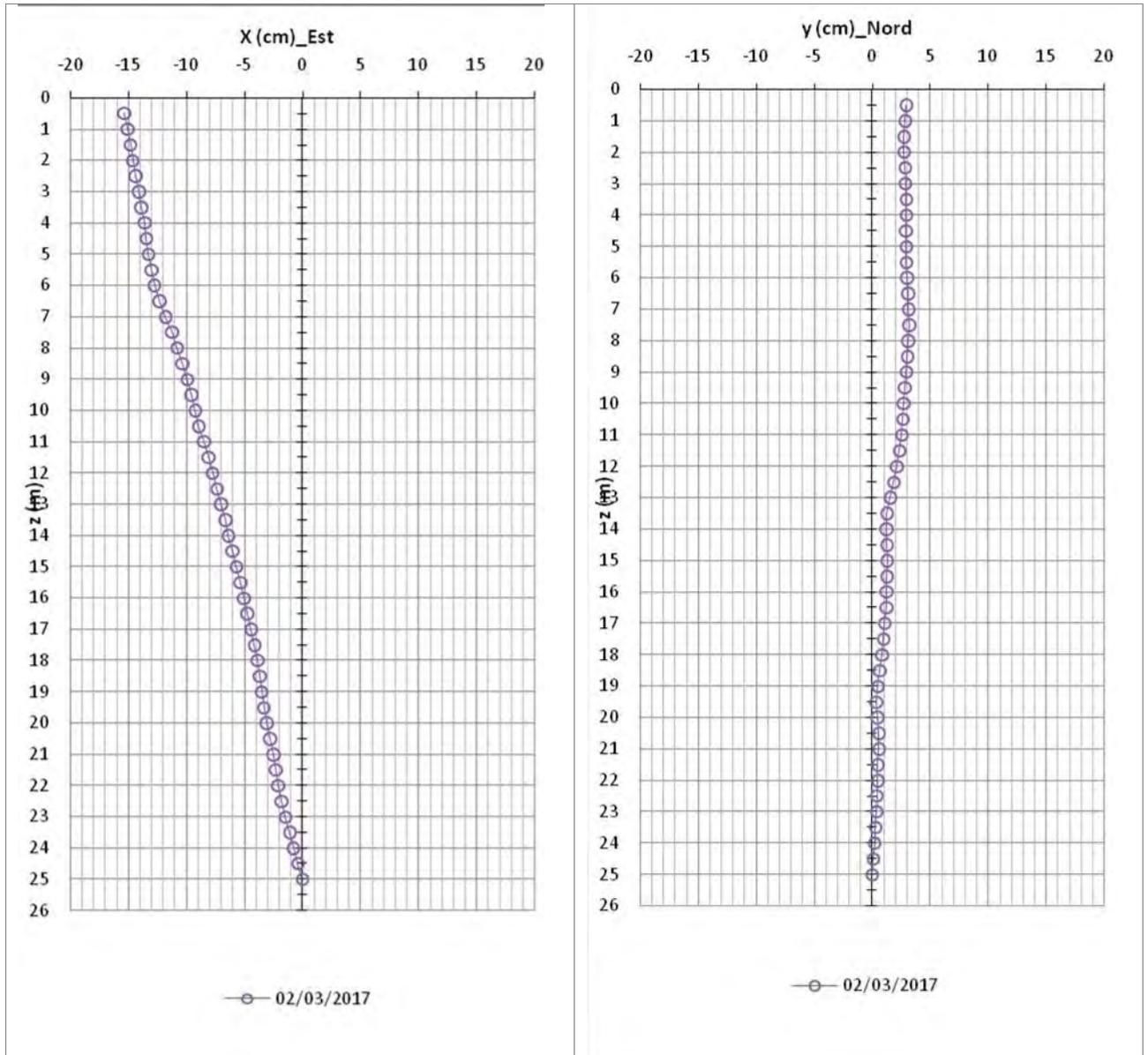
NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molara – S.S. 90/bis Il Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 37 di 85



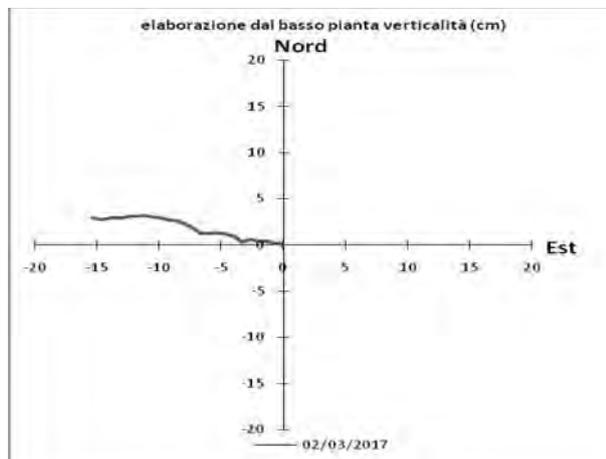
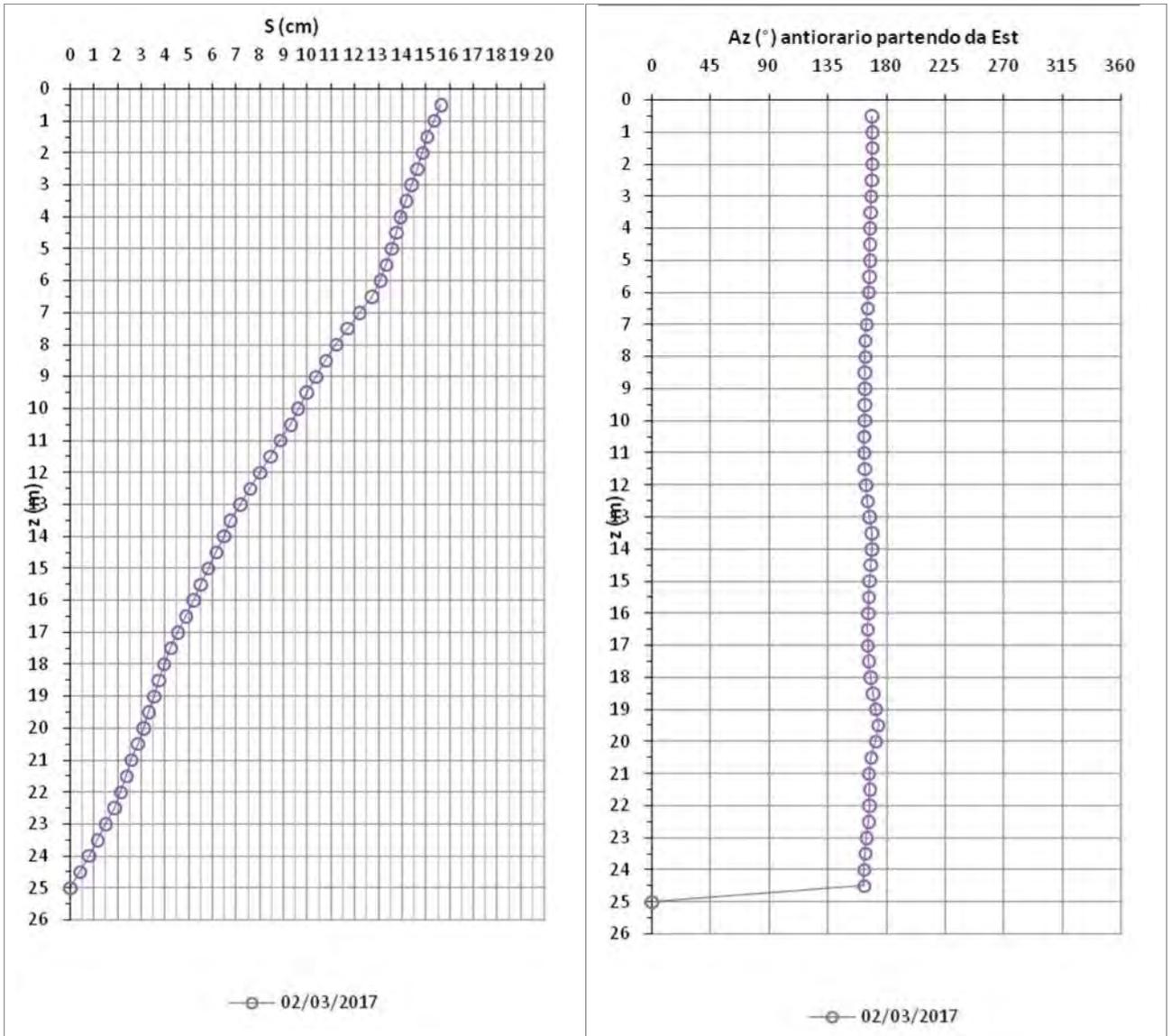
NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molara – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 38 di 85



NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molara – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 39 di 85

4.2.2 Inclinometro I2- S4

ELABORAZIONE DAL BASSO INCLINOMETRO **I2-S4** Lettura 0 del 02/03/2017

| z (m) | verticalità | | | | spostamento | | | |
|-------|-------------|--------|--------|--------|-------------|---------|---------|---------|
| | X (cm) | Y (cm) | S (cm) | Az (°) | Sx (cm) | Sy (cm) | Ss (cm) | SAz (°) |
| 0.50 | -4.9 | -13.7 | 14.6 | 250.3 | | | | |
| 1.00 | -4.8 | -13.3 | 14.2 | 250.2 | | | | |
| 1.50 | -4.7 | -12.9 | 13.8 | 250.2 | | | | |
| 2.00 | -4.5 | -12.6 | 13.4 | 250.3 | | | | |
| 2.50 | -4.4 | -12.3 | 13.0 | 250.4 | | | | |
| 3.00 | -4.2 | -12.0 | 12.7 | 250.5 | | | | |
| 3.50 | -4.1 | -11.8 | 12.4 | 250.8 | | | | |
| 4.00 | -4.0 | -11.7 | 12.4 | 250.9 | | | | |
| 4.50 | -3.9 | -11.6 | 12.3 | 251.5 | | | | |
| 5.00 | -3.7 | -11.5 | 12.1 | 252.1 | | | | |
| 5.50 | -3.6 | -11.4 | 11.9 | 252.7 | | | | |
| 6.00 | -3.4 | -11.3 | 11.8 | 253.2 | | | | |
| 6.50 | -3.3 | -11.1 | 11.6 | 253.5 | | | | |
| 7.00 | -3.1 | -10.8 | 11.3 | 253.8 | | | | |
| 7.50 | -3.0 | -10.5 | 10.9 | 254.2 | | | | |
| 8.00 | -2.7 | -10.2 | 10.5 | 254.9 | | | | |
| 8.50 | -2.5 | -9.8 | 10.2 | 255.7 | | | | |
| 9.00 | -2.3 | -9.5 | 9.8 | 256.5 | | | | |
| 9.50 | -2.2 | -9.2 | 9.4 | 256.8 | | | | |
| 10.00 | -2.2 | -9.0 | 9.3 | 256.3 | | | | |
| 10.50 | -2.3 | -8.8 | 9.1 | 255.6 | | | | |
| 11.00 | -2.4 | -8.6 | 9.0 | 254.6 | | | | |
| 11.50 | -2.5 | -8.4 | 8.7 | 253.5 | | | | |
| 12.00 | -2.6 | -8.2 | 8.6 | 252.4 | | | | |
| 12.50 | -2.5 | -8.1 | 8.5 | 252.6 | | | | |
| 13.00 | -2.5 | -8.0 | 8.4 | 253.0 | | | | |
| 13.50 | -2.4 | -7.9 | 8.2 | 252.7 | | | | |
| 14.00 | -2.3 | -7.6 | 8.0 | 253.3 | | | | |
| 14.50 | -2.2 | -7.4 | 7.7 | 253.0 | | | | |
| 15.00 | -2.2 | -7.2 | 7.5 | 252.9 | | | | |
| 15.50 | -2.2 | -6.9 | 7.3 | 252.8 | | | | |
| 16.00 | -2.1 | -6.5 | 6.9 | 252.5 | | | | |
| 16.50 | -1.9 | -6.2 | 6.5 | 252.6 | | | | |
| 17.00 | -1.9 | -5.8 | 6.1 | 252.2 | | | | |
| 17.50 | -1.8 | -5.4 | 5.7 | 251.6 | | | | |
| 18.00 | -1.8 | -5.0 | 5.3 | 250.5 | | | | |
| 18.50 | -1.8 | -4.6 | 4.9 | 248.6 | | | | |
| 19.00 | -2.0 | -4.2 | 4.7 | 244.8 | | | | |
| 19.50 | -2.2 | -3.8 | 4.4 | 240.5 | | | | |
| 20.00 | -2.3 | -3.5 | 4.2 | 237.5 | | | | |
| 20.50 | -2.3 | -3.2 | 3.9 | 234.2 | | | | |
| 21.00 | -2.3 | -2.8 | 3.6 | 230.9 | | | | |
| 21.50 | -2.1 | -2.4 | 3.1 | 228.8 | | | | |
| 22.00 | -1.7 | -1.9 | 2.6 | 227.7 | | | | |
| 22.50 | -1.5 | -1.6 | 2.1 | 227.1 | | | | |
| 23.00 | -1.2 | -1.2 | 1.7 | 226.3 | | | | |
| 23.50 | -0.9 | -0.9 | 1.2 | 224.5 | | | | |
| 24.00 | -0.6 | -0.5 | 0.7 | 218.1 | | | | |
| 24.50 | -0.3 | -0.1 | 0.3 | 200.3 | | | | |
| 25.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | |



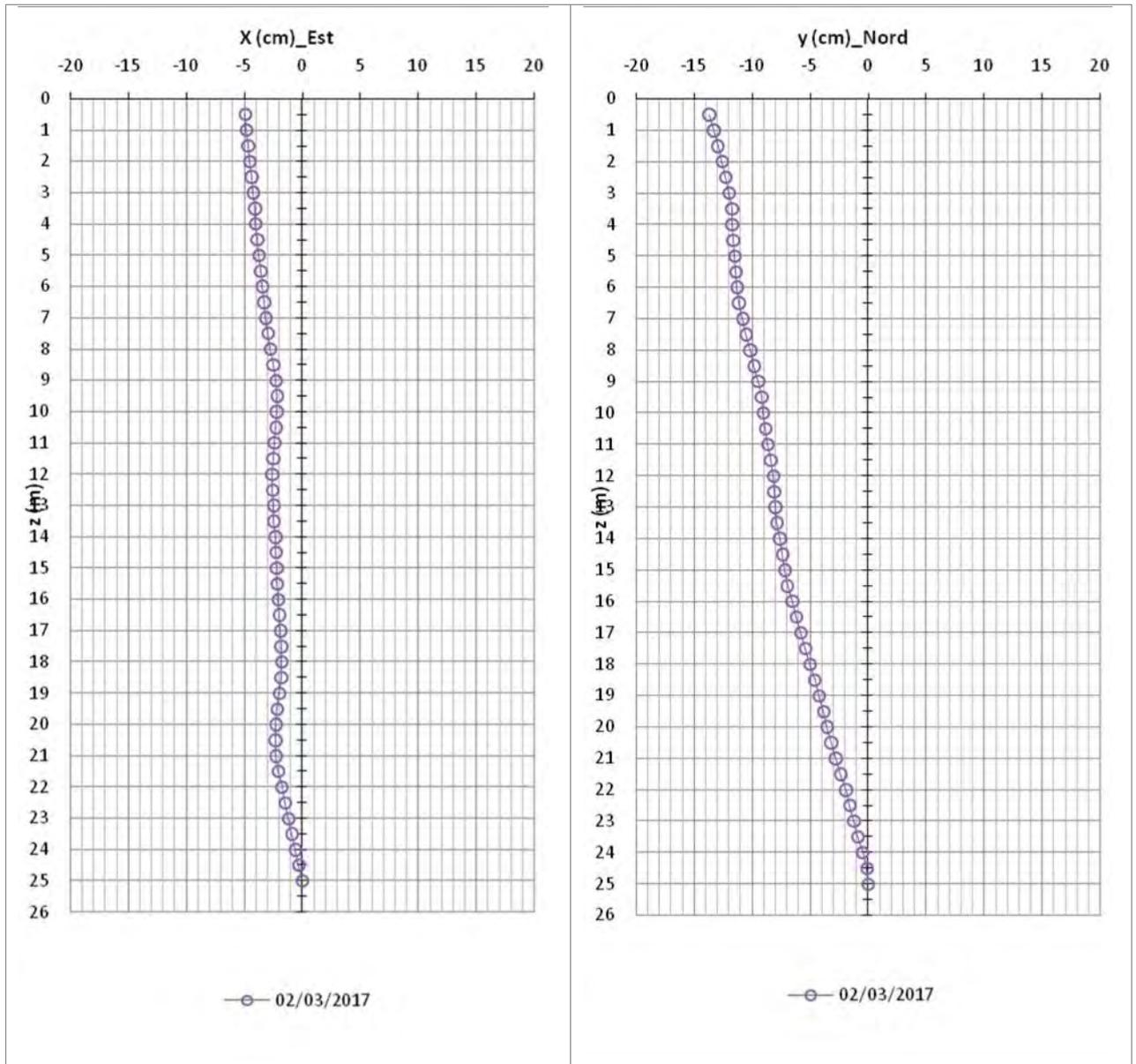
NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molara – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 40 di 85



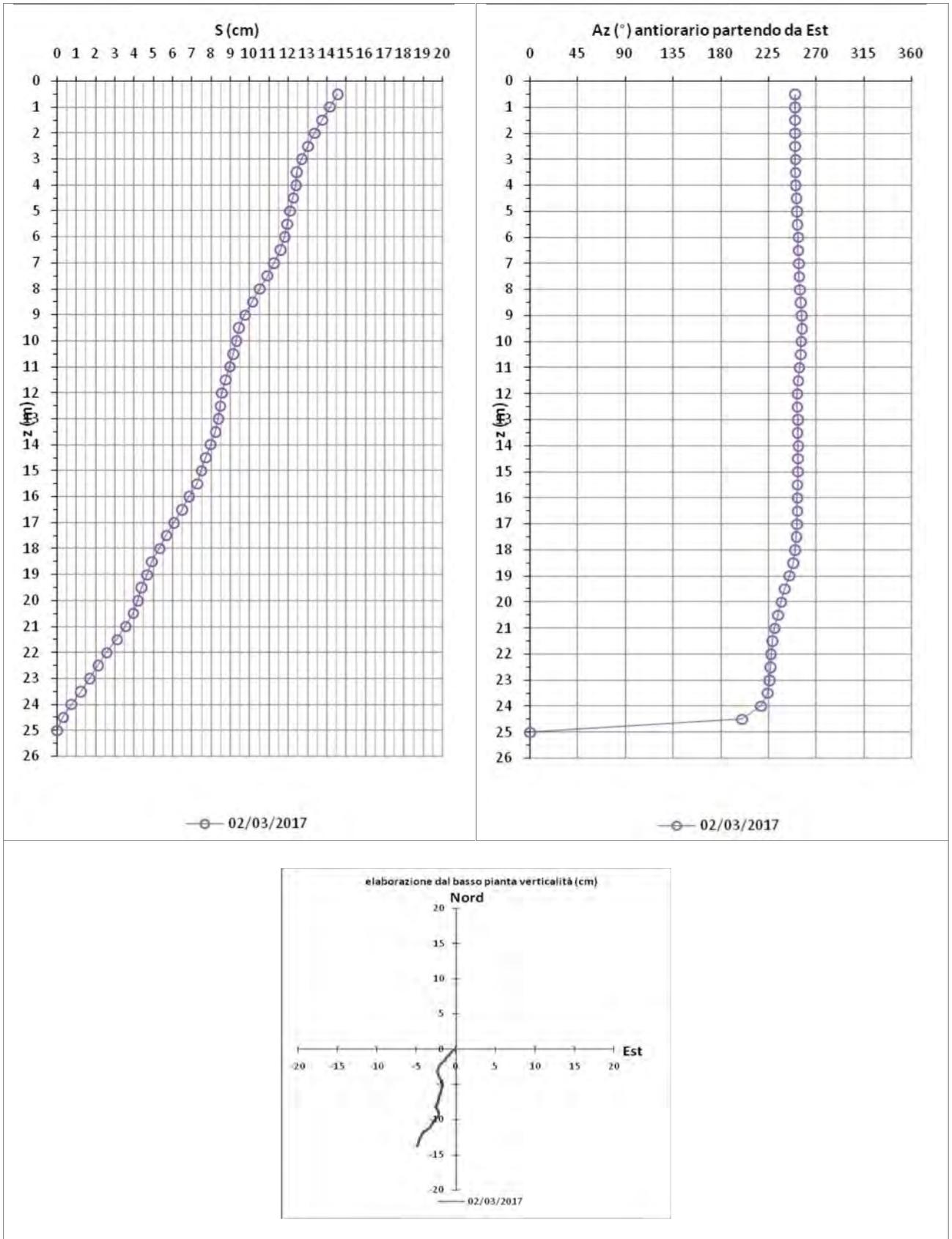
NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 41 di 85



NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 42 di 85

5 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI (DPSH)

Le prove consistono nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta conica di dimensioni standard, infissa per battitura nel terreno, per mezzo di un idoneo dispositivo di percussione. La registrazione dei colpi N viene eseguita ogni qual volta che il gruppo di infissione penetra nel terreno di 20 cm.

Le informazioni fornite sono di tipo continuo poiché le misure di resistenza alla penetrazione vengono eseguite durante tutta l'infissione. Il campo di utilizzazione della prova è molto vasto, viene infatti eseguita in tutti i tipi di terreno sia coesivi che granulari (dalle argille alle ghiaie), anche se poco litificati (tufi teneri e tufiti).

Nel caso in esame sono state eseguite otto prove penetrometriche pesanti con penetrometro dinamico, le cui caratteristiche sono riportate nel certificato di prova.



DP 1 area 6



DP 2 area 6



DP 3 area 5



DP 4 area 8 bis



DP 5 area 8 bis

Le risultanze scaturite dalle prove effettuate sono riportate nei certificati di prova di seguito allegati:

Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti n.6534 del 11/07/2011 , ai sensi dell'art.59 del DPR 06/06/2001 n°380

CERTIFICATO DI PROVA PENETROMETRICA DINAMICA - DPSH

| | | | |
|--|-----|--------|----|
| Progetto | Rev | Pagina | di |
| Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" - Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S.Giorgio La Molarata - S.S.90/Bis II Lotto | 0 | 1 | 2 |

| | | |
|----------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Protocollo di accettazione prova | Identificativo interno | Identificativo certificato |
| AP08 | C12/2017 | CP39/2017 |

| | | |
|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Data di accettazione prova | Data di esecuzione prova | Data di emissione certificato |
| 15/02/2017 | 17/02/2017 | 28/02/2017 |

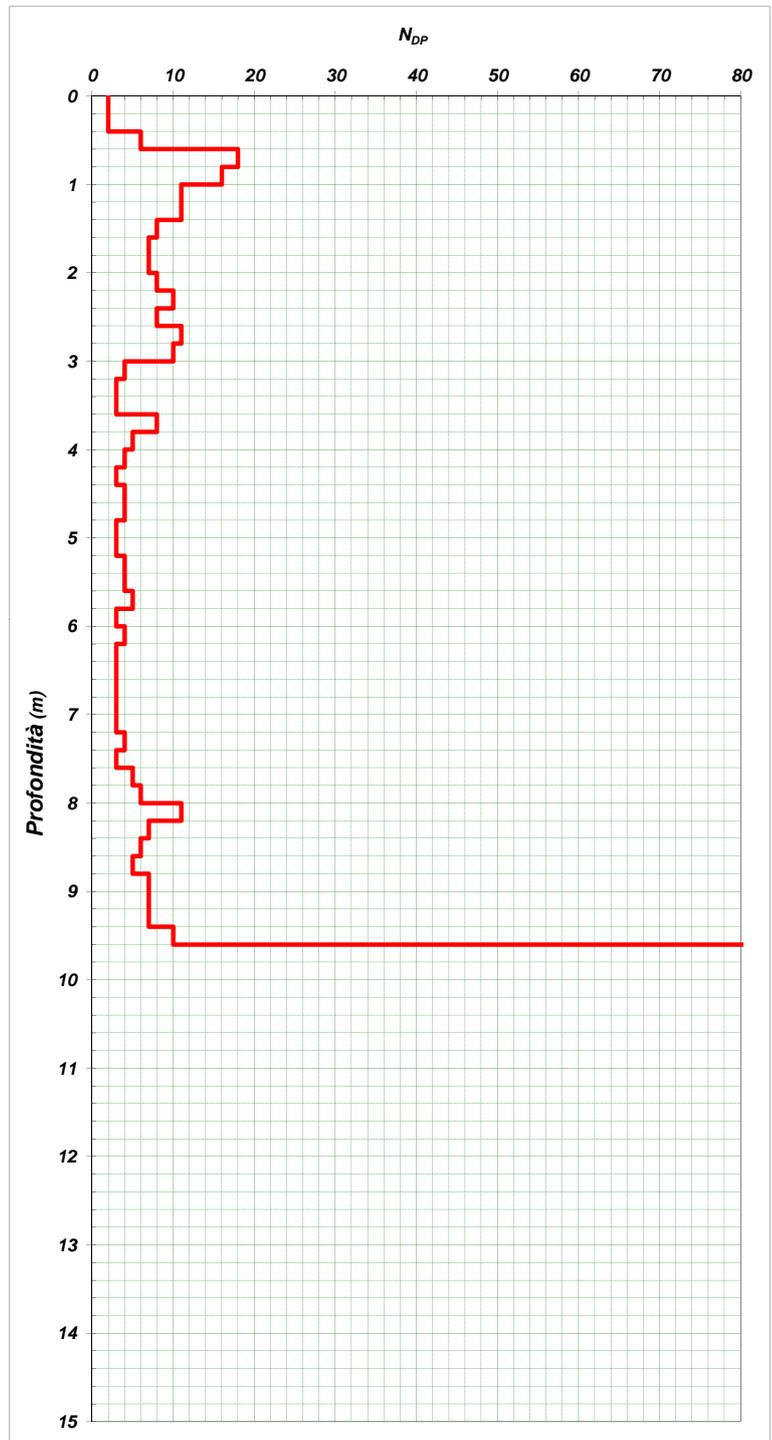
| | | | |
|--|--|---------------------------------|--|
| | Anagrafica Prova | |  |
| | COMMITTENTE | Provincia di Benevento | |
| | CANTIERE | Area 6 | |
| | LOCALITA' | Pietrelcina (BN) | |
| | Coordinate UTM-WGS 84 | E 489083.96 m N 4558826.75 m | |
| | Zona | 33 T | |
| | PROVA N° | DPSH 1 | |
| | PROF. MAX (m) | 9,60 | |
| | CARATTERISTICHE PENETROMETRO | | S.I.A s.r.l. Servizi per Ingegneria e Ambiente |
| | Apparecchiatura Franza tipo Meardi: - Maglio 63,50 Kg; - Altezza di caduta 75 cm; - Φ base punta conica 50,5 mm; - Apertura del cono 90°; - Diametro del cono alla base 50,5 mm; - Lunghezza complessiva della punta 65 mm; - Peso sistema d'infissione 15 Kg; - Massa delle aste 6,5 Kg/m; - Diametro delle aste 32 mm; - Lunghezza delle aste 1 m, - Penetrazione standard N 20 cm; | | |

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Responsabile di sito | Direttore Tecnico |
| Dott. geol. Giuseppe Policicchio | Dott. geol. Maurizio Cice |

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (DPSH)

| | | | |
|--------------|------------------------|-----------------------------|------------|
| Committente: | Provincia di Benevento | Identificativo certificato: | CP39/2017 |
| Cantiere: | Pietrelcina (BN) | Data esecuzione prova: | 17/02/2017 |
| Prova (n°): | DPSH 1 | Profondità massima (m): | 9,60 |

| Prof. [m] | N° Colpi | Rpd [Mpa] | Prof. [m] | N° Colpi | Rpd [Mpa] | Prof. [m] | N° Colpi | Rpd [Mpa] |
|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | | | 10,2 | | | | | |
| 0,2 | 2 | 1,39 | 10,4 | | | | | |
| 0,4 | 6 | 4,16 | 10,6 | | | | | |
| 0,6 | 18 | 12,47 | 10,8 | | | | | |
| 0,8 | 16 | 11,08 | 11,0 | | | | | |
| 1,0 | 11 | 6,99 | 11,2 | | | | | |
| 1,2 | 11 | 6,99 | 11,4 | | | | | |
| 1,4 | 8 | 5,08 | 11,6 | | | | | |
| 1,6 | 7 | 4,45 | 11,8 | | | | | |
| 1,8 | 7 | 4,45 | 12,0 | | | | | |
| 2,0 | 8 | 4,69 | 12,2 | | | | | |
| 2,2 | 10 | 5,87 | 12,4 | | | | | |
| 2,4 | 8 | 4,69 | 12,6 | | | | | |
| 2,6 | 11 | 6,45 | 12,8 | | | | | |
| 2,8 | 10 | 5,87 | 13,0 | | | | | |
| 3,0 | 4 | 2,18 | 13,2 | | | | | |
| 3,2 | 3 | 1,63 | 13,4 | | | | | |
| 3,4 | 3 | 1,63 | 13,6 | | | | | |
| 3,6 | 8 | 4,36 | 13,8 | | | | | |
| 3,8 | 5 | 2,72 | 14,0 | | | | | |
| 4,0 | 4 | 2,03 | 14,2 | | | | | |
| 4,2 | 3 | 1,53 | 14,4 | | | | | |
| 4,4 | 4 | 2,03 | 14,6 | | | | | |
| 4,6 | 4 | 2,03 | 14,8 | | | | | |
| 4,8 | 3 | 1,53 | 15,0 | | | | | |
| 5,0 | 3 | 1,43 | 15,2 | | | | | |
| 5,2 | 4 | 1,91 | 15,4 | | | | | |
| 5,4 | 4 | 1,91 | 15,6 | | | | | |
| 5,6 | 5 | 2,39 | 15,8 | | | | | |
| 5,8 | 3 | 1,43 | 16,0 | | | | | |
| 6,0 | 4 | 1,80 | 16,2 | | | | | |
| 6,2 | 3 | 1,35 | 16,4 | | | | | |
| 6,4 | 3 | 1,35 | 16,6 | | | | | |
| 6,6 | 3 | 1,35 | 16,8 | | | | | |
| 6,8 | 3 | 1,35 | 17,0 | | | | | |
| 7,0 | 3 | 1,27 | 17,2 | | | | | |
| 7,2 | 4 | 1,70 | 17,4 | | | | | |
| 7,4 | 3 | 1,27 | 17,6 | | | | | |
| 7,6 | 5 | 2,12 | 17,8 | | | | | |
| 7,8 | 6 | 2,55 | 18,0 | | | | | |
| 8,0 | 11 | 4,42 | 18,2 | | | | | |
| 8,2 | 7 | 2,81 | 18,4 | | | | | |
| 8,4 | 6 | 2,41 | 18,6 | | | | | |
| 8,6 | 5 | 2,01 | 18,8 | | | | | |
| 8,8 | 7 | 2,81 | 19,0 | | | | | |
| 9,0 | 7 | 2,67 | 19,2 | | | | | |
| 9,2 | 7 | 2,67 | 19,4 | | | | | |
| 9,4 | 10 | 3,82 | 19,6 | | | | | |
| 9,6 | Rif. | | 19,8 | | | | | |
| 9,8 | | | 20,0 | | | | | |
| 10,0 | | | 20,2 | | | | | |



Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti n.6534 del 11/07/2011 , ai sensi dell'art.59 del DPR 06/06/2001 n°380

CERTIFICATO DI PROVA PENETROMETRICA DINAMICA - DPSH

| | | | |
|--|-----|--------|----|
| Progetto | Rev | Pagina | di |
| Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" - Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S.Giorgio La Molarata - S.S.90/Bis II Lotto | 0 | 1 | 2 |

| | | |
|----------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Protocollo di accettazione prova | Identificativo interno | Identificativo certificato |
| AP08 | C12/2017 | CP40/2017 |

| | | |
|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Data di accettazione prova | Data di esecuzione prova | Data di emissione certificato |
| 15/02/2017 | 17/02/2017 | 28/02/2017 |

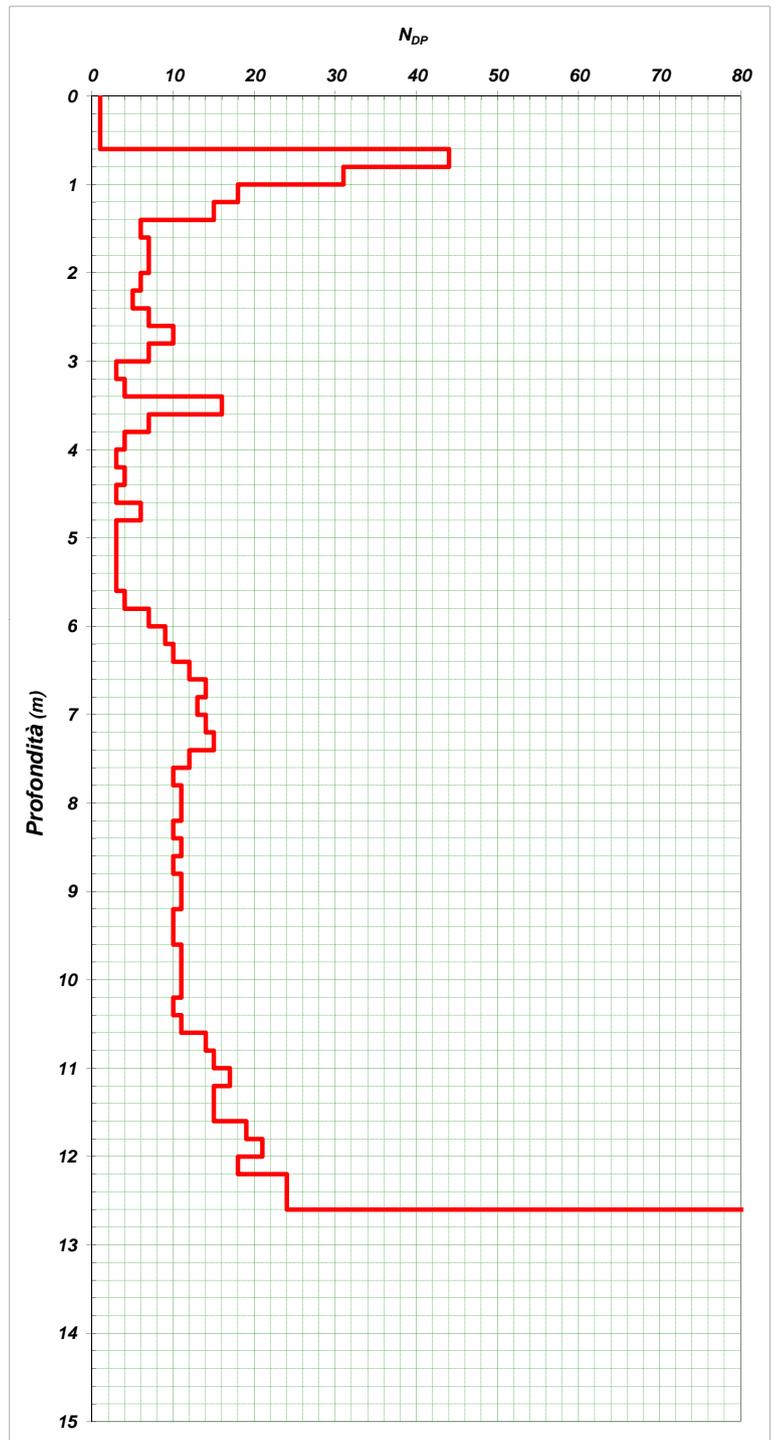
| | | | | |
|--|--|---------------------------|------------|--|
| | Anagrafica Prova | | |  |
| | COMMITTENTE | Provincia di Benevento | | |
| | CANTIERE | Area 6 | | |
| | LOCALITA' | Pietrelcina (BN) | | |
| | Coordinate UTM-WGS 84 | E | 489091.29 | m |
| | | N | 4558846.98 | m |
| | Zona | | 33 T | |
| | PROVA N° | | DPSH 2 | |
| | PROF. MAX (m) | | 12,60 | |
| | CARATTERISTICHE PENETROMETRO | | | |
| | Apparecchiatura Franza tipo Meardi: | | | |
| | - Maglio 63,50 Kg; | | | |
| | - Altezza di caduta 75 cm; | | | |
| | - Φ base punta conica 50,5 mm; | | | |
| | - Apertura del cono 90°; | | | |
| | - Diametro del cono alla base 50,5 mm; | | | |
| | - Lunghezza complessiva della punta 65 mm; | | | |
| | - Peso sistema d'infissione 15 Kg; | | | |
| | - Massa delle aste 6,5 Kg/m; | | | |
| | - Diametro delle aste 32 mm; | | | |
| | - Lunghezza delle aste 1 m, | | | |
| | - Penetrazione standard N 20 cm; | | | |
| | Responsabile di sito | Direttore Tecnico | | |
| | Dott. geol. Giuseppe Policicchio | Dott. geol. Maurizio Cice | | |

S.I.A s.r.l.
 Servizi per Ingegneria e Ambiente

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (DPSH)

| | | | |
|--------------|------------------------|-----------------------------|------------|
| Committente: | Provincia di Benevento | Identificativo certificato: | CP40/2017 |
| Cantiere: | Pietrelcina (BN) | Data esecuzione prova: | 17/02/2017 |
| Prova (n°): | DPSH 2 | Profondità massima (m): | 12,60 |

| Prof. [m] | N° Colpi | Rpd [Mpa] | Prof. [m] | N° Colpi | Rpd [Mpa] | Prof. [m] | N° Colpi | Rpd [Mpa] |
|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | | | 10,2 | 10 | 3,64 | | | |
| 0,2 | 1 | 0,69 | 10,4 | 11 | 4,00 | | | |
| 0,4 | 1 | 0,69 | 10,6 | 14 | 5,09 | | | |
| 0,6 | 44 | 30,48 | 10,8 | 15 | 5,46 | | | |
| 0,8 | 31 | 21,47 | 11,0 | 17 | 5,90 | | | |
| 1,0 | 18 | 11,43 | 11,2 | 15 | 5,21 | | | |
| 1,2 | 15 | 9,53 | 11,4 | 15 | 5,21 | | | |
| 1,4 | 6 | 3,81 | 11,6 | 19 | 6,60 | | | |
| 1,6 | 7 | 4,45 | 11,8 | 21 | 7,29 | | | |
| 1,8 | 7 | 4,45 | 12,0 | 18 | 5,98 | | | |
| 2,0 | 6 | 3,52 | 12,2 | 24 | 7,97 | | | |
| 2,2 | 5 | 2,93 | 12,4 | 24 | 7,97 | | | |
| 2,4 | 7 | 4,11 | 12,6 | Rif. | | | | |
| 2,6 | 10 | 5,87 | 12,8 | | | | | |
| 2,8 | 7 | 4,11 | 13,0 | | | | | |
| 3,0 | 3 | 1,63 | 13,2 | | | | | |
| 3,2 | 4 | 2,18 | 13,4 | | | | | |
| 3,4 | 16 | 8,72 | 13,6 | | | | | |
| 3,6 | 7 | 3,81 | 13,8 | | | | | |
| 3,8 | 4 | 2,18 | 14,0 | | | | | |
| 4,0 | 3 | 1,53 | 14,2 | | | | | |
| 4,2 | 4 | 2,03 | 14,4 | | | | | |
| 4,4 | 3 | 1,53 | 14,6 | | | | | |
| 4,6 | 6 | 3,05 | 14,8 | | | | | |
| 4,8 | 3 | 1,53 | 15,0 | | | | | |
| 5,0 | 3 | 1,43 | 15,2 | | | | | |
| 5,2 | 3 | 1,43 | 15,4 | | | | | |
| 5,4 | 3 | 1,43 | 15,6 | | | | | |
| 5,6 | 4 | 1,91 | 15,8 | | | | | |
| 5,8 | 7 | 3,34 | 16,0 | | | | | |
| 6,0 | 9 | 4,04 | 16,2 | | | | | |
| 6,2 | 10 | 4,49 | 16,4 | | | | | |
| 6,4 | 12 | 5,39 | 16,6 | | | | | |
| 6,6 | 14 | 6,29 | 16,8 | | | | | |
| 6,8 | 13 | 5,84 | 17,0 | | | | | |
| 7,0 | 14 | 5,94 | 17,2 | | | | | |
| 7,2 | 15 | 6,36 | 17,4 | | | | | |
| 7,4 | 12 | 5,09 | 17,6 | | | | | |
| 7,6 | 10 | 4,24 | 17,8 | | | | | |
| 7,8 | 11 | 4,67 | 18,0 | | | | | |
| 8,0 | 11 | 4,42 | 18,2 | | | | | |
| 8,2 | 10 | 4,02 | 18,4 | | | | | |
| 8,4 | 11 | 4,42 | 18,6 | | | | | |
| 8,6 | 10 | 4,02 | 18,8 | | | | | |
| 8,8 | 11 | 4,42 | 19,0 | | | | | |
| 9,0 | 11 | 4,20 | 19,2 | | | | | |
| 9,2 | 10 | 3,82 | 19,4 | | | | | |
| 9,4 | 10 | 3,82 | 19,6 | | | | | |
| 9,6 | 11 | 4,20 | 19,8 | | | | | |
| 9,8 | 11 | 4,20 | 20,0 | | | | | |
| 10,0 | 11 | 4,00 | 20,2 | | | | | |



Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti n.6534 del 11/07/2011 , ai sensi dell'art.59 del DPR 06/06/2001 n°380

CERTIFICATO DI PROVA PENETROMETRICA DINAMICA - DPSH

| | | | |
|--|-----|--------|----|
| Progetto | Rev | Pagina | di |
| Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" - Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S.Giorgio La Molarà - S.S.90/Bis II Lotto | 0 | 1 | 2 |

| | | |
|----------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Protocollo di accettazione prova | Identificativo interno | Identificativo certificato |
| AP08 | C12/2017 | CP41/2017 |

| | | |
|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Data di accettazione prova | Data di esecuzione prova | Data di emissione certificato |
| 15/02/2017 | 17/02/2017 | 28/02/2017 |

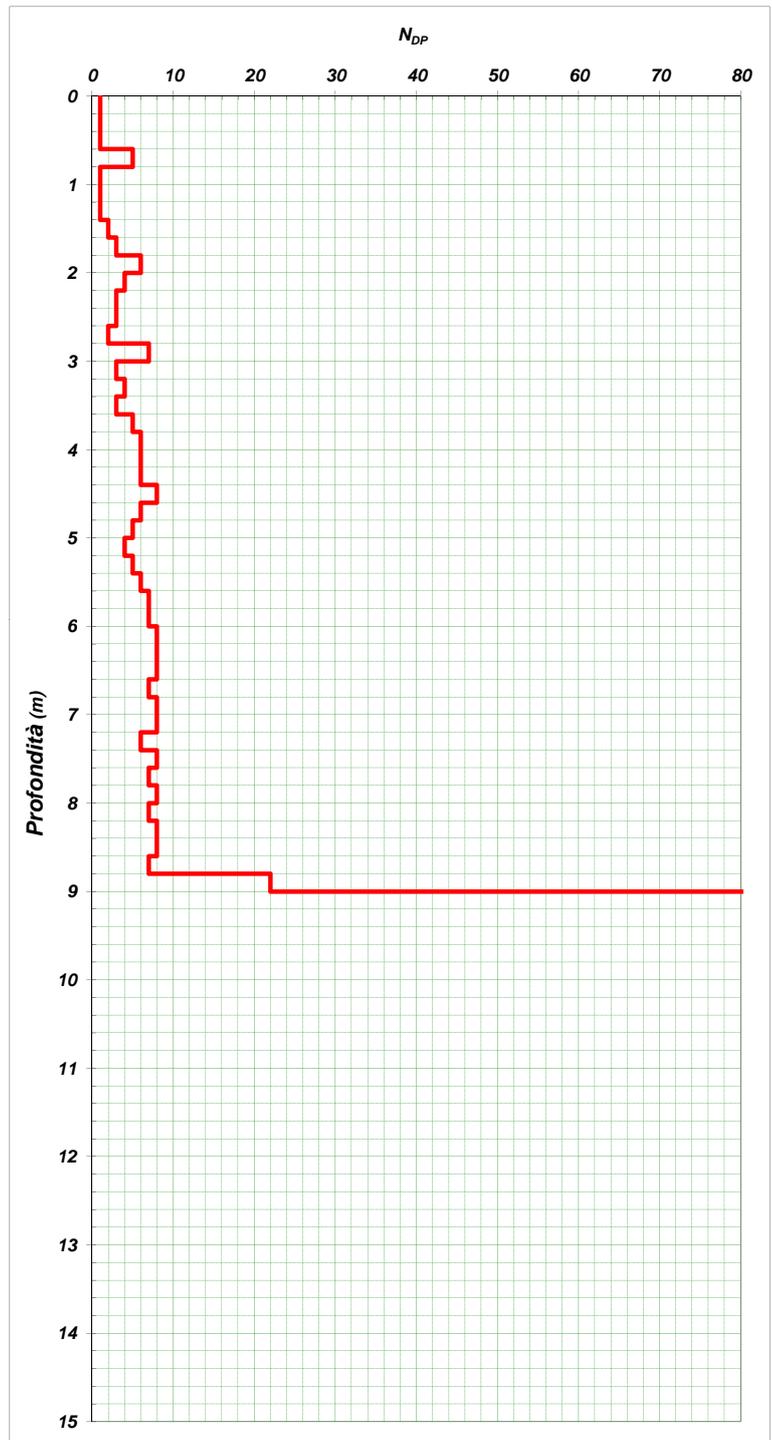
| | | | | | |
|--|---|------------------------|------------|--|--|
| | Anagrafica Prova | | |  | |
| | COMMITTENTE | Provincia di Benevento | | | |
| | CANTIERE | Area 5 | | | |
| | LOCALITA' | Paduli (BN) | | | |
| | Coordinate UTM-WGS 84 | E | 489008.00 | | m |
| | | N | 4558648.00 | | m |
| | Zona | 33 T | | | |
| | PROVA N° | DPSH 3 | | | |
| | PROF. MAX (m) | 9,00 | | | |
| | <p>CARATTERISTICHE PENETROMETRO Apparecchiatura Franza tipo Meardi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maglio 63,50 Kg; - Altezza di caduta 75 cm; - Φ base punta conica 50,5 mm; - Apertura del cono 90°; - Diametro del cono alla base 50,5 mm; - Lunghezza complessiva della punta 65 mm; - Peso sistema d'infissione 15 Kg; - Massa delle aste 6,5 Kg/m; - Diametro delle aste 32 mm; - Lunghezza delle aste 1 m, - Penetrazione standard N 20 cm; | | | | <p>S.I.A s.r.l. Servizi per Ingegneria e Ambiente</p> |

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Responsabile di sito | Direttore Tecnico |
| Dott. geol. Giuseppe Policicchio | Dott. geol. Maurizio Cice |

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (DPSH)

Committente: Provincia di Benevento **Identificativo certificato:** CP41/2017
Cantiere: Paduli (BN) **Data esecuzione prova:** 17/02/2017
Prova (n°): DPSH 3 **Profondità massima (m):** 9,00

| Prof. [m] | N° Colpi | Rpd [Mpa] | Prof. [m] | N° Colpi | Rpd [Mpa] | Prof. [m] | N° Colpi | Rpd [Mpa] |
|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | | | 10,2 | | | | | |
| 0,2 | 1 | 0,69 | 10,4 | | | | | |
| 0,4 | 1 | 0,69 | 10,6 | | | | | |
| 0,6 | 5 | 3,46 | 10,8 | | | | | |
| 0,8 | 1 | 0,69 | 11,0 | | | | | |
| 1,0 | 1 | 0,64 | 11,2 | | | | | |
| 1,2 | 1 | 0,64 | 11,4 | | | | | |
| 1,4 | 2 | 1,27 | 11,6 | | | | | |
| 1,6 | 3 | 1,91 | 11,8 | | | | | |
| 1,8 | 6 | 3,81 | 12,0 | | | | | |
| 2,0 | 4 | 2,35 | 12,2 | | | | | |
| 2,2 | 3 | 1,76 | 12,4 | | | | | |
| 2,4 | 3 | 1,76 | 12,6 | | | | | |
| 2,6 | 2 | 1,17 | 12,8 | | | | | |
| 2,8 | 7 | 4,11 | 13,0 | | | | | |
| 3,0 | 3 | 1,63 | 13,2 | | | | | |
| 3,2 | 4 | 2,18 | 13,4 | | | | | |
| 3,4 | 3 | 1,63 | 13,6 | | | | | |
| 3,6 | 5 | 2,72 | 13,8 | | | | | |
| 3,8 | 6 | 3,27 | 14,0 | | | | | |
| 4,0 | 6 | 3,05 | 14,2 | | | | | |
| 4,2 | 6 | 3,05 | 14,4 | | | | | |
| 4,4 | 8 | 4,07 | 14,6 | | | | | |
| 4,6 | 6 | 3,05 | 14,8 | | | | | |
| 4,8 | 5 | 2,54 | 15,0 | | | | | |
| 5,0 | 4 | 1,91 | 15,2 | | | | | |
| 5,2 | 5 | 2,39 | 15,4 | | | | | |
| 5,4 | 6 | 2,86 | 15,6 | | | | | |
| 5,6 | 7 | 3,34 | 15,8 | | | | | |
| 5,8 | 7 | 3,34 | 16,0 | | | | | |
| 6,0 | 8 | 3,59 | 16,2 | | | | | |
| 6,2 | 8 | 3,59 | 16,4 | | | | | |
| 6,4 | 8 | 3,59 | 16,6 | | | | | |
| 6,6 | 7 | 3,14 | 16,8 | | | | | |
| 6,8 | 8 | 3,59 | 17,0 | | | | | |
| 7,0 | 8 | 3,39 | 17,2 | | | | | |
| 7,2 | 6 | 2,55 | 17,4 | | | | | |
| 7,4 | 8 | 3,39 | 17,6 | | | | | |
| 7,6 | 7 | 2,97 | 17,8 | | | | | |
| 7,8 | 8 | 3,39 | 18,0 | | | | | |
| 8,0 | 7 | 2,81 | 18,2 | | | | | |
| 8,2 | 8 | 3,22 | 18,4 | | | | | |
| 8,4 | 8 | 3,22 | 18,6 | | | | | |
| 8,6 | 7 | 2,81 | 18,8 | | | | | |
| 8,8 | 22 | 8,84 | 19,0 | | | | | |
| 9,0 | Rif. | | 19,2 | | | | | |
| 9,2 | | | 19,4 | | | | | |
| 9,4 | | | 19,6 | | | | | |
| 9,6 | | | 19,8 | | | | | |
| 9,8 | | | 20,0 | | | | | |
| 10,0 | | | 20,2 | | | | | |



Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti n.6534 del 11/07/2011 , ai sensi dell'art.59 del DPR 06/06/2001 n°380

CERTIFICATO DI PROVA PENETROMETRICA DINAMICA - DPSH

| | | | |
|--|-----|--------|----|
| Progetto | Rev | Pagina | di |
| Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" - Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S.Giorgio La Molarata - S.S.90/Bis II Lotto | 0 | 1 | 2 |

| | | |
|----------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Protocollo di accettazione prova | Identificativo interno | Identificativo certificato |
| AP08 | C12/2017 | CP45/2017 |

| | | |
|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Data di accettazione prova | Data di esecuzione prova | Data di emissione certificato |
| 15/02/2017 | 24/02/2017 | 28/02/2017 |

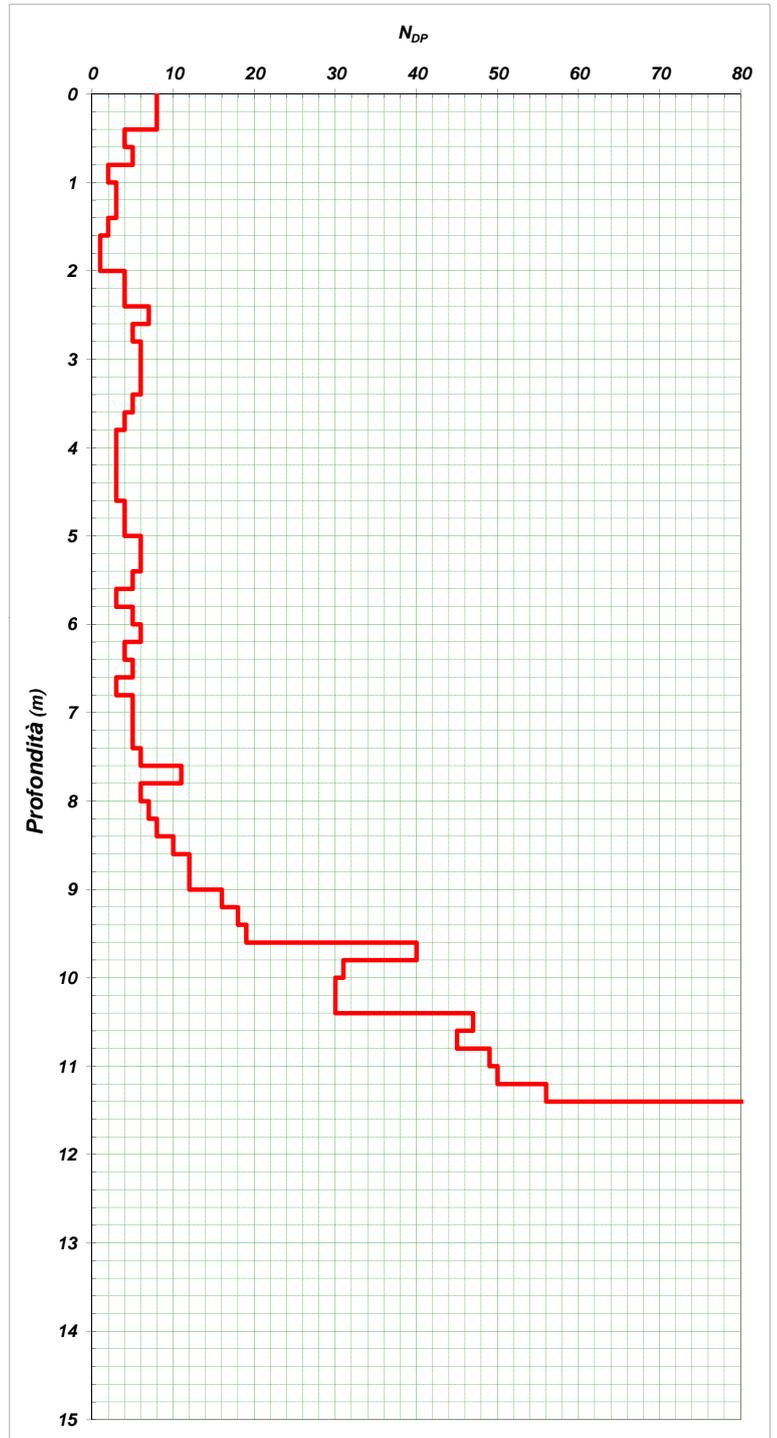
| | | | | |
|--|--|---------------------------|------------|--|
| | Anagrafica Prova | | |  |
| | COMMITTENTE | Provincia di Benevento | | |
| | CANTIERE | Area 8 bis | | |
| | LOCALITA' | Pietrelcina (BN) | | |
| | Coordinate UTM-WGS 84 | E | 489290.27 | m |
| | | N | 4560126.50 | m |
| | Zona | | 33 T | |
| | PROVA N° | | DPSH 4 | |
| | PROF. MAX (m) | | 11,40 | |
| | CARATTERISTICHE PENETROMETRO | | | |
| | Apparecchiatura Franza tipo Meardi: | | | |
| | - Maglio 63,50 Kg; | | | |
| | - Altezza di caduta 75 cm; | | | |
| | - Φ base punta conica 50,5 mm; | | | |
| | - Apertura del cono 90°; | | | |
| | - Diametro del cono alla base 50,5 mm; | | | |
| | - Lunghezza complessiva della punta 65 mm; | | | |
| | - Peso sistema d'infissione 15 Kg; | | | |
| | - Massa delle aste 6,5 Kg/m; | | | |
| | - Diametro delle aste 32 mm; | | | |
| | - Lunghezza delle aste 1 m, | | | |
| | - Penetrazione standard N 20 cm; | | | |
| | Responsabile di sito | Direttore Tecnico | | |
| | Dott. geol. Giuseppe Policicchio | Dott. geol. Maurizio Cice | | |

S.I.A s.r.l.
 Servizi per Ingegneria e Ambiente

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (DPSH)

| | | | |
|--------------|------------------------|-----------------------------|------------|
| Committente: | Provincia di Benevento | Identificativo certificato: | CP45/2017 |
| Cantiere: | Pietrelcina (BN) | Data esecuzione prova: | 24/02/2017 |
| Prova (n°): | DPSH 4 | Profondità massima (m): | 11,40 |

| Prof. [m] | N° Colpi | Rpd [Mpa] | Prof. [m] | N° Colpi | Rpd [Mpa] | Prof. [m] | N° Colpi | Rpd [Mpa] |
|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | | | 10,2 | 30 | 10,91 | | | |
| 0,2 | 8 | 5,54 | 10,4 | 47 | 17,10 | | | |
| 0,4 | 4 | 2,77 | 10,6 | 45 | 16,37 | | | |
| 0,6 | 5 | 3,46 | 10,8 | 49 | 17,83 | | | |
| 0,8 | 2 | 1,39 | 11,0 | 50 | 17,37 | | | |
| 1,0 | 3 | 1,91 | 11,2 | 56 | 19,45 | | | |
| 1,2 | 3 | 1,91 | 11,4 | Rif. | | | | |
| 1,4 | 2 | 1,27 | 11,6 | | | | | |
| 1,6 | 1 | 0,64 | 11,8 | | | | | |
| 1,8 | 1 | 0,64 | 12,0 | | | | | |
| 2,0 | 4 | 2,35 | 12,2 | | | | | |
| 2,2 | 4 | 2,35 | 12,4 | | | | | |
| 2,4 | 7 | 4,11 | 12,6 | | | | | |
| 2,6 | 5 | 2,93 | 12,8 | | | | | |
| 2,8 | 6 | 3,52 | 13,0 | | | | | |
| 3,0 | 6 | 3,27 | 13,2 | | | | | |
| 3,2 | 6 | 3,27 | 13,4 | | | | | |
| 3,4 | 5 | 2,72 | 13,6 | | | | | |
| 3,6 | 4 | 2,18 | 13,8 | | | | | |
| 3,8 | 3 | 1,63 | 14,0 | | | | | |
| 4,0 | 3 | 1,53 | 14,2 | | | | | |
| 4,2 | 3 | 1,53 | 14,4 | | | | | |
| 4,4 | 3 | 1,53 | 14,6 | | | | | |
| 4,6 | 4 | 2,03 | 14,8 | | | | | |
| 4,8 | 4 | 2,03 | 15,0 | | | | | |
| 5,0 | 6 | 2,86 | 15,2 | | | | | |
| 5,2 | 6 | 2,86 | 15,4 | | | | | |
| 5,4 | 5 | 2,39 | 15,6 | | | | | |
| 5,6 | 3 | 1,43 | 15,8 | | | | | |
| 5,8 | 5 | 2,39 | 16,0 | | | | | |
| 6,0 | 6 | 2,69 | 16,2 | | | | | |
| 6,2 | 4 | 1,80 | 16,4 | | | | | |
| 6,4 | 5 | 2,25 | 16,6 | | | | | |
| 6,6 | 3 | 1,35 | 16,8 | | | | | |
| 6,8 | 5 | 2,25 | 17,0 | | | | | |
| 7,0 | 5 | 2,12 | 17,2 | | | | | |
| 7,2 | 5 | 2,12 | 17,4 | | | | | |
| 7,4 | 6 | 2,55 | 17,6 | | | | | |
| 7,6 | 11 | 4,67 | 17,8 | | | | | |
| 7,8 | 6 | 2,55 | 18,0 | | | | | |
| 8,0 | 7 | 2,81 | 18,2 | | | | | |
| 8,2 | 8 | 3,22 | 18,4 | | | | | |
| 8,4 | 10 | 4,02 | 18,6 | | | | | |
| 8,6 | 12 | 4,82 | 18,8 | | | | | |
| 8,8 | 12 | 4,82 | 19,0 | | | | | |
| 9,0 | 16 | 6,11 | 19,2 | | | | | |
| 9,2 | 18 | 6,88 | 19,4 | | | | | |
| 9,4 | 19 | 7,26 | 19,6 | | | | | |
| 9,6 | 40 | 15,28 | 19,8 | | | | | |
| 9,8 | 31 | 11,84 | 20,0 | | | | | |
| 10,0 | 30 | 10,91 | 20,2 | | | | | |



Autorizzazione Ministero Infrastrutture e Trasporti n.6534 del 11/07/2011 , ai sensi dell'art.59 del DPR 06/06/2001 n°380

CERTIFICATO DI PROVA PENETROMETRICA DINAMICA - DPSH

| | | | |
|--|-----|--------|----|
| Progetto | Rev | Pagina | di |
| Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" - Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S.Giorgio La Molarà - S.S.90/Bis II Lotto | 0 | 1 | 2 |

| | | |
|----------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Protocollo di accettazione prova | Identificativo interno | Identificativo certificato |
| AP08 | C12/2017 | CP46/2017 |

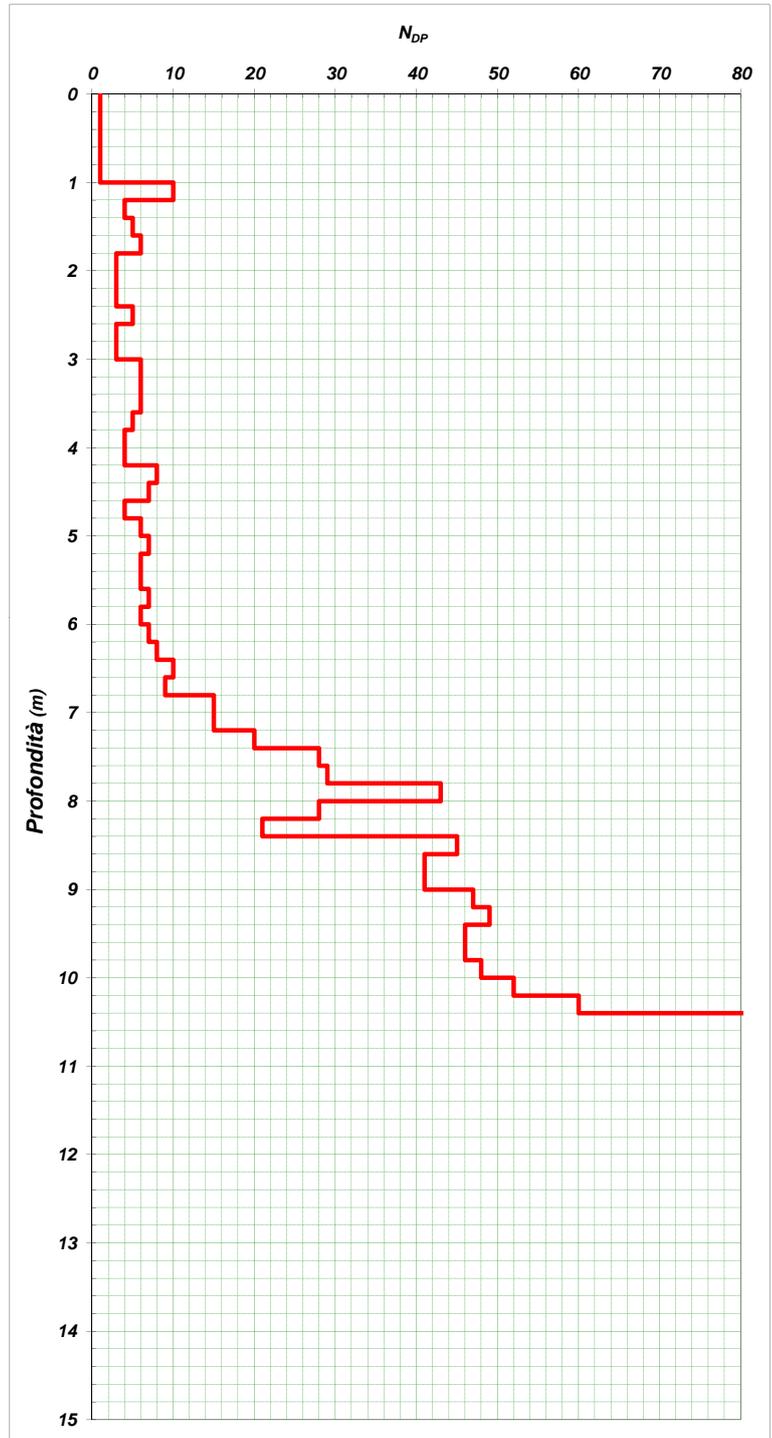
| | | |
|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Data di accettazione prova | Data di esecuzione prova | Data di emissione certificato |
| 15/02/2017 | 24/02/2017 | 28/02/2017 |

| | | | |
|--|---|---------------------------------|--|
| | Anagrafica Prova | |  |
| | COMMITTENTE | Provincia di Benevento | |
| | CANTIERE | Area 8 bis | |
| | LOCALITA' | Pietrelcina (BN) | |
| | Coordinate UTM-WGS 84 | E 489310.00 m N 4560112.00 m | |
| | Zona | 33 T | |
| | PROVA N° | DPSH 5 | |
| | PROF. MAX (m) | 10,40 | S.I.A s.r.l. Servizi per Ingegneria e Ambiente |
| | CARATTERISTICHE PENETROMETRO | | |
| | Apparecchiatura Franza tipo Meardi: | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> - Maglio 63,50 Kg; - Altezza di caduta 75 cm; - Φ base punta conica 50,5 mm; - Apertura del cono 90°; - Diametro del cono alla base 50,5 mm; - Lunghezza complessiva della punta 65 mm; - Peso sistema d'infissione 15 Kg; - Massa delle aste 6,5 Kg/m; - Diametro delle aste 32 mm; - Lunghezza delle aste 1 m, - Penetrazione standard N 20 cm; | | |
| | Responsabile di sito | Direttore Tecnico | |
| | Dott. geol. Giuseppe Policicchio | Dott. geol. Maurizio Cice | |

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE (DPSH)

| | | | |
|--------------|------------------------|-----------------------------|------------|
| Committente: | Provincia di Benevento | Identificativo certificato: | CP46/2017 |
| Cantiere: | Pietrelcina (BN) | Data esecuzione prova: | 24/02/2017 |
| Prova (n°): | DPSH 5 | Profondità massima (m): | 10,40 |

| Prof. [m] | N° Colpi | Rpd [Mpa] | Prof. [m] | N° Colpi | Rpd [Mpa] | Prof. [m] | N° Colpi | Rpd [Mpa] |
|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | | | 10,2 | 60 | 21,83 | | | |
| 0,2 | 1 | 0,69 | 10,4 | Rif. | | | | |
| 0,4 | 1 | 0,69 | 10,6 | | | | | |
| 0,6 | 1 | 0,69 | 10,8 | | | | | |
| 0,8 | 1 | 0,69 | 11,0 | | | | | |
| 1,0 | 10 | 6,35 | 11,2 | | | | | |
| 1,2 | 4 | 2,54 | 11,4 | | | | | |
| 1,4 | 5 | 3,18 | 11,6 | | | | | |
| 1,6 | 6 | 3,81 | 11,8 | | | | | |
| 1,8 | 3 | 1,91 | 12,0 | | | | | |
| 2,0 | 3 | 1,76 | 12,2 | | | | | |
| 2,2 | 3 | 1,76 | 12,4 | | | | | |
| 2,4 | 5 | 2,93 | 12,6 | | | | | |
| 2,6 | 3 | 1,76 | 12,8 | | | | | |
| 2,8 | 3 | 1,76 | 13,0 | | | | | |
| 3,0 | 6 | 3,27 | 13,2 | | | | | |
| 3,2 | 6 | 3,27 | 13,4 | | | | | |
| 3,4 | 6 | 3,27 | 13,6 | | | | | |
| 3,6 | 5 | 2,72 | 13,8 | | | | | |
| 3,8 | 4 | 2,18 | 14,0 | | | | | |
| 4,0 | 4 | 2,03 | 14,2 | | | | | |
| 4,2 | 8 | 4,07 | 14,4 | | | | | |
| 4,4 | 7 | 3,56 | 14,6 | | | | | |
| 4,6 | 4 | 2,03 | 14,8 | | | | | |
| 4,8 | 6 | 3,05 | 15,0 | | | | | |
| 5,0 | 7 | 3,34 | 15,2 | | | | | |
| 5,2 | 6 | 2,86 | 15,4 | | | | | |
| 5,4 | 6 | 2,86 | 15,6 | | | | | |
| 5,6 | 7 | 3,34 | 15,8 | | | | | |
| 5,8 | 6 | 2,86 | 16,0 | | | | | |
| 6,0 | 7 | 3,14 | 16,2 | | | | | |
| 6,2 | 8 | 3,59 | 16,4 | | | | | |
| 6,4 | 10 | 4,49 | 16,6 | | | | | |
| 6,6 | 9 | 4,04 | 16,8 | | | | | |
| 6,8 | 15 | 6,74 | 17,0 | | | | | |
| 7,0 | 15 | 6,36 | 17,2 | | | | | |
| 7,2 | 20 | 8,48 | 17,4 | | | | | |
| 7,4 | 28 | 11,88 | 17,6 | | | | | |
| 7,6 | 29 | 12,30 | 17,8 | | | | | |
| 7,8 | 43 | 18,24 | 18,0 | | | | | |
| 8,0 | 28 | 11,26 | 18,2 | | | | | |
| 8,2 | 21 | 8,44 | 18,4 | | | | | |
| 8,4 | 45 | 18,09 | 18,6 | | | | | |
| 8,6 | 41 | 16,48 | 18,8 | | | | | |
| 8,8 | 41 | 16,48 | 19,0 | | | | | |
| 9,0 | 47 | 17,95 | 19,2 | | | | | |
| 9,2 | 49 | 18,72 | 19,4 | | | | | |
| 9,4 | 46 | 17,57 | 19,6 | | | | | |
| 9,6 | 46 | 17,57 | 19,8 | | | | | |
| 9,8 | 48 | 18,33 | 20,0 | | | | | |
| 10,0 | 52 | 18,92 | 20,2 | | | | | |



6 INDAGINI GEOFISICHE

Nelle aree in esame sono state eseguite delle indagini geofisiche (sismica a rifrazione in chiave tomografica – MASW) atte a meglio definire l'assetto geologico del sottosuolo e le caratteristiche geofisiche dei litotipi interessati. Nell' Area 7, in corrispondenza del sondaggio S2, condizionato con tubazioni specifiche in PVC, è stata eseguita una prova sismica in foro di tipo Down Hole.

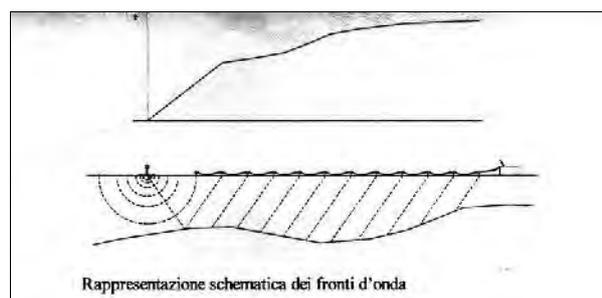
6.1 Tomografia sismica a rifrazione

Per quel che concerne la sismica a rifrazione in chiave tomografica è stato possibile effettuare stendimenti sismici della lunghezza di 72 m, con distanza intergeofonica pari a 3.00 m; solo in corrispondenza dell'Area 8, in funzione delle condizioni logistiche dell'area, si è potuto realizzare uno stendimento (SR_8) della lunghezza di 50 m con distanza intergeofonica pari a 2 m; lungo tutti i profili sono stati eseguiti oltre allo scoppio diretto, coniugato e centrale sei scoppi intermedi. L'offset (distanza sorgente – geofono) assume valori pari alla metà della distanza intergeofonica.

La risposta sismica dei terreni è stata rilevata, per ogni profilo, mediante l'utilizzo di un sismografo digitale "Echo 24/2002 Seismic Unit" a 24 canali di registrazione e con una disposizione sul terreno che ha previsto l'utilizzo di 24 geofoni.

L'indagine geosismica è stata realizzata avvalendosi del metodo sismico a rifrazione, che utilizza la determinazione della velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P) nel sottosuolo.

Tali onde vengono generate e si propagano nel terreno, ogniqualvolta quest'ultimo viene sottoposto a sollecitazioni sia di tipo naturale che artificiale (esplosioni, masse battenti, ecc).



Nel nostro caso sono stati creati artificialmente degli impulsi mediante l'utilizzo di una massa battente. Quando il suolo viene energizzato artificialmente si propagano in esso vari tipi di onde sismiche, quelle superficiali di maggiore ampiezza e quelle più veloci longitudinali (onde P) e trasversali (onde S); tra tutte queste si utilizzano, per i nostri scopi, esclusivamente le più veloci onde P rifratte dalle varie unità del sottosuolo.

6.1.1 Strumentazione adoperata

La strumentazione geosismica utilizzata comprende:

Sismografo "ECHO 24/2002 Seismic Unit" con 24 canali di registrazione simultanea a 16 bit, con filtri passa basso, passa alto ed a taglio di frequenza. Le prime onde rifratte vengono registrate simultaneamente su 24 geofoni e risulta possibile sommare fra loro successivi impulsi sismici migliorando il rapporto fra segnale e rumore.



- 24 geofoni del tipo elettromagnetico a bobina mobile che consentono di convertire in segnali elettrici gli spostamenti che si verificano nel terreno, con risposta lineare a partire dalla frequenza di 14 Hz e relativo cavo di collegamento a 12 take-outs ciascuno spazati a 5 metri con connettore "cannon" montati su rullo.
- massa battente per l'energizzazione del terreno;

6.1.2 Elaborazione dei dati

Il metodo tomografico è largamente applicato a piccola e grande scala con lo scopo di ricostruire un fedele modello delle velocità di propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo, che può essere importante per risalire ad importanti caratteristiche litologiche e meccaniche del sottosuolo.

La tomografia a rifrazione (RT) è una tecnica di inversione dei tempi di percorrenza che impiega i primi arrivi relativi ai raggi diretti e rifratti ad opera di nette superfici di discontinuità o da gradienti di velocità.

Essa offre ottimi risultati se impiegata in aree dove la qualità dei dati di sismica tradizionale è scarsa, ad esempio per un basso rapporto S/N, o dove le strutture geologiche presentano complicati ed eterogenei andamenti delle velocità di propagazione delle onde sismiche.

Lo scopo principale del metodo RT è la creazione di un modello di velocità del sottosuolo prossimo alla superficie mediante i primi arrivi relativi alle fasi dirette o rifratte.

La tomografia RT è una delle implementazioni della tomografia dei tempi di percorrenza (traveltime tomography) e si basa innanzitutto su un algoritmo di "tracciamento del raggio" (ray tracing) che calcola il percorso dei raggi sismici ed i relativi tempi di percorrenza, attraverso un modello iniziale approssimativo

In tal modo si ottiene una serie di tempi predetti (o calcolati) che vengono sottratti dai tempi letti sui sismogrammi registrati in campagna per ottenere dei residui.

Innanzitutto, si leggono i primi arrivi dalle tracce sismiche e si crea un modello iniziale di velocità in funzione della profondità, mediante le dromocrone dei primi arrivi o il metodo GRM.

Il modello iniziale è utilizzato dall'algoritmo di ray tracing (tracciamento del raggio sismico) il quale calcola una matrice di tempi calcolati.

I tempi calcolati T_c sono sottratti ai tempi osservati T_o per ottenere la matrice dei tempi residui T_r . Il passo successivo è quello di eseguire il modulo di inversione tomografica, che si basa sul metodo dei minimi quadrati smorzati (damping least squares). In tale fase si verifica l'attendibilità fisico-matematica e geologica del modello: si controlla che l'inversione non abbia introdotto "artefatti" ma che, piuttosto, abbia evidenziato degli andamenti di velocità con significato geologico adeguato e logico.

E' importante ricordare che i processi d'inversione non devono essere considerati come procedure automatiche, perché tendono facilmente verso strade errate. Tranne che nelle situazioni ideali, spesso possono essere introdotte dall'inversione, delle strutture "artificiali" che possono procurare seri problemi. L'inversione deve essere considerata come un aiuto matematico che assiste la persona addetta all'interpretazione. L'interprete pertanto è spesso costretto a eseguire più volte l'inversione con differenti parametri.

La metodologia scelta è la tomografia di superficie per la quale la fase di acquisizione dati prevede i geofoni e le sorgenti energizzanti posti sul piano campagna.

In primo luogo si è effettuato uno "screening" preliminare dei dati per accertare la presenza di eventuali tracce inutilizzabili in fase di elaborazione.

Il metodo reciproco generalizzato GRM è una tecnica per delineare rifrattori a morfologia variabile a qualunque profondità, mediante dati di sismica a rifrazione ottenuti tramite profili diretti e coniugati. I tempi di percorso registrati da due geofoni, separati da una distanza variabile XY , sono usati nell'analisi della velocità del rifratore e nel calcolo della funzione tempo-profondità. In corrispondenza della distanza intergeofonica ottimale XY , i raggi sismici che partono da opposti punti di energizzazione arrivano al geofono posto in X ed a quello posto in Y provenendo dallo stesso punto del rifratore. La fase di interpretazione inizia con l'assegnare un rifratore ad ogni tempo di arrivo, esaminando le curve dei tempi. La fase successiva è quella in cui si determinano le velocità dei rifrattori, e dove possibile, i valori ottimali di XY , cioè la distanza per la quale i raggi diretti e inversi emergono in prossimità dello stesso punto sul rifratore.

La sequenza di elaborazione dei dati suddetti può essere così riassunta:

- Picking dei primi arrivi. E' la fase più importante nel processo di elaborazione; le velocità e profondità sono infatti legate ai valori dei primi arrivi.
- Controllo tempi reciproci: questo step di elaborazione è avvenuto in parte in campagna in ambito di acquisizione.
- Identificazione dei "Crossover point" (punti ginocchio). Il punto "ginocchio" identifica il passaggio tra gli arrivi diretti e rifratti. La sua identificazione è necessaria per determinare la velocità dello strato areato e quindi, le profondità e velocità degli strati in profondità.
- Costruzione del modello iniziale mediante GRM
- Inversione tomografica dei dati sismici con adeguato software.

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 56 di 85

6.1.3 Interpretazione dati

Di seguito si riporta, per ogni stendimento sismico realizzato, una tabella indicante la posizione degli spari, la posizione dei geofoni ed i relativi primi arrivi e il modello finale ottenuto con la tomografia a rifrazione:

6.1.4 Elaborazione tomografica – Area 5

| PRIMI ARRIVI - Tomogramma - Area 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------|------------------|-----------------------|----------|--------------|------------------|-----------------------|----------|--------------|------------------|-----------------------|----------|--------------|------------------|-----------------------|
| Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) | Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) | Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) | Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) |
| 1 | 0 - 1 | 1 | 0.005200 | 2 | 3 - 4 | 1 | 0.015470 | 3 | 6 - 7 | 1 | 0.029380 | 4 | 9 - 10 | 1 | 0.036140 |
| 1 | 0 - 1 | 2 | 0.008710 | 2 | 3 - 4 | 2 | 0.010400 | 3 | 6 - 7 | 2 | 0.024180 | 4 | 9 - 10 | 2 | 0.031070 |
| 1 | 0 - 1 | 3 | 0.012090 | 2 | 3 - 4 | 3 | 0.005200 | 3 | 6 - 7 | 3 | 0.014090 | 4 | 9 - 10 | 3 | 0.021710 |
| 1 | 0 - 1 | 4 | 0.015470 | 2 | 3 - 4 | 4 | 0.005200 | 3 | 6 - 7 | 4 | 0.015470 | 4 | 9 - 10 | 4 | 0.022490 |
| 1 | 0 - 1 | 5 | 0.018980 | 2 | 3 - 4 | 5 | 0.008710 | 3 | 6 - 7 | 5 | 0.010400 | 4 | 9 - 10 | 5 | 0.017290 |
| 1 | 0 - 1 | 6 | 0.024180 | 2 | 3 - 4 | 6 | 0.012090 | 3 | 6 - 7 | 6 | 0.005200 | 4 | 9 - 10 | 6 | 0.013780 |
| 1 | 0 - 1 | 7 | 0.027560 | 2 | 3 - 4 | 7 | 0.013780 | 3 | 6 - 7 | 7 | 0.005200 | 4 | 9 - 10 | 7 | 0.010400 |
| 1 | 0 - 1 | 8 | 0.029380 | 2 | 3 - 4 | 8 | 0.017290 | 3 | 6 - 7 | 8 | 0.008710 | 4 | 9 - 10 | 8 | 0.005200 |
| 1 | 0 - 1 | 9 | 0.034450 | 2 | 3 - 4 | 9 | 0.018980 | 3 | 6 - 7 | 9 | 0.012090 | 4 | 9 - 10 | 9 | 0.024180 |
| 1 | 0 - 1 | 10 | 0.036140 | 2 | 3 - 4 | 10 | 0.022490 | 3 | 6 - 7 | 10 | 0.015470 | 4 | 9 - 10 | 10 | 0.020670 |
| 1 | 0 - 1 | 11 | 0.041340 | 2 | 3 - 4 | 11 | 0.027560 | 3 | 6 - 7 | 11 | 0.020670 | 4 | 9 - 10 | 11 | 0.024180 |
| 1 | 0 - 1 | 12 | 0.043030 | 2 | 3 - 4 | 12 | 0.034450 | 3 | 6 - 7 | 12 | 0.024180 | 4 | 9 - 10 | 12 | 0.027560 |
| 1 | 0 - 1 | 13 | 0.048230 | 2 | 3 - 4 | 13 | 0.037960 | 3 | 6 - 7 | 13 | 0.027560 | 4 | 9 - 10 | 13 | 0.031070 |
| 1 | 0 - 1 | 14 | 0.051340 | 2 | 3 - 4 | 14 | 0.039650 | 3 | 6 - 7 | 14 | 0.031070 | 4 | 9 - 10 | 14 | 0.032760 |
| 1 | 0 - 1 | 15 | 0.053430 | 2 | 3 - 4 | 15 | 0.043030 | 3 | 6 - 7 | 15 | 0.032760 | 4 | 9 - 10 | 15 | 0.036140 |
| 1 | 0 - 1 | 16 | 0.055120 | 2 | 3 - 4 | 16 | 0.046540 | 3 | 6 - 7 | 16 | 0.036140 | 4 | 9 - 10 | 16 | 0.041340 |
| 1 | 0 - 1 | 17 | 0.060320 | 2 | 3 - 4 | 17 | 0.049920 | 3 | 6 - 7 | 17 | 0.041340 | 4 | 9 - 10 | 17 | 0.044850 |
| 1 | 0 - 1 | 18 | 0.062010 | 2 | 3 - 4 | 18 | 0.051740 | 3 | 6 - 7 | 18 | 0.043030 | 4 | 9 - 10 | 18 | 0.048230 |
| 1 | 0 - 1 | 19 | 0.063520 | 2 | 3 - 4 | 19 | 0.055120 | 3 | 6 - 7 | 19 | 0.044850 | 4 | 9 - 10 | 19 | 0.049920 |
| 1 | 0 - 1 | 20 | 0.065520 | 2 | 3 - 4 | 20 | 0.056810 | 3 | 6 - 7 | 20 | 0.048230 | 4 | 9 - 10 | 20 | 0.051340 |
| 1 | 0 - 1 | 21 | 0.068900 | 2 | 3 - 4 | 21 | 0.056810 | 3 | 6 - 7 | 21 | 0.049920 | 4 | 9 - 10 | 21 | 0.053430 |
| 1 | 0 - 1 | 22 | 0.070590 | 2 | 3 - 4 | 22 | 0.060320 | 3 | 6 - 7 | 22 | 0.053430 | 4 | 9 - 10 | 22 | 0.055120 |
| 1 | 0 - 1 | 23 | 0.074100 | 2 | 3 - 4 | 23 | 0.062010 | 3 | 6 - 7 | 23 | 0.055120 | 4 | 9 - 10 | 23 | 0.058630 |
| 1 | 0 - 1 | 24 | 0.075790 | 2 | 3 - 4 | 24 | 0.065520 | 3 | 6 - 7 | 24 | 0.058630 | 4 | 9 - 10 | 24 | 0.062010 |
| 4 | 9 - 10 | 1 | 0.036140 | 5 | 12 - 13 | 1 | 0.038480 | 6 | 15 - 16 | 1 | 0.053430 | 7 | 18 - 19 | 1 | 0.063700 |
| 4 | 9 - 10 | 2 | 0.031070 | 5 | 12 - 13 | 2 | 0.037180 | 6 | 15 - 16 | 2 | 0.048230 | 7 | 18 - 19 | 2 | 0.058630 |
| 4 | 9 - 10 | 3 | 0.021710 | 5 | 12 - 13 | 3 | 0.034710 | 6 | 15 - 16 | 3 | 0.044850 | 7 | 18 - 19 | 3 | 0.053430 |
| 4 | 9 - 10 | 4 | 0.022490 | 5 | 12 - 13 | 4 | 0.029770 | 6 | 15 - 16 | 4 | 0.043030 | 7 | 18 - 19 | 4 | 0.051740 |
| 4 | 9 - 10 | 5 | 0.017290 | 5 | 12 - 13 | 5 | 0.026000 | 6 | 15 - 16 | 5 | 0.039650 | 7 | 18 - 19 | 5 | 0.048230 |
| 4 | 9 - 10 | 6 | 0.013780 | 5 | 12 - 13 | 6 | 0.023530 | 6 | 15 - 16 | 6 | 0.036140 | 7 | 18 - 19 | 6 | 0.044660 |
| 4 | 9 - 10 | 7 | 0.010400 | 5 | 12 - 13 | 7 | 0.019890 | 6 | 15 - 16 | 7 | 0.032760 | 7 | 18 - 19 | 7 | 0.044850 |
| 4 | 9 - 10 | 8 | 0.008710 | 5 | 12 - 13 | 8 | 0.018590 | 6 | 15 - 16 | 8 | 0.027560 | 7 | 18 - 19 | 8 | 0.041340 |
| 4 | 9 - 10 | 9 | 0.005200 | 5 | 12 - 13 | 9 | 0.015600 | 6 | 15 - 16 | 9 | 0.021710 | 7 | 18 - 19 | 9 | 0.030030 |
| 4 | 9 - 10 | 10 | 0.005200 | 5 | 12 - 13 | 10 | 0.013650 | 6 | 15 - 16 | 10 | 0.022490 | 7 | 18 - 19 | 10 | 0.036140 |
| 4 | 9 - 10 | 11 | 0.010400 | 5 | 12 - 13 | 11 | 0.011180 | 6 | 15 - 16 | 11 | 0.018980 | 7 | 18 - 19 | 11 | 0.034450 |
| 4 | 9 - 10 | 12 | 0.014430 | 5 | 12 - 13 | 12 | 0.006240 | 6 | 15 - 16 | 12 | 0.012090 | 7 | 18 - 19 | 12 | 0.025220 |
| 4 | 9 - 10 | 13 | 0.013780 | 5 | 12 - 13 | 13 | 0.006240 | 6 | 15 - 16 | 13 | 0.013780 | 7 | 18 - 19 | 13 | 0.025870 |
| 4 | 9 - 10 | 14 | 0.017290 | 5 | 12 - 13 | 14 | 0.008710 | 6 | 15 - 16 | 14 | 0.010400 | 7 | 18 - 19 | 14 | 0.018980 |
| 4 | 9 - 10 | 15 | 0.020670 | 5 | 12 - 13 | 15 | 0.012090 | 6 | 15 - 16 | 15 | 0.005200 | 7 | 18 - 19 | 15 | 0.013780 |
| 4 | 9 - 10 | 16 | 0.022490 | 5 | 12 - 13 | 16 | 0.012480 | 6 | 15 - 16 | 16 | 0.005200 | 7 | 18 - 19 | 16 | 0.010400 |
| 4 | 9 - 10 | 17 | 0.027560 | 5 | 12 - 13 | 17 | 0.017420 | 6 | 15 - 16 | 17 | 0.010400 | 7 | 18 - 19 | 17 | 0.006890 |
| 4 | 9 - 10 | 18 | 0.031330 | 5 | 12 - 13 | 18 | 0.025220 | 6 | 15 - 16 | 18 | 0.014910 | 7 | 18 - 19 | 18 | 0.001820 |
| 4 | 9 - 10 | 19 | 0.031070 | 5 | 12 - 13 | 19 | 0.023530 | 6 | 15 - 16 | 19 | 0.017290 | 7 | 18 - 19 | 19 | 0.001820 |
| 4 | 9 - 10 | 20 | 0.036140 | 5 | 12 - 13 | 20 | 0.026910 | 6 | 15 - 16 | 20 | 0.020670 | 7 | 18 - 19 | 20 | 0.006890 |
| 4 | 9 - 10 | 21 | 0.040820 | 5 | 12 - 13 | 21 | 0.032500 | 6 | 15 - 16 | 21 | 0.024050 | 7 | 18 - 19 | 21 | 0.012090 |
| 4 | 9 - 10 | 22 | 0.039650 | 5 | 12 - 13 | 22 | 0.034450 | 6 | 15 - 16 | 22 | 0.025870 | 7 | 18 - 19 | 22 | 0.017290 |
| 4 | 9 - 10 | 23 | 0.043030 | 5 | 12 - 13 | 23 | 0.037960 | 6 | 15 - 16 | 23 | 0.029380 | 7 | 18 - 19 | 23 | 0.022490 |
| 4 | 9 - 10 | 24 | 0.051740 | 5 | 12 - 13 | 24 | 0.044850 | 6 | 15 - 16 | 24 | 0.034450 | 7 | 18 - 19 | 24 | 0.027560 |
| 8 | 21 - 22 | 1 | 0.067210 | 8 | 21 - 22 | 1 | 0.067210 | 9 | 24 - 25 | 1 | 0.074100 | 8 | 21 - 22 | 1 | 0.067210 |
| 8 | 21 - 22 | 2 | 0.063700 | 8 | 21 - 22 | 2 | 0.063700 | 9 | 24 - 25 | 2 | 0.072410 | 8 | 21 - 22 | 2 | 0.063700 |
| 8 | 21 - 22 | 3 | 0.058890 | 8 | 21 - 22 | 3 | 0.058890 | 9 | 24 - 25 | 3 | 0.067210 | 8 | 21 - 22 | 3 | 0.058890 |
| 8 | 21 - 22 | 4 | 0.058630 | 8 | 21 - 22 | 4 | 0.058630 | 9 | 24 - 25 | 4 | 0.063700 | 8 | 21 - 22 | 4 | 0.058630 |
| 8 | 21 - 22 | 5 | 0.055120 | 8 | 21 - 22 | 5 | 0.055120 | 9 | 24 - 25 | 5 | 0.062010 | 8 | 21 - 22 | 5 | 0.055120 |
| 8 | 21 - 22 | 6 | 0.049920 | 8 | 21 - 22 | 6 | 0.049920 | 9 | 24 - 25 | 6 | 0.058630 | 8 | 21 - 22 | 6 | 0.049920 |
| 8 | 21 - 22 | 7 | 0.048230 | 8 | 21 - 22 | 7 | 0.048230 | 9 | 24 - 25 | 7 | 0.056810 | 8 | 21 - 22 | 7 | 0.048230 |
| 8 | 21 - 22 | 8 | 0.046540 | 8 | 21 - 22 | 8 | 0.046540 | 9 | 24 - 25 | 8 | 0.053430 | 8 | 21 - 22 | 8 | 0.046540 |
| 8 | 21 - 22 | 9 | 0.040820 | 8 | 21 - 22 | 9 | 0.040820 | 9 | 24 - 25 | 9 | 0.049920 | 8 | 21 - 22 | 9 | 0.040820 |
| 8 | 21 - 22 | 10 | 0.041340 | 8 | 21 - 22 | 10 | 0.041340 | 9 | 24 - 25 | 10 | 0.048230 | 8 | 21 - 22 | 10 | 0.041340 |
| 8 | 21 - 22 | 11 | 0.039650 | 8 | 21 - 22 | 11 | 0.039650 | 9 | 24 - 25 | 11 | 0.046540 | 8 | 21 - 22 | 11 | 0.039650 |
| 8 | 21 - 22 | 12 | 0.032500 | 8 | 21 - 22 | 12 | 0.032500 | 9 | 24 - 25 | 12 | 0.043030 | 8 | 21 - 22 | 12 | 0.032500 |
| 8 | 21 - 22 | 13 | 0.032760 | 8 | 21 - 22 | 13 | 0.032760 | 9 | 24 - 25 | 13 | 0.037960 | 8 | 21 - 22 | 13 | 0.032760 |
| 8 | 21 - 22 | 14 | 0.029380 | 8 | 21 - 22 | 14 | 0.029380 | 9 | 24 - 25 | 14 | 0.036140 | 8 | 21 - 22 | 14 | 0.029380 |
| 8 | 21 - 22 | 15 | 0.025870 | 8 | 21 - 22 | 15 | 0.025870 | 9 | 24 - 25 | 15 | 0.031070 | 8 | 21 - 22 | 15 | 0.025870 |
| 8 | 21 - 22 | 16 | 0.020670 | 8 | 21 - 22 | 16 | 0.020670 | 9 | 24 - 25 | 16 | 0.029380 | 8 | 21 - 22 | 16 | 0.020670 |
| 8 | 21 - 22 | 17 | 0.017290 | 8 | 21 - 22 | 17 | 0.017290 | 9 | 24 - 25 | 17 | 0.025870 | 8 | 21 - 22 | 17 | 0.017290 |
| 8 | 21 - 22 | 18 | 0.012090 | 8 | 21 - 22 | 18 | 0.012090 | 9 | 24 - 25 | 18 | 0.020670 | 8 | 21 - 22 | 18 | 0.012090 |
| 8 | 21 - 22 | 19 | 0.008710 | 8 | 21 - 22 | 19 | 0.008710 | 9 | 24 - 25 | 19 | 0.018980 | 8 | 21 - 22 | 19 | 0.008710 |
| 8 | 21 - 22 | 20 | 0.005200 | 8 | 21 - 22 | 20 | 0.005200 | 9 | 24 - 25 | 20 | 0.017290 | 8 | 21 - 22 | 20 | 0.005200 |
| 8 | 21 - 22 | 21 | 0.001820 | 8 | 21 - 22 | 21 | 0.001820 | 9 | 24 - 25 | 21 | 0.013780 | 8 | 21 - 22 | 21 | 0.001820 |
| 8 | 21 - 22 | 22 | 0.001820 | 8 | 21 - 22 | 22 | 0.001820 | 9 | 24 - 25 | 22 | 0.012090 | 8 | 21 - 22 | 22 | 0.001820 |
| 8 | 21 - 22 | 23 | 0.010400 | 8 | 21 - 22 | 23 | 0.010400 | 9 | 24 - 25 | 23 | 0.008710 | 8 | 21 - 22 | 23 | 0.010400 |
| 8 | 21 - 22 | 24 | 0.015470 | 8 | 21 - 22 | 24 | 0.015470 | 9 | 24 - 25 | 24 | 0.001820 | 8 | 21 - 22 | 24 | 0.015470 |

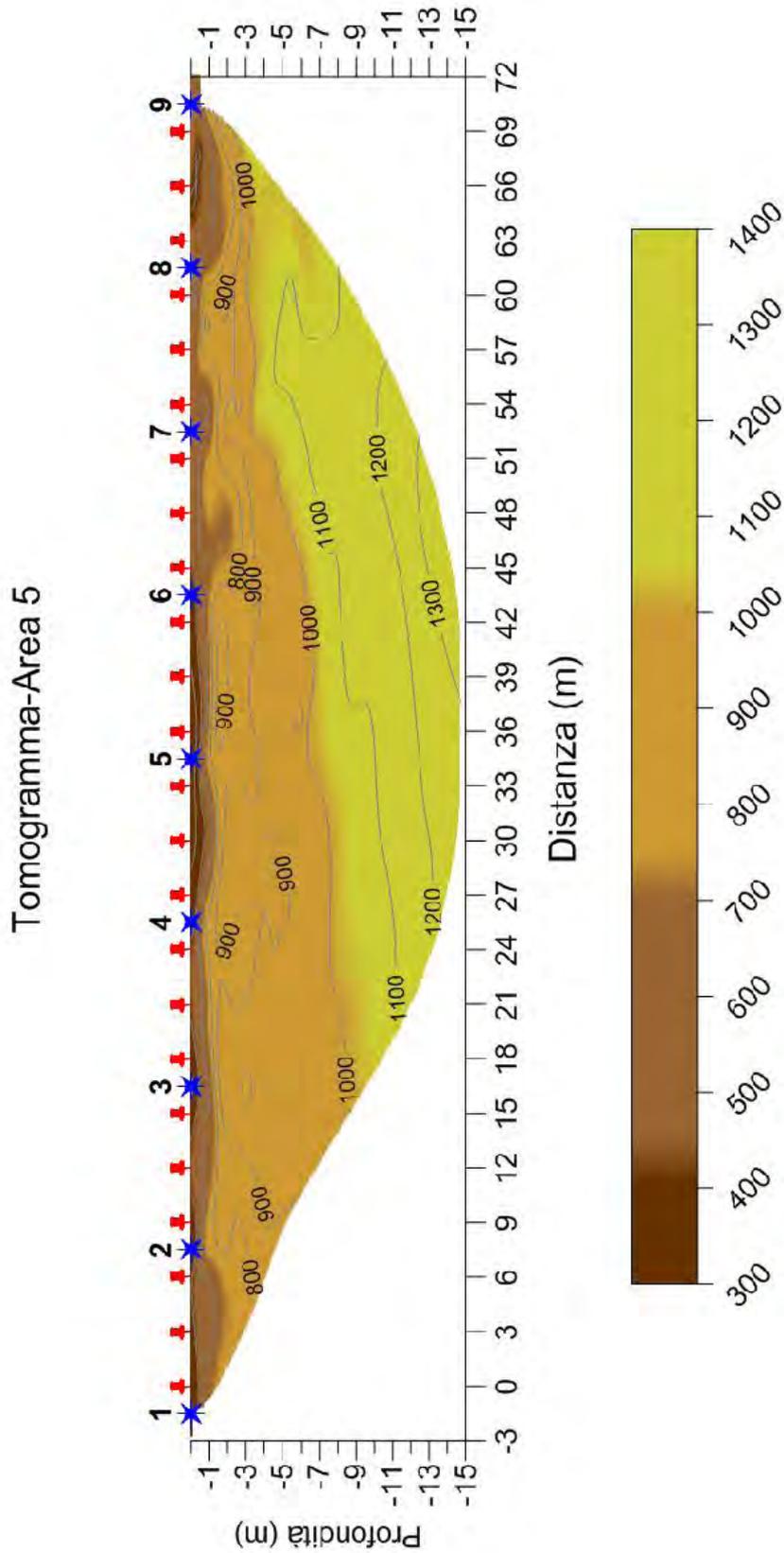
NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 57 di 85



NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 58 di 85

6.1.5 Elaborazione tomografica – Area 6

| PRIMI ARRIVI - Tomogramma - Area 6 | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------|------------------|-----------------------|----------|--------------|------------------|-----------------------|----------|--------------|------------------|-----------------------|
| Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) | Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) | Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) |
| 1 | 0 - 1 | 1 | 0.008710 | 2 | 3 - 4 | 1 | 0.024180 | 3 | 6 - 7 | 1 | 0.037960 |
| 1 | 0 - 1 | 2 | 0.017290 | 2 | 3 - 4 | 2 | 0.017290 | 3 | 6 - 7 | 2 | 0.036140 |
| 1 | 0 - 1 | 3 | 0.025870 | 2 | 3 - 4 | 3 | 0.003510 | 3 | 6 - 7 | 3 | 0.026520 |
| 1 | 0 - 1 | 4 | 0.029380 | 2 | 3 - 4 | 4 | 0.003510 | 3 | 6 - 7 | 4 | 0.025870 |
| 1 | 0 - 1 | 5 | 0.032760 | 2 | 3 - 4 | 5 | 0.015470 | 3 | 6 - 7 | 5 | 0.018980 |
| 1 | 0 - 1 | 6 | 0.037960 | 2 | 3 - 4 | 6 | 0.025220 | 3 | 6 - 7 | 6 | 0.006890 |
| 1 | 0 - 1 | 7 | 0.041340 | 2 | 3 - 4 | 7 | 0.032760 | 3 | 6 - 7 | 7 | 0.006890 |
| 1 | 0 - 1 | 8 | 0.043030 | 2 | 3 - 4 | 8 | 0.036140 | 3 | 6 - 7 | 8 | 0.013780 |
| 1 | 0 - 1 | 9 | 0.044850 | 2 | 3 - 4 | 9 | 0.039650 | 3 | 6 - 7 | 9 | 0.028860 |
| 1 | 0 - 1 | 10 | 0.046540 | 2 | 3 - 4 | 10 | 0.043030 | 3 | 6 - 7 | 10 | 0.031070 |
| 1 | 0 - 1 | 11 | 0.048230 | 2 | 3 - 4 | 11 | 0.044850 | 3 | 6 - 7 | 11 | 0.036140 |
| 1 | 0 - 1 | 12 | 0.049920 | 2 | 3 - 4 | 12 | 0.046540 | 3 | 6 - 7 | 12 | 0.037960 |
| 1 | 0 - 1 | 13 | 0.051740 | 2 | 3 - 4 | 13 | 0.048230 | 3 | 6 - 7 | 13 | 0.041340 |
| 1 | 0 - 1 | 14 | 0.053430 | 2 | 3 - 4 | 14 | 0.049920 | 3 | 6 - 7 | 14 | 0.043030 |
| 1 | 0 - 1 | 15 | 0.055120 | 2 | 3 - 4 | 15 | 0.050440 | 3 | 6 - 7 | 15 | 0.046540 |
| 1 | 0 - 1 | 16 | 0.055960 | 2 | 3 - 4 | 16 | 0.052730 | 3 | 6 - 7 | 16 | 0.048230 |
| 1 | 0 - 1 | 17 | 0.056810 | 2 | 3 - 4 | 17 | 0.053430 | 3 | 6 - 7 | 17 | 0.049920 |
| 1 | 0 - 1 | 18 | 0.058630 | 2 | 3 - 4 | 18 | 0.055120 | 3 | 6 - 7 | 18 | 0.050470 |
| 1 | 0 - 1 | 19 | 0.059260 | 2 | 3 - 4 | 19 | 0.056220 | 3 | 6 - 7 | 19 | 0.051740 |
| 1 | 0 - 1 | 20 | 0.060320 | 2 | 3 - 4 | 20 | 0.056810 | 3 | 6 - 7 | 20 | 0.052170 |
| 1 | 0 - 1 | 21 | 0.061010 | 2 | 3 - 4 | 21 | 0.057620 | 3 | 6 - 7 | 21 | 0.052740 |
| 1 | 0 - 1 | 22 | 0.062010 | 2 | 3 - 4 | 22 | 0.058630 | 3 | 6 - 7 | 22 | 0.053430 |
| 1 | 0 - 1 | 23 | 0.063700 | 2 | 3 - 4 | 23 | 0.060320 | 3 | 6 - 7 | 23 | 0.054120 |
| 1 | 0 - 1 | 24 | 0.067210 | 2 | 3 - 4 | 24 | 0.062010 | 3 | 6 - 7 | 24 | 0.055120 |
| 4 | 9 - 10 | 1 | 0.044850 | 5 | 12 - 13 | 1 | 0.048230 | 6 | 15 - 16 | 1 | 0.051740 |
| 4 | 9 - 10 | 2 | 0.043030 | 5 | 12 - 13 | 2 | 0.047540 | 6 | 15 - 16 | 2 | 0.051135 |
| 4 | 9 - 10 | 3 | 0.041340 | 5 | 12 - 13 | 3 | 0.046540 | 6 | 15 - 16 | 3 | 0.050440 |
| 4 | 9 - 10 | 4 | 0.037960 | 5 | 12 - 13 | 4 | 0.043030 | 6 | 15 - 16 | 4 | 0.049920 |
| 4 | 9 - 10 | 5 | 0.036140 | 5 | 12 - 13 | 5 | 0.041340 | 6 | 15 - 16 | 5 | 0.048230 |
| 4 | 9 - 10 | 6 | 0.032760 | 5 | 12 - 13 | 6 | 0.040550 | 6 | 15 - 16 | 6 | 0.046540 |
| 4 | 9 - 10 | 7 | 0.031070 | 5 | 12 - 13 | 7 | 0.039650 | 6 | 15 - 16 | 7 | 0.045640 |
| 4 | 9 - 10 | 8 | 0.024180 | 5 | 12 - 13 | 8 | 0.037960 | 6 | 15 - 16 | 8 | 0.044540 |
| 4 | 9 - 10 | 9 | 0.006890 | 5 | 12 - 13 | 9 | 0.032760 | 6 | 15 - 16 | 9 | 0.042120 |
| 4 | 9 - 10 | 10 | 0.006890 | 5 | 12 - 13 | 10 | 0.031070 | 6 | 15 - 16 | 10 | 0.041340 |
| 4 | 9 - 10 | 11 | 0.015470 | 5 | 12 - 13 | 11 | 0.020670 | 6 | 15 - 16 | 11 | 0.039650 |
| 4 | 9 - 10 | 12 | 0.031330 | 5 | 12 - 13 | 12 | 0.006890 | 6 | 15 - 16 | 12 | 0.037960 |
| 4 | 9 - 10 | 13 | 0.032760 | 5 | 12 - 13 | 13 | 0.006890 | 6 | 15 - 16 | 13 | 0.032760 |
| 4 | 9 - 10 | 14 | 0.037960 | 5 | 12 - 13 | 14 | 0.020670 | 6 | 15 - 16 | 14 | 0.022490 |
| 4 | 9 - 10 | 15 | 0.042120 | 5 | 12 - 13 | 15 | 0.031070 | 6 | 15 - 16 | 15 | 0.006890 |
| 4 | 9 - 10 | 16 | 0.044850 | 5 | 12 - 13 | 16 | 0.037960 | 6 | 15 - 16 | 16 | 0.005200 |
| 4 | 9 - 10 | 17 | 0.046540 | 5 | 12 - 13 | 17 | 0.039650 | 6 | 15 - 16 | 17 | 0.018980 |
| 4 | 9 - 10 | 18 | 0.047050 | 5 | 12 - 13 | 18 | 0.042930 | 6 | 15 - 16 | 18 | 0.028860 |
| 4 | 9 - 10 | 19 | 0.047990 | 5 | 12 - 13 | 19 | 0.043030 | 6 | 15 - 16 | 19 | 0.036140 |
| 4 | 9 - 10 | 20 | 0.048230 | 5 | 12 - 13 | 20 | 0.044850 | 6 | 15 - 16 | 20 | 0.037960 |
| 4 | 9 - 10 | 21 | 0.049920 | 5 | 12 - 13 | 21 | 0.048100 | 6 | 15 - 16 | 21 | 0.043290 |
| 4 | 9 - 10 | 22 | 0.051740 | 5 | 12 - 13 | 22 | 0.049920 | 6 | 15 - 16 | 22 | 0.044850 |
| 4 | 9 - 10 | 23 | 0.053430 | 5 | 12 - 13 | 23 | 0.051740 | 6 | 15 - 16 | 23 | 0.048230 |
| 4 | 9 - 10 | 24 | 0.055250 | 5 | 12 - 13 | 24 | 0.054080 | 6 | 15 - 16 | 24 | 0.050440 |
| 7 | 18 - 19 | 1 | 0.053300 | 8 | 21 - 22 | 1 | 0.060320 | 9 | 24 - 25 | 1 | 0.067210 |
| 7 | 18 - 19 | 2 | 0.052995 | 8 | 21 - 22 | 2 | 0.058630 | 9 | 24 - 25 | 2 | 0.063700 |
| 7 | 18 - 19 | 3 | 0.052620 | 8 | 21 - 22 | 3 | 0.057310 | 9 | 24 - 25 | 3 | 0.062010 |
| 7 | 18 - 19 | 4 | 0.052130 | 8 | 21 - 22 | 4 | 0.056810 | 9 | 24 - 25 | 4 | 0.060320 |
| 7 | 18 - 19 | 5 | 0.049660 | 8 | 21 - 22 | 5 | 0.055120 | 9 | 24 - 25 | 5 | 0.059860 |
| 7 | 18 - 19 | 6 | 0.049920 | 8 | 21 - 22 | 6 | 0.053430 | 9 | 24 - 25 | 6 | 0.059360 |
| 7 | 18 - 19 | 7 | 0.049330 | 8 | 21 - 22 | 7 | 0.052340 | 9 | 24 - 25 | 7 | 0.058930 |
| 7 | 18 - 19 | 8 | 0.048630 | 8 | 21 - 22 | 8 | 0.053430 | 9 | 24 - 25 | 8 | 0.058510 |
| 7 | 18 - 19 | 9 | 0.048230 | 8 | 21 - 22 | 9 | 0.049270 | 9 | 24 - 25 | 9 | 0.057610 |
| 7 | 18 - 19 | 10 | 0.045890 | 8 | 21 - 22 | 10 | 0.051740 | 9 | 24 - 25 | 10 | 0.056810 |
| 7 | 18 - 19 | 11 | 0.043420 | 8 | 21 - 22 | 11 | 0.049920 | 9 | 24 - 25 | 11 | 0.055920 |
| 7 | 18 - 19 | 12 | 0.042120 | 8 | 21 - 22 | 12 | 0.049270 | 9 | 24 - 25 | 12 | 0.055120 |
| 7 | 18 - 19 | 13 | 0.040950 | 8 | 21 - 22 | 13 | 0.048230 | 9 | 24 - 25 | 13 | 0.054330 |
| 7 | 18 - 19 | 14 | 0.039650 | 8 | 21 - 22 | 14 | 0.046540 | 9 | 24 - 25 | 14 | 0.053340 |
| 7 | 18 - 19 | 15 | 0.034450 | 8 | 21 - 22 | 15 | 0.044850 | 9 | 24 - 25 | 15 | 0.052430 |
| 7 | 18 - 19 | 16 | 0.032240 | 8 | 21 - 22 | 16 | 0.043840 | 9 | 24 - 25 | 16 | 0.051740 |
| 7 | 18 - 19 | 17 | 0.022360 | 8 | 21 - 22 | 17 | 0.039650 | 9 | 24 - 25 | 17 | 0.049920 |
| 7 | 18 - 19 | 18 | 0.007410 | 8 | 21 - 22 | 18 | 0.031070 | 9 | 24 - 25 | 18 | 0.048230 |
| 7 | 18 - 19 | 19 | 0.004940 | 8 | 21 - 22 | 19 | 0.027560 | 9 | 24 - 25 | 19 | 0.041340 |
| 7 | 18 - 19 | 20 | 0.017420 | 8 | 21 - 22 | 20 | 0.018980 | 9 | 24 - 25 | 20 | 0.037960 |
| 7 | 18 - 19 | 21 | 0.028860 | 8 | 21 - 22 | 21 | 0.006890 | 9 | 24 - 25 | 21 | 0.034450 |
| 7 | 18 - 19 | 22 | 0.031070 | 8 | 21 - 22 | 22 | 0.006890 | 9 | 24 - 25 | 22 | 0.029380 |
| 7 | 18 - 19 | 23 | 0.037180 | 8 | 21 - 22 | 23 | 0.013780 | 9 | 24 - 25 | 23 | 0.020670 |
| 7 | 18 - 19 | 24 | 0.043290 | 8 | 21 - 22 | 24 | 0.028860 | 9 | 24 - 25 | 24 | 0.008710 |

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

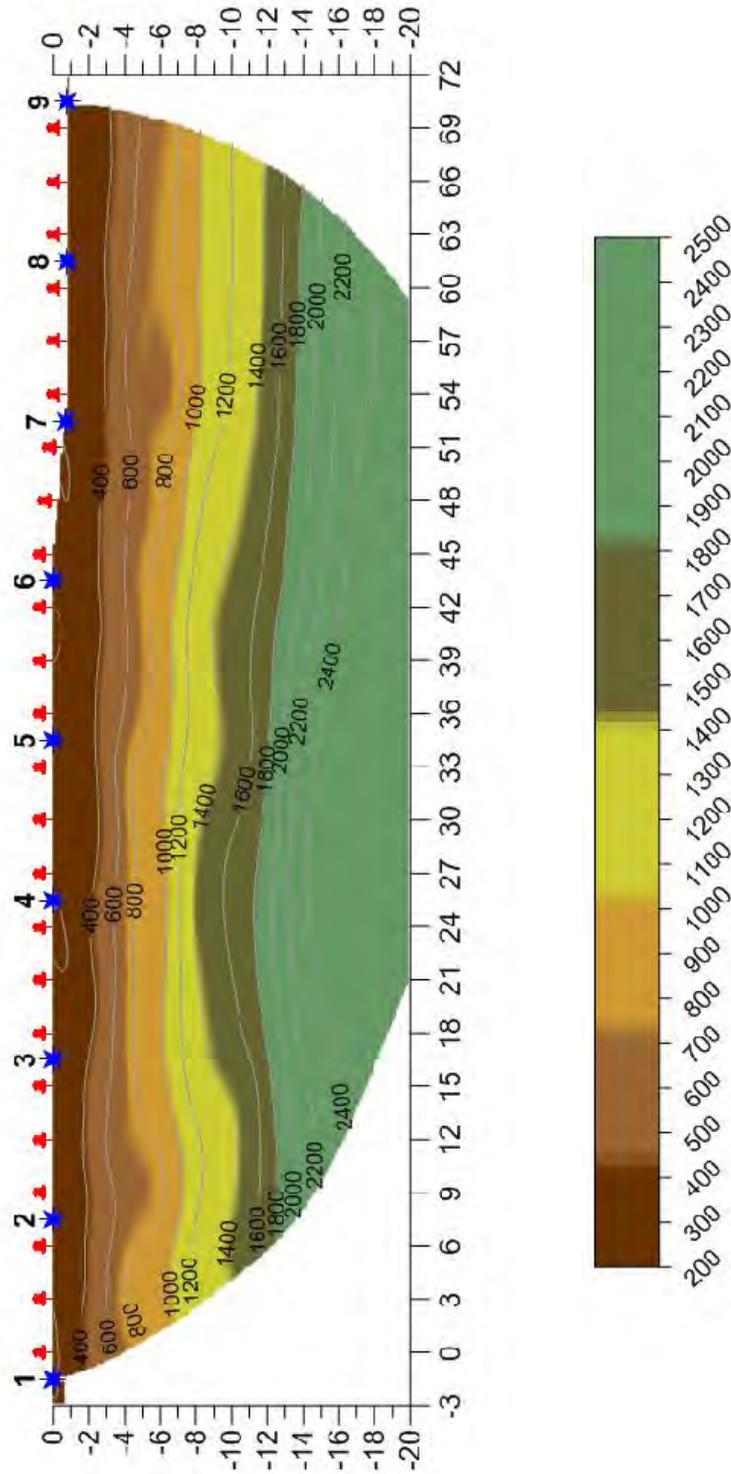
Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 59 di 85

Tomogramma - Area 6



NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 60 di 85

6.1.6 Elaborazione tomografica SR 1 – Area 7

| PRIMI ARRIVI - Tomogramma SR1 - Area 7 | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|-----------------------|----------|--------------|------------------|-----------------------|----------|--------------|------------------|-----------------------|
| Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) | Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) | Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) |
| 1 | 0-1 | 1 | 0.001820 | 2 | 3-4 | 1 | 0.012090 | 3 | 6-7 | 1 | 0.036140 |
| 1 | 0-1 | 2 | 0.005200 | 2 | 3-4 | 2 | 0.006890 | 3 | 6-7 | 2 | 0.032760 |
| 1 | 0-1 | 3 | 0.010400 | 2 | 3-4 | 3 | 0.001820 | 3 | 6-7 | 3 | 0.022490 |
| 1 | 0-1 | 4 | 0.018980 | 2 | 3-4 | 4 | 0.001820 | 3 | 6-7 | 4 | 0.015470 |
| 1 | 0-1 | 5 | 0.029380 | 2 | 3-4 | 5 | 0.006890 | 3 | 6-7 | 5 | 0.008710 |
| 1 | 0-1 | 6 | 0.037960 | 2 | 3-4 | 6 | 0.014430 | 3 | 6-7 | 6 | 0.001820 |
| 1 | 0-1 | 7 | 0.041340 | 2 | 3-4 | 7 | 0.022490 | 3 | 6-7 | 7 | 0.001820 |
| 1 | 0-1 | 8 | 0.042010 | 2 | 3-4 | 8 | 0.029380 | 3 | 6-7 | 8 | 0.008710 |
| 1 | 0-1 | 9 | 0.042730 | 2 | 3-4 | 9 | 0.036140 | 3 | 6-7 | 9 | 0.014430 |
| 1 | 0-1 | 10 | 0.043030 | 2 | 3-4 | 10 | 0.037960 | 3 | 6-7 | 10 | 0.018980 |
| 1 | 0-1 | 11 | 0.044850 | 2 | 3-4 | 11 | 0.039050 | 3 | 6-7 | 11 | 0.025870 |
| 1 | 0-1 | 12 | 0.043030 | 2 | 3-4 | 12 | 0.039650 | 3 | 6-7 | 12 | 0.033670 |
| 1 | 0-1 | 13 | 0.044850 | 2 | 3-4 | 13 | 0.040990 | 3 | 6-7 | 13 | 0.036140 |
| 1 | 0-1 | 14 | 0.043030 | 2 | 3-4 | 14 | 0.041140 | 3 | 6-7 | 14 | 0.037960 |
| 1 | 0-1 | 15 | 0.044850 | 2 | 3-4 | 15 | 0.041340 | 3 | 6-7 | 15 | 0.039650 |
| 1 | 0-1 | 16 | 0.046540 | 2 | 3-4 | 16 | 0.043030 | 3 | 6-7 | 16 | 0.040550 |
| 1 | 0-1 | 17 | 0.048290 | 2 | 3-4 | 17 | 0.044850 | 3 | 6-7 | 17 | 0.041340 |
| 1 | 0-1 | 18 | 0.049920 | 2 | 3-4 | 18 | 0.046540 | 3 | 6-7 | 18 | 0.042120 |
| 1 | 0-1 | 19 | 0.051740 | 2 | 3-4 | 19 | 0.048230 | 3 | 6-7 | 19 | 0.043030 |
| 1 | 0-1 | 20 | 0.054120 | 2 | 3-4 | 20 | 0.049920 | 3 | 6-7 | 20 | 0.046540 |
| 1 | 0-1 | 21 | 0.055120 | 2 | 3-4 | 21 | 0.051740 | 3 | 6-7 | 21 | 0.048100 |
| 1 | 0-1 | 22 | 0.056810 | 2 | 3-4 | 22 | 0.053430 | 3 | 6-7 | 22 | 0.049920 |
| 1 | 0-1 | 23 | 0.058630 | 2 | 3-4 | 23 | 0.055120 | 3 | 6-7 | 23 | 0.051740 |
| 1 | 0-1 | 24 | 0.060320 | 2 | 3-4 | 24 | 0.055250 | 3 | 6-7 | 24 | 0.052910 |
| 4 | 9-10 | 1 | 0.043030 | 5 | 12-13 | 1 | 0.048230 | 6 | 15-16 | 1 | 0.051740 |
| 4 | 9-10 | 2 | 0.039650 | 5 | 12-13 | 2 | 0.044850 | 6 | 15-16 | 2 | 0.049920 |
| 4 | 9-10 | 3 | 0.037960 | 5 | 12-13 | 3 | 0.042980 | 6 | 15-16 | 3 | 0.044850 |
| 4 | 9-10 | 4 | 0.034450 | 5 | 12-13 | 4 | 0.042120 | 6 | 15-16 | 4 | 0.046540 |
| 4 | 9-10 | 5 | 0.029380 | 5 | 12-13 | 5 | 0.039650 | 6 | 15-16 | 5 | 0.044850 |
| 4 | 9-10 | 6 | 0.022490 | 5 | 12-13 | 6 | 0.034840 | 6 | 15-16 | 6 | 0.042480 |
| 4 | 9-10 | 7 | 0.018980 | 5 | 12-13 | 7 | 0.036010 | 6 | 15-16 | 7 | 0.041340 |
| 4 | 9-10 | 8 | 0.008710 | 5 | 12-13 | 8 | 0.031070 | 6 | 15-16 | 8 | 0.036140 |
| 4 | 9-10 | 9 | 0.001820 | 5 | 12-13 | 9 | 0.015600 | 6 | 15-16 | 9 | 0.031330 |
| 4 | 9-10 | 10 | 0.001820 | 5 | 12-13 | 10 | 0.015470 | 6 | 15-16 | 10 | 0.031070 |
| 4 | 9-10 | 11 | 0.008710 | 5 | 12-13 | 11 | 0.008710 | 6 | 15-16 | 11 | 0.027560 |
| 4 | 9-10 | 12 | 0.016900 | 5 | 12-13 | 12 | 0.001300 | 6 | 15-16 | 12 | 0.020670 |
| 4 | 9-10 | 13 | 0.024180 | 5 | 12-13 | 13 | 0.001300 | 6 | 15-16 | 13 | 0.013780 |
| 4 | 9-10 | 14 | 0.029380 | 5 | 12-13 | 14 | 0.006890 | 6 | 15-16 | 14 | 0.006890 |
| 4 | 9-10 | 15 | 0.032760 | 5 | 12-13 | 15 | 0.016900 | 6 | 15-16 | 15 | 0.001820 |
| 4 | 9-10 | 16 | 0.033540 | 5 | 12-13 | 16 | 0.021060 | 6 | 15-16 | 16 | 0.001820 |
| 4 | 9-10 | 17 | 0.034450 | 5 | 12-13 | 17 | 0.025870 | 6 | 15-16 | 17 | 0.008710 |
| 4 | 9-10 | 18 | 0.034840 | 5 | 12-13 | 18 | 0.029770 | 6 | 15-16 | 18 | 0.018070 |
| 4 | 9-10 | 19 | 0.037960 | 5 | 12-13 | 19 | 0.032240 | 6 | 15-16 | 19 | 0.022490 |
| 4 | 9-10 | 20 | 0.039650 | 5 | 12-13 | 20 | 0.033540 | 6 | 15-16 | 20 | 0.024180 |
| 4 | 9-10 | 21 | 0.041340 | 5 | 12-13 | 21 | 0.036140 | 6 | 15-16 | 21 | 0.029380 |
| 4 | 9-10 | 22 | 0.043030 | 5 | 12-13 | 22 | 0.038480 | 6 | 15-16 | 22 | 0.031070 |
| 4 | 9-10 | 23 | 0.044850 | 5 | 12-13 | 23 | 0.040950 | 6 | 15-16 | 23 | 0.034450 |
| 4 | 9-10 | 24 | 0.046930 | 5 | 12-13 | 24 | 0.042120 | 6 | 15-16 | 24 | 0.036140 |
| 7 | 18-19 | 1 | 0.055120 | 8 | 21-22 | 1 | 0.058630 | 9 | 24-25 | 1 | 0.062010 |
| 7 | 18-19 | 2 | 0.053430 | 8 | 21-22 | 2 | 0.056810 | 9 | 24-25 | 2 | 0.060320 |
| 7 | 18-19 | 3 | 0.050120 | 8 | 21-22 | 3 | 0.052910 | 9 | 24-25 | 3 | 0.058630 |
| 7 | 18-19 | 4 | 0.049920 | 8 | 21-22 | 4 | 0.053430 | 9 | 24-25 | 4 | 0.056810 |
| 7 | 18-19 | 5 | 0.048230 | 8 | 21-22 | 5 | 0.051740 | 9 | 24-25 | 5 | 0.055120 |
| 7 | 18-19 | 6 | 0.043290 | 8 | 21-22 | 6 | 0.049630 | 9 | 24-25 | 6 | 0.053430 |
| 7 | 18-19 | 7 | 0.043030 | 8 | 21-22 | 7 | 0.048230 | 9 | 24-25 | 7 | 0.051740 |
| 7 | 18-19 | 8 | 0.041340 | 8 | 21-22 | 8 | 0.044850 | 9 | 24-25 | 8 | 0.049920 |
| 7 | 18-19 | 9 | 0.037410 | 8 | 21-22 | 9 | 0.041820 | 9 | 24-25 | 9 | 0.048230 |
| 7 | 18-19 | 10 | 0.036140 | 8 | 21-22 | 10 | 0.040340 | 9 | 24-25 | 10 | 0.046540 |
| 7 | 18-19 | 11 | 0.032760 | 8 | 21-22 | 11 | 0.037960 | 9 | 24-25 | 11 | 0.044850 |
| 7 | 18-19 | 12 | 0.031070 | 8 | 21-22 | 12 | 0.036970 | 9 | 24-25 | 12 | 0.041340 |
| 7 | 18-19 | 13 | 0.027560 | 8 | 21-22 | 13 | 0.034450 | 9 | 24-25 | 13 | 0.039650 |
| 7 | 18-19 | 14 | 0.025870 | 8 | 21-22 | 14 | 0.032760 | 9 | 24-25 | 14 | 0.036140 |
| 7 | 18-19 | 15 | 0.020670 | 8 | 21-22 | 15 | 0.031070 | 9 | 24-25 | 15 | 0.034450 |
| 7 | 18-19 | 16 | 0.017290 | 8 | 21-22 | 16 | 0.029380 | 9 | 24-25 | 16 | 0.033760 |
| 7 | 18-19 | 17 | 0.010400 | 8 | 21-22 | 17 | 0.025870 | 9 | 24-25 | 17 | 0.032670 |
| 7 | 18-19 | 18 | 0.001820 | 8 | 21-22 | 18 | 0.015600 | 9 | 24-25 | 18 | 0.032160 |
| 7 | 18-19 | 19 | 0.001820 | 8 | 21-22 | 19 | 0.017290 | 9 | 24-25 | 19 | 0.031070 |
| 7 | 18-19 | 20 | 0.008710 | 8 | 21-22 | 20 | 0.010400 | 9 | 24-25 | 20 | 0.027560 |
| 7 | 18-19 | 21 | 0.015600 | 8 | 21-22 | 21 | 0.001820 | 9 | 24-25 | 21 | 0.022490 |
| 7 | 18-19 | 22 | 0.018980 | 8 | 21-22 | 22 | 0.001820 | 9 | 24-25 | 22 | 0.013780 |
| 7 | 18-19 | 23 | 0.024180 | 8 | 21-22 | 23 | 0.008710 | 9 | 24-25 | 23 | 0.006890 |
| 7 | 18-19 | 24 | 0.030030 | 8 | 21-22 | 24 | 0.015600 | 9 | 24-25 | 24 | 0.001820 |

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis Il Lotto - CIG ZD41B50F72

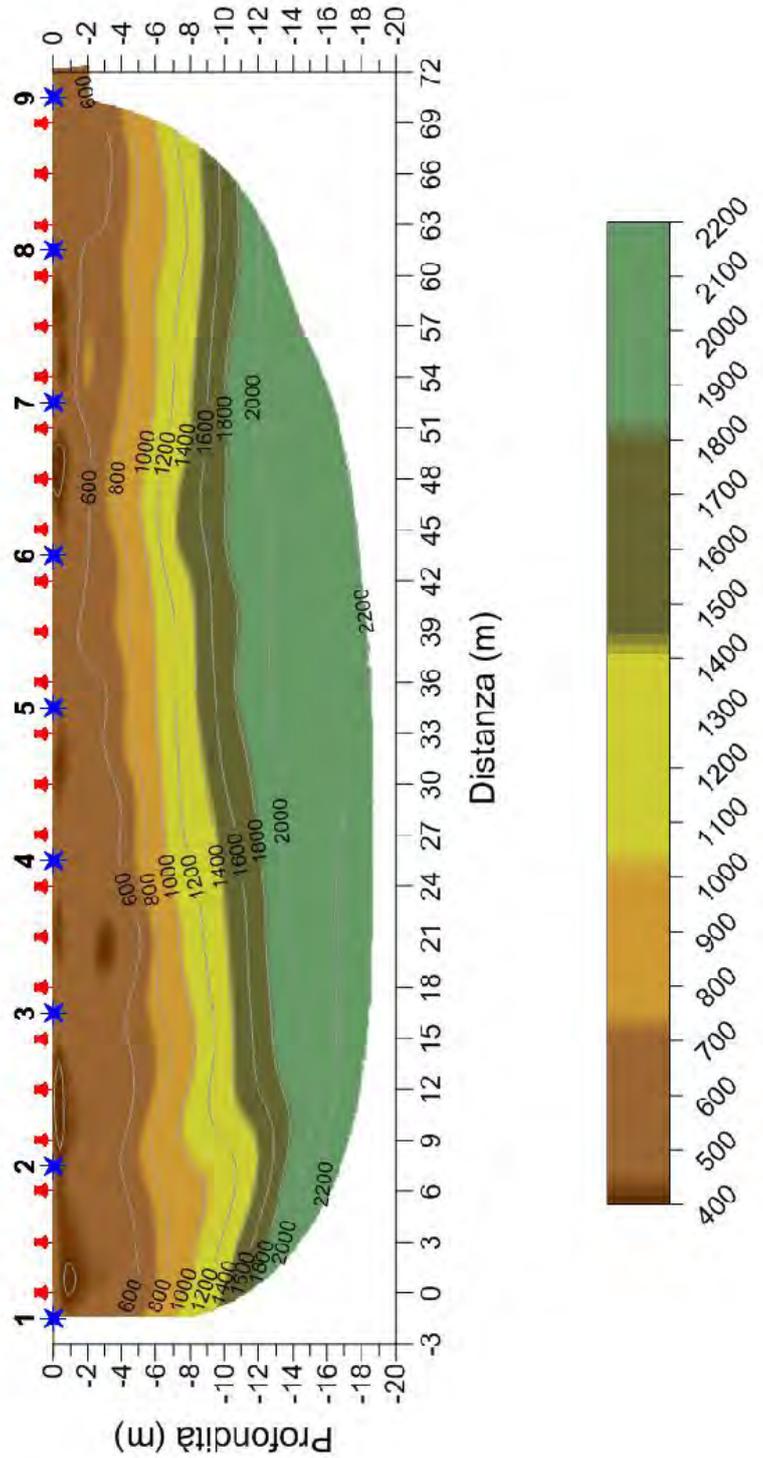
Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 61 di 85



Tomogramma - SR1 - Area 7



NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 62 di 85

6.1.7 Elaborazione tomografica SR 2 – Area 7

| PRIMI ARRIVI - Tomogramma SR2 - Area 7 | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|-----------------------|----------|--------------|------------------|-----------------------|----------|--------------|------------------|-----------------------|
| Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) | Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) | Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) |
| 1 | 0 - 1 | 1 | 0.003510 | 2 | 3 - 4 | 1 | 0.013780 | 3 | 6 - 7 | 1 | 0.039650 |
| 1 | 0 - 1 | 2 | 0.008710 | 2 | 3 - 4 | 2 | 0.008710 | 3 | 6 - 7 | 2 | 0.034450 |
| 1 | 0 - 1 | 3 | 0.015470 | 2 | 3 - 4 | 3 | 0.001820 | 3 | 6 - 7 | 3 | 0.020670 |
| 1 | 0 - 1 | 4 | 0.022490 | 2 | 3 - 4 | 4 | 0.001820 | 3 | 6 - 7 | 4 | 0.017290 |
| 1 | 0 - 1 | 5 | 0.031070 | 2 | 3 - 4 | 5 | 0.006890 | 3 | 6 - 7 | 5 | 0.010400 |
| 1 | 0 - 1 | 6 | 0.034450 | 2 | 3 - 4 | 6 | 0.014430 | 3 | 6 - 7 | 6 | 0.001820 |
| 1 | 0 - 1 | 7 | 0.041340 | 2 | 3 - 4 | 7 | 0.018980 | 3 | 6 - 7 | 7 | 0.001820 |
| 1 | 0 - 1 | 8 | 0.046540 | 2 | 3 - 4 | 8 | 0.025870 | 3 | 6 - 7 | 8 | 0.008710 |
| 1 | 0 - 1 | 9 | 0.047150 | 2 | 3 - 4 | 9 | 0.034840 | 3 | 6 - 7 | 9 | 0.018070 |
| 1 | 0 - 1 | 10 | 0.048230 | 2 | 3 - 4 | 10 | 0.034450 | 3 | 6 - 7 | 10 | 0.022490 |
| 1 | 0 - 1 | 11 | 0.049920 | 2 | 3 - 4 | 11 | 0.039650 | 3 | 6 - 7 | 11 | 0.027560 |
| 1 | 0 - 1 | 12 | 0.050980 | 2 | 3 - 4 | 12 | 0.043030 | 3 | 6 - 7 | 12 | 0.034840 |
| 1 | 0 - 1 | 13 | 0.053430 | 2 | 3 - 4 | 13 | 0.044850 | 3 | 6 - 7 | 13 | 0.036140 |
| 1 | 0 - 1 | 14 | 0.054120 | 2 | 3 - 4 | 14 | 0.046540 | 3 | 6 - 7 | 14 | 0.037960 |
| 1 | 0 - 1 | 15 | 0.055110 | 2 | 3 - 4 | 15 | 0.046930 | 3 | 6 - 7 | 15 | 0.042120 |
| 1 | 0 - 1 | 16 | 0.056220 | 2 | 3 - 4 | 16 | 0.049920 | 3 | 6 - 7 | 16 | 0.043030 |
| 1 | 0 - 1 | 17 | 0.058630 | 2 | 3 - 4 | 17 | 0.051740 | 3 | 6 - 7 | 17 | 0.044850 |
| 1 | 0 - 1 | 18 | 0.060320 | 2 | 3 - 4 | 18 | 0.052430 | 3 | 6 - 7 | 18 | 0.046540 |
| 1 | 0 - 1 | 19 | 0.062010 | 2 | 3 - 4 | 19 | 0.053130 | 3 | 6 - 7 | 19 | 0.047930 |
| 1 | 0 - 1 | 20 | 0.063700 | 2 | 3 - 4 | 20 | 0.053430 | 3 | 6 - 7 | 20 | 0.047230 |
| 1 | 0 - 1 | 21 | 0.065520 | 2 | 3 - 4 | 21 | 0.054110 | 3 | 6 - 7 | 21 | 0.048230 |
| 1 | 0 - 1 | 22 | 0.066430 | 2 | 3 - 4 | 22 | 0.055120 | 3 | 6 - 7 | 22 | 0.049920 |
| 1 | 0 - 1 | 23 | 0.067210 | 2 | 3 - 4 | 23 | 0.056810 | 3 | 6 - 7 | 23 | 0.051740 |
| 1 | 0 - 1 | 24 | 0.070590 | 2 | 3 - 4 | 24 | 0.060320 | 3 | 6 - 7 | 24 | 0.055120 |
| 4 | 9 - 10 | 1 | 0.048230 | 5 | 12 - 13 | 1 | 0.051740 | 6 | 15 - 16 | 1 | 0.053430 |
| 4 | 9 - 10 | 2 | 0.046540 | 5 | 12 - 13 | 2 | 0.049140 | 6 | 15 - 16 | 2 | 0.051740 |
| 4 | 9 - 10 | 3 | 0.039650 | 5 | 12 - 13 | 3 | 0.046670 | 6 | 15 - 16 | 3 | 0.048230 |
| 4 | 9 - 10 | 4 | 0.037960 | 5 | 12 - 13 | 4 | 0.043420 | 6 | 15 - 16 | 4 | 0.046540 |
| 4 | 9 - 10 | 5 | 0.032760 | 5 | 12 - 13 | 5 | 0.041730 | 6 | 15 - 16 | 5 | 0.044850 |
| 4 | 9 - 10 | 6 | 0.024180 | 5 | 12 - 13 | 6 | 0.036140 | 6 | 15 - 16 | 6 | 0.043290 |
| 4 | 9 - 10 | 7 | 0.017290 | 5 | 12 - 13 | 7 | 0.032760 | 6 | 15 - 16 | 7 | 0.036140 |
| 4 | 9 - 10 | 8 | 0.010400 | 5 | 12 - 13 | 8 | 0.029380 | 6 | 15 - 16 | 8 | 0.032760 |
| 4 | 9 - 10 | 9 | 0.001820 | 5 | 12 - 13 | 9 | 0.022490 | 6 | 15 - 16 | 9 | 0.031330 |
| 4 | 9 - 10 | 10 | 0.001820 | 5 | 12 - 13 | 10 | 0.013910 | 6 | 15 - 16 | 10 | 0.022490 |
| 4 | 9 - 10 | 11 | 0.006890 | 5 | 12 - 13 | 11 | 0.005720 | 6 | 15 - 16 | 11 | 0.018980 |
| 4 | 9 - 10 | 12 | 0.013780 | 5 | 12 - 13 | 12 | 0.000910 | 6 | 15 - 16 | 12 | 0.015470 |
| 4 | 9 - 10 | 13 | 0.020670 | 5 | 12 - 13 | 13 | 0.001690 | 6 | 15 - 16 | 13 | 0.010400 |
| 4 | 9 - 10 | 14 | 0.025870 | 5 | 12 - 13 | 14 | 0.006890 | 6 | 15 - 16 | 14 | 0.005200 |
| 4 | 9 - 10 | 15 | 0.031070 | 5 | 12 - 13 | 15 | 0.012090 | 6 | 15 - 16 | 15 | 0.001820 |
| 4 | 9 - 10 | 16 | 0.034450 | 5 | 12 - 13 | 16 | 0.018980 | 6 | 15 - 16 | 16 | 0.001820 |
| 4 | 9 - 10 | 17 | 0.037960 | 5 | 12 - 13 | 17 | 0.025870 | 6 | 15 - 16 | 17 | 0.008710 |
| 4 | 9 - 10 | 18 | 0.039650 | 5 | 12 - 13 | 18 | 0.031070 | 6 | 15 - 16 | 18 | 0.018070 |
| 4 | 9 - 10 | 19 | 0.041340 | 5 | 12 - 13 | 19 | 0.036140 | 6 | 15 - 16 | 19 | 0.022490 |
| 4 | 9 - 10 | 20 | 0.043030 | 5 | 12 - 13 | 20 | 0.037960 | 6 | 15 - 16 | 20 | 0.027560 |
| 4 | 9 - 10 | 21 | 0.044350 | 5 | 12 - 13 | 21 | 0.039650 | 6 | 15 - 16 | 21 | 0.033140 |
| 4 | 9 - 10 | 22 | 0.044850 | 5 | 12 - 13 | 22 | 0.041340 | 6 | 15 - 16 | 22 | 0.034450 |
| 4 | 9 - 10 | 23 | 0.046540 | 5 | 12 - 13 | 23 | 0.043030 | 6 | 15 - 16 | 23 | 0.037960 |
| 4 | 9 - 10 | 24 | 0.048230 | 5 | 12 - 13 | 24 | 0.044850 | 6 | 15 - 16 | 24 | 0.039650 |
| 7 | 18 - 19 | 1 | 0.056810 | 8 | 21 - 22 | 1 | 0.058630 | 9 | 24 - 25 | 1 | 0.063700 |
| 7 | 18 - 19 | 2 | 0.055120 | 8 | 21 - 22 | 2 | 0.056810 | 9 | 24 - 25 | 2 | 0.062010 |
| 7 | 18 - 19 | 3 | 0.053430 | 8 | 21 - 22 | 3 | 0.055120 | 9 | 24 - 25 | 3 | 0.060320 |
| 7 | 18 - 19 | 4 | 0.051740 | 8 | 21 - 22 | 4 | 0.053430 | 9 | 24 - 25 | 4 | 0.058630 |
| 7 | 18 - 19 | 5 | 0.048230 | 8 | 21 - 22 | 5 | 0.051740 | 9 | 24 - 25 | 5 | 0.056810 |
| 7 | 18 - 19 | 6 | 0.046540 | 8 | 21 - 22 | 6 | 0.049920 | 9 | 24 - 25 | 6 | 0.055120 |
| 7 | 18 - 19 | 7 | 0.044850 | 8 | 21 - 22 | 7 | 0.048230 | 9 | 24 - 25 | 7 | 0.053430 |
| 7 | 18 - 19 | 8 | 0.043030 | 8 | 21 - 22 | 8 | 0.046540 | 9 | 24 - 25 | 8 | 0.051740 |
| 7 | 18 - 19 | 9 | 0.041340 | 8 | 21 - 22 | 9 | 0.044850 | 9 | 24 - 25 | 9 | 0.049920 |
| 7 | 18 - 19 | 10 | 0.039650 | 8 | 21 - 22 | 10 | 0.043030 | 9 | 24 - 25 | 10 | 0.048230 |
| 7 | 18 - 19 | 11 | 0.036140 | 8 | 21 - 22 | 11 | 0.041340 | 9 | 24 - 25 | 11 | 0.046540 |
| 7 | 18 - 19 | 12 | 0.034450 | 8 | 21 - 22 | 12 | 0.039650 | 9 | 24 - 25 | 12 | 0.044850 |
| 7 | 18 - 19 | 13 | 0.031070 | 8 | 21 - 22 | 13 | 0.038960 | 9 | 24 - 25 | 13 | 0.043030 |
| 7 | 18 - 19 | 14 | 0.027560 | 8 | 21 - 22 | 14 | 0.037960 | 9 | 24 - 25 | 14 | 0.041340 |
| 7 | 18 - 19 | 15 | 0.018070 | 8 | 21 - 22 | 15 | 0.034670 | 9 | 24 - 25 | 15 | 0.039650 |
| 7 | 18 - 19 | 16 | 0.017290 | 8 | 21 - 22 | 16 | 0.034450 | 9 | 24 - 25 | 16 | 0.037960 |
| 7 | 18 - 19 | 17 | 0.008710 | 8 | 21 - 22 | 17 | 0.031070 | 9 | 24 - 25 | 17 | 0.036140 |
| 7 | 18 - 19 | 18 | 0.001820 | 8 | 21 - 22 | 18 | 0.020410 | 9 | 24 - 25 | 18 | 0.034450 |
| 7 | 18 - 19 | 19 | 0.003510 | 8 | 21 - 22 | 19 | 0.018980 | 9 | 24 - 25 | 19 | 0.032760 |
| 7 | 18 - 19 | 20 | 0.010400 | 8 | 21 - 22 | 20 | 0.010400 | 9 | 24 - 25 | 20 | 0.029380 |
| 7 | 18 - 19 | 21 | 0.020410 | 8 | 21 - 22 | 21 | 0.001820 | 9 | 24 - 25 | 21 | 0.025870 |
| 7 | 18 - 19 | 22 | 0.024180 | 8 | 21 - 22 | 22 | 0.001820 | 9 | 24 - 25 | 22 | 0.018980 |
| 7 | 18 - 19 | 23 | 0.027560 | 8 | 21 - 22 | 23 | 0.010400 | 9 | 24 - 25 | 23 | 0.012090 |
| 7 | 18 - 19 | 24 | 0.034840 | 8 | 21 - 22 | 24 | 0.025220 | 9 | 24 - 25 | 24 | 0.003510 |

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molara – S.S. 90/bis Il Lotto - CIG ZD41B50F72

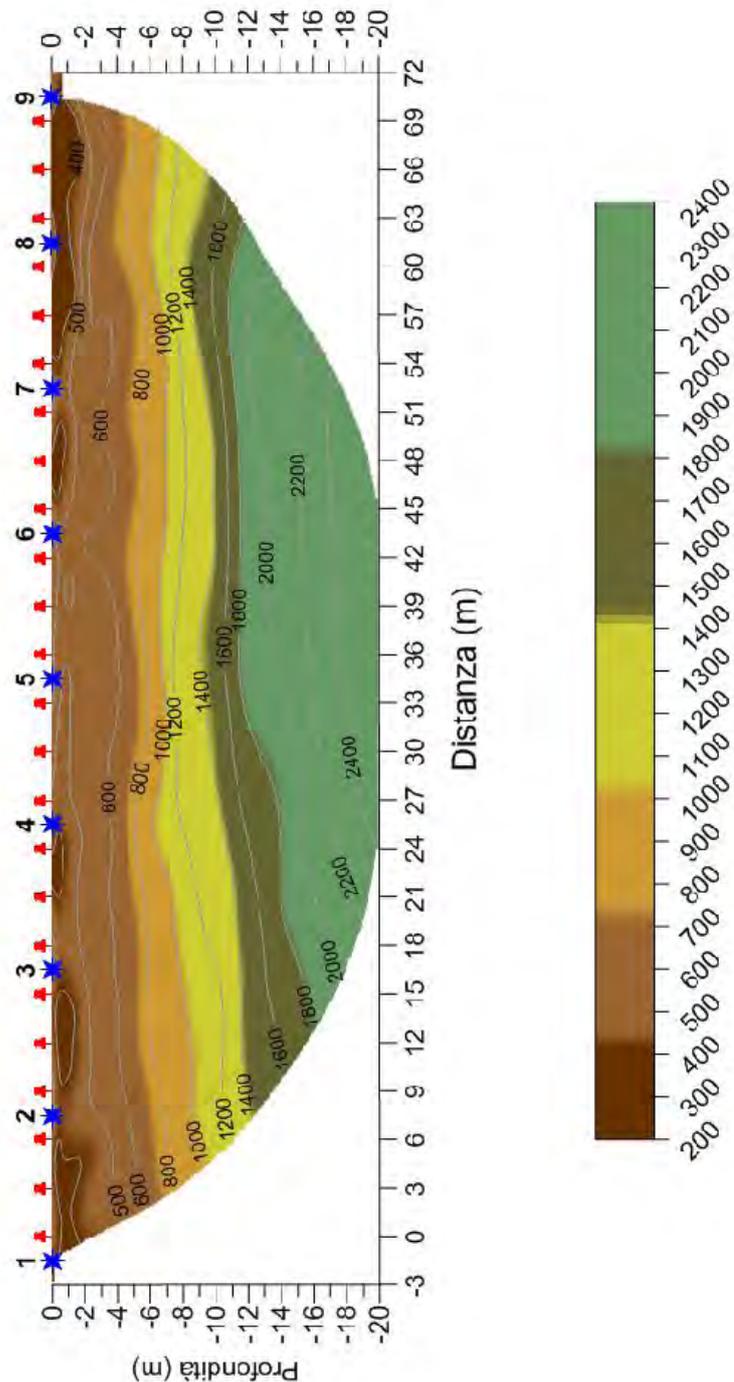
Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 63 di 85



Tomogramma - SR2 - Area 7



NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 64 di 85

6.1.8 Elaborazione tomografica – Area 8

| PRIMI ARRIVI - Tomogramma - Area 8 | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------|------------------|-----------------------|----------|--------------|------------------|-----------------------|----------|--------------|------------------|-----------------------|--|
| Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) | Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) | Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) | |
| 1 | 0-1 | 1 | 0.002147 | 2 | 3-4 | 1 | 0.013600 | 3 | 6-7 | 1 | 0.030580 | |
| 1 | 0-1 | 2 | 0.007568 | 2 | 3-4 | 2 | 0.008505 | 3 | 6-7 | 2 | 0.025485 | |
| 1 | 0-1 | 3 | 0.013227 | 2 | 3-4 | 3 | 0.002819 | 3 | 6-7 | 3 | 0.019799 | |
| 1 | 0-1 | 4 | 0.018443 | 2 | 3-4 | 4 | 0.002897 | 3 | 6-7 | 4 | 0.014223 | |
| 1 | 0-1 | 5 | 0.024252 | 2 | 3-4 | 5 | 0.008706 | 3 | 6-7 | 5 | 0.008401 | |
| 1 | 0-1 | 6 | 0.029877 | 2 | 3-4 | 6 | 0.014331 | 3 | 6-7 | 6 | 0.002785 | |
| 1 | 0-1 | 7 | 0.035649 | 2 | 3-4 | 7 | 0.020103 | 3 | 6-7 | 7 | 0.003105 | |
| 1 | 0-1 | 8 | 0.040031 | 2 | 3-4 | 8 | 0.026241 | 3 | 6-7 | 8 | 0.009243 | |
| 1 | 0-1 | 9 | 0.042242 | 2 | 3-4 | 9 | 0.031263 | 3 | 6-7 | 9 | 0.015829 | |
| 1 | 0-1 | 10 | 0.045467 | 2 | 3-4 | 10 | 0.035649 | 3 | 6-7 | 10 | 0.022141 | |
| 1 | 0-1 | 11 | 0.047269 | 2 | 3-4 | 11 | 0.038795 | 3 | 6-7 | 11 | 0.027924 | |
| 1 | 0-1 | 12 | 0.049187 | 2 | 3-4 | 12 | 0.041089 | 3 | 6-7 | 12 | 0.032185 | |
| 1 | 0-1 | 13 | 0.051431 | 2 | 3-4 | 13 | 0.044483 | 3 | 6-7 | 13 | 0.036219 | |
| 1 | 0-1 | 14 | 0.051640 | 2 | 3-4 | 14 | 0.046095 | 3 | 6-7 | 14 | 0.038608 | |
| 1 | 0-1 | 15 | 0.052258 | 2 | 3-4 | 15 | 0.047169 | 3 | 6-7 | 15 | 0.040574 | |
| 1 | 0-1 | 16 | 0.053574 | 2 | 3-4 | 16 | 0.048973 | 3 | 6-7 | 16 | 0.043459 | |
| 1 | 0-1 | 17 | 0.053670 | 2 | 3-4 | 17 | 0.049238 | 3 | 6-7 | 17 | 0.044666 | |
| 1 | 0-1 | 18 | 0.054156 | 2 | 3-4 | 18 | 0.050046 | 3 | 6-7 | 18 | 0.045580 | |
| 1 | 0-1 | 19 | 0.056112 | 2 | 3-4 | 19 | 0.052211 | 3 | 6-7 | 19 | 0.047982 | |
| 1 | 0-1 | 20 | 0.057233 | 2 | 3-4 | 20 | 0.053364 | 3 | 6-7 | 20 | 0.049246 | |
| 1 | 0-1 | 21 | 0.058052 | 2 | 3-4 | 21 | 0.054202 | 3 | 6-7 | 21 | 0.050159 | |
| 1 | 0-1 | 22 | 0.059387 | 2 | 3-4 | 22 | 0.055544 | 3 | 6-7 | 22 | 0.051537 | |
| 1 | 0-1 | 23 | 0.061627 | 2 | 3-4 | 23 | 0.057786 | 3 | 6-7 | 23 | 0.053797 | |
| 1 | 0-1 | 24 | 0.065175 | 2 | 3-4 | 24 | 0.061335 | 3 | 6-7 | 24 | 0.057354 | |
| 4 | 9-10 | 1 | 0.044571 | 5 | 12-13 | 1 | 0.051371 | 6 | 15-16 | 1 | 0.053909 | |
| 4 | 9-10 | 2 | 0.040183 | 5 | 12-13 | 2 | 0.048483 | 6 | 15-16 | 2 | 0.053108 | |
| 4 | 9-10 | 3 | 0.035203 | 5 | 12-13 | 3 | 0.044163 | 6 | 15-16 | 3 | 0.049441 | |
| 4 | 9-10 | 4 | 0.031234 | 5 | 12-13 | 4 | 0.041317 | 6 | 15-16 | 4 | 0.047453 | |
| 4 | 9-10 | 5 | 0.026575 | 5 | 12-13 | 5 | 0.038324 | 6 | 15-16 | 5 | 0.045546 | |
| 4 | 9-10 | 6 | 0.021584 | 5 | 12-13 | 6 | 0.035352 | 6 | 15-16 | 6 | 0.042899 | |
| 4 | 9-10 | 7 | 0.016090 | 5 | 12-13 | 7 | 0.032271 | 6 | 15-16 | 7 | 0.040912 | |
| 4 | 9-10 | 8 | 0.009966 | 5 | 12-13 | 8 | 0.028018 | 6 | 15-16 | 8 | 0.037924 | |
| 4 | 9-10 | 9 | 0.003345 | 5 | 12-13 | 9 | 0.023074 | 6 | 15-16 | 9 | 0.035316 | |
| 4 | 9-10 | 10 | 0.003695 | 5 | 12-13 | 10 | 0.016733 | 6 | 15-16 | 10 | 0.031753 | |
| 4 | 9-10 | 11 | 0.010580 | 5 | 12-13 | 11 | 0.009842 | 6 | 15-16 | 11 | 0.027725 | |
| 4 | 9-10 | 12 | 0.017085 | 5 | 12-13 | 12 | 0.003256 | 6 | 15-16 | 12 | 0.022904 | |
| 4 | 9-10 | 13 | 0.023252 | 5 | 12-13 | 13 | 0.003612 | 6 | 15-16 | 13 | 0.016996 | |
| 4 | 9-10 | 14 | 0.028733 | 5 | 12-13 | 14 | 0.010486 | 6 | 15-16 | 14 | 0.010458 | |
| 4 | 9-10 | 15 | 0.032004 | 5 | 12-13 | 15 | 0.017173 | 6 | 15-16 | 15 | 0.003683 | |
| 4 | 9-10 | 16 | 0.035801 | 5 | 12-13 | 16 | 0.022766 | 6 | 15-16 | 16 | 0.004533 | |
| 4 | 9-10 | 17 | 0.037803 | 5 | 12-13 | 17 | 0.026512 | 6 | 15-16 | 17 | 0.011267 | |
| 4 | 9-10 | 18 | 0.039384 | 5 | 12-13 | 18 | 0.029441 | 6 | 15-16 | 18 | 0.015501 | |
| 4 | 9-10 | 19 | 0.043088 | 5 | 12-13 | 19 | 0.033445 | 6 | 15-16 | 19 | 0.020230 | |
| 4 | 9-10 | 20 | 0.044863 | 5 | 12-13 | 20 | 0.038120 | 6 | 15-16 | 20 | 0.026456 | |
| 4 | 9-10 | 21 | 0.045809 | 5 | 12-13 | 21 | 0.041251 | 6 | 15-16 | 21 | 0.030431 | |
| 4 | 9-10 | 22 | 0.047205 | 5 | 12-13 | 22 | 0.043301 | 6 | 15-16 | 22 | 0.034445 | |
| 4 | 9-10 | 23 | 0.049474 | 5 | 12-13 | 23 | 0.045630 | 6 | 15-16 | 23 | 0.038370 | |
| 4 | 9-10 | 24 | 0.053037 | 5 | 12-13 | 24 | 0.049235 | 6 | 15-16 | 24 | 0.042272 | |
| 7 | 18-19 | 1 | 0.056088 | 8 | 21-22 | 1 | 0.059569 | 9 | 24-25 | 1 | 0.068100 | |
| 7 | 18-19 | 2 | 0.055746 | 8 | 21-22 | 2 | 0.059303 | 9 | 24-25 | 2 | 0.067836 | |
| 7 | 18-19 | 3 | 0.052340 | 8 | 21-22 | 3 | 0.055931 | 9 | 24-25 | 3 | 0.064465 | |
| 7 | 18-19 | 4 | 0.050460 | 8 | 21-22 | 4 | 0.054186 | 9 | 24-25 | 4 | 0.062723 | |
| 7 | 18-19 | 5 | 0.049152 | 8 | 21-22 | 5 | 0.053044 | 9 | 24-25 | 5 | 0.061596 | |
| 7 | 18-19 | 6 | 0.047295 | 8 | 21-22 | 6 | 0.051282 | 9 | 24-25 | 6 | 0.059850 | |
| 7 | 18-19 | 7 | 0.046145 | 8 | 21-22 | 7 | 0.050206 | 9 | 24-25 | 7 | 0.058786 | |
| 7 | 18-19 | 8 | 0.043912 | 8 | 21-22 | 8 | 0.048227 | 9 | 24-25 | 8 | 0.056815 | |
| 7 | 18-19 | 9 | 0.041695 | 8 | 21-22 | 9 | 0.046676 | 9 | 24-25 | 9 | 0.055270 | |
| 7 | 18-19 | 10 | 0.039481 | 8 | 21-22 | 10 | 0.045945 | 9 | 24-25 | 10 | 0.054553 | |
| 7 | 18-19 | 11 | 0.036161 | 8 | 21-22 | 11 | 0.044359 | 9 | 24-25 | 11 | 0.052987 | |
| 7 | 18-19 | 12 | 0.033146 | 8 | 21-22 | 12 | 0.043194 | 9 | 24-25 | 12 | 0.051902 | |
| 7 | 18-19 | 13 | 0.028552 | 8 | 21-22 | 13 | 0.040738 | 9 | 24-25 | 13 | 0.050148 | |
| 7 | 18-19 | 14 | 0.023956 | 8 | 21-22 | 14 | 0.036308 | 9 | 24-25 | 14 | 0.046939 | |
| 7 | 18-19 | 15 | 0.019780 | 8 | 21-22 | 15 | 0.033364 | 9 | 24-25 | 15 | 0.044846 | |
| 7 | 18-19 | 16 | 0.013976 | 8 | 21-22 | 16 | 0.030271 | 9 | 24-25 | 16 | 0.043446 | |
| 7 | 18-19 | 17 | 0.007219 | 8 | 21-22 | 17 | 0.024118 | 9 | 24-25 | 17 | 0.038965 | |
| 7 | 18-19 | 18 | 0.002334 | 8 | 21-22 | 18 | 0.019885 | 9 | 24-25 | 18 | 0.036041 | |
| 7 | 18-19 | 19 | 0.002698 | 8 | 21-22 | 19 | 0.016200 | 9 | 24-25 | 19 | 0.033510 | |
| 7 | 18-19 | 20 | 0.009282 | 8 | 21-22 | 20 | 0.010388 | 9 | 24-25 | 20 | 0.029226 | |
| 7 | 18-19 | 21 | 0.015833 | 8 | 21-22 | 21 | 0.003331 | 9 | 24-25 | 21 | 0.024337 | |
| 7 | 18-19 | 22 | 0.020848 | 8 | 21-22 | 22 | 0.003399 | 9 | 24-25 | 22 | 0.019471 | |
| 7 | 18-19 | 23 | 0.026404 | 8 | 21-22 | 23 | 0.011386 | 9 | 24-25 | 23 | 0.012725 | |
| 7 | 18-19 | 24 | 0.032340 | 8 | 21-22 | 24 | 0.018836 | 9 | 24-25 | 24 | 0.004050 | |

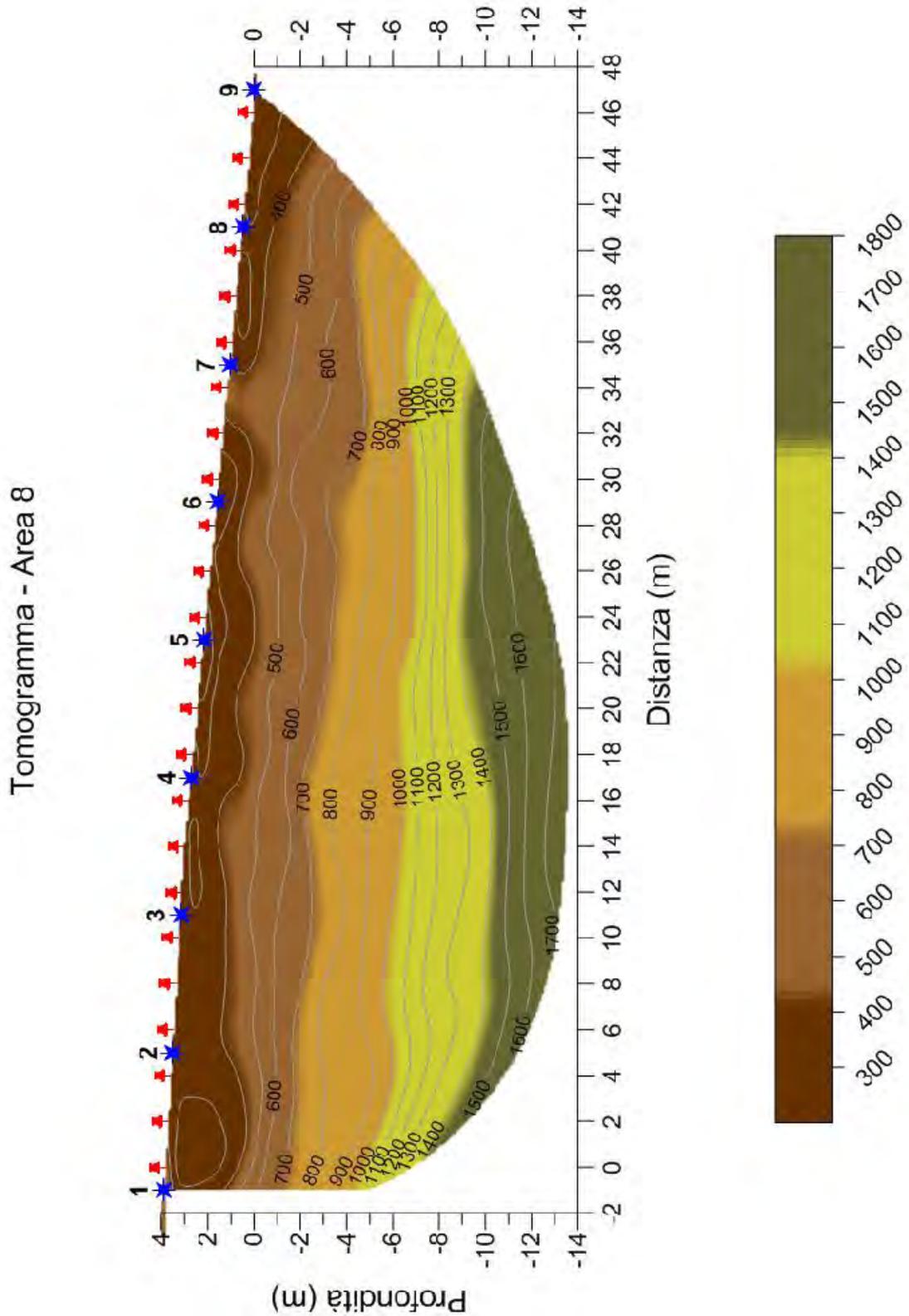
NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molara – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 65 di 85



NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 66 di 85

6.1.9 Elaborazione tomografica – Area 8 bis

| PRIMI ARRIVI - Tomogramma - Area 8 bis | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|-----------------------|----------|--------------|------------------|-----------------------|----------|--------------|------------------|-----------------------|--|
| Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) | Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) | Shot Nr. | Shot Station | Receiver Station | First Break (seconds) | |
| 1 | 0-1 | 1 | 0.006240 | 2 | 3-4 | 1 | 0.018980 | 3 | 6-7 | 1 | 0.025870 | |
| 1 | 0-1 | 2 | 0.012480 | 2 | 3-4 | 2 | 0.013780 | 3 | 6-7 | 2 | 0.022490 | |
| 1 | 0-1 | 3 | 0.016120 | 2 | 3-4 | 3 | 0.005200 | 3 | 6-7 | 3 | 0.020670 | |
| 1 | 0-1 | 4 | 0.019890 | 2 | 3-4 | 4 | 0.005200 | 3 | 6-7 | 4 | 0.018980 | |
| 1 | 0-1 | 5 | 0.021060 | 2 | 3-4 | 5 | 0.015470 | 3 | 6-7 | 5 | 0.013780 | |
| 1 | 0-1 | 6 | 0.026000 | 2 | 3-4 | 6 | 0.018980 | 3 | 6-7 | 6 | 0.005200 | |
| 1 | 0-1 | 7 | 0.028600 | 2 | 3-4 | 7 | 0.022490 | 3 | 6-7 | 7 | 0.006890 | |
| 1 | 0-1 | 8 | 0.029770 | 2 | 3-4 | 8 | 0.024180 | 3 | 6-7 | 8 | 0.017290 | |
| 1 | 0-1 | 9 | 0.031070 | 2 | 3-4 | 9 | 0.025220 | 3 | 6-7 | 9 | 0.020410 | |
| 1 | 0-1 | 10 | 0.032240 | 2 | 3-4 | 10 | 0.027560 | 3 | 6-7 | 10 | 0.022490 | |
| 1 | 0-1 | 11 | 0.036010 | 2 | 3-4 | 11 | 0.028650 | 3 | 6-7 | 11 | 0.025870 | |
| 1 | 0-1 | 12 | 0.038480 | 2 | 3-4 | 12 | 0.032500 | 3 | 6-7 | 12 | 0.027560 | |
| 1 | 0-1 | 13 | 0.039650 | 2 | 3-4 | 13 | 0.034450 | 3 | 6-7 | 13 | 0.031070 | |
| 1 | 0-1 | 14 | 0.043420 | 2 | 3-4 | 14 | 0.036140 | 3 | 6-7 | 14 | 0.032760 | |
| 1 | 0-1 | 15 | 0.044590 | 2 | 3-4 | 15 | 0.039650 | 3 | 6-7 | 15 | 0.035140 | |
| 1 | 0-1 | 16 | 0.048360 | 2 | 3-4 | 16 | 0.041340 | 3 | 6-7 | 16 | 0.036140 | |
| 1 | 0-1 | 17 | 0.049660 | 2 | 3-4 | 17 | 0.046540 | 3 | 6-7 | 17 | 0.043030 | |
| 1 | 0-1 | 18 | 0.052130 | 2 | 3-4 | 18 | 0.047440 | 3 | 6-7 | 18 | 0.044850 | |
| 1 | 0-1 | 19 | 0.053330 | 2 | 3-4 | 19 | 0.048230 | 3 | 6-7 | 19 | 0.046540 | |
| 1 | 0-1 | 20 | 0.057070 | 2 | 3-4 | 20 | 0.049920 | 3 | 6-7 | 20 | 0.048230 | |
| 1 | 0-1 | 21 | 0.058240 | 2 | 3-4 | 21 | 0.052250 | 3 | 6-7 | 21 | 0.049520 | |
| 1 | 0-1 | 22 | 0.059420 | 2 | 3-4 | 22 | 0.053430 | 3 | 6-7 | 22 | 0.049920 | |
| 1 | 0-1 | 23 | 0.060710 | 2 | 3-4 | 23 | 0.054430 | 3 | 6-7 | 23 | 0.050470 | |
| 1 | 0-1 | 24 | 0.064480 | 2 | 3-4 | 24 | 0.055120 | 3 | 6-7 | 24 | 0.051740 | |
| 4 | 9-10 | 1 | 0.029680 | 5 | 12-13 | 1 | 0.036140 | 6 | 15-16 | 1 | 0.044850 | |
| 4 | 9-10 | 2 | 0.029380 | 5 | 12-13 | 2 | 0.036140 | 6 | 15-16 | 2 | 0.044850 | |
| 4 | 9-10 | 3 | 0.027560 | 5 | 12-13 | 3 | 0.032330 | 6 | 15-16 | 3 | 0.043140 | |
| 4 | 9-10 | 4 | 0.025870 | 5 | 12-13 | 4 | 0.031670 | 6 | 15-16 | 4 | 0.041340 | |
| 4 | 9-10 | 5 | 0.022490 | 5 | 12-13 | 5 | 0.031070 | 6 | 15-16 | 5 | 0.039650 | |
| 4 | 9-10 | 6 | 0.020670 | 5 | 12-13 | 6 | 0.030380 | 6 | 15-16 | 6 | 0.037960 | |
| 4 | 9-10 | 7 | 0.020410 | 5 | 12-13 | 7 | 0.029380 | 6 | 15-16 | 7 | 0.036740 | |
| 4 | 9-10 | 8 | 0.017290 | 5 | 12-13 | 8 | 0.027560 | 6 | 15-16 | 8 | 0.036140 | |
| 4 | 9-10 | 9 | 0.008710 | 5 | 12-13 | 9 | 0.022880 | 6 | 15-16 | 9 | 0.034450 | |
| 4 | 9-10 | 10 | 0.008710 | 5 | 12-13 | 10 | 0.024180 | 6 | 15-16 | 10 | 0.032760 | |
| 4 | 9-10 | 11 | 0.018980 | 5 | 12-13 | 11 | 0.018980 | 6 | 15-16 | 11 | 0.031070 | |
| 4 | 9-10 | 12 | 0.022880 | 5 | 12-13 | 12 | 0.008710 | 6 | 15-16 | 12 | 0.027220 | |
| 4 | 9-10 | 13 | 0.025870 | 5 | 12-13 | 13 | 0.008710 | 6 | 15-16 | 13 | 0.025560 | |
| 4 | 9-10 | 14 | 0.029380 | 5 | 12-13 | 14 | 0.020670 | 6 | 15-16 | 14 | 0.020670 | |
| 4 | 9-10 | 15 | 0.032500 | 5 | 12-13 | 15 | 0.025220 | 6 | 15-16 | 15 | 0.008710 | |
| 4 | 9-10 | 16 | 0.034450 | 5 | 12-13 | 16 | 0.027560 | 6 | 15-16 | 16 | 0.008710 | |
| 4 | 9-10 | 17 | 0.039650 | 5 | 12-13 | 17 | 0.034450 | 6 | 15-16 | 17 | 0.025870 | |
| 4 | 9-10 | 18 | 0.041340 | 5 | 12-13 | 18 | 0.036140 | 6 | 15-16 | 18 | 0.032760 | |
| 4 | 9-10 | 19 | 0.042340 | 5 | 12-13 | 19 | 0.037960 | 6 | 15-16 | 19 | 0.034450 | |
| 4 | 9-10 | 20 | 0.043030 | 5 | 12-13 | 20 | 0.039650 | 6 | 15-16 | 20 | 0.036140 | |
| 4 | 9-10 | 21 | 0.044850 | 5 | 12-13 | 21 | 0.042120 | 6 | 15-16 | 21 | 0.040820 | |
| 4 | 9-10 | 22 | 0.045640 | 5 | 12-13 | 22 | 0.043580 | 6 | 15-16 | 22 | 0.042030 | |
| 4 | 9-10 | 23 | 0.046540 | 5 | 12-13 | 23 | 0.044850 | 6 | 15-16 | 23 | 0.043030 | |
| 4 | 9-10 | 24 | 0.049270 | 5 | 12-13 | 24 | 0.046930 | 6 | 15-16 | 24 | 0.046930 | |
| 7 | 18-19 | 1 | 0.053430 | 8 | 21-22 | 1 | 0.058990 | 9 | 24-25 | 1 | 0.063700 | |
| 7 | 18-19 | 2 | 0.049920 | 8 | 21-22 | 2 | 0.058630 | 9 | 24-25 | 2 | 0.060320 | |
| 7 | 18-19 | 3 | 0.048230 | 8 | 21-22 | 3 | 0.055250 | 9 | 24-25 | 3 | 0.058630 | |
| 7 | 18-19 | 4 | 0.046540 | 8 | 21-22 | 4 | 0.055120 | 9 | 24-25 | 4 | 0.057610 | |
| 7 | 18-19 | 5 | 0.045580 | 8 | 21-22 | 5 | 0.053430 | 9 | 24-25 | 5 | 0.056810 | |
| 7 | 18-19 | 6 | 0.044850 | 8 | 21-22 | 6 | 0.052640 | 9 | 24-25 | 6 | 0.055120 | |
| 7 | 18-19 | 7 | 0.043140 | 8 | 21-22 | 7 | 0.051740 | 9 | 24-25 | 7 | 0.053430 | |
| 7 | 18-19 | 8 | 0.041340 | 8 | 21-22 | 8 | 0.049920 | 9 | 24-25 | 8 | 0.052470 | |
| 7 | 18-19 | 9 | 0.040250 | 8 | 21-22 | 9 | 0.047760 | 9 | 24-25 | 9 | 0.051740 | |
| 7 | 18-19 | 10 | 0.039650 | 8 | 21-22 | 10 | 0.046940 | 9 | 24-25 | 10 | 0.050820 | |
| 7 | 18-19 | 11 | 0.037960 | 8 | 21-22 | 11 | 0.046540 | 9 | 24-25 | 11 | 0.050230 | |
| 7 | 18-19 | 12 | 0.036840 | 8 | 21-22 | 12 | 0.045920 | 9 | 24-25 | 12 | 0.049920 | |
| 7 | 18-19 | 13 | 0.036140 | 8 | 21-22 | 13 | 0.045250 | 9 | 24-25 | 13 | 0.048230 | |
| 7 | 18-19 | 14 | 0.034450 | 8 | 21-22 | 14 | 0.044850 | 9 | 24-25 | 14 | 0.046230 | |
| 7 | 18-19 | 15 | 0.032760 | 8 | 21-22 | 15 | 0.043350 | 9 | 24-25 | 15 | 0.045430 | |
| 7 | 18-19 | 16 | 0.027560 | 8 | 21-22 | 16 | 0.043030 | 9 | 24-25 | 16 | 0.044850 | |
| 7 | 18-19 | 17 | 0.020670 | 8 | 21-22 | 17 | 0.039650 | 9 | 24-25 | 17 | 0.041340 | |
| 7 | 18-19 | 18 | 0.008710 | 8 | 21-22 | 18 | 0.027690 | 9 | 24-25 | 18 | 0.039650 | |
| 7 | 18-19 | 19 | 0.006890 | 8 | 21-22 | 19 | 0.027560 | 9 | 24-25 | 19 | 0.036140 | |
| 7 | 18-19 | 20 | 0.018980 | 8 | 21-22 | 20 | 0.020670 | 9 | 24-25 | 20 | 0.034450 | |
| 7 | 18-19 | 21 | 0.026520 | 8 | 21-22 | 21 | 0.010400 | 9 | 24-25 | 21 | 0.031070 | |
| 7 | 18-19 | 22 | 0.029380 | 8 | 21-22 | 22 | 0.010400 | 9 | 24-25 | 22 | 0.025870 | |
| 7 | 18-19 | 23 | 0.031070 | 8 | 21-22 | 23 | 0.017290 | 9 | 24-25 | 23 | 0.018980 | |
| 7 | 18-19 | 24 | 0.038480 | 8 | 21-22 | 24 | 0.030030 | 9 | 24-25 | 24 | 0.006890 | |

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

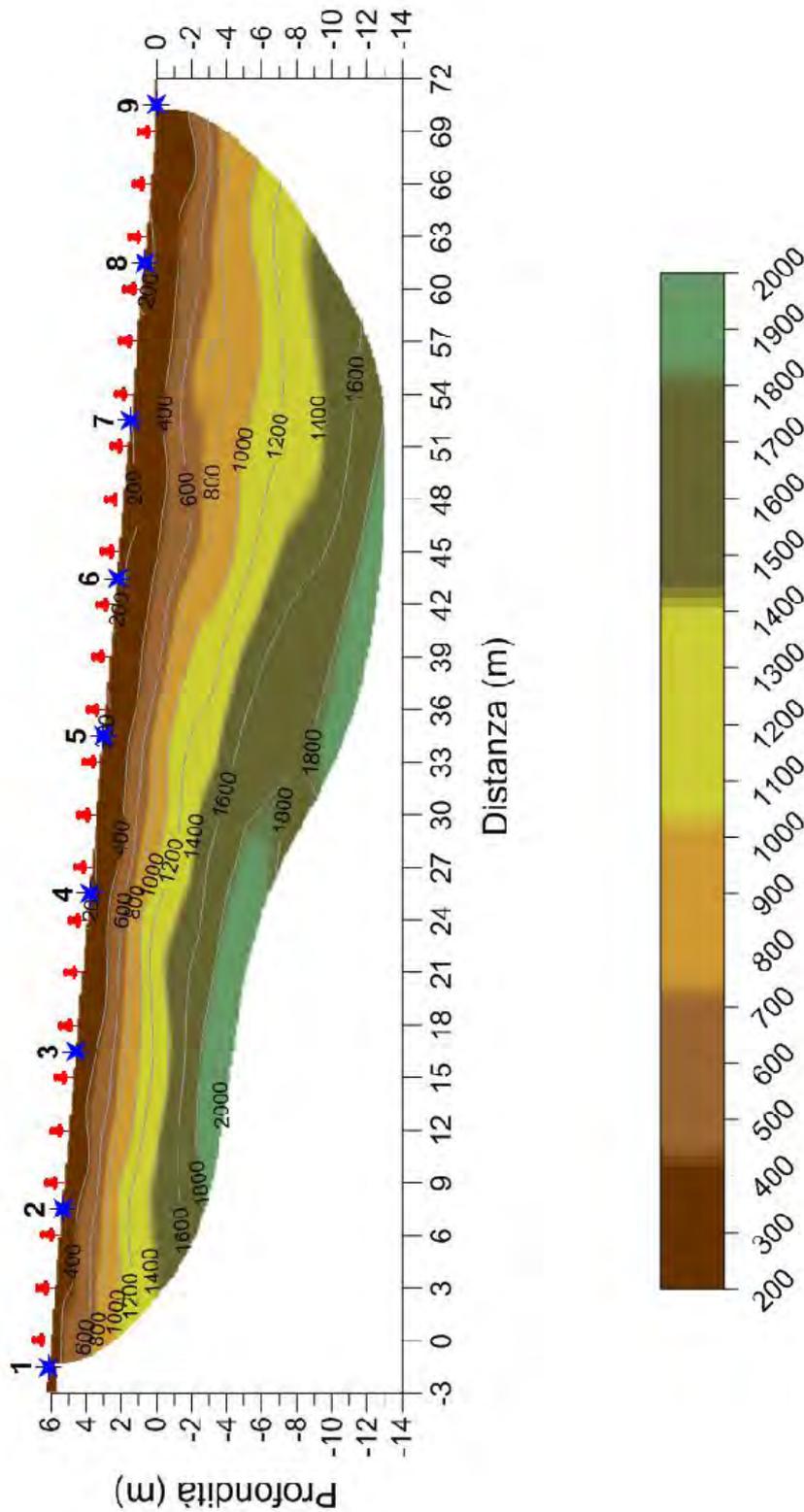
Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 67 di 85

Tomogramma - Area 8 bis



| | |
|--|---|
| NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE | |
| Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molara – S.S. 90/bis Il Lotto - CIG ZD41B50F72 | |
| Doc. No.: 2017-03-C12I0506 | SIA Srl – Ingegneria e Ambiente Pagina 68 di 85 |

6.2 Elaborazione MASW

Classificazione sismica dei suoli con il metodo MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva, che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s (sulla base del quale valutare la velocità equivalente delle onde di taglio verticale nei primi 30 m di profondità V_{s30}), basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (24 geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza, con lunghezza d'onda corta, si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazione sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi indagano la porzione di suolo più profonda.

Nel metodo MASW si usano le sole onde di Rayleigh e si trascurano gli effetti dovuti alle onde P e SV. Sebbene una sorgente puntiforme verticale generi anche le onde P e le onde S oltre alle onde Rayleigh, intervengono due aspetti che rendono il contributo delle onde di Rayleigh prevalente sul contributo delle onde P e SV. Il primo aspetto è che le onde Rayleigh trasportano circa i due terzi dell'energia generata dalla sorgente. Il secondo aspetto è che allontanandosi dalla sorgente le onde di Rayleigh subiscono un'attenuazione geometrica inferiore rispetto alle onde P e SV, ciò perché le onde Rayleigh si propagano secondo fronti d'onda cilindrici, mentre le onde P e SV si propagano secondo fronti d'onda sferici.

Mediante l'utilizzo di un'opportuno software è possibile ricavare il profilo verticale della V_s tramite inversione della curva di dispersione delle onde di Rayleigh, determinate tramite la tecnica MASW.

La procedura si sviluppa in tre operazioni svolte in successione:

1. determinazione dello spettro di velocità, sul quale verrà identificata la curva di dispersione;
2. inversione della curva di dispersione ed individuazione del profilo verticale della V_s , attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici;
3. calcolo della velocità equivalente delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità V_{s30} e quindi individuazione della categoria di suolo sismico secondo quanto indicato dalla nuova normativa sismica OPCM e dall'Eurocodice 8.

Per l'acquisizione dei dati in sito è stato utilizzata la seguente strumentazione:

- Acquisitore multicanale "ECHO 24/2002 seismic Unit" a 24 canali di registrazione;
- 24 ricevitori geofoni verticali da 4.5 Hz;
- Sorgente impulsiva: mazza battente da 8 Kg con piastra metallica 15 cm x 15 cm.

Nelle aree 5, 6, e 8 bis sono stati effettuati degli stendimenti della lunghezza di 79 m con distanza intergeofonica di 3 m, mentre nell'area 8, per motivi logistici è stato possibile realizzare un profilo della lunghezza di 59 m. La sorgente è stata posta all'estremità degli stendimenti e sono state effettuate quattro misure con offset rispettivamente di 2, 5, 7 e 10 m dal primo geofono. Ai fini dell'elaborazione dei dati tra le misure effettuate è stata scelta quella che fornisce la curva di dispersione più facile da individuare.

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarà – S.S. 90/bis Il Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

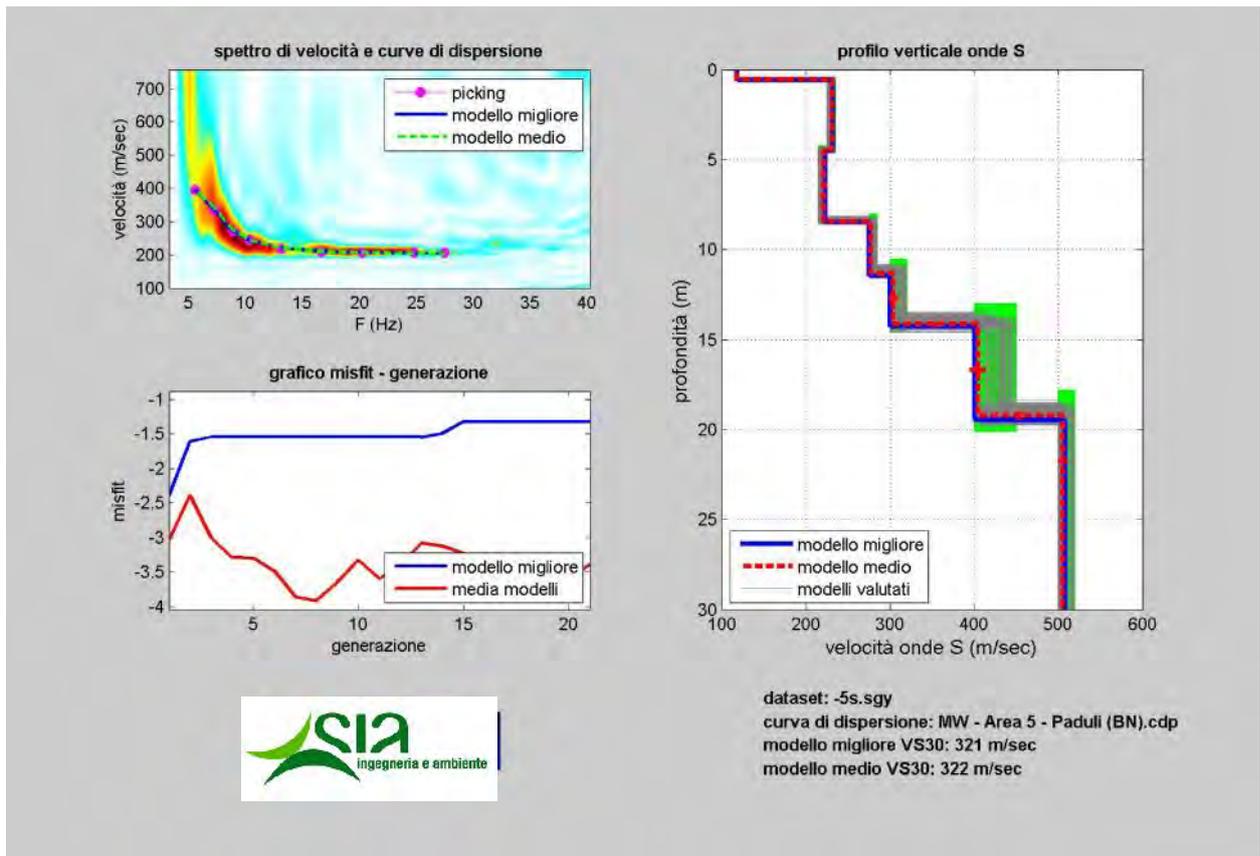
SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 69 di 85

Di seguito si riporta la risultanza scaturita dall'indagine eseguita:

6.2.1 PROVA SISMICA MASW - Area 5

| | |
|---|---------------------|
| Committente: Provincia di Benevento | |
| AREA 5 | Comune: Paduli (BN) |
| Data esecuzione indagine : 17 febbraio 2017 | |



| Modello Medio MW –Area 5 | |
|---------------------------------|--------------|
| Vs (m/sec) | Spessori (m) |
| 119 | 0.60 |
| 231 | 3.90 |
| 222 | 4.00 |
| 277 | 2.90 |
| 304 | 2.80 |
| 404 | 5.10 |
| 506 | 10.70 |

| | |
|--|----------|
| Valore calcolato Vs30 = 322 m/sec | |
| Tipo di suolo | C |

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

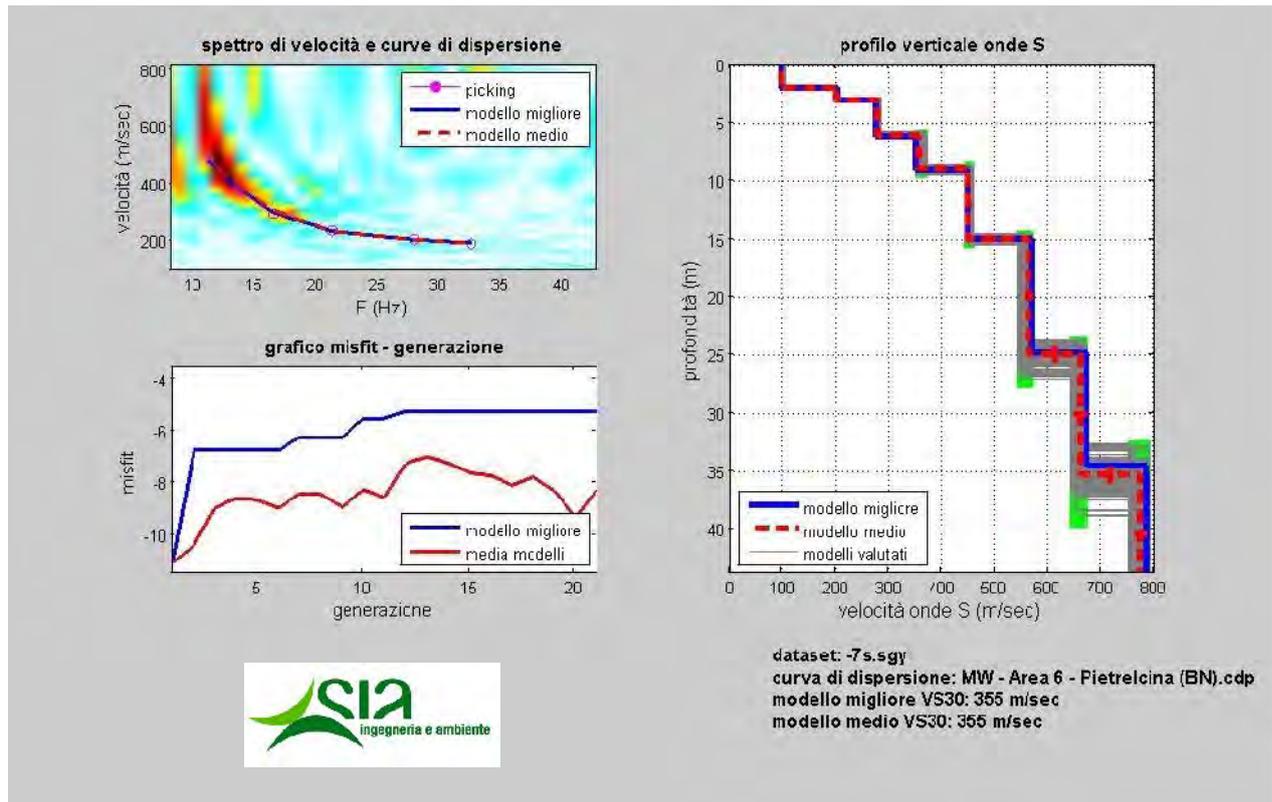
Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 70 di 85

6.2.2 PROVA SISMICA MASW - Area 6

| | |
|---|--------------------------|
| Committente: Provincia di Benevento | |
| AREA 6 | Comune: Pietrelcina (BN) |
| Data esecuzione indagine : 27 febbraio 2017 | |



| Modello Medio MW –Area 6 | |
|---------------------------------|--------------|
| Vs (m/sec) | Spessori (m) |
| 97 | 2.10 |
| 199 | 1.10 |
| 279 | 3.00 |
| 355 | 2.90 |
| 448 | 5.90 |
| 562 | 10.00 |
| 659 | 5.00 |

| | |
|--|----------|
| Valore calcolato Vs30 = 355 m/sec | |
| Tipo di suolo | C |

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarà – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

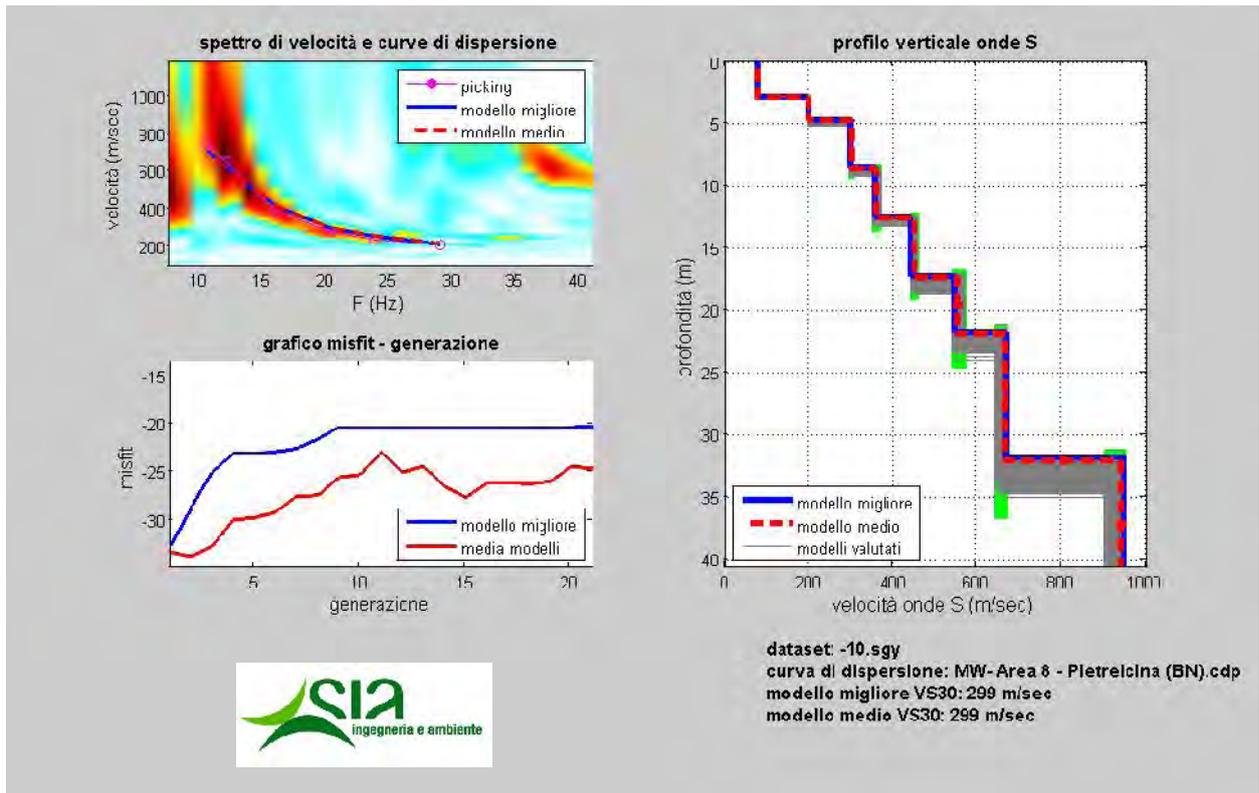
Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 71 di 85

6.2.3 PROVA SISMICA MASW - Area 8

| | |
|---|--------------------------|
| Committente: Provincia di Benevento | |
| AREA 8 | Comune: Pietrelcina (BN) |
| Data esecuzione indagine : 17 febbraio 2017 | |



| Modello Medio MW –Area 8 | |
|---------------------------------|--------------|
| Vs (m/sec) | Spessori (m) |
| 80 | 2.90 |
| 200 | 1.90 |
| 300 | 3.90 |
| 358 | 3.90 |
| 448 | 4.80 |
| 551 | 4.50 |
| 666 | 8.10 |

| | |
|--|----------|
| Valore calcolato Vs30 = 299 m/sec | |
| Tipo di suolo | C |

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

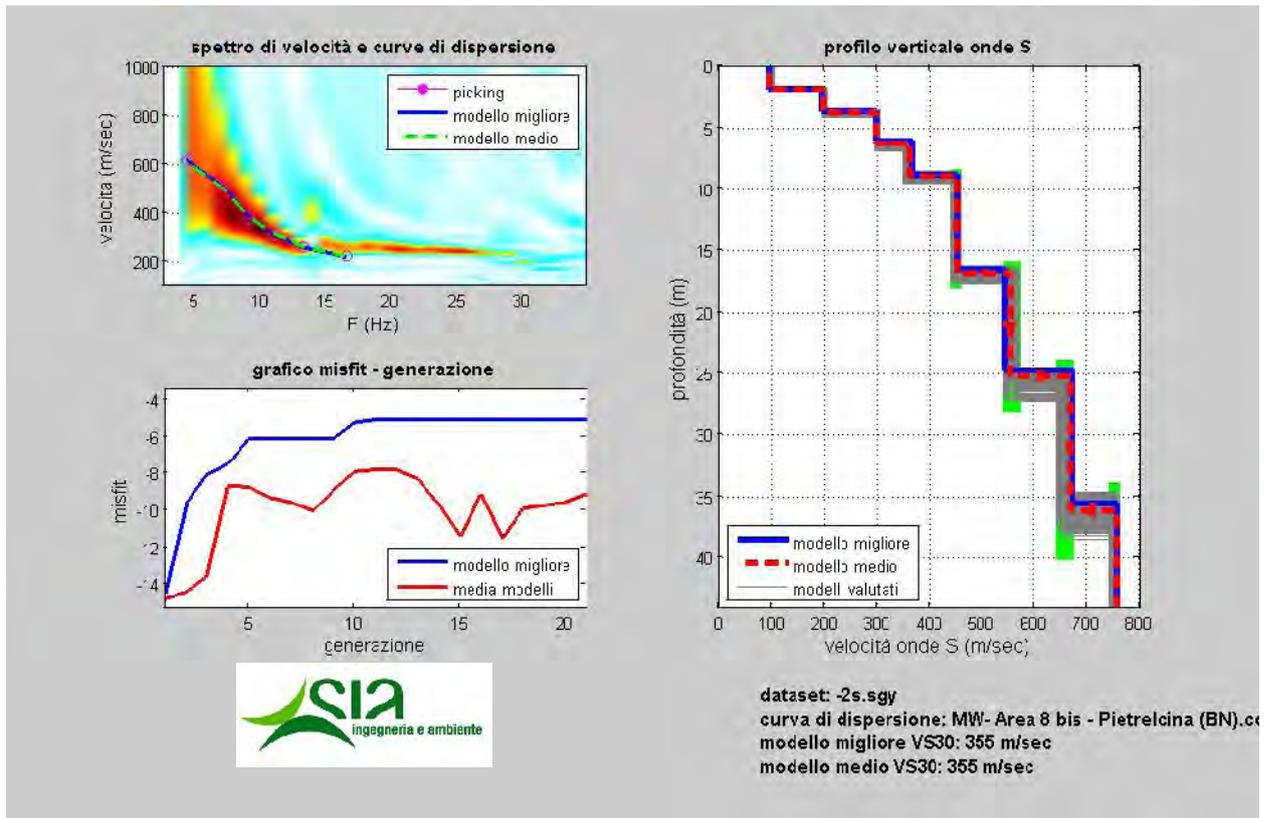
Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 72 di 85

6.2.4 PROVA SISMICA MASW - Area 8 bis

| | |
|---|--------------------------|
| Committente: Provincia di Benevento | |
| AREA 8 bis | Comune: Pietrelcina (BN) |
| Data esecuzione indagine : 17 febbraio 2017 | |



| Modello Medio MW–Area 8 bis | |
|------------------------------------|--------------|
| Vs (m/sec) | Spessori (m) |
| 96 | 1.90 |
| 199 | 1.90 |
| 299 | 2.50 |
| 363 | 2.60 |
| 451 | 7.90 |
| 551 | 8.40 |
| 666 | 4.80 |

| | |
|--|----------|
| Valore calcolato Vs30 = 355 m/sec | |
| Tipo di suolo | C |

6.3 Prova sismica in foro – Down Hole _ DH S2 – Area 7

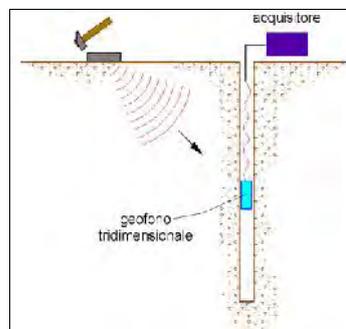
In corrispondenza del sondaggio S2, realizzato nell'area 7, è stata eseguita un'indagine geofisica di tipo Down Hole finalizzata quindi, in funzione della classificazione del suolo di fondazione delle opere in progetto, alla determinazione in dettaglio delle variazioni verticali di velocità sismica delle onde di compressione (V_p) e delle onde di taglio (V_s) in corrispondenza della verticale investigata, nonché alla determinazione complementare (mediante le relazioni che collegano tra loro i valori di V_p e V_s) dei moduli elastici dinamici utili per la caratterizzazione dinamica del sottosuolo.

6.3.1 Introduzione

Nel metodo sismico Down Hole (DH) viene misurato il tempo necessario per le onde P e S di spostarsi tra una sorgente sismica, posta in superficie, e i ricevitori, posti all'interno di un foro di sondaggio.

Le componenti indispensabili per una misura DH accurata consistono:

1. una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche ricche di energia e direzionali;
2. uno o più geofoni tridimensionali, con appropriata risposta in frequenza (4,5-14 Hz), direzionali e dotati di un sistema di ancoraggio alle pareti del tubo-foro;
3. un sismografo multi-canale, in grado di registrare le forme d'onda in modo digitale e di registrarle su memoria di massa;
4. un trasduttore (trigger) alloggiato nella sorgente necessario per l'identificazione dell'istante di partenza della sollecitazione dinamica mediante massa battente.



Schema down hole

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molara – S.S. 90/bis Il Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 74 di 85

Per la sismica in foro, eseguita nei foro di sondaggio S2, è stato utilizzato un sismografo "ECHO 24/2002 seismic Unit" a 24 canali di registrazione; Il tipo di sorgente utilizzata è costituito da tre piastre opportunamente posizionate sul terreno, su cui sono stati generati, mediante l'uso di un martello da 10 Kg, impulsi che hanno prodotto a seconda della direzione di battitura rispetto al p.c (verticale o orizzontale) onde di tipo P e SH; i segnali sono stati acquisiti mediante un geofono 5D da foro; quest'ultimo è costituito da cinque geofoni con frequenza da 10 hz, di cui uno verticale per la registrazione delle onde P, e quattro geofoni orizzontali, disposti perpendicolarmente fra di loro, atti a registrare le onde S. Le energizzazioni sono state realizzate posizionando il geofono a profondità decrescente partendo dal fondo del foro, 30 m, fino a 1 metro dal bocca foro, con un passo di avanzamento di 1 m.

Ad ogni step di misura sono state effettuate tre energizzazioni: una ortogonale rispetto alla superficie del piano campagna che ha generato un treno di onde di compressione (P) e due parallele al p.c, eseguite alternando il senso dell'impatto alla sorgente, per originare un treno di onde polarizzate sul piano orizzontale (Sh), ed in modo da evidenziare, per ogni geofono orizzontale, un'inversione di fase nelle onde di taglio che possa rendere meno incerta la rivelazione dei tempi di arrivo delle onde trasversali.



6.3.2 Interpretazione down hole con il metodo diretto

Per poter interpretare il down hole con il metodo diretto, inizialmente, bisogna correggere i tempi di tragitto (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Se d è la distanza della sorgente dall'asse del foro, r la distanza fra la sorgente e la tripletta di sensori, z la profondità di misura è possibile ottenere i tempi corretti (t_{corr}) mediante la seguente formula di conversione:

$$1.0) t_{corr} = \frac{z}{r} t$$

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S si realizza il grafico t_{corr} – z in modo che la velocità media delle onde sismiche in strati omogenei di terreno è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali.

Ottenuti graficamente i sismostrati si ottengono la densità media, funzione della velocità e della profondità, e i seguenti parametri:

1. coefficiente di Poisson medio:

$$2.0) \epsilon_{medio} = 0.5 \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1}$$

2. modulo di deformazione a taglio medio:

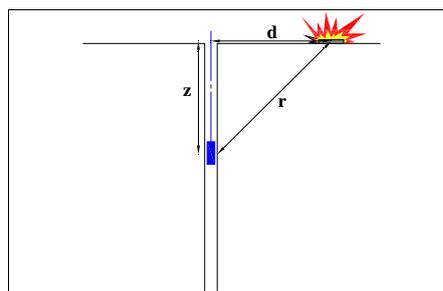
$$3.0) G_{medio} = \dots V_s^2$$

3. modulo di Young o di elasticità medio:

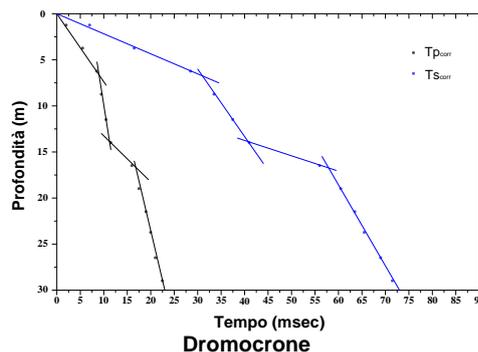
$$4.0) E_{medio} = 2 \dots V_s^2 (1 + \epsilon)$$

4. modulo di compressibilità volumetrica medio:

$$5.0) E_{vmedio} = \dots \left(V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2 \right)$$

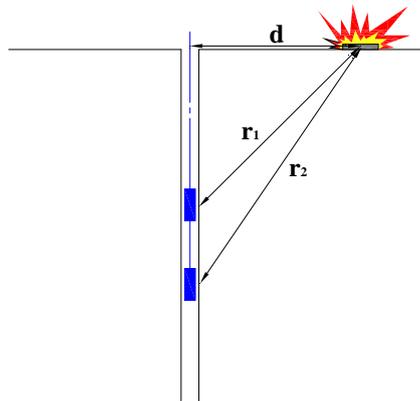


Schema di down hole con metodo diretto



6.3.3 Interpretazione down hole con il metodo intervallo

Con il metodo intervallo i tempi di tragitto dell'onda sismica si misurano fra due ricevitori consecutivi (vedi figura di seguito allegata) posti a differente profondità, consentendo così di migliorare la qualità delle misure (velocità d'intervallo).

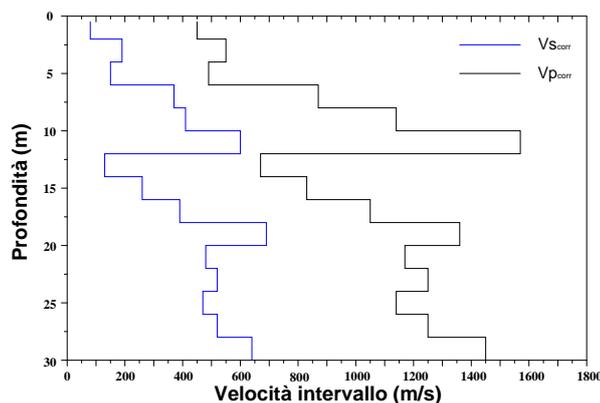


Schema di down hole con metodo intervallo

Quando, come nel nostro caso, si dispone di un solo ricevitore, cioè nell'ipotesi in cui le coppie non corrispondano ad un unico impulso, i valori di velocità determinati vengono definiti di pseudo-intervallo.

Ottenute le misure è possibile calcolare i tempi corretti con la 1.0) e la velocità intervallo delle onde P e S, con relativo grafico, con la formula seguente:

$$7.0) V_{p,s} = \frac{Z_2 - Z_1}{t_{2corr} - t_{1corr}}$$



Profilo delle velocità sismiche con metodo intervallo

Ottenute le velocità intervallo si calcolano la densità, il coefficiente di Poisson, il modulo di deformazione a taglio, il modulo di Young, il modulo di compressibilità volumetrica per ogni intervallo con le formule riportate sopra.

Il metodo intervallo presenta però dei limiti:

1. non tiene conto della velocità degli strati sovrastanti;
2. non è applicabile nel caso in cui $t_{2corr} < t_{1corr}$.

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

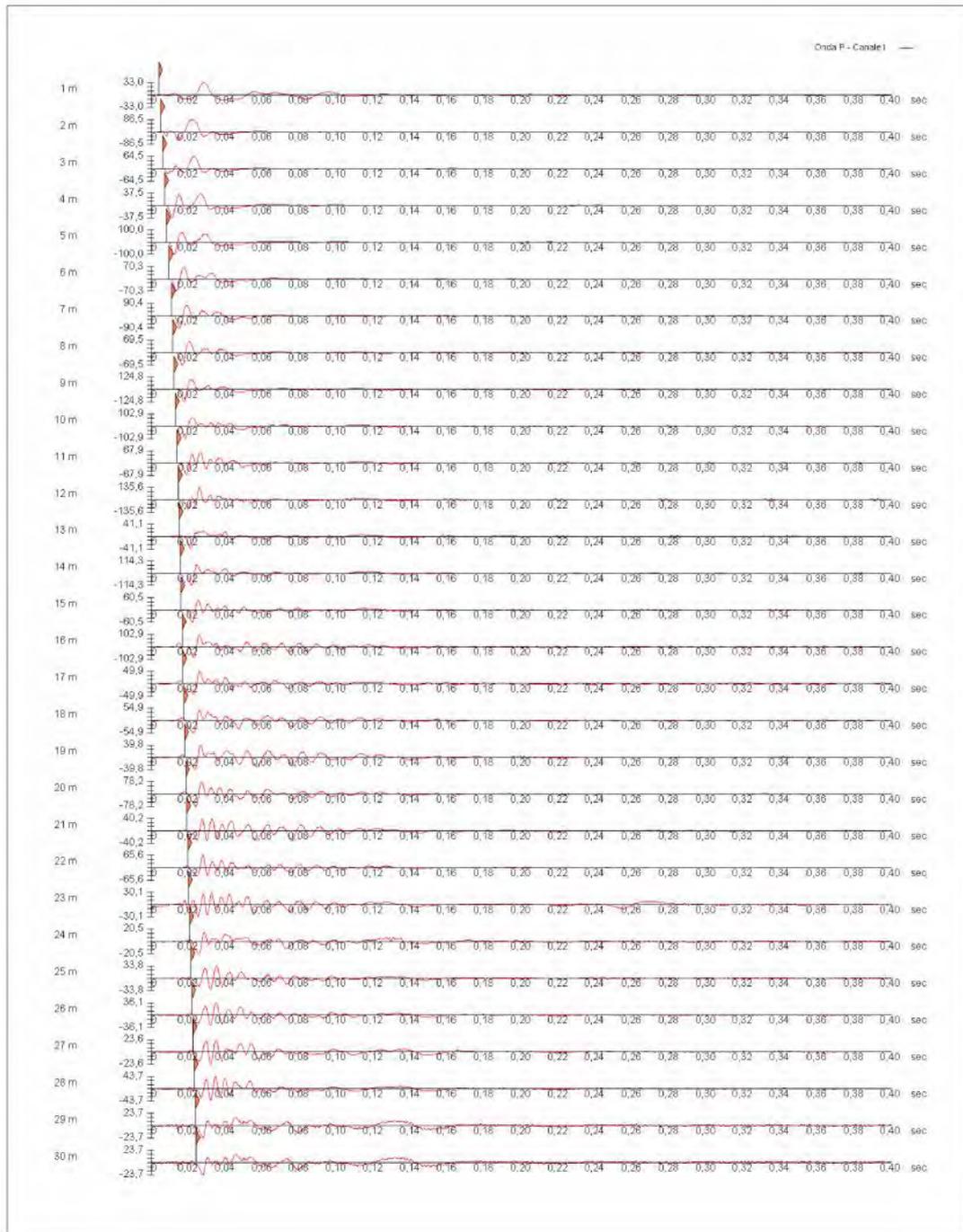
SIA Srl – Ingegneria e Ambiente
Pagina 77 di 85

6.3.4 PROVA SISMICA DH S2 – Area 7

Interpretazione delle misure

Dati iniziali

| Offset scoppio (m) | Numero di ricezioni | Posizione primo geofono (m) | Interdistanza (m) |
|--------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------|
| 1.80 | 30 | 1 | 1 |



Registrazione onde P

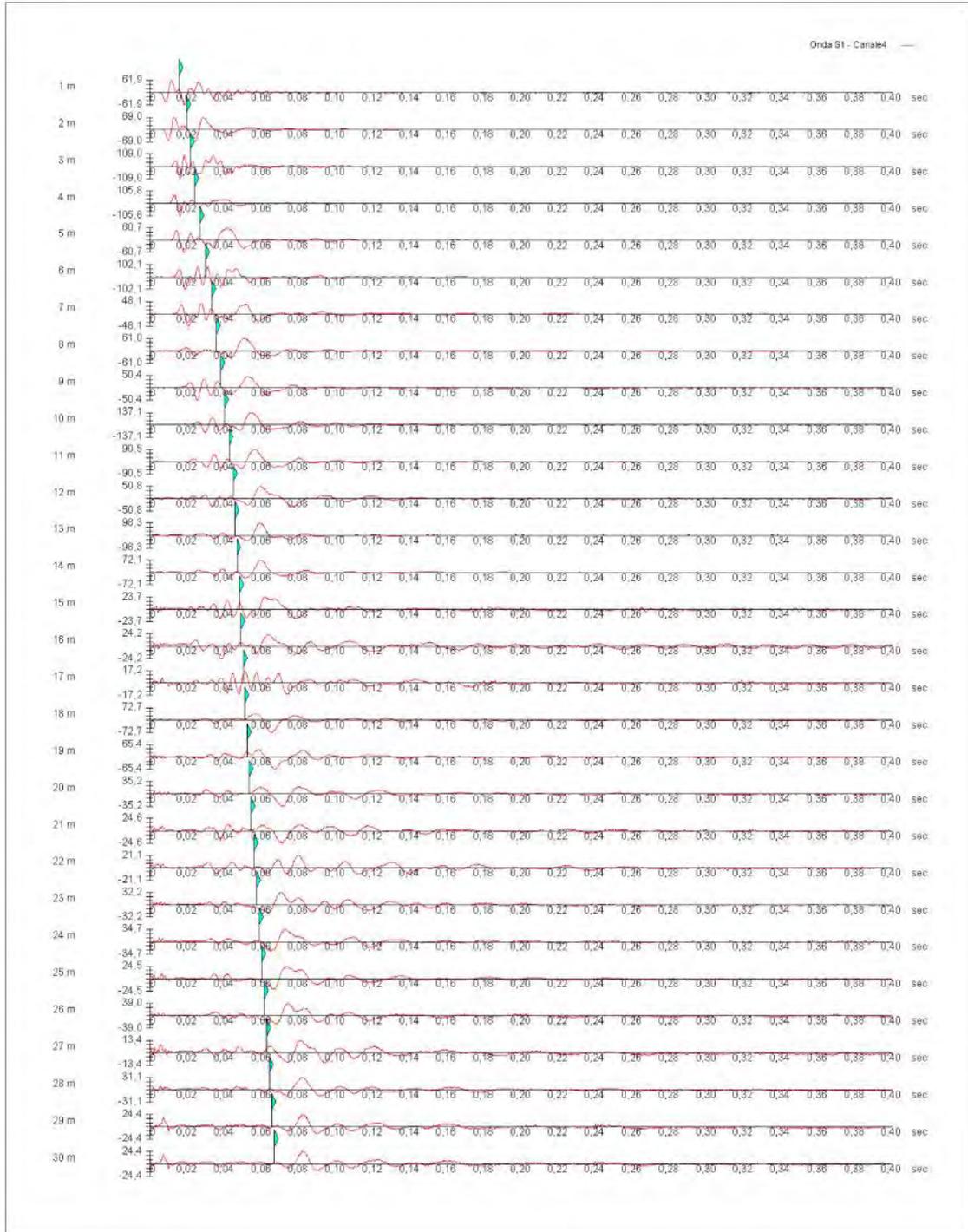
NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarà – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 78 di 85



Registrazione onde S1 (energizzazione da destra)

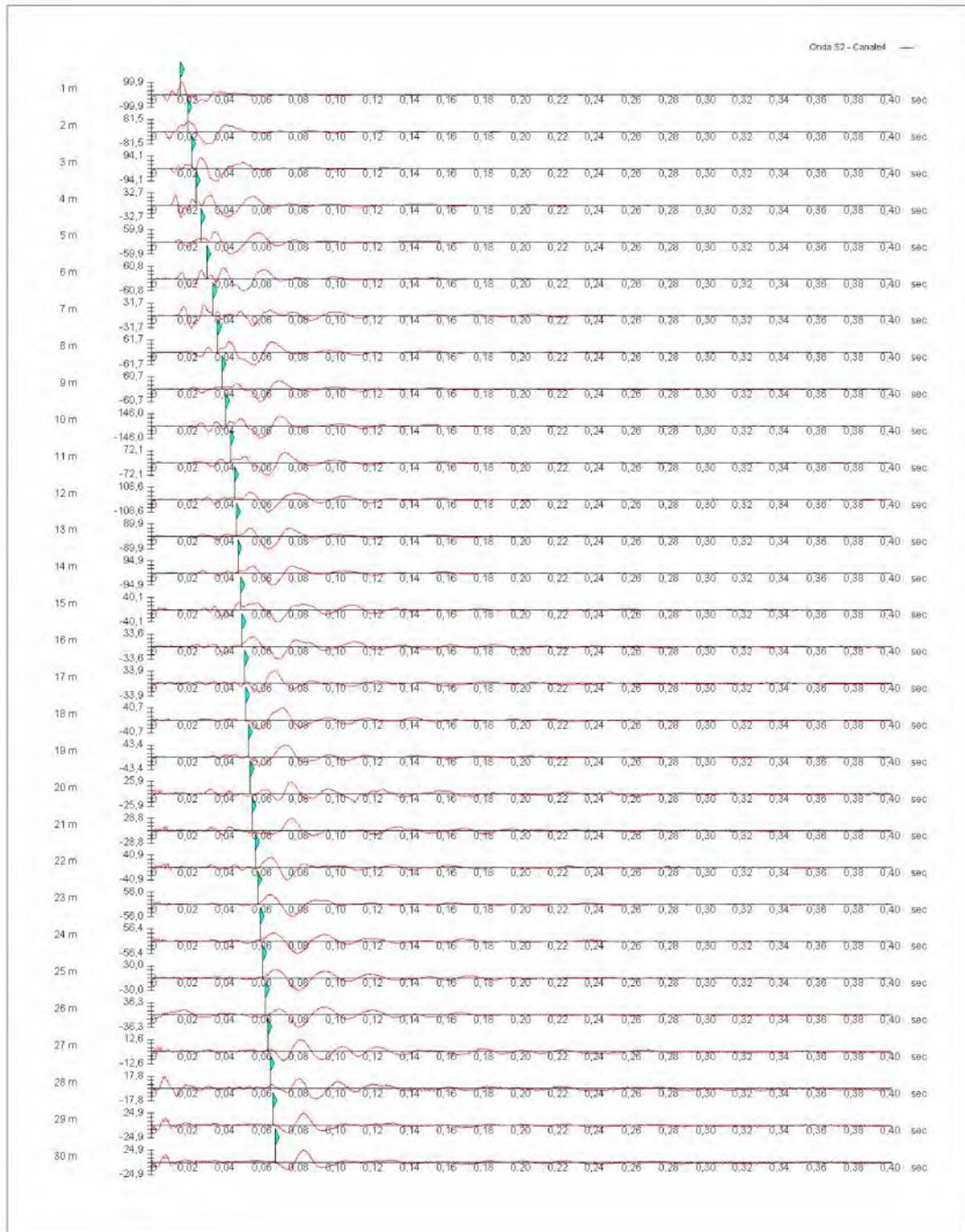
NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 79 di 85



Registrazione onde S2 (energizzazione da sinistra)

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molara – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 80 di 85

| Dati misure Down Hole | | | |
|------------------------------|------------------|----------------------|----------------------|
| Registrazione Nr. | Z (m) | Tp (msec) | Ts (msec) |
| 1 | 1.00 | 4,1 | 15,7 |
| 2 | 2.00 | 5,4 | 19,8 |
| 3 | 3.00 | 6,2 | 21,9 |
| 4 | 4.00 | 7,3 | 24,3 |
| 5 | 5.00 | 8,4 | 27,1 |
| 6 | 6.00 | 9,8 | 30,2 |
| 7 | 7.00 | 11 | 33,7 |
| 8 | 8.00 | 11,7 | 36 |
| 9 | 9.00 | 12,45 | 38,3 |
| 10 | 10.00 | 13,2 | 40,4 |
| 11 | 11.00 | 14,05 | 42,9 |
| 12 | 12.00 | 14,8 | 45 |
| 13 | 13.00 | 15,27 | 46,1 |
| 14 | 14.00 | 15,8 | 47 |
| 15 | 15.00 | 16,3 | 48,4 |
| 16 | 16.00 | 16,75 | 49,3 |
| 17 | 17.00 | 17,3 | 50,5 |
| 18 | 18.00 | 17,75 | 51,38 |
| 19 | 19.00 | 18,25 | 52,65 |
| 20 | 20.00 | 18,75 | 53,6 |
| 21 | 21.00 | 19,3 | 54,7 |
| 22 | 22.00 | 19,88 | 56,4 |
| 23 | 23.00 | 20,4 | 57,7 |
| 24 | 24.00 | 21,03 | 59,2 |
| 25 | 25.00 | 21,6 | 60,5 |
| 26 | 26.00 | 22,15 | 61,9 |
| 27 | 27.00 | 22,7 | 63,2 |
| 28 | 28.00 | 23,28 | 64,6 |
| 29 | 29.00 | 23,9 | 65,9 |
| 30 | 30.00 | 24,5 | 67,4 |

| Risultati | | |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| SR (m) | Tpcorr (msec) | Tscorr (msec) |
| 2,0591 | 1,9911 | 7,6246 |
| 2,6907 | 4,0138 | 14,7172 |
| 3,4986 | 5,3165 | 18,7791 |
| 4,3863 | 6,6570 | 22,1597 |
| 5,3141 | 7,9035 | 25,4981 |
| 6,2642 | 9,3867 | 28,9264 |
| 7,2277 | 10,6534 | 32,6382 |
| 8,2000 | 11,4146 | 35,1220 |
| 9,1782 | 12,2082 | 37,5562 |
| 10,1607 | 12,9912 | 39,7610 |
| 11,1463 | 13,8656 | 42,3369 |
| 12,1343 | 14,6363 | 44,5021 |
| 13,1240 | 15,1257 | 45,6644 |
| 14,1152 | 15,6710 | 46,6163 |
| 15,1076 | 16,1839 | 48,0552 |
| 16,1009 | 16,6450 | 48,9910 |
| 17,0950 | 17,2038 | 50,2193 |
| 18,0898 | 17,6619 | 51,1250 |
| 19,0851 | 18,1687 | 52,4153 |
| 20,0808 | 18,6745 | 53,3842 |
| 21,0770 | 19,2295 | 54,5002 |
| 22,0735 | 19,8138 | 56,2122 |
| 23,0703 | 20,3378 | 57,5241 |
| 24,0674 | 20,9711 | 59,0342 |
| 25,0647 | 21,5442 | 60,3438 |
| 26,0622 | 22,0971 | 61,7522 |
| 27,0599 | 22,6497 | 63,0600 |
| 28,0578 | 23,2320 | 64,4669 |
| 29,0558 | 23,8541 | 65,7734 |
| 30,0540 | 24,4560 | 67,2790 |

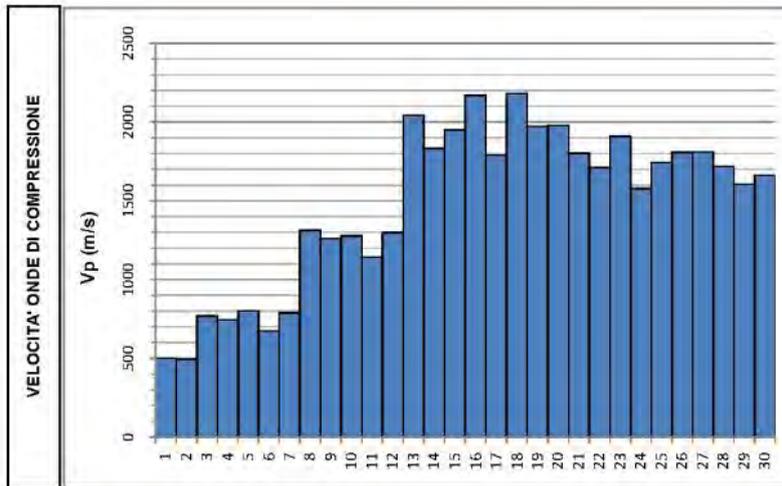
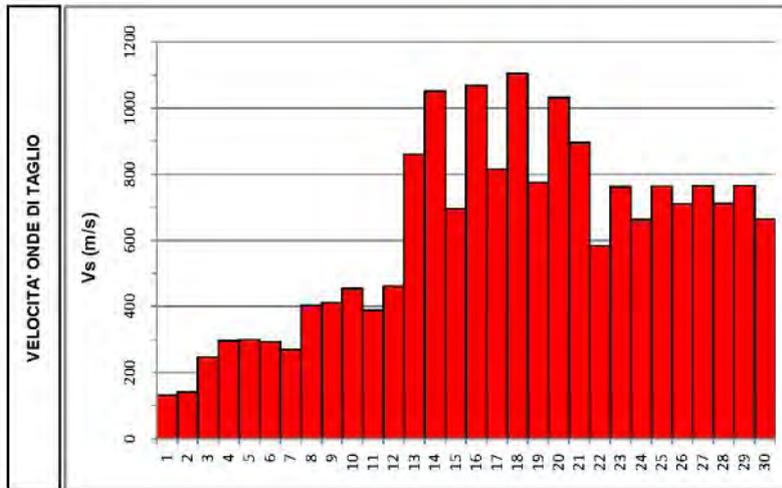
NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis Il Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 81 di 85



| Profondità (m) | Vp (m/s) | Vs (m/s) | γ (Kn/mc) | ν | G (Mpa) | E (Mpa) | Ev (Mpa) |
|----------------|----------|----------|-----------|--------|---------|---------|----------|
| 1 | 502.24 | 131.15 | 19.92 | 0.4634 | 34.94 | 102.26 | 465.79 |
| 2 | 494.39 | 140.99 | 18.38 | 0.4557 | 37.26 | 108.48 | 408.43 |
| 3 | 767.64 | 246.19 | 19.92 | 0.4427 | 123.11 | 355.22 | 1032.82 |
| 4 | 745.99 | 295.81 | 20.25 | 0.4067 | 180.69 | 508.35 | 908.22 |
| 5 | 802.25 | 299.54 | 20.06 | 0.419 | 183.54 | 520.89 | 1071.81 |
| 6 | 674.22 | 291.69 | 19.78 | 0.3849 | 171.61 | 475.33 | 688.06 |
| 7 | 789.45 | 269.41 | 19.33 | 0.4341 | 143.07 | 410.35 | 1037.7 |
| 8 | 1313.72 | 402.61 | 20.69 | 0.4482 | 341.99 | 990.54 | 3185.23 |
| 9 | 1260.08 | 410.81 | 20.66 | 0.4405 | 355.54 | 1024.31 | 2871.02 |
| 10 | 1277.14 | 453.56 | 20.92 | 0.4278 | 438.84 | 1253.15 | 2894.38 |
| 11 | 1143.64 | 388.21 | 20.31 | 0.4349 | 312.12 | 895.72 | 2292.58 |
| 12 | 1297.52 | 461.85 | 20.85 | 0.4275 | 453.51 | 1294.77 | 2974.75 |
| 13 | 2043.32 | 860.37 | 23.02 | 0.3922 | 1737.62 | 4838.23 | 7483.88 |
| 14 | 1833.85 | 1050.53 | 23.7 | 0.2558 | 2667.13 | 6698.76 | 4571.29 |
| 15 | 1949.69 | 694.98 | 22 | 0.4272 | 1083.54 | 3092.86 | 7083 |
| 16 | 2168.73 | 1068.6 | 23.76 | 0.3397 | 2766.66 | 7412.99 | 7706.71 |
| 17 | 1789.55 | 814.13 | 22.84 | 0.3695 | 1543.7 | 4228.19 | 5400.43 |
| 18 | 2182.93 | 1104.12 | 23.87 | 0.3281 | 2967.32 | 7881.8 | 7642.33 |
| 19 | 1973.17 | 775.01 | 22.17 | 0.4088 | 1357.88 | 3825.96 | 6991.35 |
| 20 | 1977.07 | 1032.1 | 23.64 | 0.3127 | 2567.85 | 6741.63 | 5998.8 |
| 21 | 1801.8 | 896.06 | 23.16 | 0.3357 | 1896.23 | 5065.59 | 5138.79 |
| 22 | 1711.45 | 584.11 | 21.24 | 0.4341 | 738.96 | 2119.49 | 5358.7 |
| 23 | 1908.4 | 762.25 | 22.03 | 0.4051 | 1305.24 | 3667.99 | 6441.18 |
| 24 | 1579.03 | 662.21 | 21.59 | 0.3933 | 965.44 | 2690.3 | 4202 |
| 25 | 1744.89 | 763.59 | 21.99 | 0.3816 | 1307.45 | 3612.75 | 5083.9 |
| 26 | 1808.65 | 710.02 | 21.75 | 0.4089 | 1118.1 | 3150.58 | 5764.38 |
| 27 | 1809.62 | 764.64 | 21.95 | 0.3913 | 1308.66 | 3641.48 | 5584.86 |
| 28 | 1717.33 | 710.78 | 21.72 | 0.3966 | 1118.95 | 3125.45 | 5040.08 |
| 29 | 1607.46 | 765.41 | 21.92 | 0.3534 | 1309.51 | 3544.58 | 4029.63 |
| 30 | 1661.41 | 664.19 | 21.47 | 0.4049 | 965.82 | 2713.76 | 4755.41 |

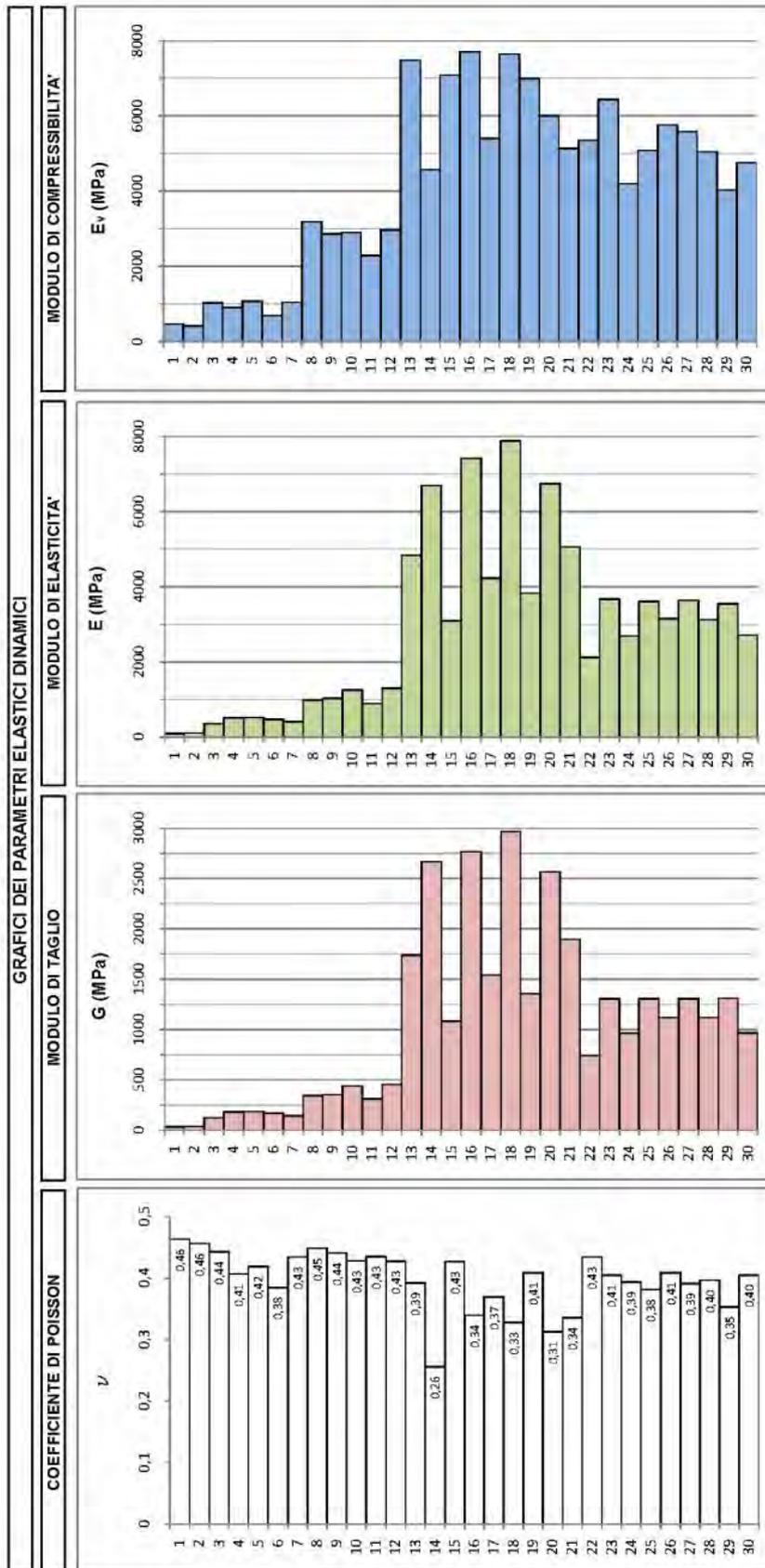
NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 82 di 85



NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis II Lotto - CIG ZD41B50F72

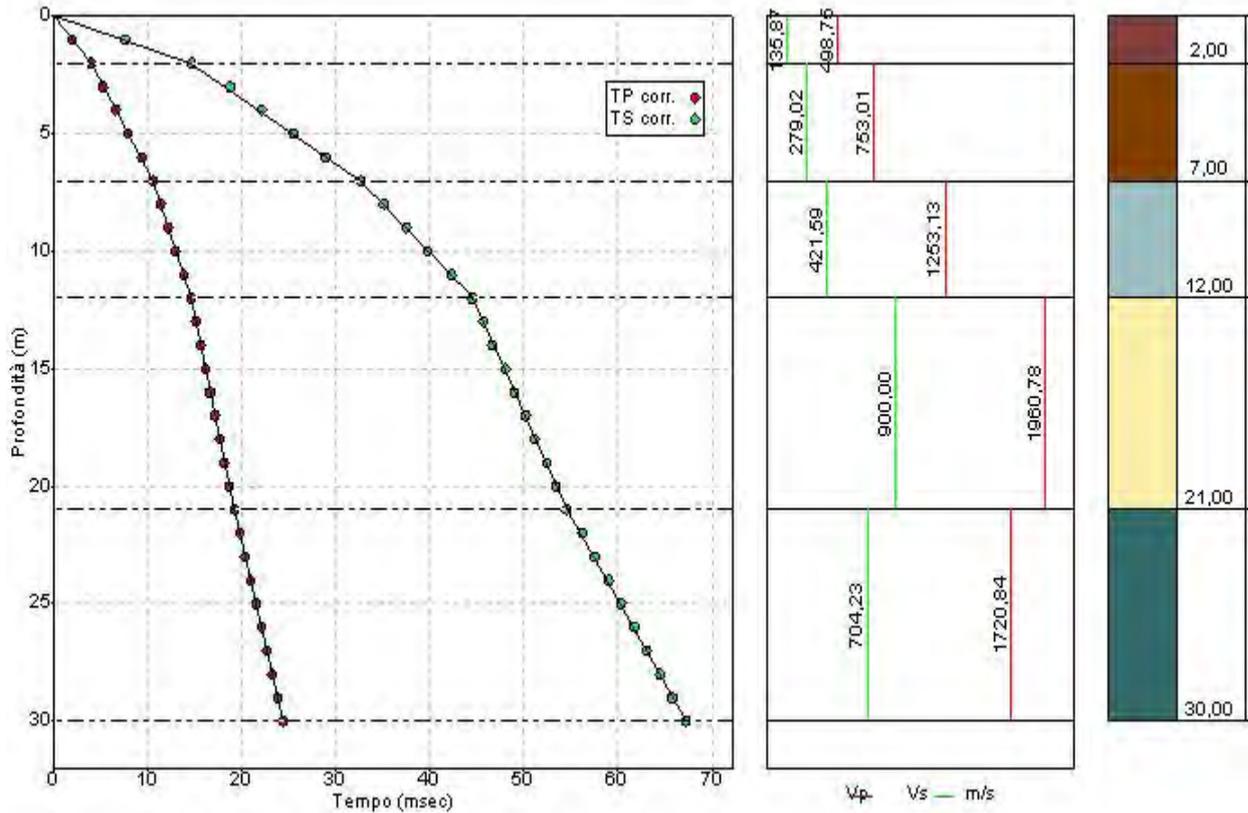
Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 83 di 85

Valori medi con Metodo Diretto

| Profondità (m) | Vp medio (m/s) | Vs medio (m/s) | g medio (kN/mc) | €i medio | G medio (MPa) | E medio (MPa) | Ev medio (MPa) |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 2.00 | 498.75 | 135.87 | 17.86 | 0,46 | 34 | 98 | 408 |
| 7.00 | 753.01 | 279.02 | 19.70 | 0,42 | 156 | 444 | 930 |
| 12.00 | 1253.13 | 421.59 | 21.16 | 0,44 | 383 | 1101 | 2877 |
| 21.00 | 1960.78 | 900 | 23.18 | 0,37 | 1914 | 5232 | 6354 |
| 30.00 | 1720.84 | 704.23 | 22.30 | 0.40 | 1128 | 3157 | 5231 |



Dromocrone DH-S2

| | |
|--|----------|
| Categoria sismica del sottosuolo | |
| Valore calcolato Vs30 = 446 m/sec | |
| <i>Tipo di suolo</i> | B |

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis Il Lotto - CIG ZD41B50F72

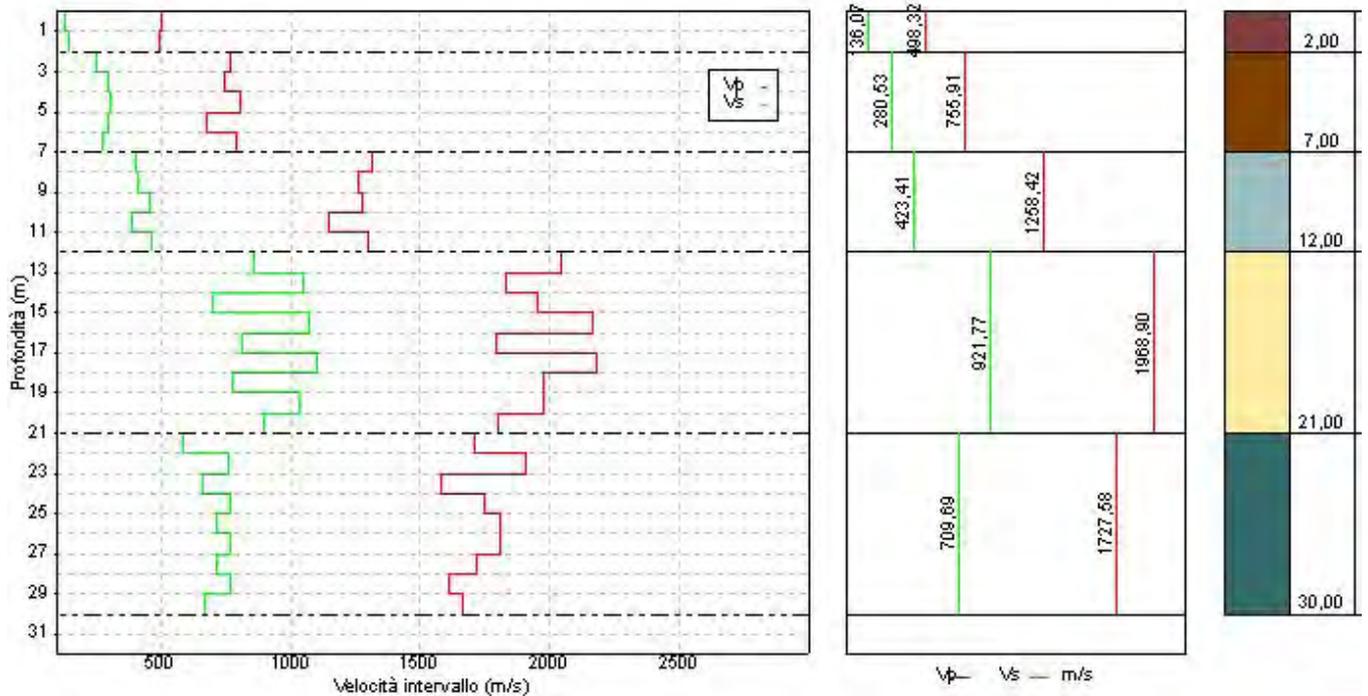
Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 84 di 85

Valori medi con Metodo Intervallo

| Profondità (m) | Vp medio (m/s) | Vs medio (m/s) | g medio (kN/mc) | εi medio | G medio (MPa) | E medio (MPa) | Ev medio (MPa) |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 2.00 | 498,32 | 136,07 | 18,00 | 0,46 | 36,10 | 105,37 | 437,11 |
| 7.00 | 755,91 | 280,53 | 19,80 | 0,42 | 160,40 | 454,03 | 947,72 |
| 12.00 | 1258,42 | 423,41 | 20,70 | 0,44 | 380,40 | 1091,70 | 2843,59 |
| 21.00 | 1968,90 | 921,77 | 23,13 | 0,35 | 2065,33 | 5531,78 | 6446,29 |
| 30.00 | 1727,58 | 709,69 | 21,74 | 0,40 | 1126,46 | 3140,71 | 5140,02 |



| | |
|--|----------|
| Categoria sismica del sottosuolo | |
| Valore calcolato Vs30 = 449 m/sec | |
| <i>Tipo di suolo</i> | B |

NOTA TECNICA – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Esecuzione di indagini geognostiche e prove di laboratorio per l'intervento "Paratie e Ponte" – Lavori di completamento e risanamento della S.P. di penetrazione e collegamento S. Giorgio La Molarata – S.S. 90/bis Il Lotto - CIG ZD41B50F72

Doc. No.: 2017-03-C12I0506

SIA Srl – Ingegneria e Ambiente

Pagina 85 di 85

