

AUTOSTRADA A10 GENOVA – VENTIMIGLIA DA Progr. 10+025.50 A Progr. 10+605.800

PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO AI SENSI DELLA LEGGE QUADRO N° 447/95

PROGETTO ESECUTIVO

GEOLOGIA

INDAGINI GEOGNOSTICHE CAMPAGNA D'INDAGINI 2016

IL GEOLOGO

Dott. Vittorio Boerio
Ord. Geol. Lombardia N. 794

RESPONSABILE UFFICIO GEO

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Danilo D'Alessandro
Ord. Ingg. L'Aquila N. 1503

CAPO PROGETTO

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Massimiliano Giacobbi
Ord. Ingg. Milano N. 20746

RESPONSABILE DIVISIONE ESERCIZIO
E NUOVE ATTIVITA'

RIFERIMENTO ELABORATO

DIRETTORIO			FILE				
codice	commessa	N.Prog.	unita'	ufficio	n. progressivo	Rev.	
1	00202		---	GE	00008	---	

DATA:

LUGLIO 2016

REVISIONE

n. data

SCALA:

-



ELABORAZIONE
GRAFICA
A CURA DI :

ELABORAZIONE
PROGETTUALE
A CURA DI :

APE: Ing. Marco D'Angelantonio Ord. Ingg. Milano N.20155

CONSULENZA
A CURA DI :

VISTO DEL COMMITTENTE

autostrade // per l'italia

RUP: Ing. Piero Indelli

VISTO DEL CONCEDEnte



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE
STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

MODENA, Aprile 2016

RELAZIONE INERENTE L'ESECUZIONE DI UNA CAMPAGNA DI INDAGINI
GEOGNOSTICHE NELL'AMBITO DEL PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO (AI SENSI
DELLA LEGGE QUADRO N. 447/95), AUTOSTRADA A10 GENOVA-VENTIMIGLIA
DA PROGRESSIVA 10+025,50 A PROGRESSIVA 10+605,80
PROGETTAZIONE ESECUTIVA GALLERIA FONICA PRÀ PALMARO

INDICE

PREMESSA

1. SONDAGGI GEOGNOSTICI VERTICALI

1.1 Generalità

1.2 Perforazione a carotaggio continuo

1.3 Rilievo geotecnico

1.4 Campionamento geotecnico del sondaggio

1.5 Prove geotecniche in foro di sondaggio

1.5.1 Prove Standard Penetration Test

1.5.2 Prove di permeabilità di tipo “Lefranc”

1.5.3 Prove pressiometriche di tipo “Menard”

1.6 Installazione di strumentazione in foro

1.6.1 Piezometro Norton

1.6.2 Tubo in PVC per down-hole

2. INDAGINE SISMICA DOWN-HOLE

3. PROSPEZIONE GEORADAR

4. SONDAGGI SUBORIZZONTALI

5. RILIEVO TOPOGRAFICO

6. RILIEVO PIEZOMETRICO

ALLEGATI:

- Ubicazione indagini in sito;
- Sondaggio geognostico:
 - *Monografia;*
 - *Litostratigrafia;*
 - *Schema piezometro;*
 - *Documentazione fotografica;*
 - *Certificato prove S.P.T.;*
 - *Certificato prova di permeabilità;*
 - *Certificato prova pressiometrica;*
 - *Certificato prova sismica down-hole.*
- Certificato Taratura per perdite di volume (Prove Pressiometriche);
- Certificato Taratura manometri;
- Prospezioni georadar;
- Sondaggio suborizzontale:
 - *Monografia;*
 - *Stratigrafia;*
 - *Schema muro;*
 - *Documentazione fotografica.*

PREMESSA

Su incarico di *SPEA S.p.A. Società d'Ingegneria Europea*, *l'INTERGEO GROUP S.r.l.* di Modena ha provveduto ad eseguire una campagna d'indagini geognostiche in sito per la caratterizzazione dei terreni della zona interessata al Piano di risanamento acustico (ai sensi della Legge quadro 447/95), dell'Autostrada A10 Genova-Ventimiglia da progressiva 10+025,50 a progressiva 10+605,80.

Le ubicazioni delle indagini sono state concordate, previo sopralluoghi, con i Tecnici di SPEA S.p.A., che hanno effettuato sopralluoghi in cantiere nel corso delle operazioni di campagna che per conto dell'Intergeo Group S.r.l. sono state dirette dal Dott. Geol. Rino Guadagnini con la collaborazione costante del Dott. Geol. Marco Vagnarelli.

Come concordato l'indagine di campagna è consistita nell'esecuzione di:

- n. 6 sondaggi geognostici verticali a carotaggio continuo;
- n. 2 indagini geofisiche di tipo down-hole;
- n. 4 prospezioni georadar eseguiti lungo lo sviluppo verticale di muri esistenti;
- n. 4 sondaggi suborizzontali a carotaggio continuo su muri esistenti, nelle immediate vicinanze delle prospezioni georadar.

1. SONDAGGI GEOGNOSTICI VERTICALI

1.1 Generalità

Come anticipato sono stati eseguiti n. 6 sondaggi geognostici del tipo a carotaggio continuo, denominati Si1, Si2, Si3, Si5, Si7, Si8, che sono stati eseguiti mediante l'impiego di una sonda a rotazione con testa idraulica EGT VD 710, automontata, con i seguenti requisiti:

- | | |
|------------------------------------|---|
| – velocità di rotazione | 0 ÷ 500 rpm |
| – coppia massima | 400 kgm |
| – corsa continua | > 150 cm |
| – spinta | > 4000 kg |
| – tiro | > 4000 kg |
| – pompa per fluidi di perforazione | pressione 70 bar
portata 200 litri/min |
| – argano a fune | |

1.2 Perforazione a carotaggio continuo

Per la perforazione dei sondaggi sono stati utilizzati carotieri semplici e/o doppi muniti di corona diamantata, aste di perforazione con filettatura tronco-conica, tubi di rivestimento provvisori Ø 127 e Ø 152.

Modalità esecutive

Le perforazioni a carotaggio continuo sono state eseguite impiegando carotieri semplici e/o doppi muniti di corona diamantata del diametro di 101 mm, e sono state approfondite fino ad un massimo di 35 m dal p.c.

L'avanzamento del carotiere semplice è avvenuto sempre a secco, ovvero senza impiego di fluidi di perforazione, per impedire il dilavamento delle frazioni fini, ad esclusione dei tratti lapidei, dove si è fatto uso del carotiere doppio munito di corona diamantata.

Tutti i campioni di terreno prelevati nel corso dei sondaggi sono stati posti in apposite cassette catalogatrici, a scomparti contenenti ognuna 5 m di perforazione, posizionando i testimoni al termine di ogni manovra; le cassette catalogatrici sono state fotografate e depositate presso il luogo indicatoci dalla Committenza.

La perforazione, laddove necessario, è sempre stata seguita dal rivestimento provvisorio.

In tutti i casi, prima di eseguire prove in foro, è stata effettuata una pulizia di fondo foro.

Al termine dei sondaggi, due fori di sondaggio (Si2, Si7) sono stati attrezzati con tubi in PVC Ø 3 pollici per effettuare prove down-hole.

I fori dei sondaggi denominati Si1, Si3, Si8 sono stati attrezzati con piezometri di tipo Norton, il cui schema costruttivo appare in allegato alla stratigrafia.

1.3 Rilievo geotecnico

Per ogni sondaggio a carotaggio continuo eseguito è stata redatta la relativa stratigrafia, ove sono state riportate le suddivisioni litostratigrafiche con relative quote, le descrizioni litologiche effettuate direttamente in campagna con i classici metodi speditivi ed in conformità alle norme tecniche, le quote di prelievo dei campioni indisturbati e rimaneggiati, le quote ed i valori delle prove S.P.T., nonché i valori del pocket penetrometer test espressi in kg/cm^2 .

1.4 Campionamento geotecnico del sondaggio

Come richiesto dalla Committenza nei sondaggi sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati, usando campionatori Shelby, le quote di prelievo dei campioni sono state le seguenti:

Sondaggio n°	Campione n°	Profondità (m dal p.c.)
Si3	1	3,10÷3,45
Si5	1	3,00÷3,60

I campioni sono stati sigillati con paraffina fusa, etichettati e consegnati al laboratorio, indicato dalla Committenza, per eseguire le opportune prove.

Nel corso delle operazioni di perforazione sono stati prelevati, come richiesto, n. 47 campioni rimaneggiati di cui n. 10 campioni di roccia lapidea (spezzoni). Tutti i campioni

rimaneggiati, sono stati consegnati al laboratorio ELLETIPI di Ferrara per le prove di laboratorio richieste.

Le quote di prelievo dei campioni, che sono stati numerati in cantiere con pennarello indelebile, sono state le seguenti:

Sondaggio N.	Campione Rimaneggiato N.	Profondità (m dal p.c.)
Si1	CR 1	1,70÷2,15
	CR 2	3,00÷3,45
	CR 3	4,60÷5,05
	CR 4	6,00÷6,45
	CR 5	7,60÷8,05
	CR 6 lap.	25,40÷25,60
	CR 7 lap.	26,20÷26,50
Si2	CR 1	1,60÷2,05
	CR 2	3,30÷3,75
	CR 3	4,60÷5,05
	CR 4	6,10÷6,55
	CR 5	7,60÷8,05
	CR 6	9,10÷9,55
	CR 7	10,50÷10,95
	CR 8	12,10÷12,55
	CR 9	15,10÷15,55
	CR 10 lap.	27,30÷27,60
	CR 11 lap.	29,50÷29,70
	CR 12 lap.	29,80÷30,00
Si3	CR 1	1,50÷1,95
	CR 2	4,80÷5,25
	CR 3	6,20÷6,65
	CR 4	7,60÷8,05
	CR 5	9,30÷9,75
	CR 6	10,60÷11,05
	CR 7	12,10÷12,55
	CR 8	15,10÷15,55

Sondaggio N.	Campione Rimaneggiato N.	Profondità (m dal p.c.)
Si5	CR 1	1,60÷2,05
	CR 2	4,50÷4,95
	CR 3	6,10÷6,55
	CR 4	7,40÷7,85
	CR 5 lap.	12,00÷12,80
	CR 6 lap.	19,50÷19,90
	CR 7 lap.	22,50÷22,90
Si7	CR 1	1,50÷1,95
	CR 2	3,00÷3,45
	CR 3	4,50÷4,95
	CR 4	6,00÷6,45
	CR 5	7,60÷8,05
	CR 6	9,10÷9,55
	CR 7	10,50÷10,95
	CR 8	12,00÷12,45
	CR 9 lap.	23,30÷23,55
Si8	CR 1	1,50÷1,95
	CR 2	3,10÷3,55
	CR 3	4,60÷5,05
	CR 4 lap.	18,40÷19,00

1.5 Prove geotecniche in foro di sondaggio

1.5.1 Prove Standard Penetration Test (S.P.T.)

Durante le operazioni di perforazione, in avanzamento, sono state eseguite un totale di n. 37 prove *Standard Penetration Test* alle profondità indicate dalla Direzione Lavori.

Tali prove SPT sono state espletate mediante infissione a percussione, secondo una procedura standard, di un campionatore a pareti grosse di dimensioni standard (campionatore *Raymond*) nel

fondo del foro di sondaggio e nella registrazione dei colpi necessari per una penetrazione di 30 cm (N_{SPT}).

Le quote di esecuzione delle prove S.P.T. ed i valori di N_{SPT} sono risultati i seguenti:

Sondaggio n°	Prova n°	Profondità (m dal p.c.)	N_{SPT} (colpi/piede)
Si1	1	1,70÷2,15	8
	2	3,00÷3,45	18
	3	4,60÷5,05	29
	4	6,00÷6,13	Rif. (13 cm)
	5	7,60÷7,89	Rif. (14 cm)
Si2	1	1,60÷2,05	6
	2	3,30÷3,75	14
	3	4,60÷5,05	31
	4	6,10÷6,55	30
	5	7,60÷8,05	43
	6	9,10÷9,39	Rif. (14 cm)
	7	10,50÷10,72	Rif. (7 cm)
	8	12,10÷12,37	Rif. (12 cm)
	9	15,10÷15,12	Rif. (2 cm)
Si3	1	1,50÷1,95	9
	2	4,80÷5,25	43
	3	6,20÷6,65	45
	4	7,60÷8,05	60
	5	9,30÷9,67	Rif. (7 cm)
	6	10,60÷11,05	64
	7	12,10÷12,30	Rif. (5 cm)
	8	15,10÷15,16	Rif. (6 cm)
Si5	1	1,60÷2,05	6
	2	4,50÷4,95	7
	3	6,10÷6,55	11
	4	7,40÷7,83	Rif. (13 cm)

Sondaggio n°	Prova n°	Profondità (m dal p.c.)	N _{SPT} (colpi/piede)
Si7	1	1,50÷1,95	18
	2	3,00÷3,45	40
	3	4,50÷4,95	28
	4	6,00÷6,45	9
	5	7,60÷8,05	10
	6	9,10÷9,55	12
	7	10,50÷10,95	16
	8	12,10÷12,45	41
Si8	1	1,50÷1,95	18
	2	3,10÷3,55	36
	3	4,60÷4,63	Rif. (3 cm)

1.5.2 Prove di permeabilità di tipo “Lefranc”

Nei fori dei sondaggi denominati Si1 ed Si7 sono state eseguite due prove di permeabilità di tipo Lefranc alle profondità indicate dalla Direzione Lavori.

Le prove *Lefranc* sono state eseguite per immissione di acqua nel foro e sono state condotte entrambe a carico idraulico variabile.

Prova di permeabilità a carico idraulico variabile

La prova è stata eseguita per immissione di acqua nel foro con le seguenti modalità:

- è stato misurato il livello della falda prima di eseguire la prova;
- è stato alzato il più possibile il livello del rivestimento e riempito con acqua fino all'estremità superiore del tubo;
- dal momento in cui si è sospesa l'immissione dell'acqua si è iniziato a misurarne il livello nel rivestimento ad intervalli di tempo frequenti, annotando ora, minuto e secondo di ciascuna

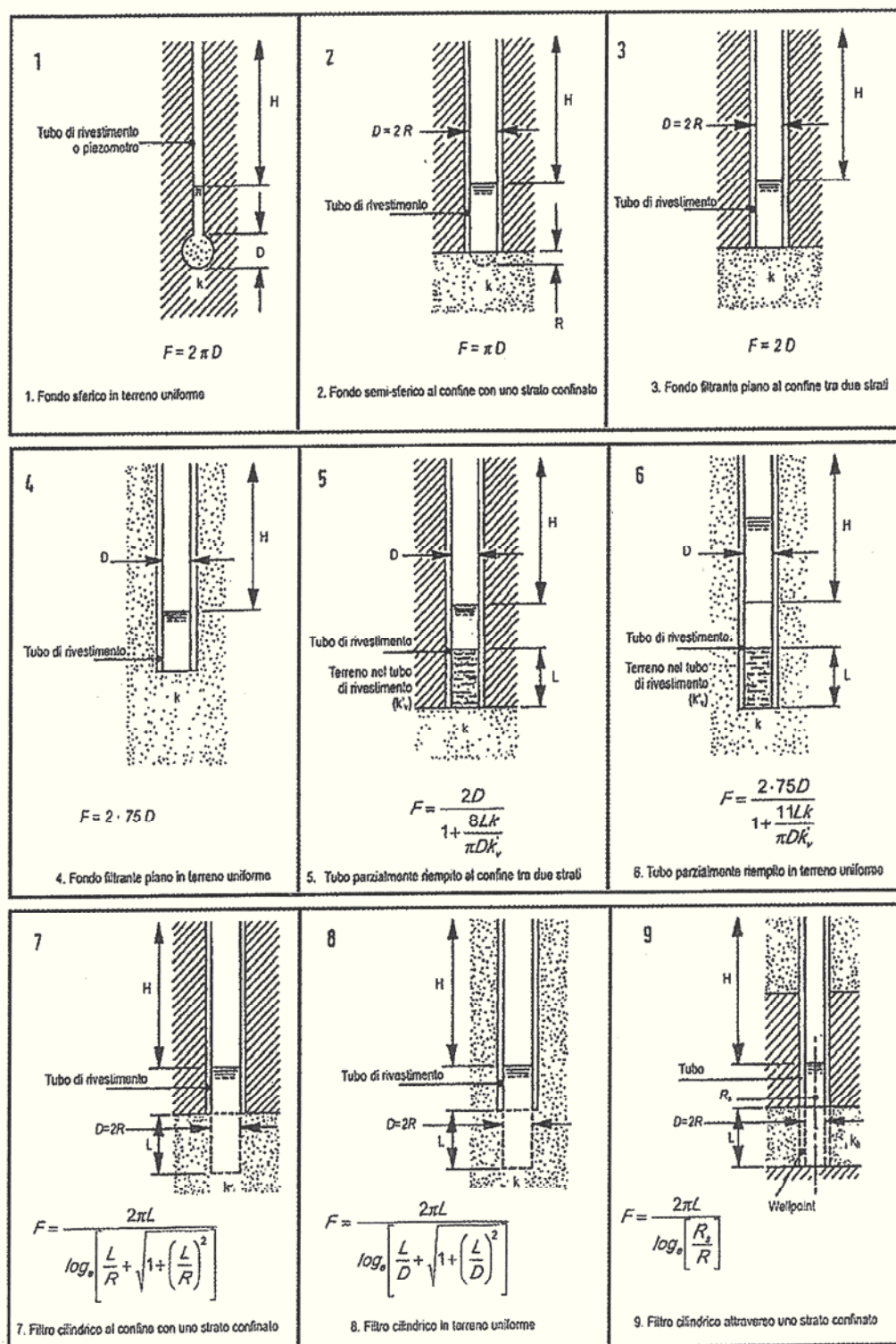
lettura; gli intervalli di tempo, sono stati scelti basandosi sulla velocità di discesa dell'acqua nel rivestimento; le letture sono proseguite fino a che il dislivello dell'acqua non è risultato essere inferiore ad 1/5 di quello misurato all'inizio della prova.

Il coefficiente di permeabilità K (m/s) è stato determinato utilizzando la seguente formula:

$$K = \frac{(D/2)^2 \pi}{CFt} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

dove: D = Diametro del foro (127 mm)
 CF = fattore di forma
 h_1 = altezza acqua a inizio prova (m)
 h_2 = altezza acqua a fine prova (m)

Il calcolo del fattore di forma CF viene eseguito con la soluzione analitica indicata da Hvorslev (1951); Ciria Report n. 113 (1986), scelta in base alla geometria della prova, secondo uno dei casi riportati nella tabella successiva.



1.5.3 Prove Pressiometriche di tipo “Menard”

All'interno dei fori dei sondaggi Si1 e Si7 sono state eseguite prove pressiometriche del tipo *Menard*. I risultati di dette prove fanno parte di un apposito report che compare in allegato.

Strumentazione impiegata

E' stato utilizzato un pressimetro tricellulare della Apageo da 100 bar composto principalmente da tre parti.

- centralina di controllo e comando

La centralina di controllo è dotata di manometri ad alta precisione che misurano le pressioni della cella centrale e delle due celle di guardia presenti nella sonda pressiometrica. Con la centralina è possibile controllare l'andamento della prova variando le pressioni in rapporto alle deformazioni

- sonda di diametro \varnothing 60 mm

La sonda possiede un volume iniziale $V_0 = 535 \text{ cm}^3$ e l'espansione della stessa viene misurata grazie alla fuoriuscita di fluido dal serbatoio della centralina, costituito da un tubo graduato.

La sonda pressiometrica può essere dotata di guaine a diversa resistenza la cui scelta dipende dalle caratteristiche del terreno:

\varnothing 60 mm bassa inerzia (B.I.)

\varnothing 60 mm grande inerzia (G.I.)

\varnothing 60 mm lamellare

- tubetti di alimentazione

Tubicini di collegamento sonda-centralina in materiale plastico della lunghezza di 25 m, uno per l'acqua ed uno per l'azoto, con pressione massima di 100 bar.

TABELLE DATI

Nella tabella dati sono riportati i valori ricavati dalla prova ed i valori relativi alle correzioni di taratura delle guaine, dei tubetti e del livello piezometrico.

La tabella è suddivisa in tre parti:

- Tabella 1 con i valori misurati in sito.

Con:

P_L = pressione lette ai manometri

T = tempi di lettura

V_L = volume letto sulla colonnina graduata

- Tabella 2 con i valori di volume e di pressione ottenuti dalla taratura dello strumento e da apportare come correzione ai valori ottenuti in sito.

Con:

P_H = pressione idrostatica

P_T = pressione dovuta all'inerzia della sonda

V_T = volume dovuto alla dilatazione dei tubetti a pressioni elevate.

- Tabella 3 con i valori corretti e rappresentati nelle tavole grafiche con:

P_C = pressione effettiva

V_C = volume effettivo

DV = differenza di volume tra la lettura a 60 sec e a 30 sec.

$A = 1/V_C \times 10^3$, per il calcolo della pressione limite

DIAGRAMMI MP, PL, PF

Sono costituiti dalla curva sforzi-deformazioni MP, necessaria per il calcolo del modulo di taglio Gp e del modulo pressiométrico Ep, dalla curva della pressione limite PL (rapporto pressione – inverso del volume), per il calcolo della pressione limite, e dalla curva PF (differenza della misura a 30 e 60 sec.), utile per evidenziare il comportamento viscoso del terreno ed individuare la pressione di fluage.

DETERMINAZIONE DEL MODULO DI TAGLIO E DEL MODULO PRESSIOMETRICO

Nel tratto rettilineo della curva di espansione volumetrica (MP) è possibile determinare il modulo di taglio Gp.

$$G_p = (dP/dV) \cdot V_m$$

Dove:

$V_m = V_o + (V_i + V_f)/2$ = volume medio nell'intervallo di dP

$V_o = 535 \text{ cm}^3$, volume della sonda a riposo

V_i = volume alla pressione iniziale

V_f = volume alla pressione di fluage

dal modulo di taglio risulta agevole ricavare il modulo pressiométrico Ep.

$$E_p = 2 G_i (1 + \nu)$$

dove:

ν = coefficiente di Poisson

Nei calcoli si utilizza sempre un coefficiente di Poisson pari a $\nu = 0.33$ come raccomandato in letteratura.

Il modulo pressiométrico E_p non corrisponde al modulo di Young (E_y).

Per ricavare il modulo di Young è necessario dividere il modulo pressiométrico per un coefficiente reologico α .

Tale coefficiente si ricava da apposite tabelle o, quando la prova è políciclica, dal rapporto tra i moduli nei tratti di carico e scarico.

DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE LIMITE

La pressione limite è determinabile con varie metodologie. Le metodologie comunemente utilizzate sono il “Metodo Menard” ed il metodo Windle e Wroth (1977). Entrambi questi metodi sono applicabili se nella curva è riconoscibile un comportamento pseudoplastico (fluage).

Il “**Metodo Menard**” considera la pressione limite come la pressione corrispondente al volume limite $V_l = (2V_i + V_o)$, con V_i = volume iniziale e V_o ricavato dai dati relativi alla taratura.

RIEPILOGO DEI RISULTATI

Sondaggio Si7 prova P1, prof. 7,2 m eseguita il 21.03.2016

$G_p = 21.4 \text{ Kg/cm}^2 = 2.10 \text{ mPa}$ carico (determinato nel tratto 0.90 – 4.13 bar)

$G_p = 115.8 \text{ Kg/cm}^2 = 11.36 \text{ mPa}$ scarico (determinato nel tratto 4.13 – 1.25 bar)

$G_p = 70.7 \text{ Kg/cm}^2 = 6.93 \text{ mPa}$ ricarico (determinato nel tratto 1.25 – 4.04 bar)

$E_p = 57.0 \text{ Kg/cm}^2 = 5.59 \text{ mPa}$ carico

$E_p = 308.2 \text{ Kg/cm}^2 = 30.22 \text{ mPa}$ scarico

$E_p = 188.0 \text{ Kg/cm}^2 = 18.4 \text{ mPa}$ ricarico

$E_y = 116.4 \text{ Kg/cm}^2 = 11.41 \text{ mPa}$ ($\alpha = 0.49$)

$PL = 6.4 \text{ Kg/cm}^2 = 0.63 \text{ mPa}$ (metodo Menard)

$V_o = 129 \text{ cm}^3$

$P_o = 0.90 \text{ bar}$

$V_f = 264 \text{ cm}^3$

$P_f = 4.13 \text{ bar}$

Sondaggio Si1 prova P1, prof. 9,5 m eseguita il 13.04.2016

$G_p = 222.7 \text{ Kg/cm}^2 = 21.84 \text{ mPa}$ carico (determinato nel tratto 1.59 – 25.97 bar)

$G_p = 1446.5 \text{ Kg/cm}^2 = 141.9 \text{ mPa}$ scarico (determinato nel tratto 15.17 – 6.22 bar)

$G_p = 1206.2 \text{ Kg/cm}^2 = 118.29 \text{ mPa}$ ricarico (determinato nel tratto 6.22 – 15.17 bar)

$E_p = 592.5 \text{ Kg/cm}^2 = 58.11 \text{ mPa}$ carico

$E_p = 3847.8 \text{ Kg/cm}^2 = 277.35 \text{ mPa}$ scarico

$E_p = 3208.5 \text{ Kg/cm}^2 = 314.66 \text{ mPa}$ ricarico

$E_y = 1445.1 \text{ Kg/cm}^2 = 141.7 \text{ mPa}$ ($\alpha = 0.41$)

$PL = 58.4 \text{ Kg/cm}^2 = 5.73 \text{ mPa}$ (metodo Menard)

$V_o = 129 \text{ cm}^3$

$P_o = 1.59 \text{ bar}$

$V_f = 288 \text{ cm}^3$

$P_f = 25.97 \text{ bar}$

1.6 Installazione di strumentazione in foro

1.6.1 Piezometro Norton

Nel sondaggi denominati Si1, Si3, Si8 è stato installato un piezometro del tipo Norton.

Il piezometro, avente diametro di 2 pollici nei primi due sondaggi e di 3 pollici nel terzo, è costituito da barre in PVC filettate fra loro maschio-femmina cieche fino a 3 m e fenestrate da tale quota fino a fondo foro; nella parte fenestrata il piezometro è stato rivestito con geotessile per evitare intasamenti.

Nell'intercapedine fra il tubo piezometrico ed il tubo di rivestimento, man mano che veniva estratto il tubo di rivestimento, è stato immesso ghiaino siliceo calibrato ed infine il filtro è stato protetto da infiltrazioni dalla superficie, mediante messa in opera di uno strato di compactonite, spesso 1,0 m e da cementazione con miscela ternaria.

Infine la testa del piezometro è stata protetta da apposito pozzetto carrabile.

Lo schema costruttivo del piezometro compare in allegato alle litostratigrafie.

1.6.2 Tubo in PVC per down-hole

Nei sondaggi denominati Si2 ed Si7 è stato inserito un tubo in PVC da 3 pollici per eseguire indagini sismiche del tipo down-hole; il tubo è stato reso solidale al terreno con iniezione dal basso di boiaccia di cemento-bentonite e la testa dello stesso è stata protetta da apposito pozzetto carrabile.

2. INDAGINE SISMICA DOWN-HOLE

Come precedentemente accennato, i sondaggi Si2 ed Si7 sono stati attrezzati con tubi in PVC per effettuare prove sismiche.

L'indagine geofisica è stata eseguita mediante prospezione sismica in foro ed è stata realizzata seguendo lo schema "Down-Hole" con cadenza delle misure pari ad un metro, dal p.c. fino ad una profondità di 30 metri (sondaggio Si2) e 35 metri (sondaggio Si7).

Gli impulsi sismici sono stati originati con procedure specifiche in modo da generare, oltre alle onde di compressione (Onde P), anche onde a componente di taglio orizzontale (onde SH), essendo queste utilizzabili per la determinazione del *coefficiente di Poisson*, del *Modulo di taglio G_0* , del *Modulo di Young E* e del *Modulo di compressibilità dinamico Ed* .

Descrizione metodologica

La tecnica del *Down-Hole* consiste nel misurare i tempi di arrivo delle onde sismiche P e S generate da una specifica sorgente ad un geofono tridimensionale (costituito da tre geofoni orientati secondo le tre direzioni spaziali) posto in un foro di sondaggio a profondità crescenti.

Le onde di taglio (S), sono state generate con impulsi orizzontali battendo su entrambi i lati di una tavola, zavorrata dal peso di un'autovettura. Le Onde di compressione (P) sono state create con impulsi verticali generati da una massa battente in prossimità del sondaggio (v. schema).

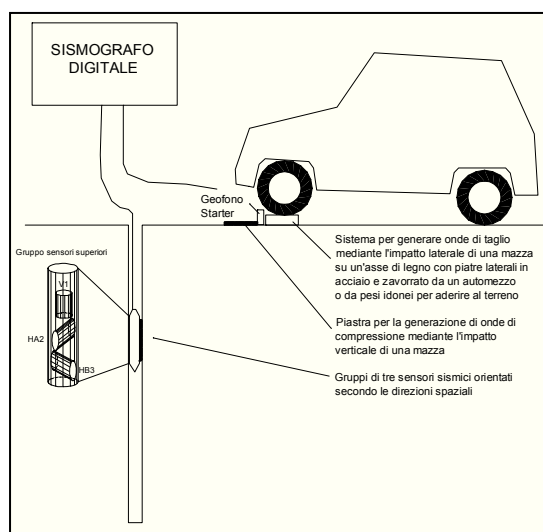


Figura 1: Schema riassuntivo dell'esecuzione di una prova Down-Hole

Con gli impulsi orizzontali generati sulla tavola zavorrata, si creano prevalentemente onde di taglio, questo permette di individuare l'istante di primo arrivo delle onde SH sul sismogramma di campagna e sue elaborazioni molto nitidamente in quanto l'onda P tende a scomparire con la profondità. Inoltre, generando l'impulso orizzontale in due posizioni opposte (a destra e a sinistra della tavola), la polarità dell'onda sismica si inverte, mentre l'onda di compressione arriva con polarità costante: l'inversione della polarità del sensore nelle due differenti registrazioni porta ad annullare il segnale relativo all'onda di compressione ed enfatizzare quello relativo all'onda di taglio.

Per l'acquisizione del segnale sismico è stato utilizzato un geofono tridimensionale da foro *GHA 60* fornito da *PASI S.r.l.* dotato di n° 3 sensori da 10 Hz, collegato ad un sismografo

registratore (16SG24-N) a 24 canali con campionamento da 0,016° 2 millisecondi ed una registrazione estesa fino a un massimo di 65000 millisecondi, e campionamento a 24 bit.

Le modalità esecutiva della prova hanno previsto:

- Il posizionamento e il bloccaggio del geofono in corrispondenza del primo punto di prova.
- Generazione dell'impulso e registrazione dei tempi di arrivo delle onde di compressione e di taglio per un totale di n. 3 sismogrammi (due con energizzazione orizzontale ed uno con energizzazione verticale mediante massa battente su di un piattello e su di una trave poste alla distanza di 1,60 m dal foro di sondaggio).
- Ripetizione delle medesime operazioni lungo tutta la verticale di indagine con ripetizione delle misure ogni metro di sondaggio.

Il valore delle V_{s30} è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata secondo la seguente relazione:

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

Dalla metodologia *down-hole* il valore delle V_{s30} è risultato essere pari a 493 m/s (Si2) e 552 m/s (Si7) che classifica il sito nella categoria di suolo *B*.

L'elaborazione delle prove sono riportate in allegato alle litostratigrafie corrispondenti.

3. PROSPEZIONE GEORADAR

Indagini geofisiche sperimentali con strumentazione radar

Lungo l'autostrada Genova Voltri, nelle vicinanze della Galleria fonica Geova Voltri-Prà, è stato reso necessario l'utilizzo della strumentazione Georadar per indagare i vari muri di sostegno adiacenti alla galleria.

Tali verifiche sono servite per:

1. individuazione di vuoti;
2. controllo dell'effettivo spessore del muro.

A supporto di quest'indagine sono stati eseguiti anche dei carotaggi continui perpendicolari alla facciata del muro, la cui metodologia verrà illustrata successivamente.

Cenni sul metodo di investigazione

Prima di passare al dettaglio delle verifiche effettuate e dei relativi risultati, si ritiene opportuno fornire alcune indicazioni sul metodo di investigazione e sulla strumentazione utilizzata per il lavoro.

Il radar ad impulso elettromagnetico è un sistema complesso e tecnologicamente avanzato, in grado di indagare i terreni con notevole dettaglio, al fine di individuare strutture e corpi sepolti alla profondità di alcuni metri, in funzione del materiale costituente il terreno e del tipo di antenna utilizzata.

Il radar ad impulso elettromagnetico è costituito da un trasmettitore di impulsi elettromagnetici a larga banda e da un ricevitore, funzionanti in rapida successione.

Il muro viene energizzato da un trasduttore (antenna da 500 MHz), predisposto anche per ricevere i segnali riflessi dai corpi sepolti, ed il segnale riflesso viene campionato numericamente a 16 bits (16384 livelli di segnale) ed immagazzinato nella memoria interna dell'unità principale.

Il segnale inviato all'antenna dall'apparato trasmittente è costituito da un impulso della durata di pochi nanosecondi e il tempo di ascolto del sistema è variabile a scelta dell'operatore (10-1000 nanosecondi), in funzione della profondità che si vuole esplorare e dell'antenna utilizzata. L'energia di questo impulso è distribuita su uno spettro di frequenza molto ampio. Quando questo impulso viene applicato all'antenna, solo la parte di energia, definibile dalla banda passante dell'antenna, viene trasmessa realmente. Le caratteristiche dell'antenna (frequenza centrale e larghezza di banda) determinano quindi il tipo di energizzazione applicata al terreno e la forma reale dell'impulso trasmesso. *Sono disponibili antenne a frequenza centrale da 80 Mhz fino a 1000 Mhz.* La scelta dell'antenna da utilizzare è in funzione essenzialmente delle dimensioni e della profondità degli oggetti riflettenti, dell'obiettivo dell'indagine, nonché dai parametri elettrici del terreno (conducibilità e permeabilità magnetica). Risulterà riflettente un corpo le cui dimensioni siano comparabili con la lunghezza d'onda elettromagnetica nel mezzo in cui il corpo è immerso. L'impulso inviato nel terreno si propaga con una velocità pari a quella tipica del campo elettromagnetico nel mezzo in questione; il valore di velocità dipende essenzialmente dalla costante dielettrica del mezzo attraversato.

L'energia ceduta durante il percorso è minima nell'aria ed in mezzi dielettricamente molto resistenti, viceversa si ha una notevole attenuazione della stessa in mezzi dielettricamente poco resistenti quali i materiali conduttivi in genere. Parte dell'energia trasmessa dall'antenna viene quindi riflessa dai corpi sepolti, o dalle discontinuità geologiche eventualmente presenti e viene ricevuta dall'antenna e registrata. L'energia dell'impulso riflesso risulta direttamente proporzionale al contrasto di valore dei parametri fisici fra il corpo sepolto ed il terreno che lo contiene, nonché alla presenza di una ben precisa superficie di contrasto. La profondità della sezione esplorata dipende innanzitutto dalla frequenza d'impulso immessa nel terreno ed inoltre dalla durata del tempo di ascolto degli "echi" (riflessioni) restituiti dagli strati del sottosuolo.

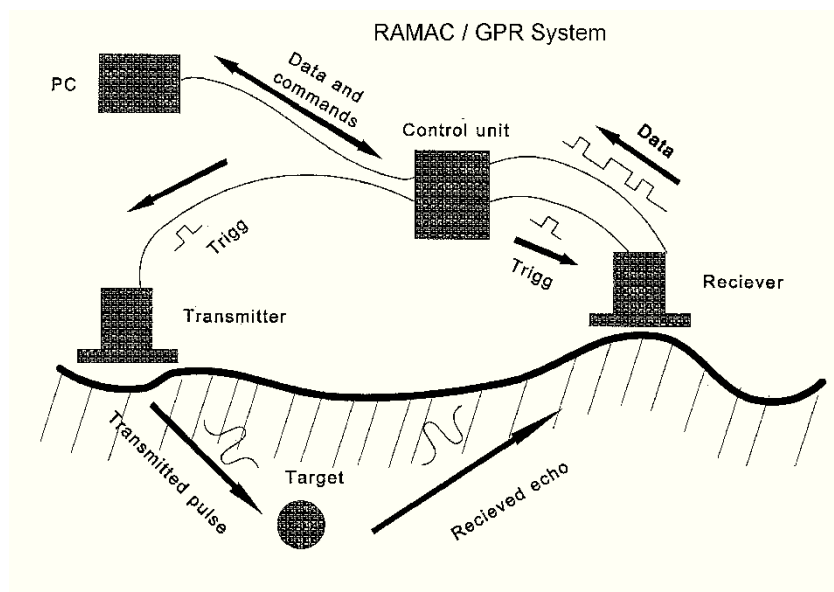


Figura 1: Rappresentazione schematica della registrazione delle onde elettromagnetiche in un'analisi con il Georadar.

Un tempo di ascolto maggiore offre una maggior profondità della sezione investigata. La profondità di investigazione dipende comunque dalla natura del terreno ed in particolare dalla sua costante dielettrica. L'energia ceduta dall'onda elettromagnetica dipende dalla conducibilità del mezzo in cui viaggia, per cui, in mezzi conduttivi si ha un forte assorbimento dell'onda elettromagnetica ed una scarsa penetrazione. In pratica, l'utilizzo del radar si esplica nel muovere l'antenna ricetrasmittente sull'oggetto da indagare, lungo profili ben determinati. Il radar impiegato, pur fornendo in tempo reale un profilo a colori ben visibile attraverso una unità video, già facilmente interpretabile in fase di acquisizione, è dotato di un sistema di acquisizione digitale, di fondamentale importanza per poter eseguire successive elaborazioni sui segnali acquisiti.

I dati ricavati nel corso delle scansioni sono stati elaborati con l'impiego di apposito software dedicato Voxler.

Modalità di indagine

In accordo con la committenza sono stati individuati n. 4 punti dove eseguire il GeoRadar.

PUNTI:

- C1
- C2
- C3
- C4

In data 23-24 febbraio 2016 è stata eseguita l'indagine con lo strumento SIR-3000 della GSSI (USA) abbinato ad un'antenna con

frequenza centrale pari a 500MHz (risoluzione ordine del decimetro).

L'apparato descritto è caratterizzato da un'elevata schermatura ai disturbi esterni.

L'antenna da 500MHz è montata su di un apposito supporto dotato di "encoder" magneto-ottico per la misura e la memorizzazione delle distanze progressive in centimetri.

L'unità di acquisizione georadar è stata impostata su di un "range" (fondoscala) di 20 ns con 512 campioni per ciascuna traccia per raggiungere una profondità media di indagine di circa 5-6 metri e risoluzione ottimale entro 2-3 metri dal piano di trascinamento.

L'indagine è stata eseguita per singole linee di indagine (verticali). Per ogni linea è stata rilevata la posizione rispetto alle carote.

I risultati dell'indagine GeoRadar sono riportati in allegato.

4. SONDAGGI SUBORIZZONTALI

Come precedentemente accennato sui muri di sostegno esistenti adiacenti la Galleria fonica Geova Voltri-Prà lungo la sede autostradale in corsia di sorpasso o di emergenza, sono stati eseguiti sondaggi suborizzontali a carotaggio continuo, denominati C1, C2, C3 e C4, per verificare lo spessore e la struttura dei muri.

Per questi sondaggi, a carotaggio continuo, è stata utilizzata una carotatrice elettrica munita di corona di diametro pari a 101 mm. La perforazione sui singoli punti è stata interrotta non appena rinvenuto il terreno presente a tergo del muro oggetto d'indagine.

Tutti i campioni di terreno prelevati nel corso dei sondaggi sono stati posti in apposite cassette catalogatrici, a scomparti contenenti ognuna 5 m di perforazione, posizionando i testimoni al termine di ogni manovra; le cassette catalogatrici sono state fotografate e depositate presso il luogo indicatoci dalla Committenza.

Al termine della perforazione, il muro è stato ripristinato, riempiendo con malta cementizia i fori praticati.

5. RILIEVO TOPOGRAFICO

Al termine delle indagini si è provveduto ad eseguire il rilievo topografico dei sondaggi, rilevando le coordinate e le quote assolute in m s.l.m. i cui valori sono quelli sotto riportati.

WGS84 (geografiche)		
Nome Sondaggio	LAT	LON
C1*	44°25'48.609720" N	8°46'10.584294" E
C2*	44°25'49.225032" N	8°46'23.261172" E
C3*	44°25'48.672234" N	8°46'25.113708" E
C4*	44°25'48.418866" N	8°46'23.788176" E
Si1	44°25'49.254036" N	8°46'10.306896" E
Si2	44°25'48.028854" N	8°46'12.243270" E
Si3	44°25'49.263462" N	8°46'25.163184" E
Si5	44°25'48.072336" N	8°46'26.267634" E
Si7	44°25'49.391988" N	8°46'27.606270" E
Si8	44°25'46.472682" N	8°46'29.893776" E

GAUSS BOAGA		
Nome sondaggio	NORD	EST
C1*	4919697,1033	1481689,4309
C2*	4919715,3094	1481969,7531
C3*	4919698,1406	1482010,6633
C4*	4919690,4038	1481981,3359

Nome sondaggio	NORD	EST
Si1	4919717,0002	1481683,3536
Si2	4919679,0786	1481726,0587
Si3	4919716,3794	1482011,8073
Si5	4919679,5611	1482036,1243
Si7	4919720,1966	1482065,8316
Si8	4919629,9856	1482116,159

RETTILINEE			
Nome Sondaggio	YE	XN	Quote (m s.l.m.)
C1*	49107,2966	15938,8698	18,8787
C2*	49387,7392	15957,0716	26,6184
C3*	49428,6662	15939,8936	20,618
C4*	49399,3259	15932,1548	20,5165
Si1	49101,2176	15958,7755	23,3228
Si2	49143,9392	15920,8359	24,3977
Si3	49429,8115	15958,1401	27,1956
Si5	49454,1372	15921,3051	24,0169
Si7	49483,859	15961,9566	33,5272
Si8	49534,2039	15871,7049	12,0654

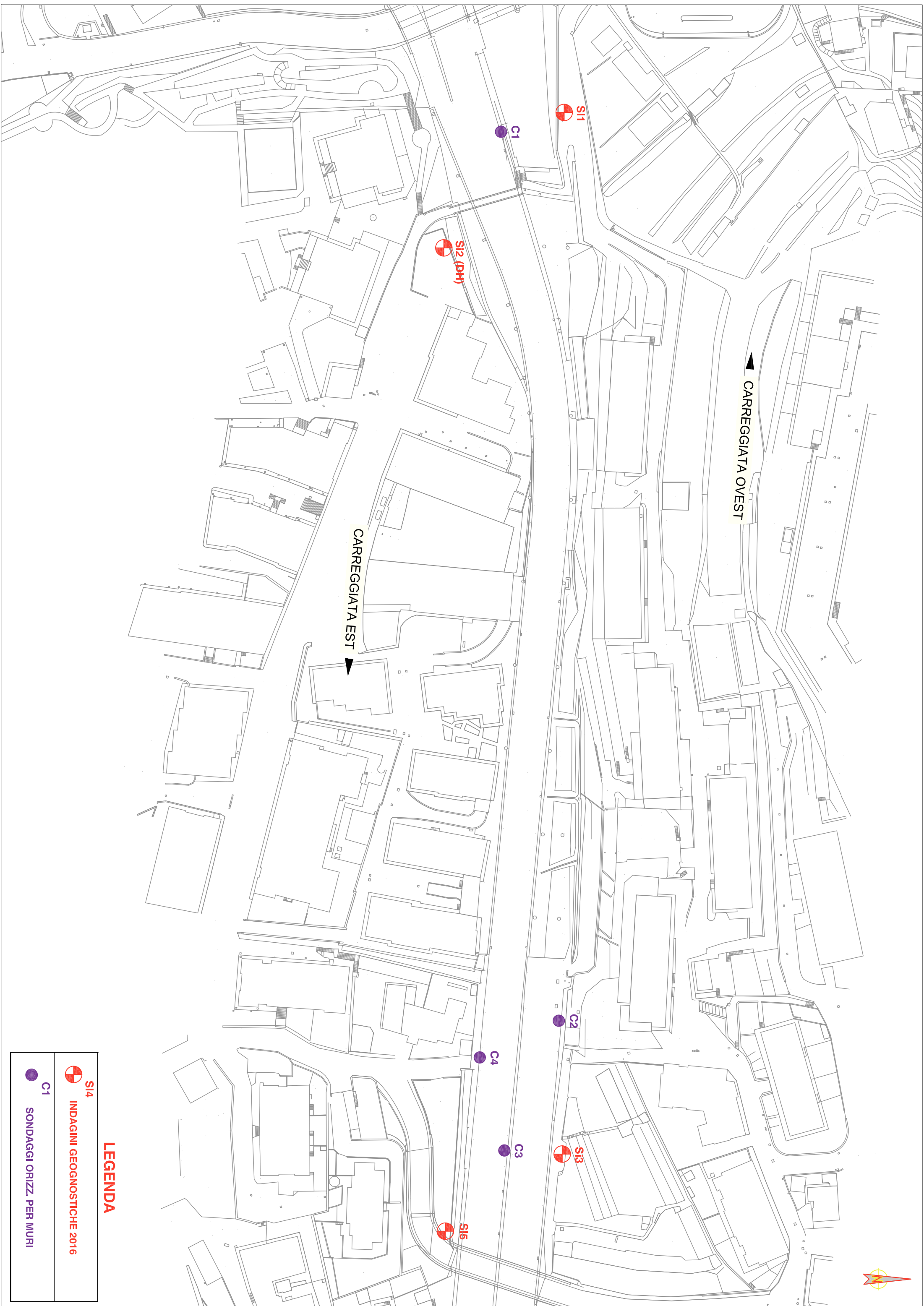
* Il punto è stato battuto a terra.

6. RILIEVO PIEZOMETRICO

In data 18/04/2016, sui piezometri installati, sono state eseguite misure piezometriche per verificare la soggiacenza della falda idrica.

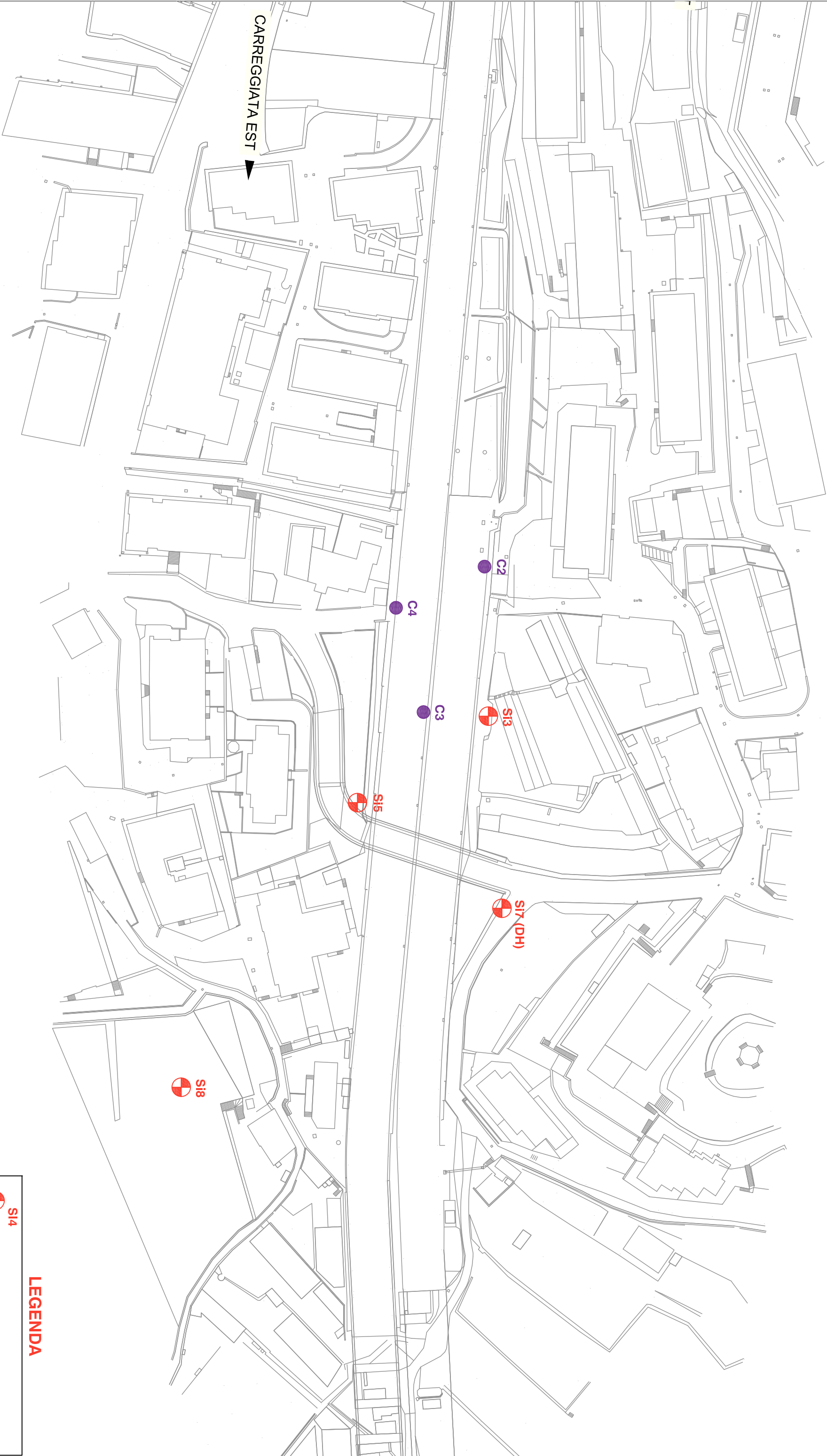
I risultati ottenuti compaiono nella seguente tabella:

Sondaggio N.	Data	Profondità (m dal p.c.)
Si1	18/04/2016	-7,40
Si3	18/04/2016	-3,12
Si8	18/04/2016	-2,78



LEGENDA

 SI4	INDAGINI GEOGNOSTICHE 2016
 C1	SONDAGGI ORIZZ. PER MURI



LEGENDA

SI4
INDAGINI GEOGNOSTICHE 2016

C1
SONDAGGI ORIZZ. PER MURI

Certificato n° del	Verbale di accettazione n° del
Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio:
Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro	Data:
Coordinate:	Quota: piano campagna
Perforazione: carotaggio continuo	

LEGENDA STRATIGRAFIA

ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

- 1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 2) Rivestimento
- 3) Profondità dell'acqua (rinvenimento e stabilizzazione)
- 4) Piezometri
- 5) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 6) Simbolo litologico
- 7) Prove in foro
- 8) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 9) Resistenza alla punta (kg/cm²)
- 10) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 11) Profondità di inizio della prova S.P.T.
- 12) Prova S.P.T.
- 13) Valore di N_{spt}
- 14) Tipo di punta (A = punta aperta; C = punta chiusa)
- 15) Percentuale R.Q.D. (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 16) Profondità della base dello strato (m)
- 17) Descrizione della litologia dello strato
- 18) Cassette catalogatrici



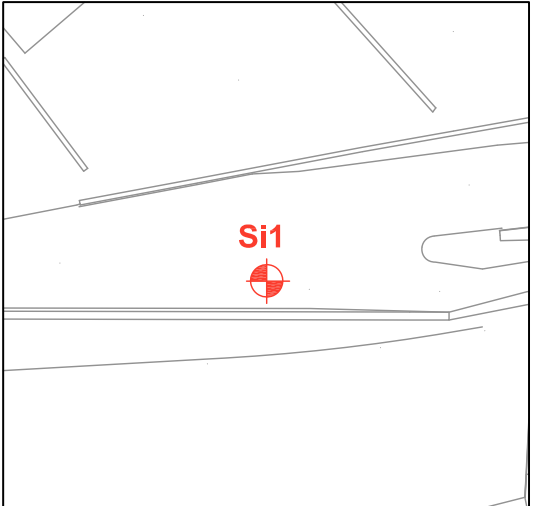
Tubo aperto	Casagrande
tubo cieco	tubo cieco
finestrato	cella drenaggio cementazione

Lfr.C = Lefranc a carico costante
Lfr.V = Lefranc a carico variabile
Lug = Lugeon
Press = Prova pressiometrica
Dilat = Prova dilatometrica
Scis = Prova scissometrica
PLT = Point Load Test
Prov = Altra prova

She = Shelby
Den = Denison
Ost = Osterberg
Maz = Mazier
Crp = Craps
nk3 = NK3
Ind = Indisturbato
Dis = Disturbato
SDi = Semi disturbato
SPT = SPT

A10 GENOVA - VENTIMIGLIA da progressiva 10+025.50 a progressiva 10+605.80

PROGETTAZIONE ESECUTIVA GALLERIA FONICA PRÀ PALMARO

COMUNE: Genova (GE)	LOCALITÀ: Prà Palmaro	PUNTO N° Si1
		<p><i>Coordinate Gauss-Boaga</i></p> <p>E = 1481683,3536</p> <p>N = 4919717,0002</p>
		<p><i>Coordinate Rettilinee</i></p> <p>E = 49101,2176</p> <p>N = 15958,7755</p>
		<p><i>Coordinate WGS84</i></p> <p>$\lambda = 8^{\circ}46'10.306896''$</p> <p>$\varphi = 44^{\circ}25'49.254036''$</p>
		<p><i>Quota ortometrica</i></p> <p>PP = 23,3228 m Q.s.l.m.</p>
<p>Descrizione</p> <p>Percorrendo Via alle Sorgenti Sulfuree dalla Strada Aurelia S.S.1 verso Via Martiri del Turchino, girare a destra appena superato il sottopasso autostradale in Via Diano Marina. Proseguire in Via Diano Marina per circa 30 m e il punto si trova sulla destra prima del sottopasso pedonale.</p>		
<p>Particolare scala 1:10.000</p> 	<p>Particolare scala 1:5.000</p> 	
Realizzazione: INTERGEO GROUP s.r.l.	SPEA Ingegneria Europea s.p.a.	

Certificato n° 195/16 del 19/04/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si1

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 13-15/04/16

Coordinate: N = 4919717,0002 E = 1481683,3536

Quota: 23,3228 m s.l.m.

Perforazione: carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N Pt				
101				19											Argiloscisto, grigio scuro, estremamente alterato e fratturato superficialmente scorteggiabile, con struttura visibile all'interno. Livello con riempimenti quarzitici nelle fratture alle seguenti quote: da -15.95 m a -16.00 m, da -18.00 m a -18.20 m, da -19.50 m a -19.55 m, da -22.25 m a -22.30 m.	4
				20												
				21												
				22												
				23												
102				24												
				25												
				26												
				27												
103				25											Calcescisto (grigio chiaro) a prevalente componente carbonatica alterato a livelli di argiloscisto (grigio scuro). Presenza di riempimenti di calciti nelle fratture (vene da -25.65 m a -5.67 m).	6
				26												

Sondatore: Sig. Giandomenico Iannuzzi

Sonda: EGT VD 710

Utilizzato carotiere semplice da p.c. a -10.00 m, da -13.00 m a -25.00 m; doppio carotiere con corona diamantata da -10.00 m a -13.00 m, da -25.00 m a -27.00 m.

Prelevati campioni rimaneggiati alle seguenti profondità:

CR1) 1.70-2.15 m;

CR2) 3.00-3.45 m;

CR3) 4.60-5.05 m;

CR4) 6.00-6.45 m;

CR5) 7.60-8.05 m.

Prelevati campioni lapidei alle seguenti profondità:

CR6) 25.40-25.60 m;

CR7) 26.20-26.50 m.

Realizzato prescavo con benna e martello per individuazione sottoservizi (profondità 1.50 m da p.c.).

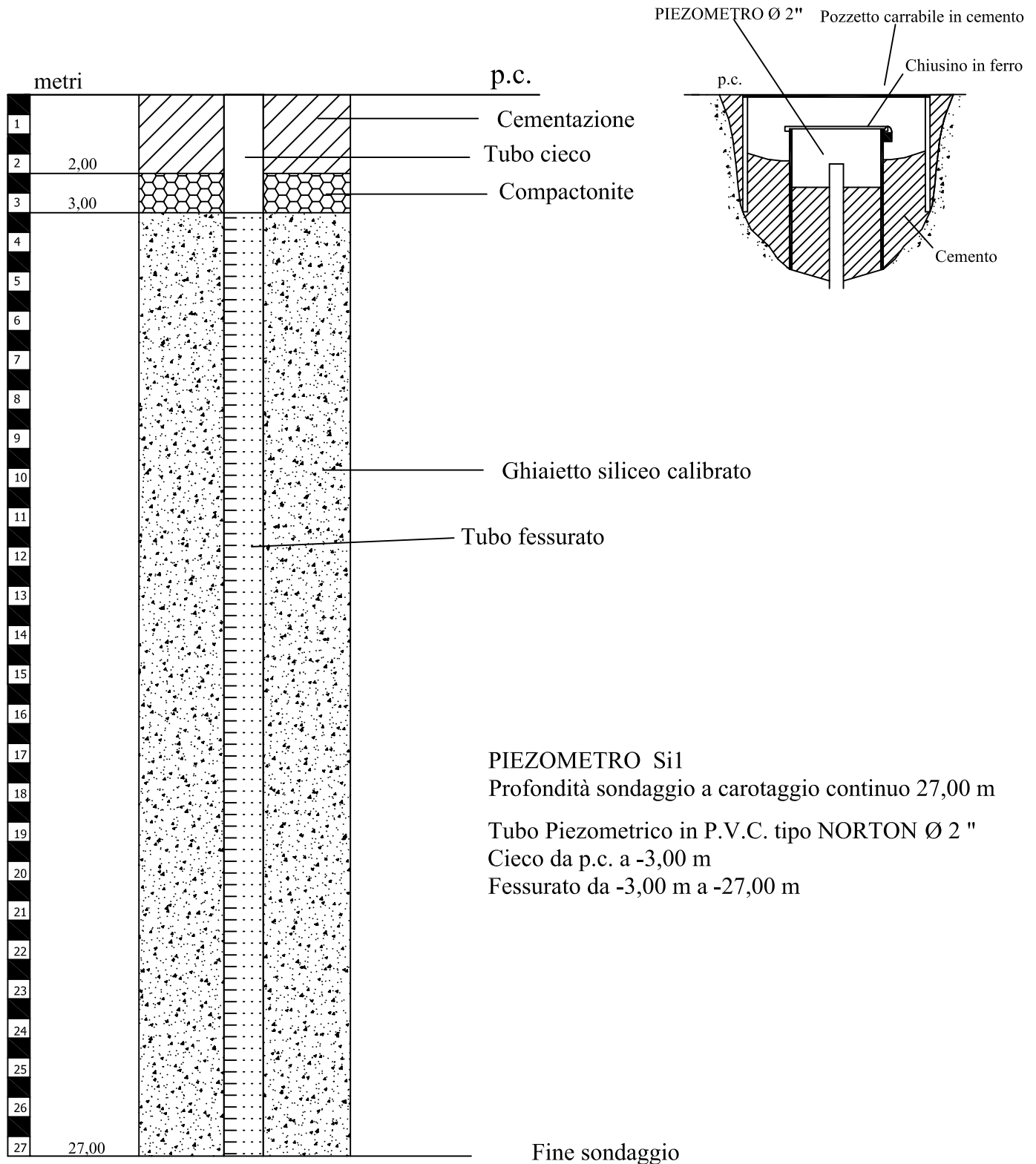
Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	14/04/16									
Ora	08.00									
Livello dell'acqua (m)	-7,14									
Prof. perforazione(m)	9,00									
Prof. rivestimento(m)	8,00									

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Marco Vagnarelli

Il Direttore
Dott. Geol. Rino Guadagnini

SCHEMA PIEZOMETRO Si1



Certificato n° 195/16 del 19/04/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si1

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 13-15/04/16

Fotografie - Pagina 1/3

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Certificato n° 195/16 del 19/04/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si1

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 13-15/04/16

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 2



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 195/16 del 19/04/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si1

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 13-15/04/16

Fotografie - Pagina 3/3



Pagina 3



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 27,00

 		<h1>S.P.T.</h1> <p>Standard Penetration Test</p>	
Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n. 196/16	
Località: Genova Prà Palmaro		Data emissione: 19/04/2016	
Cantiere: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80		Sondaggio: Si1	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Marco Vagnarelli	

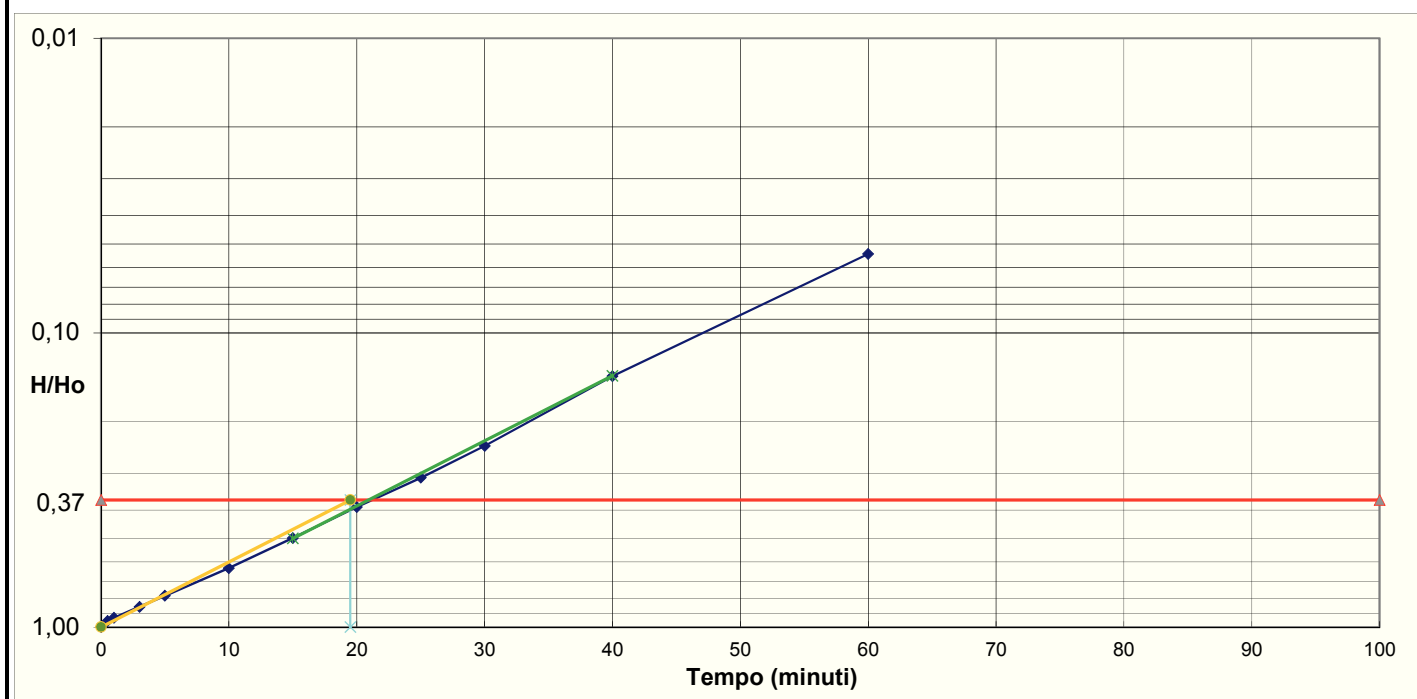
S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,70÷2,15	8	13-15/04/2016
2	A	3,00÷3,45	18	13-15/04/2016
3	A	4,60÷5,05	29	13-15/04/2016
4	A	6,00÷6,13	Rif. (13 cm)	13-15/04/2016
5	A	7,60÷7,89	Rif. (14 cm)	13-15/04/2016

COMMITTENTE: SPEA S.p.A.
LOCALITA': Genova Prà Palmaro Voltri
CANTIERE: A10 prog. Km 10+025,50 a 10+605,80

DATA 13/04/2016 ORE 16:20
CERT. N. 197/16 DEL 19/04/2016

SONDAGGIO: **Si1** ALTEZZA TUBO DAL P.C. (m) **1,2**
PROF.TA' RIV. (m) **8,00** PROF.TA' FORO (m) **9,00**
DIAMETRO INT. **107 mm** EST. **127 mm** ALTEZZA INIZIALE DELL'ACQUA, Ho (cm) **834**
QUOTA FALDA (m) **7,14** DELTA h (m) **8,34**
LITOLOGIA: **ghiaia sabbiosa debolmente limosa passante a micascisto molto alterato**

TEMPO (min)	0	0,5	1	3	5	10	15	20	25	30	40	60			
Abbassamenti acqua nel foro (cm)	0	40	59	123	182	309	419	508	575	632	717	789			
Altezza acqua misurata, H (cm)	834	794	775	711	652	525	415	326	259	202	117	45			
H/Ho	1,00	0,95	0,93	0,85	0,78	0,63	0,50	0,39	0,31	0,24	0,14	0,05			



Spessore terreno interessato dalla prova (m)

L= 1,00

Diametro del foro (m)

D= 0,101

Tempo di riequilibrio (sec)

T= 1169,7

Coefficiente di forma (m)

CF= 1,708

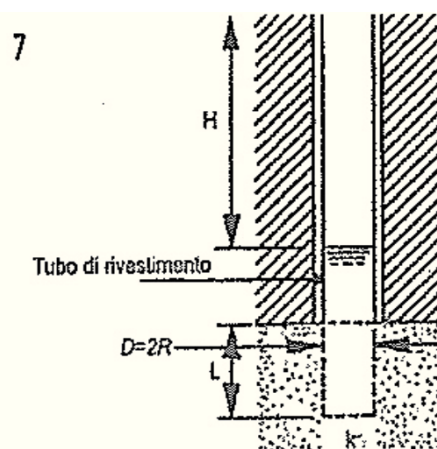
$$K = \frac{A}{CF \cdot T} = 4,01E-04 \text{ cm/sec}$$

Il direttore del laboratorio

Dott. Geol. Rino Guadagnini

Lo sperimentatore

Dott. Geol. Marco Vagnarelli



$$F = \frac{2\pi L}{\log_e \left[\frac{L}{R} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{R} \right)^2} \right]}$$

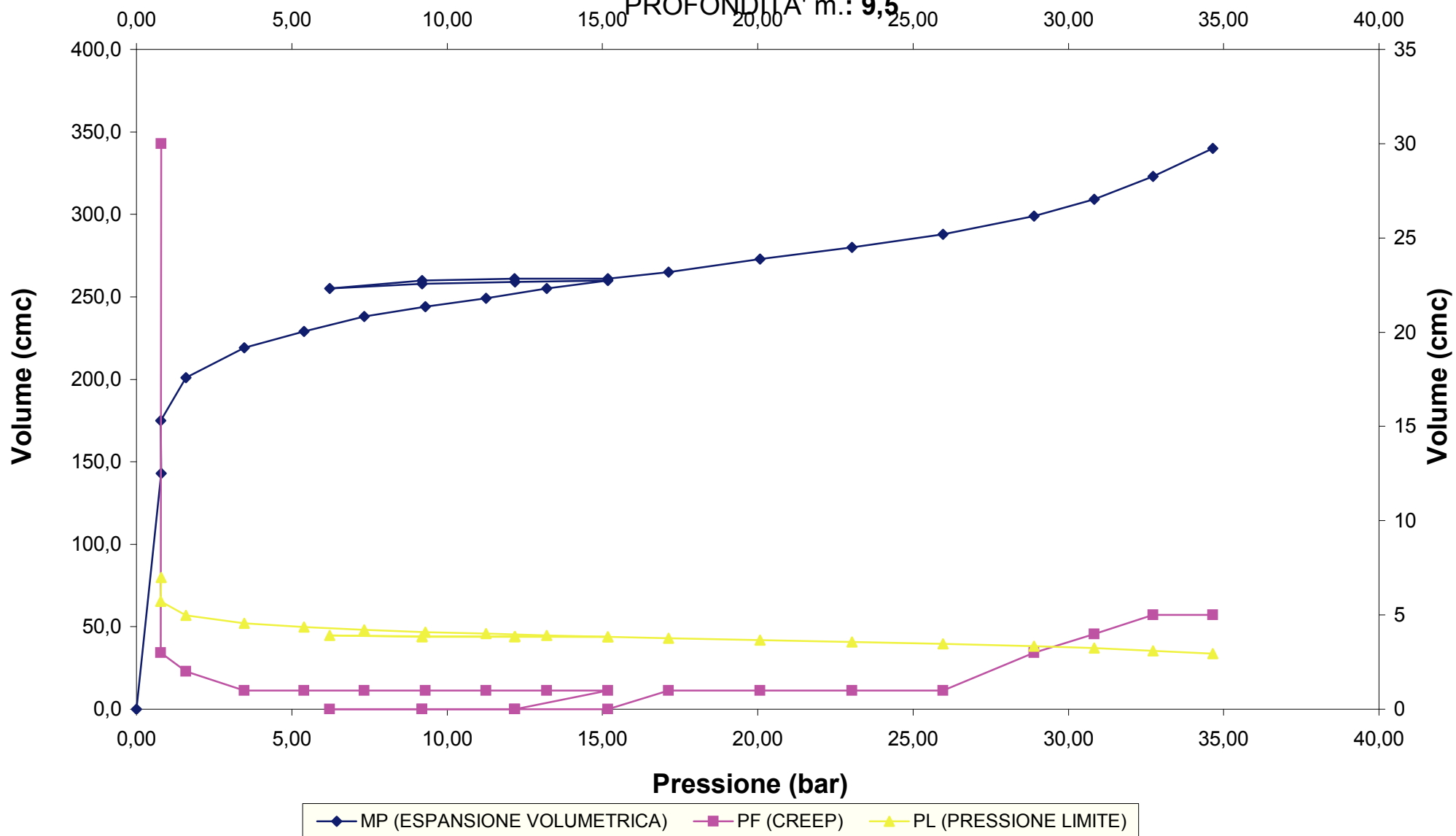
*CF= $2\pi L / \ln(L/D) + \sqrt{1 + (L/D)^2}$ (da Hvorslev, 1951; Ciria Report n. 113, 1986)

PROVA PRESSIOMETRICA

(VALORI CORRETTI)

LOCALITA': **GENOVA-PRA PALMARO** DATA: **13/04/2016** PROVA N.: **P1** SONDAGGIO: **SI1**

PROFONDITA' m.: **9,5**

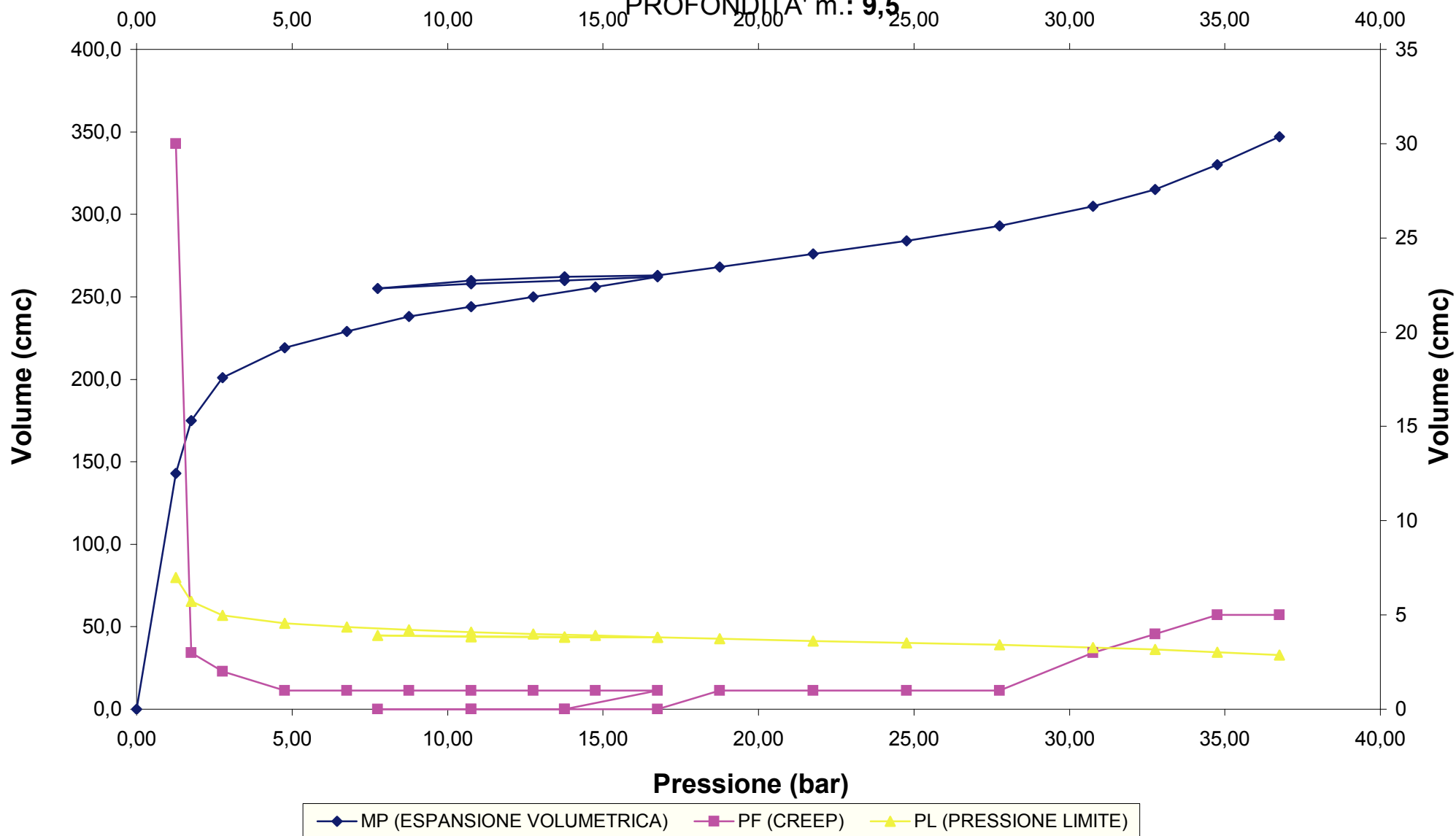


PROVA PRESSIOMETRICA

(VALORI NON CORRETTI)

LOCALITA': **GENOVA-PRA PALMARO** DATA: **13/04/2016** PROVA N.: **P1** SONDAGGIO: **SI1**

PROFONDITA' m.: **9,5**



COMMITTENTE: SPEA S.p.A	DATA: 13/04/2016
LOCALITA': GENOVA-PRA PALMARO	LAVORO:
SONDAGGIO: SI1	PROVA N°: P1
SONDA ϕ : 60 mm	PROF.PROVA IN SOND. : 9,5 PROF.PROVA DA $\square\square$ m : 9,50
PROF. FALDA DA $\square\square$ m: 0,6	ALT. CENTRALINA DA $\square\square$ m : 0,6


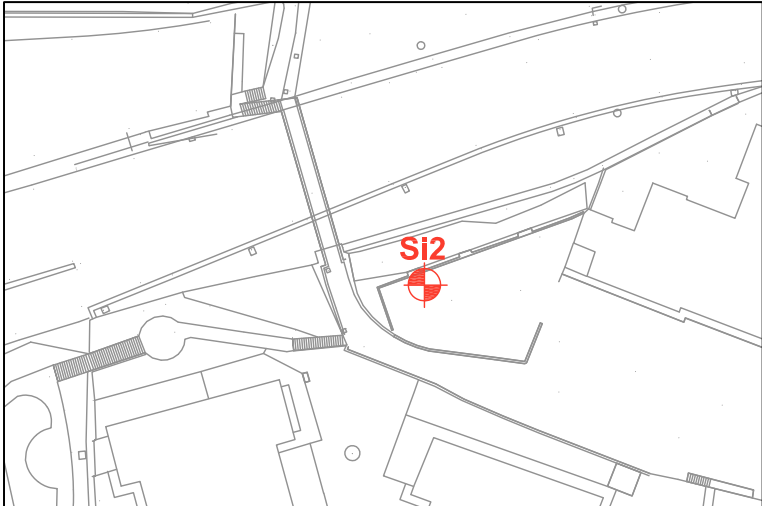
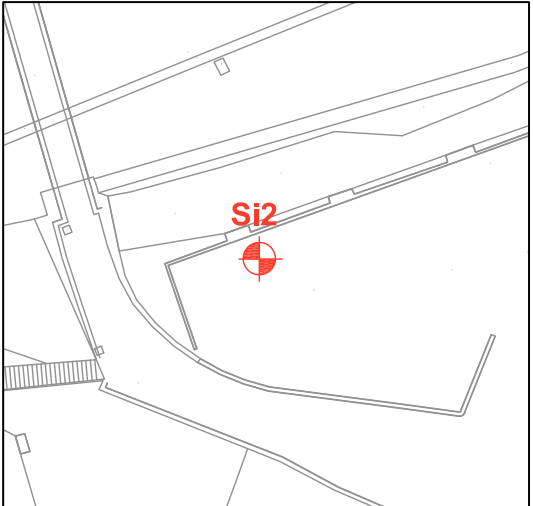
Serimenatore: **o Colli**

TABELLA 1			
G	P _L $\square\square\square\square$	T $\square\square$	V _L $\square\square\square\square$ m ³
1	0,00	30	0
2	0,50	30	113
3	1,00	30	143
4	2,00	30	142
5	4,00	30	155
		30	144
		30	201
		30	210
		30	210
		30	220
		30	230
		30	230
		30	243
		30	244
		30	244
		30	250
10	14,00	30	255
		30	250
11	14,00	30	241
		30	242
12	13,00	30	240
		30	240
13	10,00	30	250
		30	250
14		30	255
		30	255
15	10,00	30	240
		30	240
16	13,00	30	242
		30	242
17	14,00	30	243
		30	243
18	14,00	30	240
		30	240
19	21,00	30	245
		30	240
20	24,00	30	243
		30	244
21	24,00	30	242
		30	243
22	30,00	30	302
		30	305
23	32,00	30	311
		30	315
24	34,00	30	325
		30	330
25	34,00	30	342
		30	340

TABELLA 2		
P ₀	P _T $\square\square\square\square$	V _T $\square\square\square\square$ m ³
0,00		
0,00	0,40	
0,00	0,00	
0,00	1,10	
0,00	1,20	
0,00	1,30	
0,00	1,43	
0,00	1,40	
0,00	1,50	1,00
0,00	1,55	1,00
0,00	1,50	2,00
0,00	1,50	1,00
0,00	1,50	
0,00	1,54	
0,00	1,50	
0,00	1,50	1,00
0,00	1,50	2,00
0,00	1,43	3,00
0,00	1,00	3,00
0,00	1,43	4,00
0,00	1,00	5,00
0,00	1,00	4,00
0,00	1,43	4,00
0,00	2,03	4,00
0,00	2,11	4,00

TABELLA 3			
P _C $\square\square\square\square$	V _C $\square\square\square\square$ m ³	D _V $\square\square\square\square$ m ³	A $\square\square\square\square$ m ³
0,00	0		
0,00	143	30	4,4330
0,00	145	3	5,443
1,50	201	2	4,451
3,40	210	1	4,542
5,40	220	1	4,344
4,33	230	1	4,201
4,30	244	1	4,044
11,20	240	1	4,011
13,21	255	1	3,421
15,10	240	1	3,442
12,10	250	0	3,410
4,20	250	0	3,440
4,22	255	0	3,421
4,10	240	0	3,442
12,10	241	0	3,4314
15,10	241	0	3,4314
14,13	245	1	3,443
20,00	243	1	3,4430
23,03	240	1	3,5414
25,00	240	1	3,4422
24,00	240	3	3,3445
30,43	300	4	3,2342
32,43	323	5	3,0440
34,45	340	5	2,4412

A10 GENOVA - VENTIMIGLIA da progressiva 10+025.50 a progressiva 10+605.80
PROGETTAZIONE ESECUTIVA GALLERIA FONICA PRÀ PALMARO

COMUNE: Genova (GE)	LOCALITÀ: Prà Palmaro	PUNTO N° Si2
		Coordinate Gauss-Boaga E = 1481726,0587 N = 4919679,0786
		Coordinate Rettilinee E = 49143,9392 N = 15920,8359
		Coordinate WGS84 $\lambda = 8^{\circ}46'12.243270''$ $\varphi = 44^{\circ}25'48.028854''$
		Quota ortometrica PP = 24,3977 m Q.s.l.m.
<p>Descrizione</p> <p>Percorredo Via Gaspare Murtola da Via Aurelia (SS1) verso Via Diano Marina, girare a sinistra in Via San Remo, percorrela tutta fino a raggiungere uno spiazzo. Il punto si trova ai margini nord-ovest del piazzale che degrada verso l'autostrada.</p>		
<p>Particolare scala 1:10.000</p> 	<p>Particolare scala 1:5.000</p> 	
Realizzazione: INTERGEO GROUP s.r.l.	SPEA Ingegneria Europea s.p.a.	

Certificato n° 14/16 del 04/04/2016	
Committente: SPEA S.p.A.	Società: S2
Riferimento: A10 del 10/02/25,50 al 10/05,00 al G... P... P...m...	Dati: 2/03/1/01/04/1
Codice: N 4/1/000,000 E 14/1/2/05	Profondità: 24,300 m s.l.m.
P...	

SCALA 1:10					STRATIGRAFIA										P 23				
ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.			
										m	S.P.T.	N	Pt						
				1											A S	4			
				20															
				21															
				22															
				23															
				24															
				25										24,20		5			
				2															
				2															
				2															
				2															
				2															
101				30										30,00					

Certificato n° 14/16 del 04/04/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: S12

Ritorno: A10 Prov. Km 10+025,50 a 10+05,00 G. P. P.m.

Data: 2/03/2014

Foglio P. 13

P. 1



Cassa n° 1 intervallo da m 0,00 a m 5,00



Cassa n° 2 intervallo da m 5,00 a m 10,00

Certificato n° 14/16 del 04/04/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: S12

Ritorno: A10 Prov. Km DA A0+025,50 A A0+025,50 G. Cassan' P. P. m. 15

Dati: 2/03/2010 01/04/10

Foto: 2/3

Pagina 2



Campioni n° 3 prelevati tra m 10,00 e m 15,00



Campioni n° 4 prelevati tra m 15,00 e m 20,00

Certificato n° 14/16 del 04/04/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: S12

Ritagli: A10 - Prof. Km 10+025,50 - 10+05,00 - G. P. P. m.

Dati: 2/03/01/04/1

Foto: P. 3/3



P. 3



Cassa N° 5 - Prof. Km 10+025,50 - 10+05,00



Cassa N° 6 - Prof. Km 10+025,50 - 10+05,00

 		<h1>SPT</h1> <p>S P T</p>	
Committente: SPEA S.p.A.		Catastrofo: 149/16	
Lavoro: G P P m		Data: 04/04/2016	
Cassa: A10 m 10 025,50 10 05,00		S: S2	
Im: I G S.			
ID: D G R G		L S m D G M V	

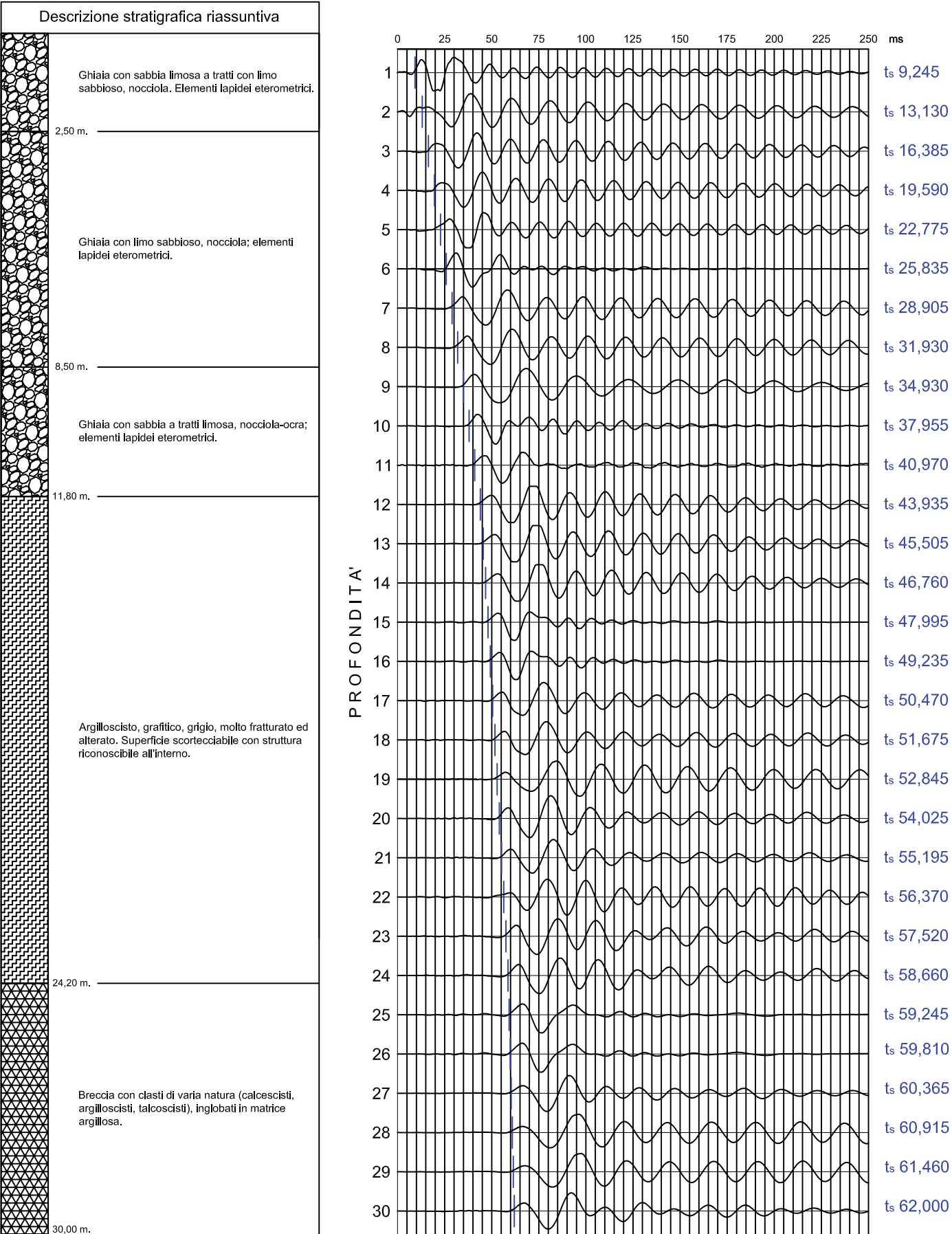
S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,60÷2,05	6	29/03/16-01/04/16
2	A	3,30÷3,75	14	29/03/16-01/04/16
3	A	4,60÷5,05	31	29/03/16-01/04/16
4	A	6,10÷6,55	30	29/03/16-01/04/16
5	A	7,60÷8,05	43	29/03/16-01/04/16
6	A	9,10÷9,39	Rif. (14 cm)	29/03/16-01/04/16
7	A	10,50÷10,72	Rif. (7 cm)	29/03/16-01/04/16
8	A	12,10÷12,37	Rif. (12 cm)	29/03/16-01/04/16
9	A	15,10÷15,12	Rif. (2 cm)	29/03/16-01/04/16

	AUTOSTRADA A10 GENOVA Prà Palmaro	
	Committente: SPEA SpA	Cantliere: <i>pk da 10+025 a 10+605,80</i>
PROVA SISMICA TIPO DOWN-HOLE		
NOME PROVA: Si2	PROFONDITA' PROVA: 30,00 m dal piano campagna	DATA PROVA: 18 APRILE 2016



$V_{s30} = 493 \text{ m/s}$	Categoria di suolo "B"
---	-------------------------------

Note:



	AUTOSTRADA A10 - GENOVA Prà Palmaro	
	Committente: <div style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 5px;">SPEA SpA</div>	Cantiere: <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">pk da 10+025,50 a 10+605,80</div>
	Tabella onde P / Si2	

Sismic data acquisition depth	Distance source P-wave - triaxial geofone	Arrival time P-wave	Arrival time P-wave	Vp to travel L Vp = L/t	L2 - L1	t2 - t1	Vp for each level of one meter Vp = (L2-L1)/(t2-t1)
(m)	L (m)	t (s)	t (ms)	(m/s)	(m)	(s)	(m/s)
1,00	1,56	0,004	3,9	398	1,56	0,0039	398
2,00	2,33	0,006	5,8	400	0,77	0,0019	404
3,00	3,23	0,007	7,5	433	0,90	0,0016	548
4,00	4,18	0,009	9,1	458	0,95	0,0016	574
5,00	5,14	0,011	10,8	477	0,97	0,0017	578
6,00	6,12	0,012	12,4	493	0,98	0,0016	603
7,00	7,10	0,014	14,0	507	0,98	0,0016	616
8,00	8,09	0,015	15,4	524	0,99	0,0014	693
9,00	9,08	0,017	16,6	547	0,99	0,0012	836
10,00	10,07	0,018	17,7	568	0,99	0,0011	882
11,00	11,07	0,019	18,8	588	0,99	0,0011	911
12,00	12,06	0,020	19,9	607	0,99	0,0011	947
13,00	13,06	0,021	20,7	631	1,00	0,0008	1229
14,00	14,05	0,021	21,4	657	1,00	0,0007	1413
15,00	15,05	0,022	22,1	681	1,00	0,0007	1434
16,00	16,04	0,023	22,8	705	1,00	0,0007	1466
17,00	17,04	0,023	23,4	727	1,00	0,0007	1489
18,00	18,04	0,024	24,1	748	1,00	0,0007	1456
19,00	19,04	0,025	24,8	768	1,00	0,0007	1478
20,00	20,04	0,025	25,5	787	1,00	0,0007	1490
21,00	21,03	0,026	26,1	805	1,00	0,0007	1524
22,00	22,03	0,027	26,8	823	1,00	0,0006	1536
23,00	23,03	0,027	27,4	840	1,00	0,0006	1548
24,00	24,03	0,028	28,0	857	1,00	0,0006	1585
25,00	25,03	0,028	28,4	880	1,00	0,0004	2497
26,00	26,03	0,029	28,7	906	1,00	0,0003	3505
27,00	27,03	0,029	29,0	932	1,00	0,0003	3568
28,00	28,03	0,029	29,3	957	1,00	0,0003	3568
29,00	29,02	0,030	29,6	982	1,00	0,0003	3568
30,00	30,02	0,030	29,9	1006	1,00	0,0003	3568

	AUTOSTRADA A10 - GENOVA Prà Palmaro	
	Committente: <div style="text-align: center; font-weight: bold;">SPEA SpA</div>	Cantiere: <div style="text-align: center;">pk da 10+025,50 a 10+605,80</div>

Tabella onde S / Si2

Sismic data acquisition depth	Distance source S-wave - triaxial geofone	Arrival time S-wave	Arrival time S-wave	Vs to travel L $V_s = L/t$	L2 - L1	t2 - t1	Vs for each level of one meter $V_s = (L2-L1)/(t2-t1)$
(m)	L (m)	t (s)	t (ms)	(m/s)	(m)	(s)	(m/s)
1,00	1,56	0,009	9,2	169	1,56	0,0092	169
2,00	2,33	0,013	13,1	178	0,77	0,0039	198
3,00	3,23	0,016	16,4	197	0,90	0,0033	276
4,00	4,18	0,020	19,6	213	0,95	0,0032	295
5,00	5,14	0,023	22,8	226	0,97	0,0032	303
6,00	6,12	0,026	25,8	237	0,98	0,0031	319
7,00	7,10	0,029	28,9	246	0,98	0,0031	320
8,00	8,09	0,032	31,9	253	0,99	0,0030	326
9,00	9,08	0,035	34,9	260	0,99	0,0030	330
10,00	10,07	0,038	38,0	265	0,99	0,0030	328
11,00	11,07	0,041	41,0	270	0,99	0,0030	330
12,00	12,06	0,044	43,9	274	0,99	0,0030	335
13,00	13,06	0,046	45,5	287	1,00	0,0016	634
14,00	14,05	0,047	46,8	300	1,00	0,0013	794
15,00	15,05	0,048	48,0	314	1,00	0,0012	807
16,00	16,04	0,049	49,2	326	1,00	0,0012	804
17,00	17,04	0,050	50,5	338	1,00	0,0012	808
18,00	18,04	0,052	51,7	349	1,00	0,0012	828
19,00	19,04	0,053	52,8	360	1,00	0,0012	853
20,00	20,04	0,054	54,0	371	1,00	0,0012	846
21,00	21,03	0,055	55,2	381	1,00	0,0012	853
22,00	22,03	0,056	56,4	391	1,00	0,0012	850
23,00	23,03	0,058	57,5	400	1,00	0,0012	868
24,00	24,03	0,059	58,7	410	1,00	0,0011	876
25,00	25,03	0,059	59,2	422	1,00	0,0006	1707
26,00	26,03	0,060	59,8	435	1,00	0,0006	1768
27,00	27,03	0,060	60,4	448	1,00	0,0006	1800
28,00	28,03	0,061	60,9	460	1,00	0,0005	1816
29,00	29,02	0,061	61,5	472	1,00	0,0005	1833
30,00	30,02	0,062	62,0	484	1,00	0,0005	1850

Parametri Tabella / Si2

PROFONDITA' (m)	Velocità onde P	Velocità onde S	Vp/Vs	Densità	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young E	Modulo di taglio G0	Modulo di compressibilità dinamico Ed
(m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)		g/cm3		Kg/cm2	Kg/cm2	Kg/cm2
1,00	398	169	2,36	1,9	0,39	1,537E+03	5,53E+02	4,27E+03
2,00	404	198	2,04	1,9	0,34	2,043E+03	7,61E+02	5,48E+03
3,00	548	276	1,98	1,9	0,33	3,927E+03	1,48E+03	1,04E+04
4,00	574	295	1,95	1,9	0,32	4,449E+03	1,68E+03	1,18E+04
5,00	578	303	1,91	1,9	0,31	4,668E+03	1,78E+03	1,22E+04
6,00	603	319	1,89	1,9	0,31	5,153E+03	1,97E+03	1,35E+04
7,00	616	320	1,92	1,9	0,32	5,226E+03	1,99E+03	1,37E+04
8,00	693	326	2,12	1,9	0,36	5,602E+03	2,06E+03	1,52E+04
9,00	836	330	2,53	1,9	0,41	5,939E+03	2,11E+03	1,67E+04
10,00	882	328	2,69	1,9	0,42	5,915E+03	2,08E+03	1,68E+04
11,00	911	330	2,77	1,9	0,42	5,993E+03	2,10E+03	1,71E+04
12,00	947	335	2,82	1,9	0,43	6,225E+03	2,18E+03	1,78E+04
13,00	1229	634	1,94	1,9	0,32	2,053E+04	7,79E+03	5,42E+04
14,00	1413	794	1,78	1,9	0,27	3,098E+04	1,22E+04	7,86E+04
15,00	1434	807	1,78	1,9	0,27	3,199E+04	1,26E+04	8,11E+04
16,00	1466	804	1,82	1,9	0,28	3,218E+04	1,25E+04	8,27E+04
17,00	1489	808	1,84	1,9	0,29	3,263E+04	1,26E+04	8,43E+04
18,00	1456	828	1,76	1,9	0,26	3,349E+04	1,33E+04	8,45E+04
19,00	1478	853	1,73	1,9	0,25	3,524E+04	1,41E+04	8,81E+04
20,00	1490	846	1,76	1,9	0,26	3,498E+04	1,39E+04	8,83E+04
21,00	1524	853	1,79	1,9	0,27	3,586E+04	1,41E+04	9,12E+04
22,00	1536	850	1,81	1,9	0,28	3,579E+04	1,40E+04	9,16E+04
23,00	1548	868	1,78	1,9	0,27	3,711E+04	1,46E+04	9,43E+04
24,00	1585	876	1,81	1,9	0,28	3,806E+04	1,49E+04	9,74E+04
25,00	2497	1707	1,46	1,9	0,06	1,198E+05	5,65E+04	2,54E+05
26,00	3505	1768	1,98	1,9	0,33	1,610E+05	6,05E+04	4,28E+05
27,00	3568	1800	1,98	1,9	0,33	1,668E+05	6,27E+04	4,44E+05
28,00	3568	1816	1,96	1,9	0,33	1,694E+05	6,39E+04	4,49E+05
29,00	3568	1833	1,95	1,9	0,32	1,719E+05	6,51E+04	4,54E+05
30,00	3568	1850	1,93	1,9	0,32	1,745E+05	6,63E+04	4,59E+05

A10 GENOVA - VENTIMIGLIA da progressiva 10+025.50 a progressiva 10+605.80
PROGETTAZIONE ESECUTIVA GALLERIA FONICA PRÀ PALMARO

COMUNE: Genova (GE)	LOCALITÀ: Prà Palmaro	PUNTO N° Si3
		Coordinate Gauss-Boaga E = 1482011,8073 N = 4919716,3794
		Coordinate Rettilinee E = 49429,8115 N = 15958,1401
		Coordinate WGS84 $\lambda = 8^{\circ}46'25.163184''$ $\varphi = 44^{\circ}25'49.263462''$
		Quota ortometrica PP = 27,1956 m Q.s.l.m.
<p>Descrizione</p> <p>Percorrendo Via Gaspare Murtola da Via Aurelia (SS1), girare a sinistra in Via Diano Marina e proseguire per circa 50 m fino alla fermata dell'autobus, quindi girare a sinistra nella via che scende verso il passaggio pedonale a nord dell'autostrada. Il punto si trova nello slargo del passaggio pedonale che porta in Via Murtola.</p>		
<p>Particolare scala 1:10.000</p> 	<p>Particolare scala 1:5.000</p> 	
Realizzazione: INTERGEO GROUP s.r.l.	SPEA Ingegneria Europea s.p.a.	

Certificato n° 115/16 del 18/03/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si3

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 11-18/03/2016

Coordinate: N = 4919716,3794 E = 1482011,8073

Quota: 27,1956 m s.l.m.

Perforazione: carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 1/2

Ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pt	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
					1			1) SPT < 1,50 1,95			1,5	3-4-5	9	A		2,50	Sabbia fine-grossolana con ghiaia limosa a tratti con limo ghiaioso, nocciola. Elementi lapidei eterometrici, da subangolari ad angolari, Ø max > 10 cm.	1
					2													
					3			1) She < 3,10 3,45									Limo con sabbia a tratti debolmente ghiaioso, Ø max 1-2 cm, nocciola.	
					4													
					5			2) SPT < 4,80 5,25			4,8	5-12-31	43	A		5,00		
					6													
					7			3) SPT < 6,20 6,65			6,2	11-23-22	45	A			Materiale eterogeneo lapideo con elementi pluridecimetrici.	
					8													
					9			4) SPT < 7,60 8,05			7,6	18-27-33	60	A		8,40		2
					10													
					11			5) SPT < 9,30 9,67			9,3	25-49-50/7cm	Rif	A			Argilloscisto grafitico, grigio; superficialmente scorteggiabile con struttura riconoscibile all'interno.	
					12													
					13			6) SPT < 10,60 11,05			10,6	17-27-37	64	A				
					14													
					15			7) SPT < 12,10 12,30			12,1	47-50/5cm	Rif	A				3
					16													
					17			8) SPT < 15,10 15,16			15,1	50/6cm	Rif	A				
					18											16,40	Calcescisto a prevalente componente carbonatica, grigio chiaro, struttura lapidea molto compatta.	4

I R

I D

D G M V

D G R G

Certificato n° 115/16 del 18/03/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si3

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 11-18/03/2016

Coordinate: N = 4919716,3794 E = 1482011,8073

Quota: 27,1956 m s.l.m.

Perforazione: carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

Ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pt	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
					19												Calcescisto a prevalente componente carbonatica, grigio chiaro, struttura lapidea molto compatta.	4
					20													
					21													
					22												Argilloscisto grafítico, grigio; superficialmente scorteggiabile con struttura riconoscibile all'interno.	5
					23													
					24													
					25													
101																		

Sondatore: Sig. Giandomenico Iannuzzi

Sonda: EGT D 710

Utilizzato carotiere semplice da p.c. a -12.70 m, da -13.70 m a 15.40 m, da -20.20 m a -25.00 m; doppio carotiere T2 con corona diamantata da -12.70 m a -13.70 m, da -15.40 m a -20.20 m.

Prelevati campioni rimaneggiati alle seguenti profondità:

CR1) 1.50-1.95 m;

CR2) 4.80-5.25 m;

CR3) 6.20-6.65 m;

CR4) 7.60-8.05 m;

CR5) 9.30-9.75 m;

CR6) 10.60-11.05 m;

CR7) 12.10-12.55 m;

CR8) 15.10-15.55 m.

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	11/03/16	16/03/16								
ora	14.00	14.00								
Livello dell'acqua (m)	-2,10	-3,50								
Prof. perforazione (m)	4,80	12,80								
Prof. rivestimento (m)	4,50	12,00								

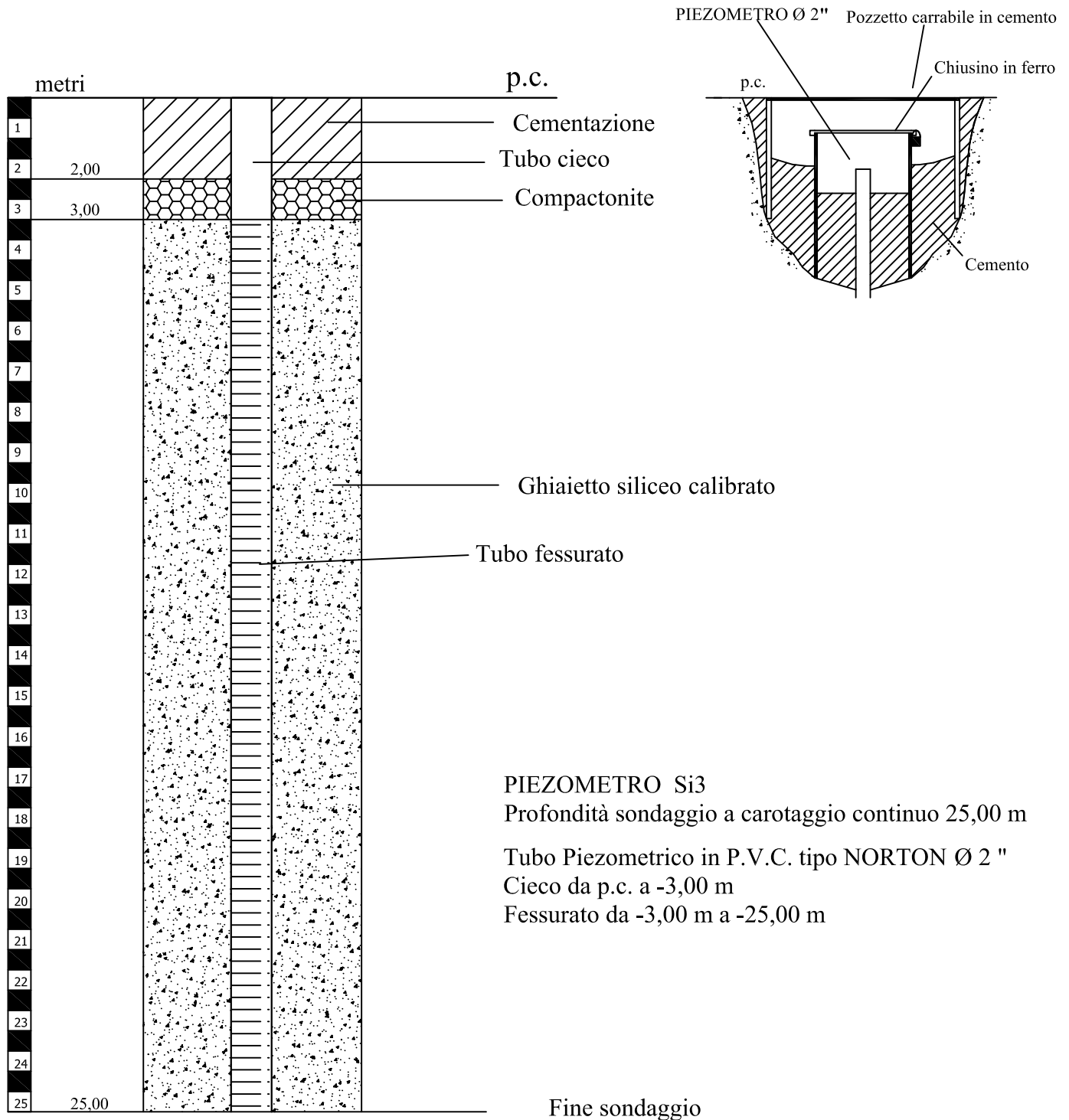
Responsabile di sito

Dott. Geol. Marco Iagnarelli

Direttore

Dott. Geol. Rino Guadagnini

SCHEMA PIEZOMETRO Si3



Certificato n° 115/16 del 18/03/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si3

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 11-18/03/2016

Fotografie - Pagina 1/3

Pagina 1



Cassetta n°1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n°2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Certificato n° 115/16 del 18/03/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si3

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 11-18/03/2016

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 2



Cassetta n°3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n°4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 115/16 del 18/03/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si3

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 11-18/03/2016

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3




Cassetta n°5 - profondità da m 20,00 a m 25,00

 		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px;"></div> </div> <p style="text-align: center;">Standard Penetration Test</p>	
Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n. 116/16	
Località: Genova Prà Palmaro		Data emissione: 18/03/2016	
Cantiere: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80		Sondaggio: Si3	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Marco Magnarelli	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,50÷1,95	9	11-18/03/2016
2	A	4,80÷5,25	43	11-18/03/2016
3	A	6,20÷6,65	45	11-18/03/2016
4	A	7,60÷8,05	60	11-18/03/2016
5	A	9,30÷9,67	Rif. (7 cm)	11-18/03/2016
6	A	10,60÷11,05	64	11-18/03/2016
7	A	12,10÷12,30	Rif. (5 cm)	11-18/03/2016
8	A	15,10÷15,16	Rif. (6 cm)	11-18/03/2016

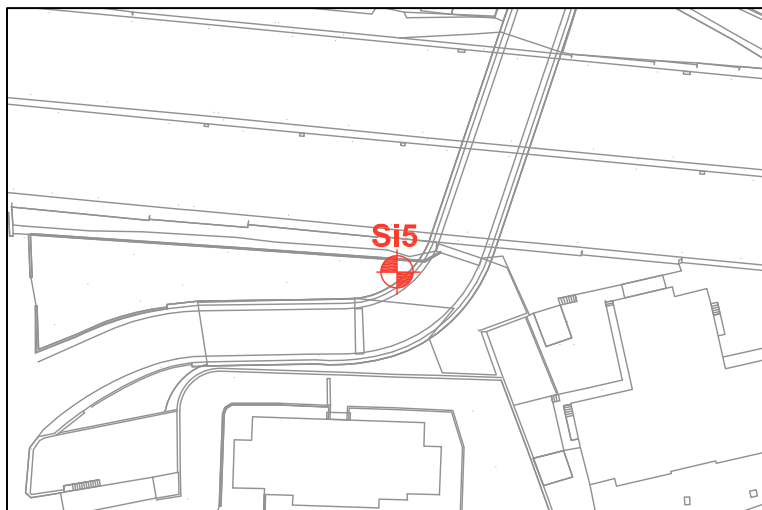
A10 GENOVA - VENTIMIGLIA da progressiva 10+025.50 a progressiva 10+605.80 PROGETTAZIONE ESECUTIVA GALLERIA FONICA PRÀ PALMARO

COMUNE: Genova (GE)	LOCALITÀ: Prà Palmaro	PUNTO N° Si5
		Coordinate Gauss-Boaga E = 1482036,1243 N = 4919679,5611
		Coordinate Rettilinee E = 49454,1372 N = 15921,3051
		Coordinate WGS84 $\lambda = 8^{\circ}46'26.267634''$ $\varphi = 44^{\circ}25'48.072336''$
		Quota ortometrica PP = 24,0169 m Q.s.l.m.

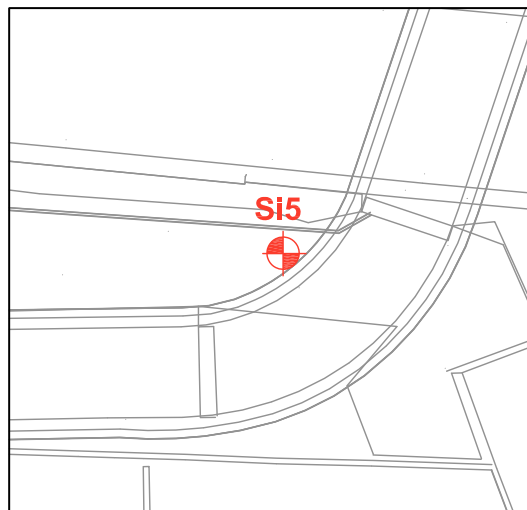
Descrizione

Percorrendo Via Gaspare Murtola da Via Aurelia (SS1) verso Via Diano Marina, entrare nella stradina che conduce al civico 14. Il punto è situato all'interno del parcheggio compreso fra Via Murtola e l'Autostrada. Il punto è situato in prossimità del pilone del sovrappasso di Via Murtola.

Particolare scala 1:10.000



Particolare scala 1:5.000



Certificato n° 168/16 del 00/00/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si5

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 04-06/04/2016

Coordinate: N = 4919679,5611 E = 1482036,1243

Quota: 24,0169 m s.l.m.

Perforazione: carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 1/2

Ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test				RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass							
											m	S.P.T.	N	Pt											
					1			1) SPT < 1,60 2,05			1,6	1-3-3	6	A		0,70	Ghiaia con sabbia debolmente limosa, nocciola; elementi lapidei eterometrici, da subarrotondati ad angolari, Ø max 6-8 cm.	1							
					2				1.4							2,50	Sabbia con ghiaia fine a tratti debolmente limosa, nocciola; inclusi eterometrici, subangolari, Ø max 1-2 cm.								
					3			1) She < 3,00 3,60										Limo con sabbia a tratti debolmente ghiaiosa, Ø max 2 cm, nocciola; frammenti laterizi a -2.50 m.	1						
					4																				
					5			2) SPT < 4,50 4,95		1.5 1.4	4,5	1-3-4	7	A				Ghiaia con sabbia limosa a tratti debolmente limosa, nocciola-ocra; elementi lapidei eterometrici, da subarrotondati ad arrotondati, Ø max 3-4 cm.	2						
					6				1.4							5,50									
					7			3) SPT < 6,10 6,55			6,1	2-4-7	11	A			7,40	Argilloscisti grafitici, superficialmente scortecciabili con struttura riconoscibile all'interno, grigio.	2						
					8			4) SPT < 7,40 7,83			7,4	12-31-50/13cm	Rif	A			7,40								
					9												10,20	Calcescisti con alternanze di livelli grigio scuro (argilloscisti grafitici), grigio chiaro (calcescisti). Presenza di struttura a pieghe talora con foliazione inclinata di 60°.	3						
					10												11,30								
					11													Calcescisto grigio a tratti a struttura brecciata: clasti spigolosi di calcescisto inglobati in argilloscisti, struttura caotica; presenza di vene (quarzitiche).	3						
					12												14,70								
					13													Calcescisti con alternanze di livelli grigio scuro (argilloscisti grafitici), grigio chiaro (calcescisti). Presenza di struttura a pieghe talora con foliazione inclinata di 60°.	4						
					14																				
					15																				
					16																				
					17																				
					18																				

Responsabile di sito

Dott. Geol. Marco Cagnarelli

Direttore

Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 168/16 del 00/00/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si5

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 04-06/04/2016

Coordinate: N = 4919679,5611 E = 1482036,1243

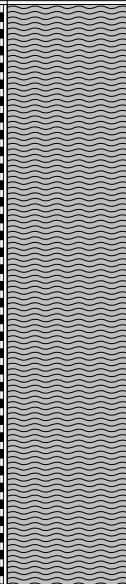
Quota: 24,0169 m s.l.m.

Perforazione: carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass
											m	S.P.T.	N				
101					19											Calcescisti con alternanze di livelli grigio scuro (argilloscisti grafitici), grigio chiaro (calcescisti). Presenza di struttura a pieghe talora con foliazione inclinata di 60°.	4
					20												
					21												
					22												
					23												
					24											5	
					25												
					25,00												

Sondatore: Sig. Giandomenico Annuzzi

Sonda: EGT D 710

Utilizzato carotiere semplice da p.c. a -10.20 m; doppio carotiere con corona diamantata da -10.20 m a -25.00 m.

Prelevati campioni rimaneggiati alle seguenti profondità:

CR1) 1.60-2.05 m;

CR2) 4.50-4.95 m;

CR3) 6.10-6.55 m;

CR4) 7.40-7.85 m.

Prelevati campioni lapidei alle seguenti profondità:

CR5) 12.00-12.80 m;

CR6) 19.50-19.90 m;

CR7) 22.50-22.90 m.

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	05/04/16																	
ora	14.30																	
Livello dell'acqua (m)	-7,50																	
Prof. perforazione (m)	8,00																	
Prof. rivestimento (m)	6,00																	

Responsabile di sito

Dott. Geol. Marco Agnarelli

Direttore

Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 168/16 del 00/00/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si5

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

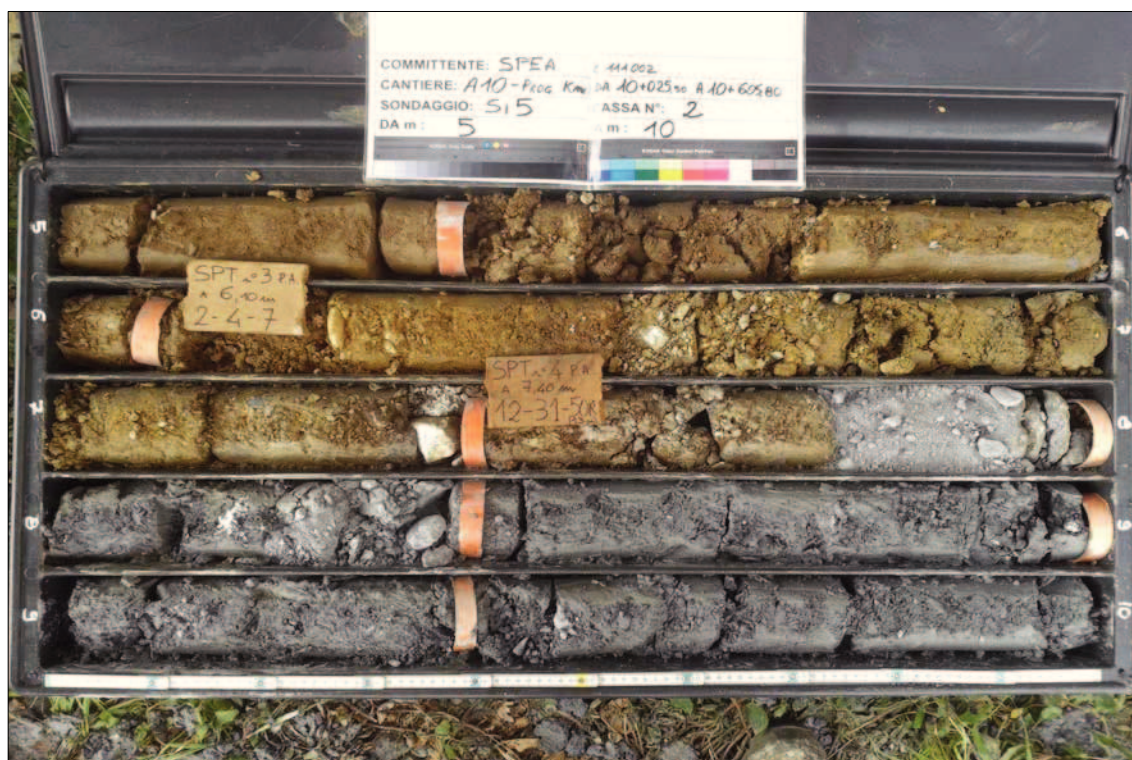
Data: 04-06/04/2016

Fotografie - Pagina 1/3

Pagina 1



Cassetta n°1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n°2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Certificato n° 168/16 del 00/00/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si5

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 04-06/04/2016

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 2



Cassetta n°3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n°4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 168/16 del 01/04/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si5

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 04-06/04/2016

Fotografie - Pagina 3/3

Pagina 3



Cassetta n°5 - profondità da m 20,00 a m 25,00

 		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 2px;"></div> </div> <p style="text-align: center;">Standard Penetration Test</p>	
Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n. 16 / 16	
Località: Genova Prà Palmaro		Data emissione: 07/04/2016	
Cantiere: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80		Sondaggio: Si5	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Marco Magnarelli	

S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,60÷2,05	6	04-06/04/2016
2	A	4,50÷4,95	7	04-06/04/2016
3	A	6,10÷6,55	11	04-06/04/2016
4	A	7,40÷7,83	Rif. (13 cm)	04-06/04/2016

A10 GENOVA - VENTIMIGLIA da progressiva 10+025.50 a progressiva 10+605.80
PROGETTAZIONE ESECUTIVA GALLERIA FONICA PRÀ PALMARO

COMUNE: Genova (GE)	LOCALITÀ: Prà Palmaro	PUNTO N° Si7
		<p><i>Coordinate Gauss-Boaga</i></p> <p>E = 1482065,8316</p> <p>N = 4919720,1966</p>
		<p><i>Coordinate Rettilinee</i></p> <p>E = 49483,859</p> <p>N = 15961,9566</p>
		<p><i>Coordinate WGS84</i></p> <p>$\lambda = 8^{\circ}46'27.606270''$</p> <p>$\varphi = 44^{\circ}25'49.391988''$</p>
		<p><i>Quota ortometrica</i></p> <p>PP = 33,5272 m Q.s.l.m.</p>
<p>Descrizione</p> <p>Percorrendo Via Gaspare Murtola da Via Aurelia (SS1) verso Via Diano Marina, girare a destra in Via Superiore Borghetto, il punto si trova sulla destra al margine della strada.</p>		
<p>Particolare scala 1:10.000</p> 	<p>Particolare scala 1:5.000</p> 	
Realizzazione: INTERGEO GROUP s.r.l.	SPEA Ingegneria Europea s.p.a.	

Certificato n° 12/16 del 2/03/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si7

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 21-24/03/2016

Coordinate: N = 4919720,1966 E = 1482065,8316


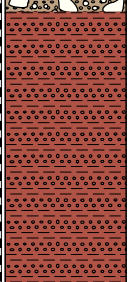
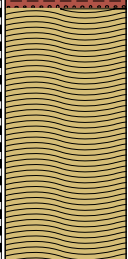
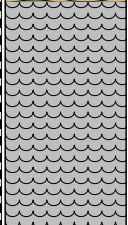
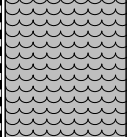
Quota: 33,5272 m s.l.m.

Perforazione: carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 1/3

Ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N	Pt				
					1			1) SPT < 1,50 1,95		1,5	5-6-12	18	A			Sabbia con ghiaia debolmente limosa, nocciola. Elementi lapidei eterometrici, subangolari, Ø max > 10 cm.	1
					2												
					3			2) SPT < 3,00 3,45		3,0	10-15-25	40	A				
					4												
					5			3) SPT < 4,50 4,95		4,5	9-10-18	28	A				
					6												
					7			4) SPT < 6,00 6,45		6,0	3-4-5	9	A				
					8												
					9		Prss	5) SPT < 7,60 8,05		7,6	4-5-5	10	A		7,20	Limo con sabbia debolmente ghiaioso a tratti sabbioso debolmente ghiaioso, nocciola-rossastro.	2
					10												
					11			6) SPT < 9,10 9,55		9,1	4-6-6	12	A				
					12												
					13		Lfr.	7) SPT < 10,50 10,95		10,5	7-9-7	16	A		10,50	Micascisti alterati con struttura riconoscibile internamente, colore nocciola-ocra.	3
					14												
					15			8) SPT < 12,00 12,45		12,0	10-20-21	41	A				
					16												
					17											Argilloscisti grafici, grigi, molto fratturati ed alterati, superficialmente scorteggiabili con struttura riconoscibile all'interno.	4
					18										13,50		

Responsabile di sito

Dott. Geol. Marco Cagnarelli

Direttore

Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 12/16 del 2/03/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si7

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 21-24/03/2016

Coordinate: N = 4919720,1966 E = 1482065,8316

Quota: 33,5272 m s.l.m.

Perforazione: carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 2/3

Ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
											S.P.T.	N	Pt				
					19											Argilloscisti grafitici, grigi, molto fratturati ed alterati, superficialmente scorteggiabili con struttura riconoscibile all'interno.	4
					20												
					21									21.10		Calcescisti con alternanza di livelli grigio scuro (argilloscisto) e grigio chiaro (calcescisto). Presenza di struttura a pieghe talora con foliazione di 60°	5
					22												
					23												
					24									24.00		reccia con clasti di varia natura (calcescisti), spigolosi, inglobati in matrice argillosa, colore grigio a tratti con colore verdastro di spessore decimetrico.	6
					25												
					26												
					27												
					28												
					29												
					30												
					31												
					32												
					33												
					34												
101					35									35.00			7

Responsabile di sito

Dott. Geol. Marco Cagnarelli

Direttore

Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 12/16 del 2/03/2016

Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: Si7
Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro	Data: 21-24/03/2016
Coordinate: N = 4919720,1966 E = 1482065,8316	Quota: 33,5272 m s.l.m.
Perforazione: carotaggio continuo	

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 3/3

Sondatore: Sig. Giandomenico Annuzzi

Sonda: EGT D 710

Utilizzato carotiere semplice da p.c. a -15.80 m, da -17.45 m a -21.00 m, -21.80 m a -22.10 m; doppio carotiere T2 con corona diamantata da -15.80 m a -17.45 m, da -21.00 m a -21.80 m, da -22.10 m a -35.00 m

Prelevati campioni rimaneggiati alle seguenti profondità:

- CR1) 1.50-1.95 m;
- CR2) 3.00-3.45 m;
- CR3) 4.50-4.95 m;
- CR4) 6.00-6.45 m;
- CR5) 7.60-8.05 m;
- CR6) 9.10-9.55 m;
- CR7) 10.50-10.95 m;
- CR8) 12.00-12.45 m.

Prelevato campione lapideo alla seguente profondità:

CR9) 23.30-23.55 m.

Installato tubo in P.C., Ø 3", da 0.00 m a -35.00 m per effettuare prove di in-hole.

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	22/03/16									
Ora	12.00									
Livello dell'acqua (m)	-11,10									
Prof. perforazione (m)	11,35									
Prof. rivestimento (m)	7,50									

Responsabile di sito

Dott. Geol. Marco Agnarelli

Direttore

Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 12/16 del 2/03/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si7

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 21-24/03/2016

Fotografie - Pagina 1/4

Pagina 1



Cassetta n°1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n°2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Certificato n° 12/16 del 2/03/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si7

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 21-24/03/2016

Fotografie - Pagina 2/4

Pagina 2



Cassetta n°3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n°4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 12/16 del 2/03/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si7

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 21-24/03/2016

Fotografie - Pagina 3/4

Pagina 3



Cassetta n°5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n°6 - profondità da m 25,00 a m 30,00

Certificato n° 12/16 del 2/03/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si7

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 21-24/03/2016

Fotografie - Pagina 4/4

Pagina 4



Cassetta n°7 - profondità da m 30,00 a m 35,00

 		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div> <p style="text-align: center;">Standard Penetration Test</p>	
Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n. 125/16	
Località: Genova Prà Palmaro		Data emissione: 24/03/2016	
Cantiere: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80		Sondaggio: Si7	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Marco Magnarelli	

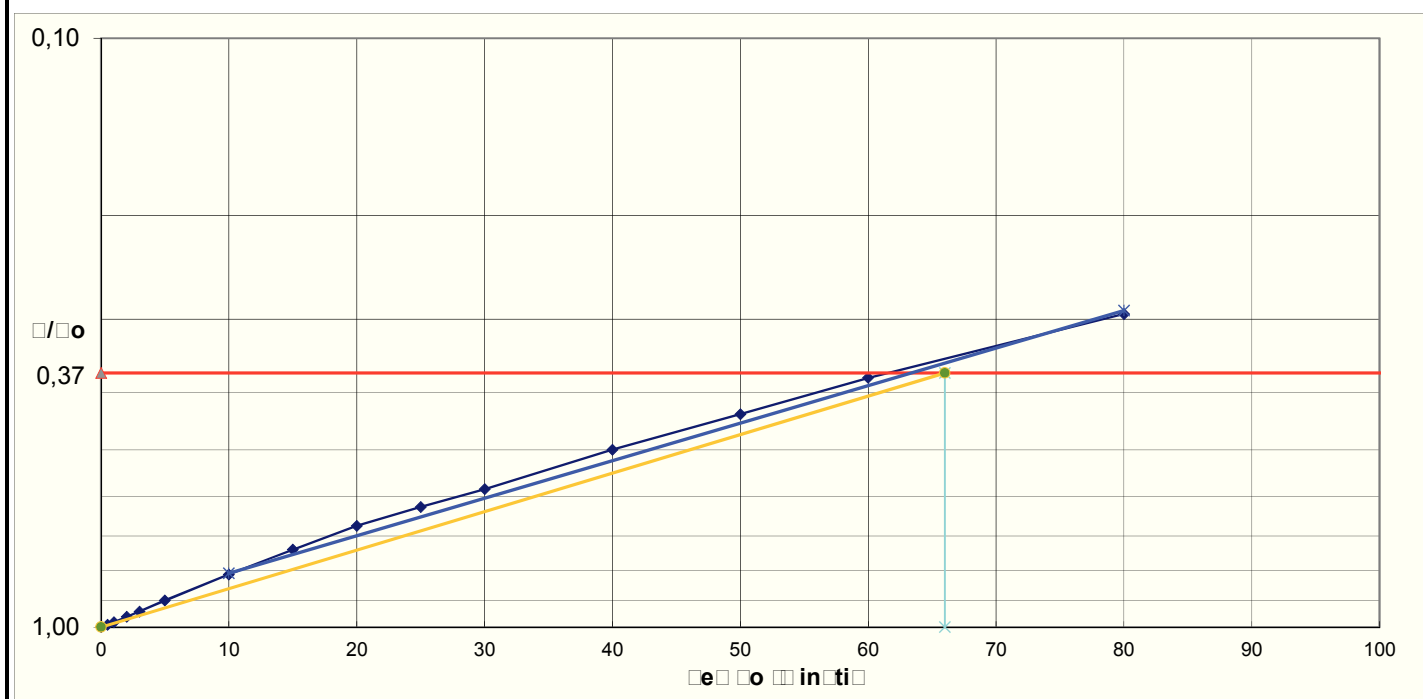
S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,50÷1,95	18	21-24/03/2016
2	A	3,00÷3,45	40	21-24/03/2016
3	A	4,50÷4,95	28	21-24/03/2016
4	A	6,00÷6,45	9	21-24/03/2016
5	A	7,60÷8,05	10	21-24/03/2016
6	A	9,10÷9,55	12	21-24/03/2016
7	A	10,50÷10,95	16	21-24/03/2016
8	A	12,10÷12,45	41	21-24/03/2016

☐ MM.TTENTE: SPEA S.p.A.
☐ CALITA': Genova Prà Palmaro ☐ ltri
☐ CANTIERE: A10 prog. ☐ m 10+025,50 a 10+605,80

DATA	22/03/2016	<input type="checkbox"/> RE	10:15
CERT. N.	126/16	DEL	24/03/2016

SNDAGG:	ii	ALTEA T DAL P.C. (m)	125
PRTA' R. (m)	10.50	PRTA' R (m)	11.50
DAMETR INT.	10 EST. 12	ALTEA INALE DELL'ACQA, o (cm)	1235
QTA ALDA (m)	11.10	DELTA h (m)	12.35
LT LG A:	arilla li o a de ol ente a io a in lo ante ele enti la ide i		

□□□□ □ in □	0	0,5	1	2	3	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80
□□□□□ a □ enti ac □□ a nel foro □□ □	0	11	23	49	73	123	230	323	404	463	515	618	698	769	872
□ lte □□ a ac □□□□ □ i □□□□□□ □□ □□ □	1235	1224	1212	1186	1162	1112	1005	912	831	772	720	617	537	466	363
□□□□□ □/□□□	1,00	0,99	0,98	0,96	0,94	0,90	0,81	0,74	0,67	0,63	0,58	0,50	0,43	0,38	0,29



Spessore terreno interessato dalla prova (m)

L= 1,00

Diametro del foro (m)

D= 0,101

Tempo di riequilibrio (sec)

T= 3960

Coefficiente di forma μ_m)

C₁ = 2,103

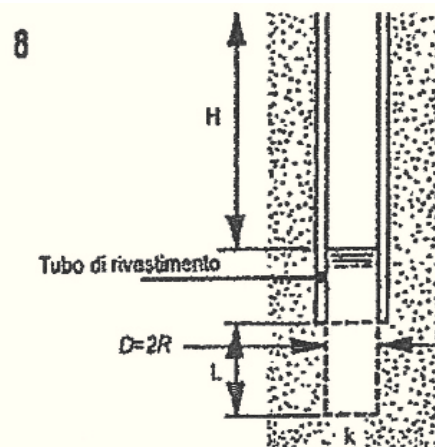
□□ □□ **62** □□ **05** c□/□ec
 C□□□

▮ direttore del laboratorio

Lo sperimentatore

Dott. Geol. Rino Guadagnini

Dott. Geol. Marco Magnarelli



$$F = \frac{2\pi L}{\log_e \left[\frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{L}{D} \right)^2} \right]}$$

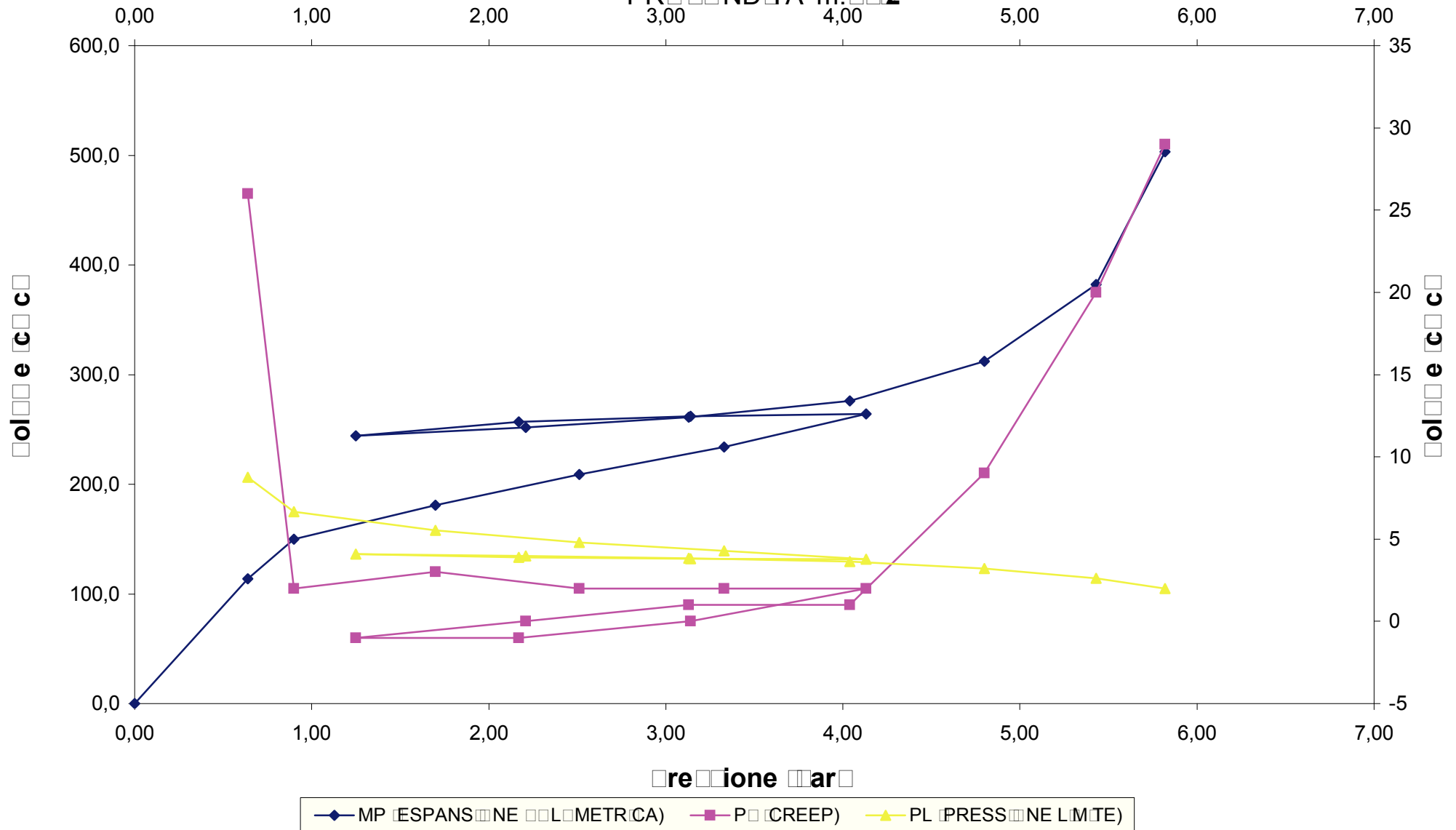
8. Filtro cilindrico in terreno uniforme

PROVA PRESSOMETRICA

C

L.CALTA': DATA: 21/03/2016 PR.A N.: 1 SONDAGG

PR.INDTA' m. 2

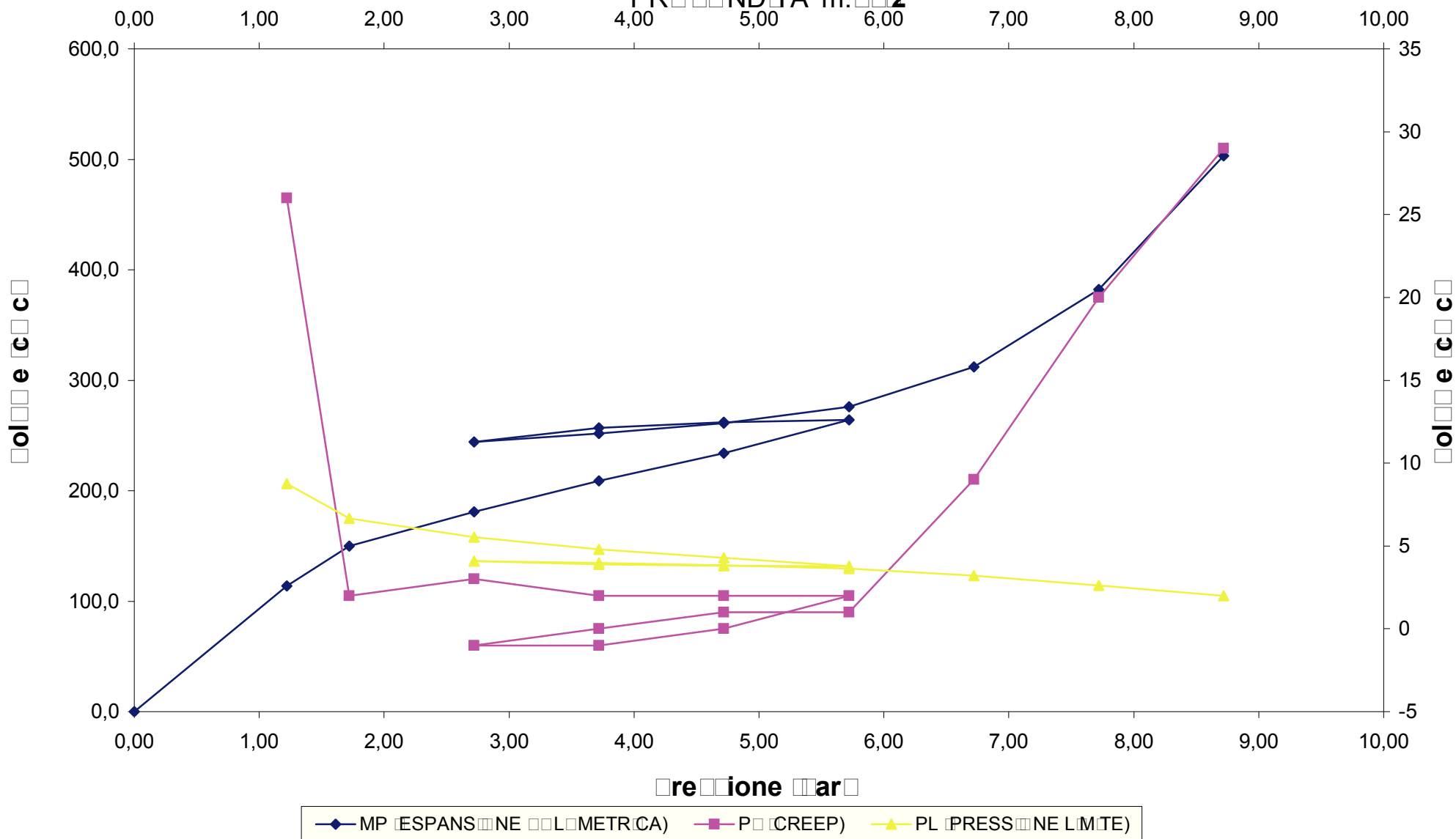


PROVA PRESSOMETRICA

CONDIZIONE C

L.CALTA': DATA: 21/03/2016 PR.A N.: 1 SONDAGG

PR.ND.TA' m. 2



PROVA SISMICA TIPO DOWN-HOLE

NOME PROVA: Si7	PROFONDITA' PROVA: 35,00 m dal piano campagna	DATA PROVA: 18 APRILE 2016
---------------------------	--	--------------------------------------



$V_{s30} = 552 \text{ m/s}$	Categoria di suolo "B"
---	-------------------------------

Note:


	AUTOSTRADA A10 - GENOVA Prà Palmaro	
	Committente: <div>SPEA SpA</div>	Cantiere: <div>pk da 10+025,50 a 10+605,80</div>


Tabella onde P / Si7

Sismic data acquisition depth	Distance source P-wave - triaxial geofone	Arrival time P-wave	Arrival time P-wave	Vp to travel L Vp = L/t	L2 - L1	t2 - t1	Vp for each level of one meter Vp = (L2-L1)/(t2-t1)
(m)	L (m)	t (s)	t (ms)	(m/s)	(m)	(s)	(m/s)
1,00	1,56	0,003	2,9	540	1,56	0,0029	540
2,00	2,33	0,004	4,3	545	0,77	0,0014	556
3,00	3,23	0,006	5,8	556	0,90	0,0015	585
4,00	4,18	0,007	7,5	560	0,95	0,0016	574
5,00	5,14	0,009	9,1	568	0,97	0,0016	606
6,00	6,12	0,011	10,7	573	0,98	0,0016	601
7,00	7,10	0,012	12,4	575	0,98	0,0017	585
8,00	8,09	0,014	14,2	571	0,99	0,0018	544
9,00	9,08	0,016	16,1	563	0,99	0,0020	506
10,00	10,07	0,018	18,1	557	0,99	0,0020	505
11,00	11,07	0,019	19,4	569	0,99	0,0014	736
12,00	12,06	0,020	20,4	591	0,99	0,0009	1052
13,00	13,06	0,021	21,3	613	1,00	0,0009	1112
14,00	14,05	0,022	22,2	633	1,00	0,0009	1083
15,00	15,05	0,023	22,8	660	1,00	0,0006	1661
16,00	16,04	0,023	23,5	683	1,00	0,0007	1466
17,00	17,04	0,024	24,2	705	1,00	0,0007	1478
18,00	18,04	0,025	24,8	727	1,00	0,0007	1489
19,00	19,04	0,026	25,5	746	1,00	0,0007	1478
20,00	20,04	0,026	26,2	766	1,00	0,0007	1501
21,00	21,03	0,027	26,8	784	1,00	0,0007	1513
22,00	22,03	0,027	27,2	810	1,00	0,0004	2593
23,00	23,03	0,028	27,5	837	1,00	0,0003	3443
24,00	24,03	0,028	27,8	865	1,00	0,0003	3632
25,00	25,03	0,028	28,1	892	1,00	0,0003	3567
26,00	26,03	0,028	28,3	919	1,00	0,0003	3632
27,00	27,03	0,029	28,6	945	1,00	0,0003	3700
28,00	28,03	0,029	28,9	971	1,00	0,0003	3700
29,00	29,02	0,029	29,2	996	1,00	0,0003	3633
30,00	30,02	0,029	29,4	1020	1,00	0,0003	3633
31,00	31,02	0,030	29,7	1045	1,00	0,0003	3701
32,00	32,02	0,030	30,0	1069	1,00	0,0003	3701
33,00	33,02	0,030	30,2	1092	1,00	0,0003	3771
34,00	34,02	0,030	30,5	1116	1,00	0,0003	3771
35,00	35,02	0,031	30,8	1139	1,00	0,0003	3771

	AUTOSTRADA A10 - GENOVA Prà Palmaro	
	Committente: SPEA SpA	Cantiere: pk da 10+025,50 a 10+605,80

Tabella onde S / Si7

Sismic data acquisition depth	Distance source S-wave - triaxial geofone	Arrival time S-wave	Arrival time S-wave	Vs to travel L Vs = L/t	L2 - L1	t2 - t1	Vs for each level of one meter $Vs = (L2-L1)/(t2-t1)$
(m)	L (m)	t (s)	t (ms)	(m/s)	(m)	(s)	(m/s)
1,00	1,56	0,006	5,5	283	1,56	0,0055	283
2,00	2,33	0,008	8,1	288	0,77	0,0026	297
3,00	3,23	0,011	11,0	294	0,90	0,0029	311
4,00	4,18	0,014	14,0	299	0,95	0,0030	318
5,00	5,14	0,017	16,8	305	0,97	0,0029	336
6,00	6,12	0,020	19,8	310	0,98	0,0029	335
7,00	7,10	0,023	22,8	311	0,98	0,0031	322
8,00	8,09	0,026	26,4	306	0,99	0,0036	273
9,00	9,08	0,030	30,2	301	0,99	0,0038	262
10,00	10,07	0,034	34,0	296	0,99	0,0038	261
11,00	11,07	0,037	36,6	302	0,99	0,0026	378
12,00	12,06	0,038	38,4	314	0,99	0,0018	562
13,00	13,06	0,040	40,1	326	1,00	0,0017	598
14,00	14,05	0,041	41,5	339	1,00	0,0014	717
15,00	15,05	0,043	42,6	353	1,00	0,0012	867
16,00	16,04	0,044	43,8	366	1,00	0,0012	817
17,00	17,04	0,045	45,1	378	1,00	0,0012	818
18,00	18,04	0,046	46,3	390	1,00	0,0012	821
19,00	19,04	0,047	47,5	401	1,00	0,0012	835
20,00	20,04	0,049	48,7	412	1,00	0,0012	839
21,00	21,03	0,050	49,8	422	1,00	0,0012	846
22,00	22,03	0,051	50,5	436	1,00	0,0007	1468
23,00	23,03	0,051	51,0	451	1,00	0,0005	1884
24,00	24,03	0,052	51,6	466	1,00	0,0005	1939
25,00	25,03	0,052	52,1	480	1,00	0,0005	1867
26,00	26,03	0,053	52,6	495	1,00	0,0005	1940
27,00	27,03	0,053	53,1	509	1,00	0,0005	1921
28,00	28,03	0,054	53,7	522	1,00	0,0005	1903
29,00	29,02	0,054	54,2	536	1,00	0,0005	1959
30,00	30,02	0,055	54,7	549	1,00	0,0005	1903
31,00	31,02	0,055	55,2	562	1,00	0,0005	1940
32,00	32,02	0,056	55,7	575	1,00	0,0005	1959
33,00	33,02	0,056	56,2	587	1,00	0,0005	1940
34,00	34,02	0,057	56,7	600	1,00	0,0005	1941
35,00	35,02	0,057	57,3	612	1,00	0,0005	1960



AUTOSTRADA A10 - GENOVA Prà Palmaro

Committente:

SPEA SpA

Cantiere:

pk da 10+025,50 a 10+605,80

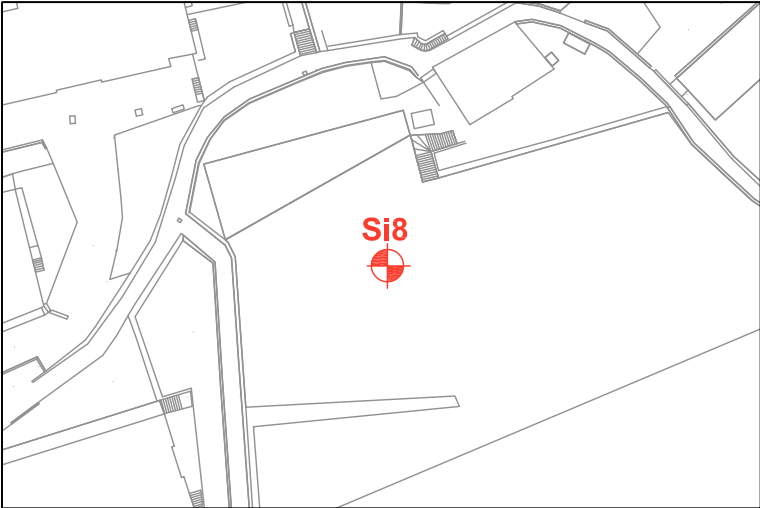
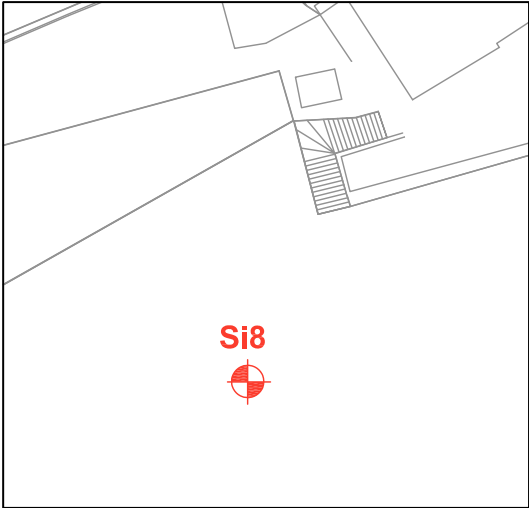
Parametri Tabella / Si7

PROFONDITA' (m)	Velocità onde P	Velocità onde S	Vp/Vs	Densità	Coefficiente di Poisson	Modulo di Young E	Modulo di taglio G0	Modulo di compressibilità dinamico Ed
(m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)		g/cm3		Kg/cm2	Kg/cm2	Kg/cm2
1,00	540	283	1,91	1,9	0,31	4,070E+03	1,55E+03	1,07E+04
2,00	556	297	1,87	1,9	0,30	4,454E+03	1,71E+03	1,16E+04
3,00	585	311	1,88	1,9	0,30	4,883E+03	1,87E+03	1,27E+04
4,00	574	318	1,81	1,9	0,28	5,002E+03	1,95E+03	1,28E+04
5,00	606	336	1,80	1,9	0,28	5,586E+03	2,19E+03	1,43E+04
6,00	601	335	1,80	1,9	0,28	5,530E+03	2,17E+03	1,41E+04
7,00	585	322	1,82	1,9	0,28	5,149E+03	2,01E+03	1,32E+04
8,00	544	273	1,99	1,9	0,33	3,848E+03	1,44E+03	1,02E+04
9,00	506	262	1,93	1,9	0,32	3,501E+03	1,33E+03	9,23E+03
10,00	505	261	1,93	1,9	0,32	3,486E+03	1,32E+03	9,18E+03
11,00	736	378	1,95	1,9	0,32	7,303E+03	2,76E+03	1,93E+04
12,00	1052	562	1,87	1,9	0,30	1,591E+04	6,12E+03	4,14E+04
13,00	1112	598	1,86	1,9	0,30	1,795E+04	6,92E+03	4,66E+04
14,00	1083	717	1,51	1,9	0,11	2,208E+04	9,95E+03	4,90E+04
15,00	1661	867	1,92	1,9	0,31	3,820E+04	1,45E+04	1,00E+05
16,00	1466	817	1,79	1,9	0,27	3,298E+04	1,29E+04	8,41E+04
17,00	1478	818	1,81	1,9	0,28	3,312E+04	1,29E+04	8,48E+04
18,00	1489	821	1,81	1,9	0,28	3,347E+04	1,31E+04	8,58E+04
19,00	1478	835	1,77	1,9	0,27	3,419E+04	1,35E+04	8,65E+04
20,00	1501	839	1,79	1,9	0,27	3,469E+04	1,36E+04	8,83E+04
21,00	1513	846	1,79	1,9	0,27	3,528E+04	1,39E+04	8,98E+04
22,00	2593	1468	1,77	1,9	0,26	1,056E+05	4,18E+04	2,67E+05
23,00	3443	1884	1,83	1,9	0,29	1,769E+05	6,88E+04	4,55E+05
24,00	3632	1939	1,87	1,9	0,30	1,895E+05	7,28E+04	4,93E+05
25,00	3567	1867	1,91	1,9	0,31	1,770E+05	6,75E+04	4,64E+05
26,00	3632	1940	1,87	1,9	0,30	1,895E+05	7,29E+04	4,93E+05
27,00	3700	1921	1,93	1,9	0,32	1,881E+05	7,15E+04	4,95E+05
28,00	3700	1903	1,94	1,9	0,32	1,852E+05	7,01E+04	4,89E+05
29,00	3633	1959	1,85	1,9	0,30	1,925E+05	7,43E+04	4,99E+05
30,00	3633	1903	1,91	1,9	0,31	1,839E+05	7,02E+04	4,82E+05
31,00	3701	1940	1,91	1,9	0,31	1,911E+05	7,29E+04	5,01E+05
32,00	3701	1959	1,89	1,9	0,31	1,941E+05	7,44E+04	5,07E+05
33,00	3771	1940	1,94	1,9	0,32	1,925E+05	7,29E+04	5,08E+05
34,00	3771	1941	1,94	1,9	0,32	1,925E+05	7,29E+04	5,08E+05
35,00	3771	1960	1,92	1,9	0,32	1,956E+05	7,44E+04	5,14E+05

NOME PROVA: SI7

pagina 6 di 6

A10 GENOVA - VENTIMIGLIA da progressiva 10+025.50 a progressiva 10+605.80
PROGETTAZIONE ESECUTIVA GALLERIA FONICA PRÀ PALMARO

COMUNE: Genova (GE)	LOCALITÀ: Prà Palmaro	PUNTO N° Si8
		Coordinate Gauss-Boaga E = 1482116,159 N = 4919629,9856
		Coordinate Rettilinee E = 49534,2039 N = 15871,7049
		Coordinate WGS84 $\lambda = 8^{\circ}46'29.893776''$ $\varphi = 44^{\circ}25'46.472682''$
		Quota ortometrica PP = 12,0654 m Q.s.l.m.
<p>Descrizione</p> <p>Percorrendo Via Aurelia (SS1) da Genova Voltri verso Genova Prà girare a sinistra in Via della Santissima Trinità, percorrerla fino a raggiungere il parcheggio situato infondo alla via; il punto si trova nella zona nord-ovest del piazzale adibito a parcheggio.</p>		
<p>Particolare scala 1:10.000</p> 	<p>Particolare scala 1:5.000</p> 	
Realizzazione: INTERGEO GROUP s.r.l.	SPEA Ingegneria Europea s.p.a.	

Certificato n° 100/16 del 12/01/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si8

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 08-12/04/2016

Coordinate: N = 4919629,9856 E = 1482116,159

Quota: 12,0654 m s.l.m.

Perforazione: carotaggio continuo

SCALA 1 :90

STRATIGRAFIA

Pagina 1/2

Ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pt	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
					1			1) SPT < 1,50 1,95		1,5	2-11-7	18	A				Ghiaia con limo sabbioso a tratti con sabbia limosa, nocciola. Elementi lapidei eterometrici, da subangolari ad angolari, Ø max > 10 cm.	1
					2													
					3			2) SPT < 3,10 3,55		3,1	11-17-19	36	A					
					4													
					5			3) SPT < 4,60 4,63		4,6	50/3cm	Rif	A			4,40	Argillocisto alterato, grigio. Superficie scorteggiabile con struttura riconoscibile all'interno.	
					6											6,20		
					7												Calcescisto con alternanze di livelli grigio scuro (argillocisti grafitici) e grigio chiaro (calcescisto). Presenza di struttura a pieghe talora con foliazione verticale. Presenza di livelli con riempimenti quarzificati nelle fratture.	2
					8													
					9													
					10													
					11													
					12													
					13													3
					14													
					15													
					16													
					17													
					18													4

Responsabile di sito

Dott. Geol. Marco Cagnarelli

Direttore

Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 100/16 del 12/04/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si8

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 08-12/04/2016

Coordinate: N = 4919629,9856 E = 1482116,159

Quota: 12,0654 m s.l.m.

Perforazione: carotaggio continuo

SCALA 1:90

STRATIGRAFIA

Pagina 2/2

Ø mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	prove in foro	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pt	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
					19												Calcescisto con alternanze di livelli grigio scuro (argilloscisti grafitici) e grigio chiaro (calcescisto). Presenza di struttura a pieghe talora con foliazione verticale. Presenza di livelli con riempimenti quarzificati nelle fratture.	4
					20													
					21													
					22													
					23													
					24													
					25													5
101																25,00		

Sondatore: Sig. Giandomenico Annuzzi

Sonda: EGT D 710

Utilizzato carotiere semplice da p.c. a -6.20 m; doppio carotiere con corona diamantata da -6.20 m a -25.00 m.

Prelevati campioni rimaneggiati alle seguenti profondità:

CR1) 1.50-1.95 m;

CR2) 3.10-3.55 m;

CR3) 4.60-5.05 m.

Prelevato campione lapideo alla seguente profondità:

CR4) 18.40-19.00 m.

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	08/04/16																	
Ora	08.00																	
Livello dell'acqua (m)	-2,80																	
Prof. perforazione (m)	8,00																	
Prof. rivestimento (m)	6,00																	

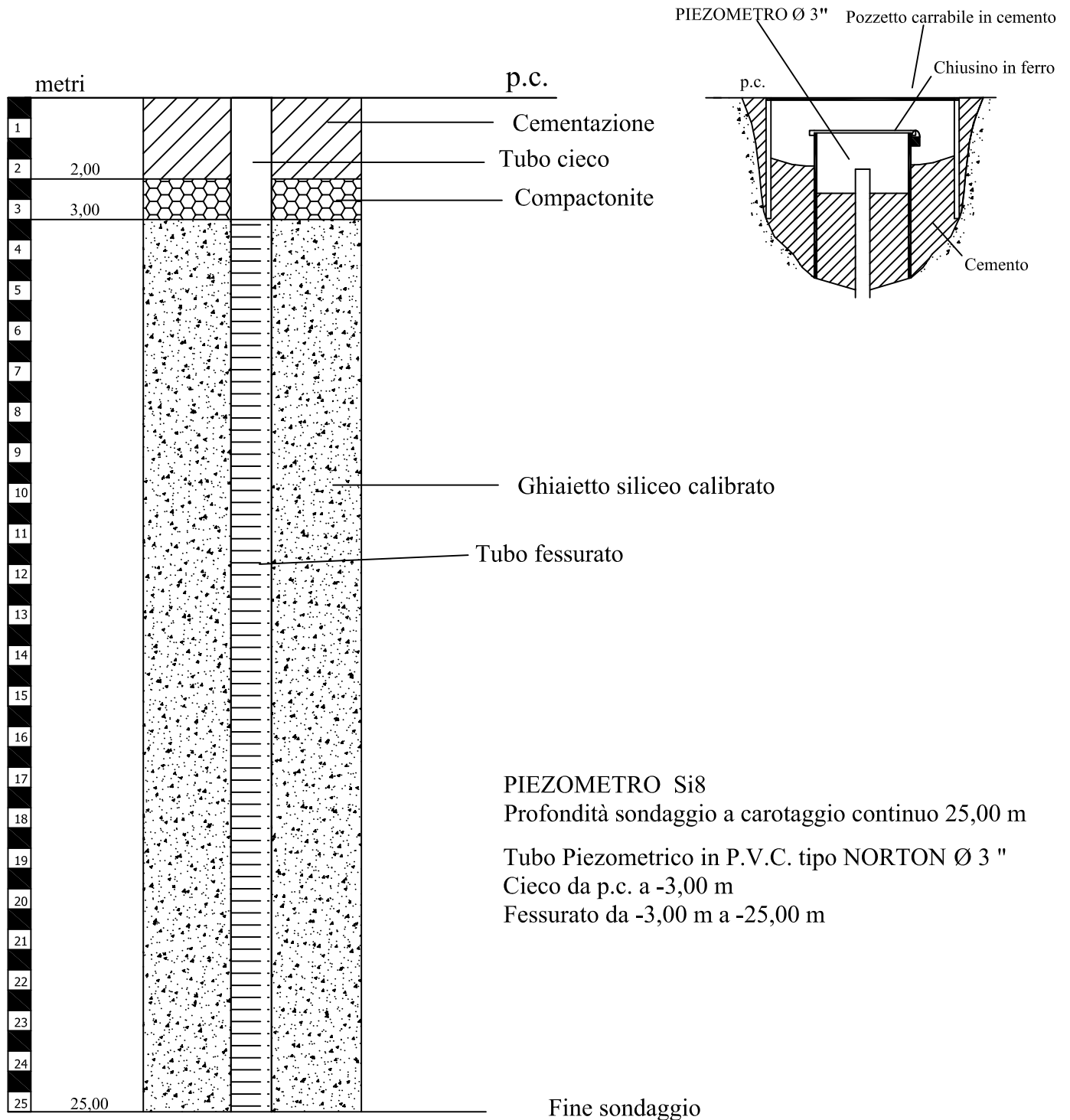
Responsabile di sito

Dott. Geol. Marco Agnarelli

Direttore

Dott. Geol. Rino Guadagnini

SCHEMA PIEZOMETRO Si8



Certificato n° 1□□/16 del 12/0□/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si8

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 08-12/04/2016

Fotografie - Pagina 1/3

Pagina 1



Cassetta n°1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n°2 - profondità da m 5,00 a m 10,00

Certificato n° 100/16 del 12/04/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si8

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro

Data: 08-12/04/2016

Fotografie - Pagina 2/3

Pagina 2



Cassetta n°3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n°4 - profondità da m 15,00 a m 20,00

Certificato n° 100/16 del 12/04/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: Si8

Riferimento: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80 - Genova Prà Palmaro


Data: 08-12/04/2016

Fotografie - Pagina 3/3

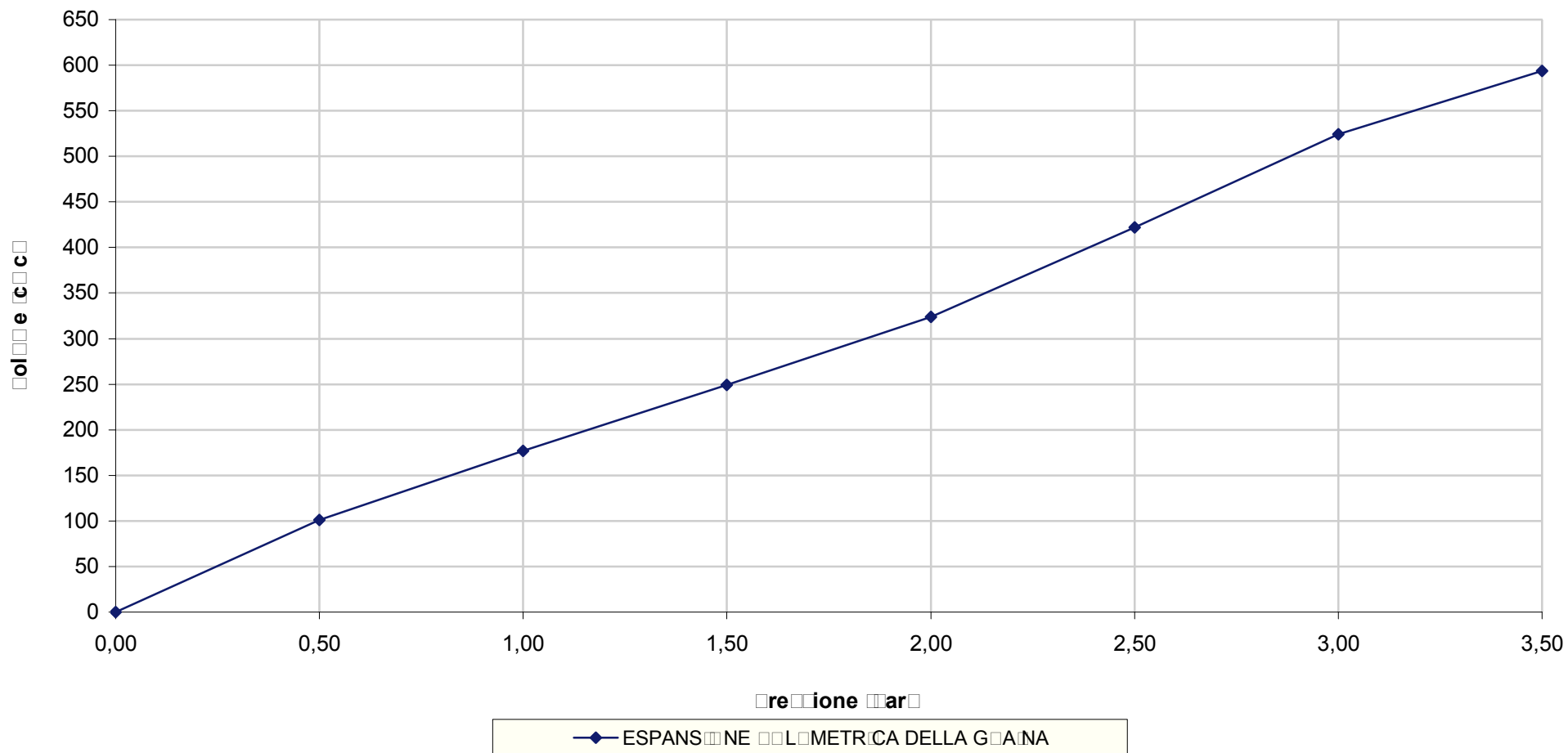
Pagina 3



Cassetta n°5 - profondità da m 20,00 a m 25,00

 		<div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> <div></div> </div> <p>Standard Penetration Test</p>	
Committente: SPEA S.p.A.		Certificato n. 180/16	
Località: Genova Prà Palmaro		Data emissione: 12/04/2016	
Cantiere: A10 prog. km 10+025,50 a 10+605,80		Sondaggio: Si8	
Impresa esecutrice: Intergeo Group S.r.l.			
Il Direttore del laboratorio Dott. Geol. Rino Guadagnini		Lo Sperimentatore Dott. Geol. Marco Magnarelli	

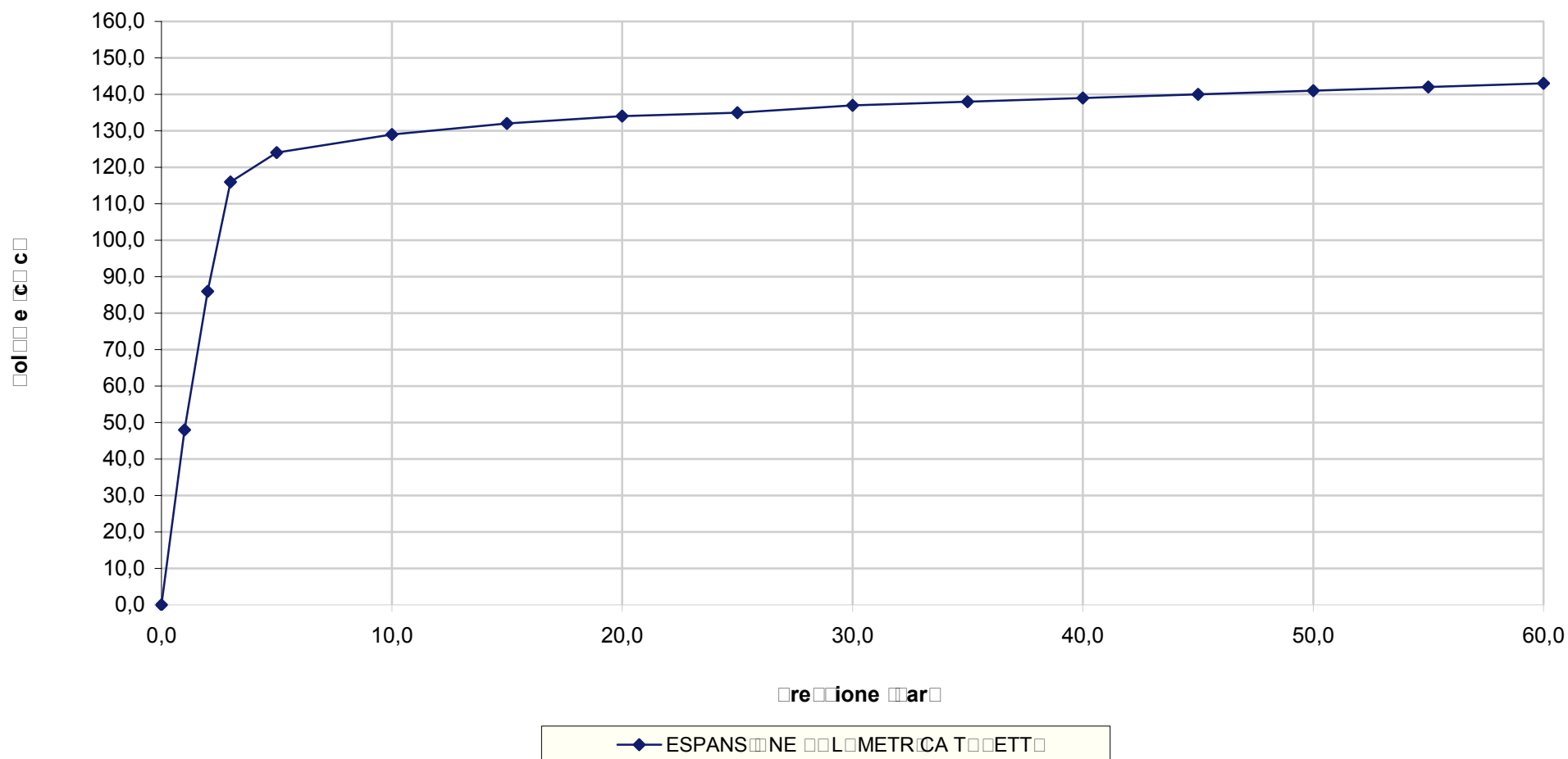
S.P.T. N.	PUNTA A (aperta) C (chiusa)	PROFONDITÀ	N _{SPT} colpi/piede	Data esecuzione
1	A	1,50÷1,95	18	08-12/04/2016
2	A	3,10÷3,55	36	08-12/04/2016
3	A	4,60÷4,63	Rif. (3 cm)	08-12/04/2016



PROVA DI ESPANSIONE A FRECCIA
 21/03/2016

60

LOCALITÀ: SONDAGGIO: 1



Opération effectuée le :	FEVRIER 2016	Prochaine vérification :	AOUT 2016
Matériel édon. : DPI 800P		N°de série : 8000019976	

Opérateur : **APAGEO**

ZA de Gomberville - Rue Salvador Allende

F - 78114 MAGNY-LES-HAMEAUX

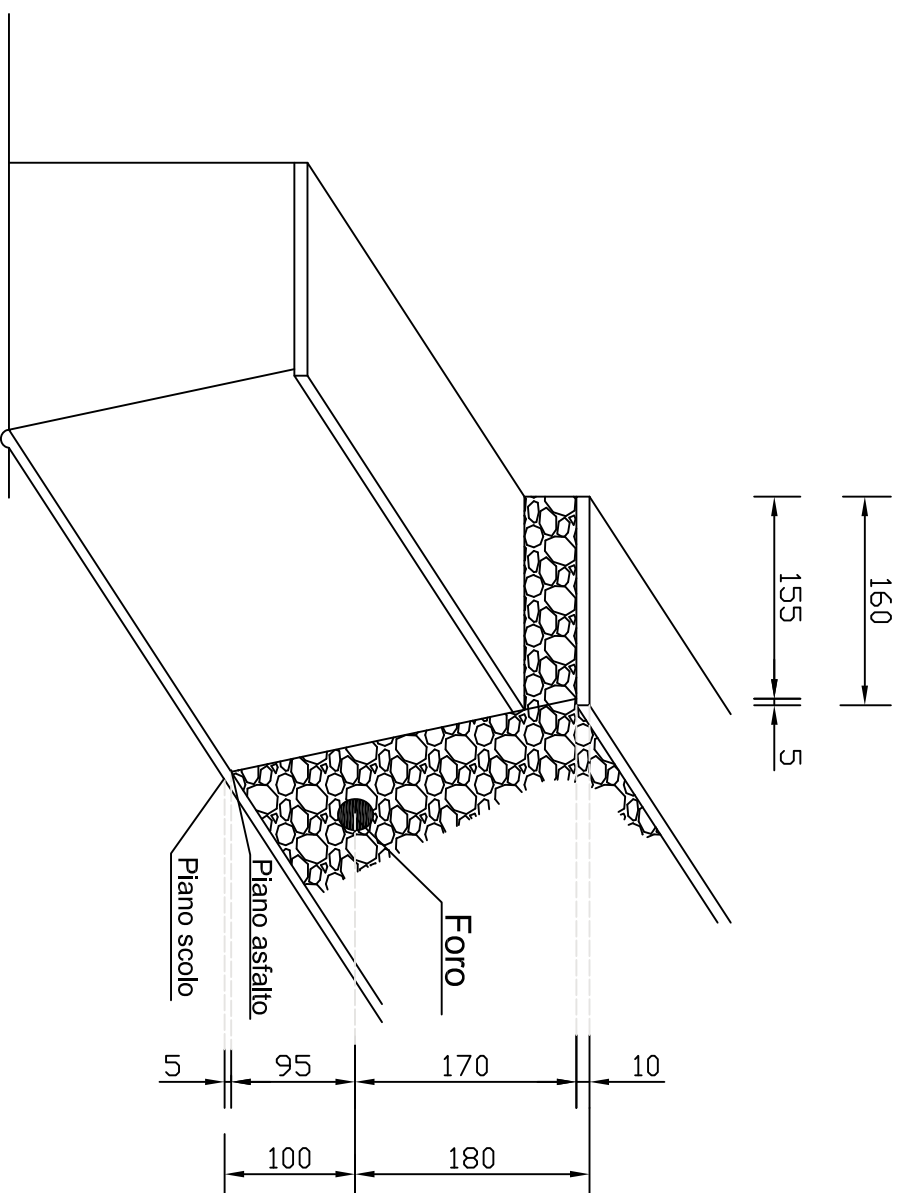
Tél: 01 30 52 35 42 - Fax 01 30 52 30 28

Signature :

A10 GENOVA - VENTIMIGLIA da progressiva 10+025.50 a progressiva 10+605.80
PROGETTAZIONE ESECUTIVA GALLERIA FONICA PRÀ PALMARO

COMUNE: Genova (GE)	LOCALITÀ: Prà Palmaro	PUNTO N° C1
		Coordinate Gauss-Boaga E = 1481689,4309 N = 4919697,1033
		Coordinate Rettilinee E = 49107,2966 N = 15938,8698
		Coordinate WGS84 $\lambda = 8^{\circ}46'10.584294''$ $\varphi = 44^{\circ}25'48.609720''$
		Quota ortometrica PP = 18,8787 m Q.s.l.m.
<p>Note: il punto è stato battuto a terra in corrispondenza della sua proiezione.</p>		
<p>Descrizione</p> <p>Il punto è situato all'interno della sede autostradale A10 in corsia di sorpasso direzione est.</p>		
<p>Particolare scala 1:10.000</p> 	<p>Particolare scala 1:5.000</p> 	
<p>Realizzazione: INTERGEO GROUP s.r.l.</p>	<p>SPEA Ingegneria Europea s.p.a.</p>	

C1 Sorpasso (direzione Est)



Cordolo cemento

Altezza tra foro e tetto cordolo calcestruzzo

Altezza foro da fondo canale di scolo

Certificato n° 1/16 del 26/02/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: C1

Riferimento: Galleria fonica Genova Coltri-Pra'

Data: 23-24/02/2016

Coordinate: N = 4919697,1033 E = 1481689,4309

Quota: 18,8787 m s.l.m.

Perforazione: carotaggio continuo

SCALA 1 :25

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

Ø mm	R v	A r	S s	metri batt.	LITOLOGIA	Pre. % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
							0.70	<p>locchi di elementi lapidei scarsamente o debolmente cementati, eterometrici, da subangolari ad angolari.</p> <p>locco lapideo da -0.50 m a -0.70 m.</p>	
				1			1.75	<p>Ghiaia limosa a tratti con limo debolmente sabbioso (materiale in parte dilavato), nocciola. Ciottoli eterometrici, da subarrotondati a subangolari, Ø max 4-6 cm. Presenza scarsa di inclusi di varia natura (plastica, radici, legno).</p>	1
				2			2.35	Calcestruzzo, grigio.	

Sondatore: Sig. Salvatore Carone

Sonda: Carotatrice elettrica.

Acqua di perforazione a -0.70 m circa da bocca foro.

Responsabile di sito

Dott. Geol. Marco Cagnarelli

Direttore

Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 1/16 del 26/02/2016

Committente: SPEA S.p.A.

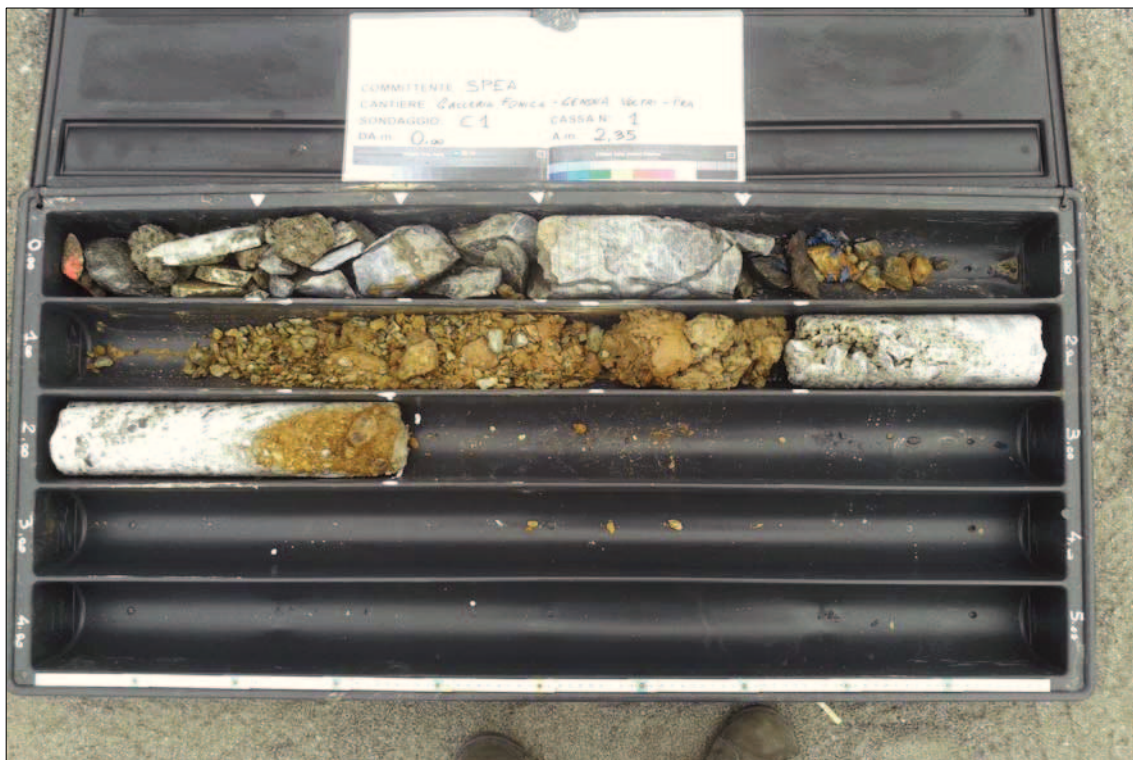
Sondaggio: C1

Riferimento: Galleria fonica Genova - Poltri-Pra'

Data: 23-24/02/2016

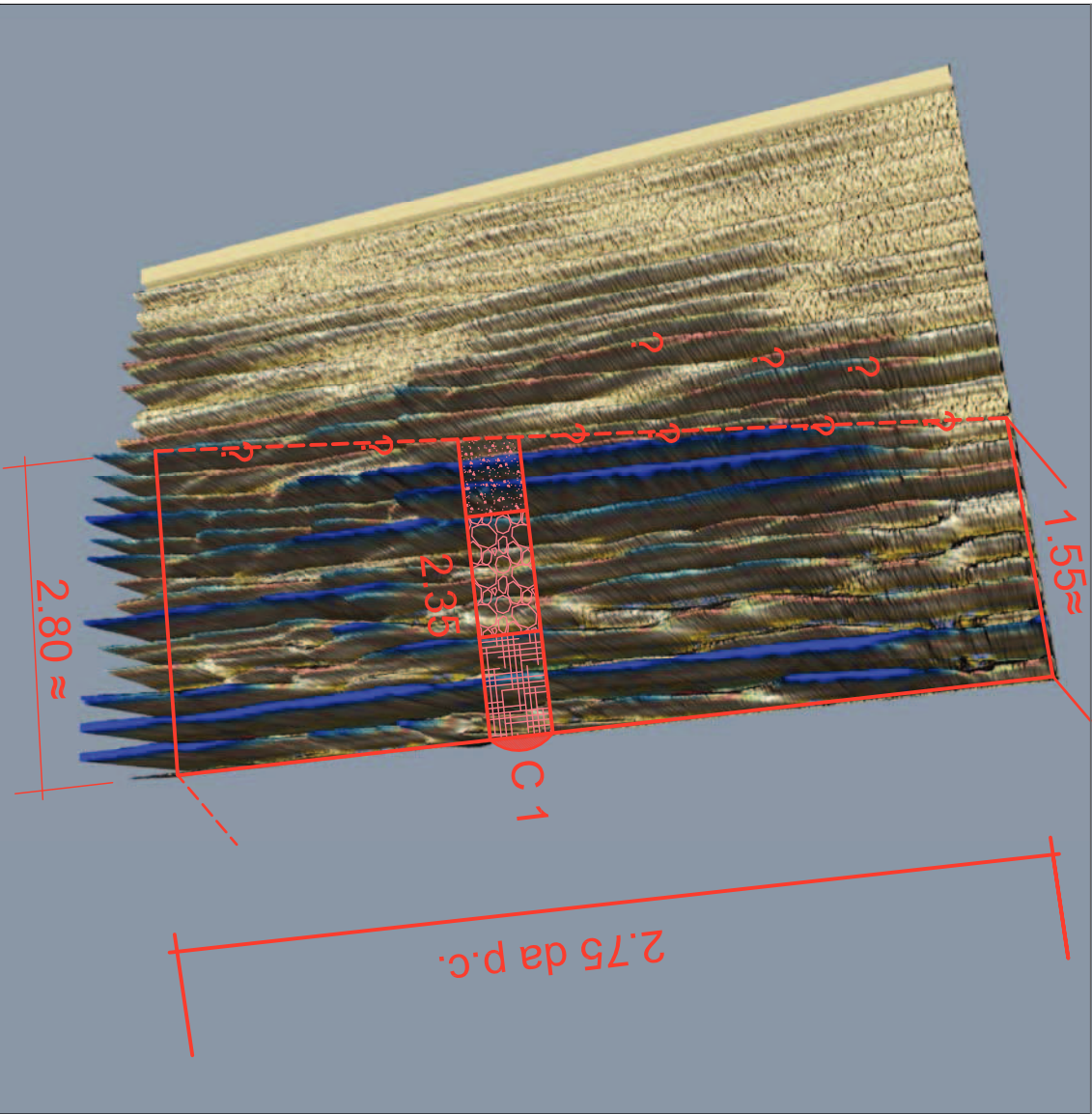
Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 1

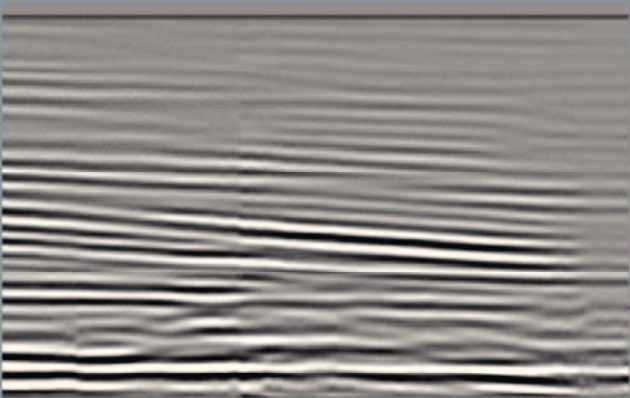


Cassetta n°1 - profondità da m 0,00 a m 2,35

RESTITUZIONE GEORADAR 3D



RESTITUZIONE GEORADAR 2D



Certificato n° 01/16 del 20/02/2016			
Committente: SPEA S.p.A.		Sondaggio: C1	
Riferimento: Galleria fonica Genova Volti-Pra'		Data: 23-24/02/2016	
Fotografia - Pagina 1/1		Pagina 1	



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 2,35

Certificato n° 01/16 del 20/02/2016	
Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: C1
Riferimento: Galleria tonica Genova Volti-Pra'	Data: 23-24/02/2016
Coordinate:	Quota: piano campagna
Perforazione: carotaggio continuo	

SCALA 1 : 25		STRATIGRAFIA		Pagina 1/1	
Prof. m	litologia	DESCRIZIONE	Prof. m	Descr.	Prof. m
0.00		Blocci di siltamenti lapidei scassamente o debolmente cementati, eterometici, da subangolari ad angolari.	0.70	Ghiaie limose a tratti con limo debolmente sabbioso (materiale in parte di lavato), noccioli.	1.70
0.50		Blocco lapideo da -0.50 m a -0.70 m.		Cicchi eterometici, da subangolari a subangolari, Ø max 4-5 cm.	
				Presenza scarsa di inclusi di varia natura (plastica, radici, legno).	
				Calcestruzzo, grigio.	2.35

Sondatore: Sig. Salvatore Barone
Sonda: Carotrice elettrica.
Acqua di perforazione a -0.70 m circa da bocca foro.



INTERGEO S.r.l.
Via Ausita, 24 - 41100 MODENA
Tel. 059 313999 - fax 059 311390

REGIONE LIGURIA
PROVINCIA DI GENOVA
COMUNE DI GENOVA

Galleria fonica Genova Volti-Pra' - Autostrada A26
INDAGINI GEORADAR


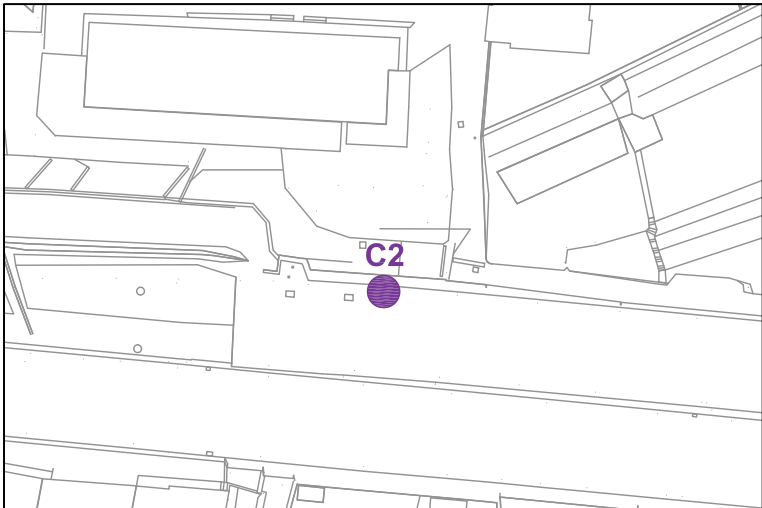
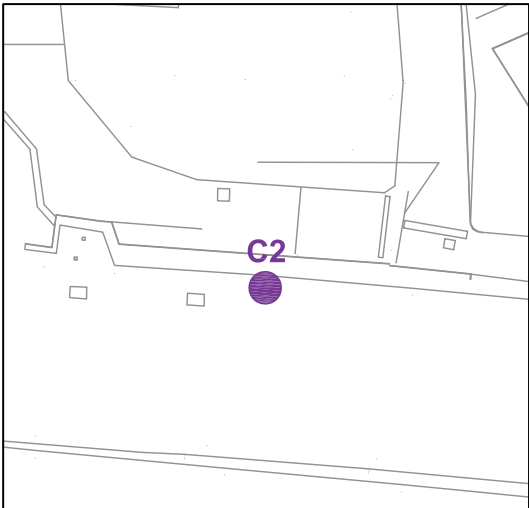
COMMITTENTE:
SPEA S.p.A.

TAV. N.	SITO
01	Sorpasso (direzione est)

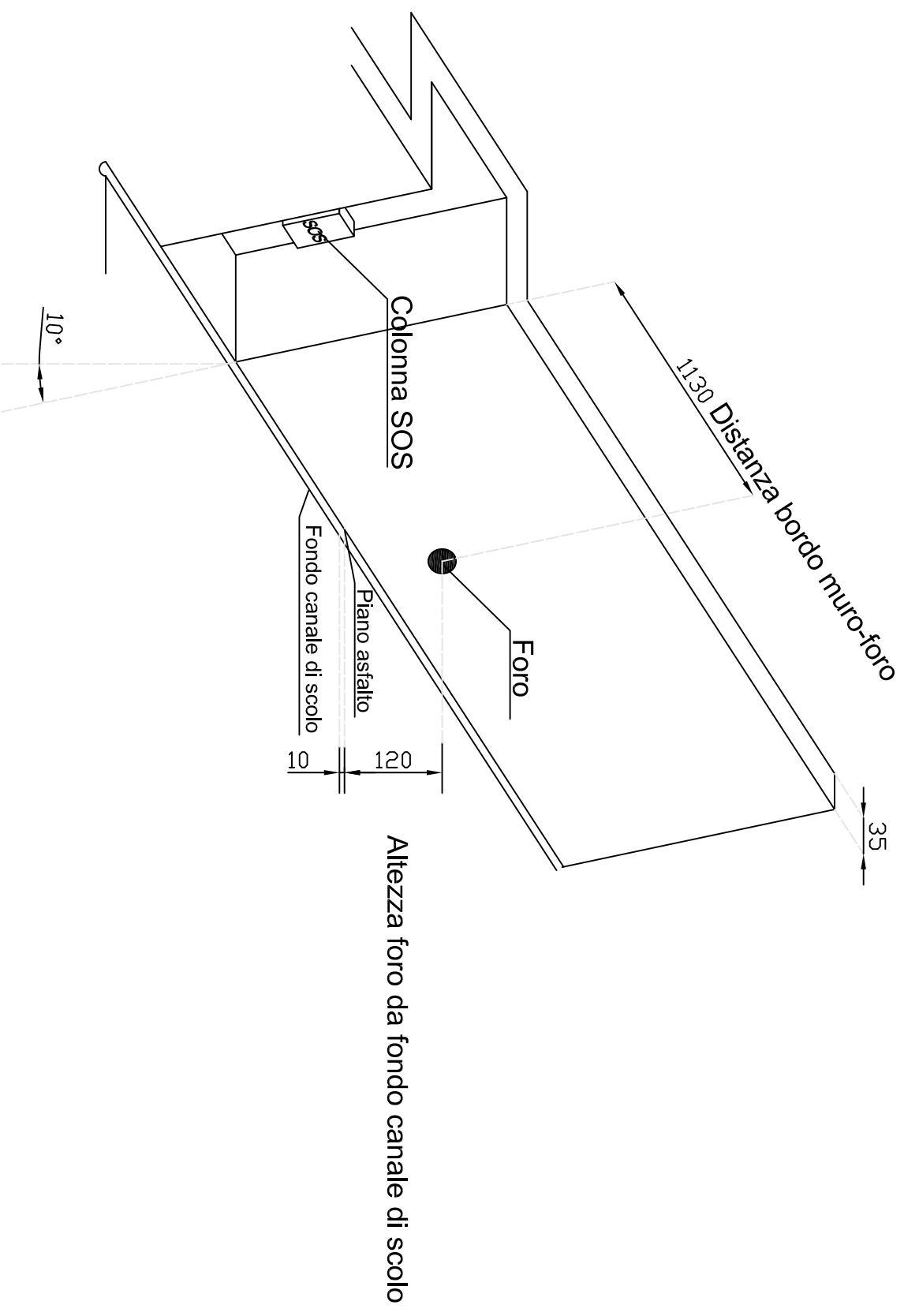
OGGETTO:
MODELLO GEORADAR

REDDATTO	APPROVATO
-	-

A10 GENOVA - VENTIMIGLIA da progressiva 10+025.50 a progressiva 10+605.80
PROGETTAZIONE ESECUTIVA GALLERIA FONICA PRÀ PALMARO

COMUNE: Genova (GE)	LOCALITÀ: Prà Palmaro	PUNTO N° C2
		Coordinate Gauss-Boaga E = 1481969,7531 N = 4919715,3094
		Coordinate Rettilinee E = 49387,7392 N = 15957,0716
		Coordinate WGS84 $\lambda = 8^{\circ}46'23.261172''$ $\varphi = 44^{\circ}25'49.225032''$
		Quota ortometrica PP = 26,6184 m Q.s.l.m.
<p>Note: il punto è stato battuto a terra in corrispondenza della sua proiezione.</p>		
<p>Descrizione</p> <p>Il punto è situato all'interno della sede autostradale A10 in corsia di emergenza direzione ovest.</p>		
<p>Particolare scala 1:10.000</p> 	<p>Particolare scala 1:5.000</p> 	
<p>Realizzazione: INTERGEO GROUP s.r.l.</p>	<p>SPEA Ingegneria Europea s.p.a.</p>	

C2 Emergenza (direzione Ovest)



Certificato n° 2/16 del 26/02/2016

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: C2

Riferimento: Galleria fonica Genova Coltri-Pra'

Data: 24-25/02/2016

Coordinate: N = 4919715,3094 E = 1481969,7531

Quota: 26,6184 m s.l.m.

Perforazione: carotaggio continuo

SCALA 1:25

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

Ø mm	R v	A r	A s	metri batt.	LITOLOGIA	Pre. 0 --- 100 %	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
								Calcestruzzo grigio. A -1.60 m presenza di una superficie levigata. Presenza di armatura metallica a -1.75 m ed a -2.25 m.	
								Ghiaia con limo, nocciola. Inclusi di varia natura, eterometrici, da subarrotondati a subangolari, Ø max 3-4 cm.	1

Sondatore: Sig. Salvatore Barone

Sonda: Carotatrice elettrica.

Acqua di perforazione rimasta a -1.50 m circa da bocca foro.

Responsabile di sito

Dott. Geol. Marco Cagnarelli

Direttore

Dott. Geol. Rino Guadagnini

Certificato n° 92/16 del 26/02/2016

Committente: SP²A S.p.A.

Sondaggio: C2

Riferimento: Galleria fonica Genova - Voltri - Pra

Data: 24-25/02/2016

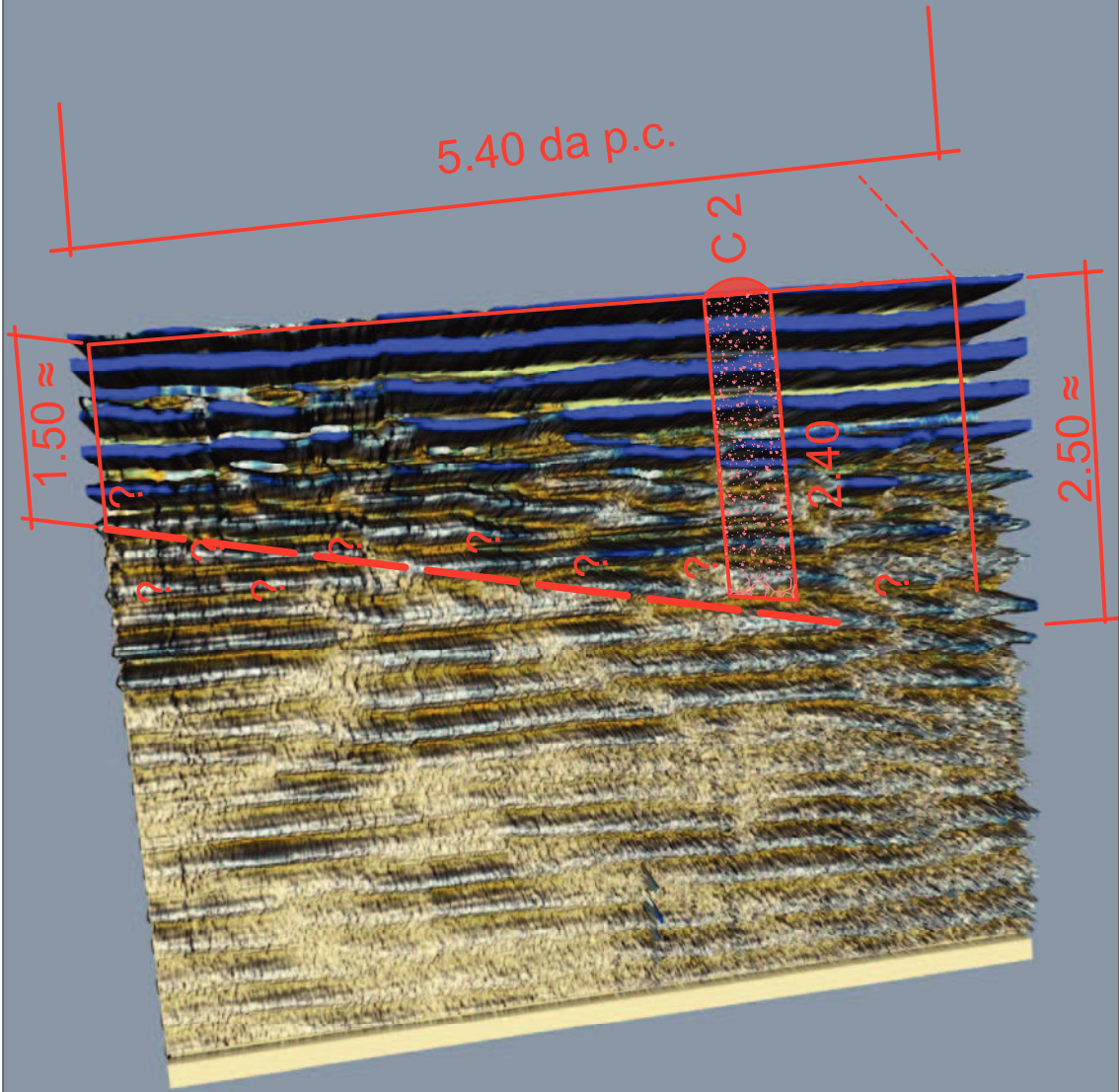
Fotografie - Pagina 1

Pagina 1

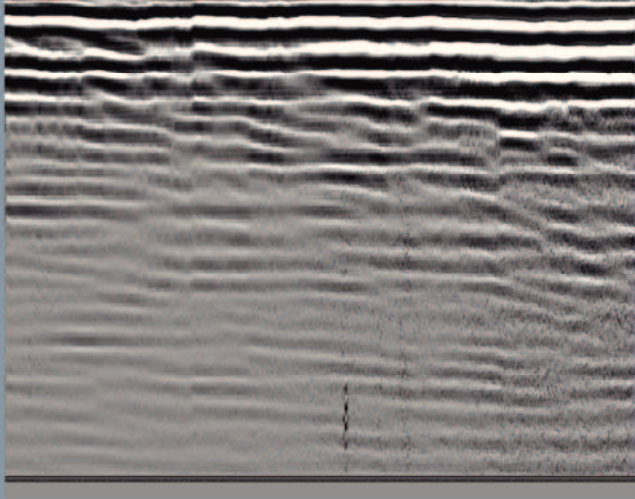


Cassetta n°1 - profondità da m 0,00 a m 2,40

RESTITUZIONE GEORADAR 3D



RESTITUZIONE GEORADAR 2D



Certificato n° 02/16 del 28/02/2018

Committente: SPEA S.p.A.

Riferimento: Galleria fonica Genova Voltri-Prà'

Fotografia - Pagina 1/1

Sondaggio: C2

Data: 24-25/02/2018

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 2,40



INTERGEO Srl
Via Austria, 24 - 41100 MODENA
Tel. 059 313989 - fax 059 311390

REGIONE LIGURIA
PROVINCIA DI GENOVA
COMUNE DI GENOVA

Galleria fonica Genova Voltri-Prà - Autostrada A26
INDAGINI GEORADAR

COMMITTENTE:
SPEA S.p.A.

TAV. N. 02

SITO C2
Emergenza (direzione ovest)

OGGETTO:
MODELLO GEORADAR

REDATTO

-

APPROVATO

--

Certificato n° 02/16 del 28/02/2018

Committente: SPEA S.p.A.

Riferimento: Galleria fonica Genova Voltri-Prà'

Coordinate:

Perforazione: carotaggio continuo

Sondaggio: C2

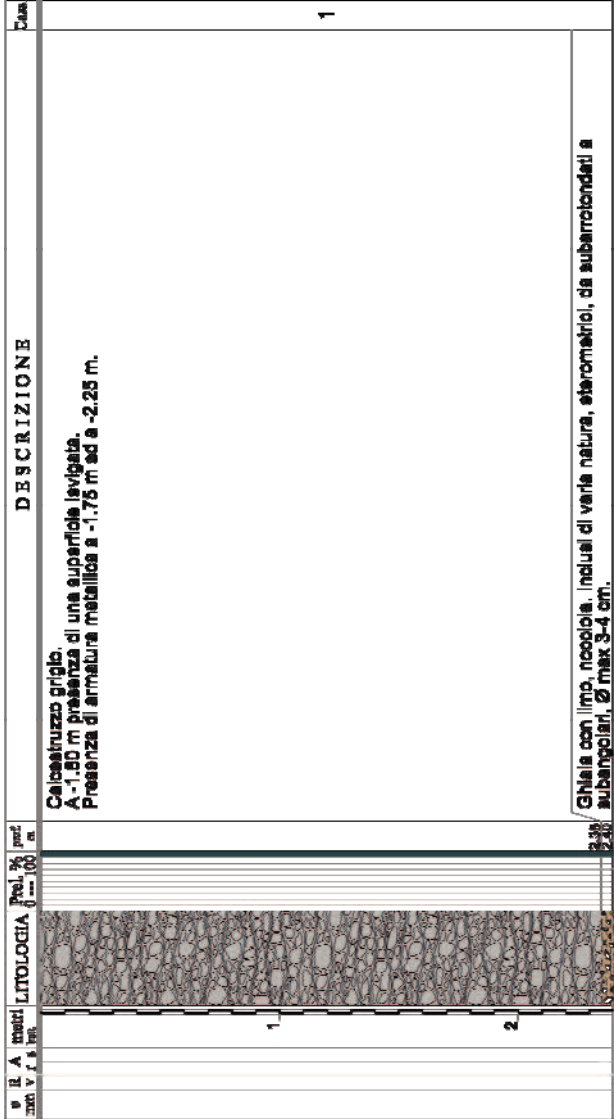
Data: 24-25/02/2018

Quota: piano campagna

STRATIGRAFIA

SCALA 1:25

Pagina 1/1



Sondatore: Sig. Salvatore Barone
Sonda: Carotatrice elettrica.
Acqua di perforazione rimasta a -1,50 m circa da bocca foro.

A10 GENOVA - VENTIMIGLIA da progressiva 10+025.50 a progressiva 10+605.80
PROGETTAZIONE ESECUTIVA GALLERIA FONICA PRÀ PALMARO

COMUNE: Genova (GE)	LOCALITÀ: Prà Palmaro	PUNTO N° C3
		<p><i>Coordinate Gauss-Boaga</i></p> <p>E = 1482010,6633</p> <p>N = 4919698,1406</p>
		<p><i>Coordinate Rettilinee</i></p> <p>E = 49428,6662</p> <p>N = 15939,8936</p>
		<p><i>Coordinate WGS84</i></p> <p>$\lambda = 8^{\circ}46'25.113708''$</p> <p>$\varphi = 44^{\circ}25'48.672234''$</p>
		<p><i>Quota ortometrica</i></p> <p>PP = 20,618 m Q.s.l.m.</p>
<p>Note: il punto è stato battuto a terra in corrispondenza della sua proiezione.</p>		
<p>Descrizione</p> <p>Il punto è situato all'interno della sede autostradale A10 in corsia di sorpasso direzione est.</p>		
<p>Particolare scala 1:10.000</p> 	<p>Particolare scala 1:5.000</p> 	
<p>Realizzazione: INTERGEO GROUP s.r.l.</p>	<p>SPEA Ingegneria Europea s.p.a.</p>	

Certificato n° 93/16 del 26/02/2016

Committente: SPAS S.p.A.

Sondaggio: C3

Referimento: Galleria fonica Genova Coltri-Pra

Data: 23-24/02/2016

Coordinate: 41°46'14.06" N, 10°14'20.63" E

Quota: 20,61 m s.l.m.

Perforazione: carotaggio continuo

Scala 1:25

STRATIGRAFIA

Pagina 1

Ø mm	R v	A r	A s	metri batt.	LITOLOGIA	Pre. 0 --- 100	% ---	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
								0,65	Blocchi di natura lapidea mediamente cementati, eterometrici, subangolari, Ø max 10 cm.	
				1				1,00	Blocchi di natura lapidea debolmente o scarsamente cementati, eterometrici, da subangolari ad angolari, Ø max 10 cm.	
				2				2,35	Calcestruzzo grigio.	

Sondatore: Sig. Salvatore Barone

Sonda: Carotatrice elettrica.

Acqua di perforazione rimasta a -0.30 m circa da bocca foro.

Il responsabile di sito

ott. Geol. arco agnarelli

Il direttore

ott. Geol. ino Guadagnini

Certificato n° 93/16 del 26/02/2016

Committente: SP²A S.p.A.

Sondaggio: C3

Referimento: Galleria fonica Genova - Poltri-Pra

Data: 23-24/02/2016

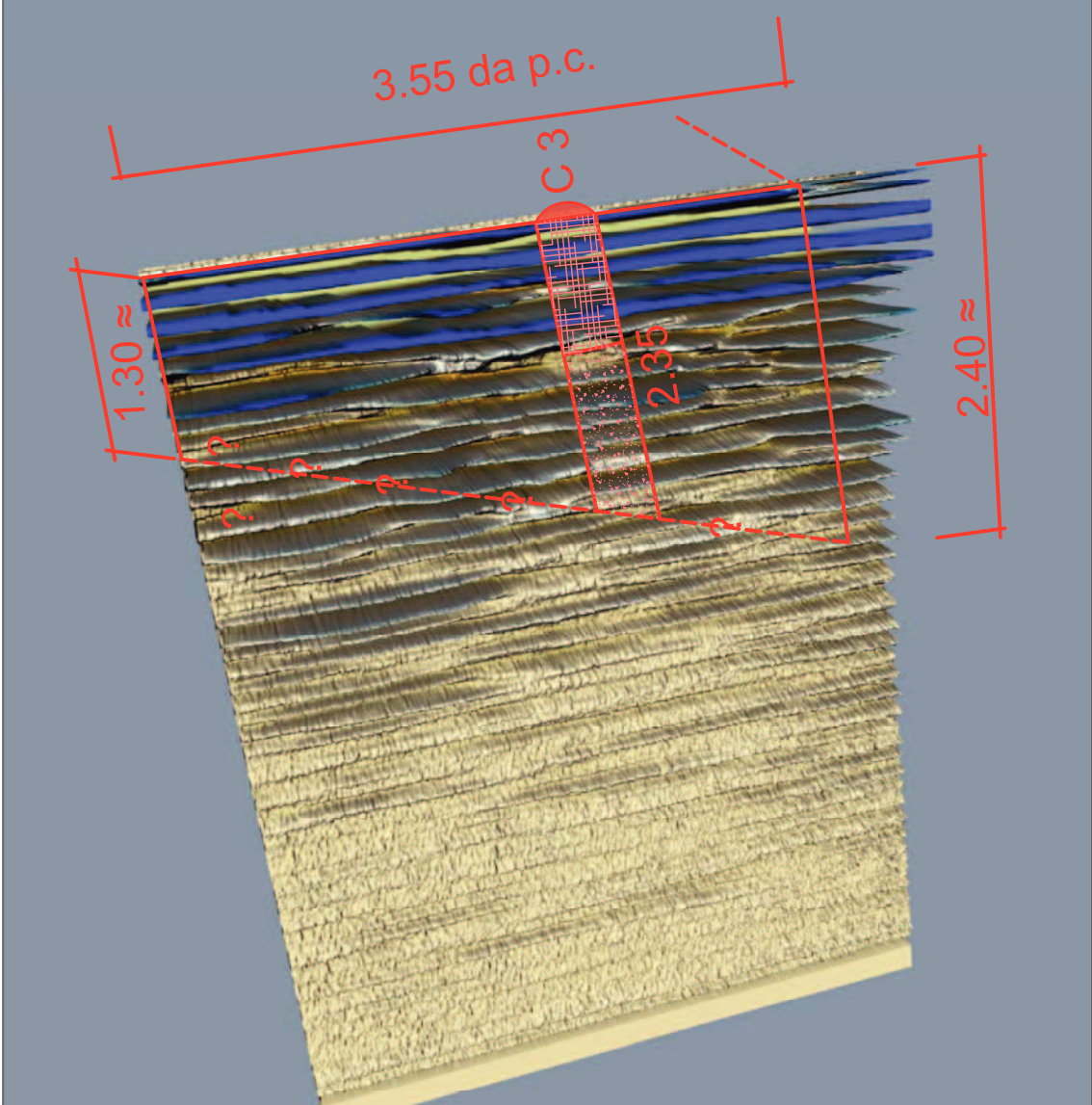
Fotografie - Pagina 1

Pagina 1

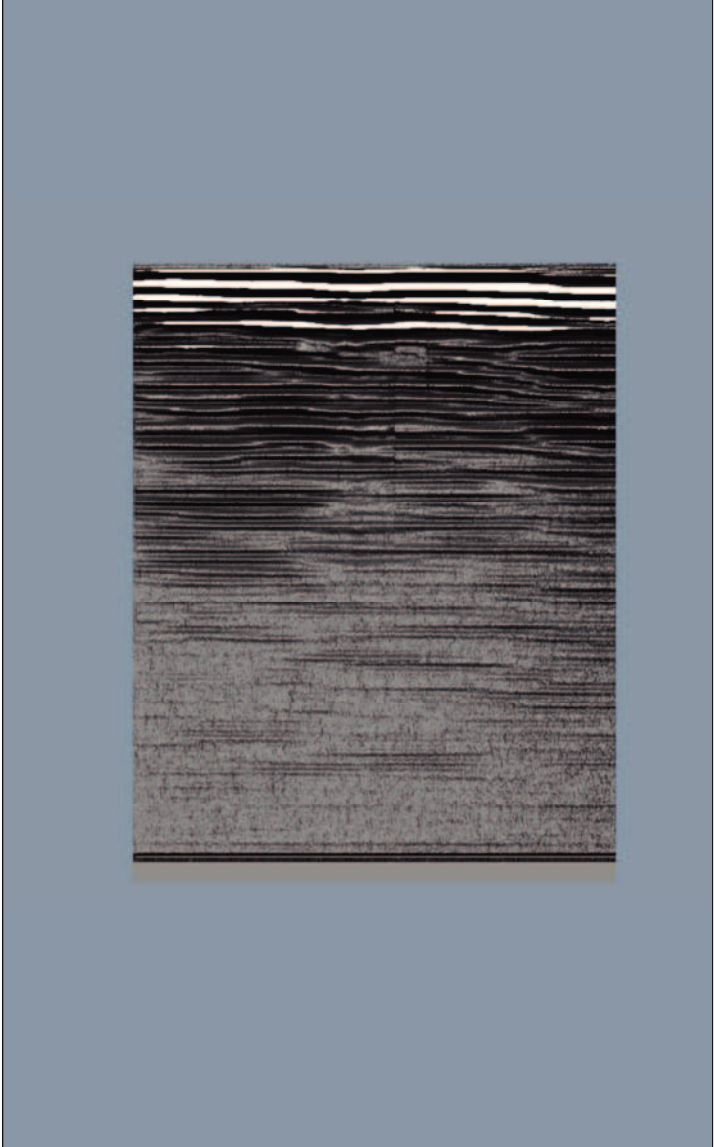


Cassetta n°1 - profondità da m 0,00 a m 2,35

RESTITUZIONE GEORADAR 3D



RESTITUZIONE GEORADAR 2D



Certificato n° 93/16 del 28/02/2018	
Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: C3
Riferimento: Galleria fonica Genova Voltri-Prà'	Data: 23-24/02/2018
Fotografia - Pagina 1/1	
Pagina 1	



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 2,35



INTERGEO Srl
Via Austria, 24 - 41100 MODENA
Tel. 059 313989 - fax 059 311390

REGIONE LIGURIA
PROVINCIA DI GENOVA
COMUNE DI GENOVA

Galleria fonica Genova Voltri-Prà - Autostrada A26
INDAGINI GEORADAR

COMMITTENTE:
SPEA S.p.A.

TAV. N. 03 SITO
C3 Sorpasso (direzione est)

OGGETTO:
MODELLO GEORADAR

REDATTO

APPROVATO

Sondatore: Sig. Salvatore Barone

Sonda: Carotatrice elettrica.

Acqua di perforazione rimasta a -0.30 m circa da bocca foro.

Certificato n° 93/16 del 28/02/2018

Committente: SPEA S.p.A.

Sondaggio: C3

Riferimento: Galleria fonica Genova Voltri-Prà'

Data: 23-24/02/2018

Coordinate:

Quota: piano campagna

Perforazione: carotaggio continuo

STRATIGRAFIA

SCALA 1:25

Pagina 1/1

PROFONDITÀ (m)	LITOLOGIA	PROFONDITÀ (m)	DESCRIZIONE
0.00		0.00	Blocchi di natura lapidea mediamente cementati, elasmometri, subangolari, Ø max > 10 cm.
1.00		1.00	Blocchi di natura lapidea debolmente o scarsamente cementati, elasmometri, da subangolari ad angolari, Ø max > 10 cm.
2.35		2.35	Calcestruzzo grigio.

Sondatore: Sig. Salvatore Barone

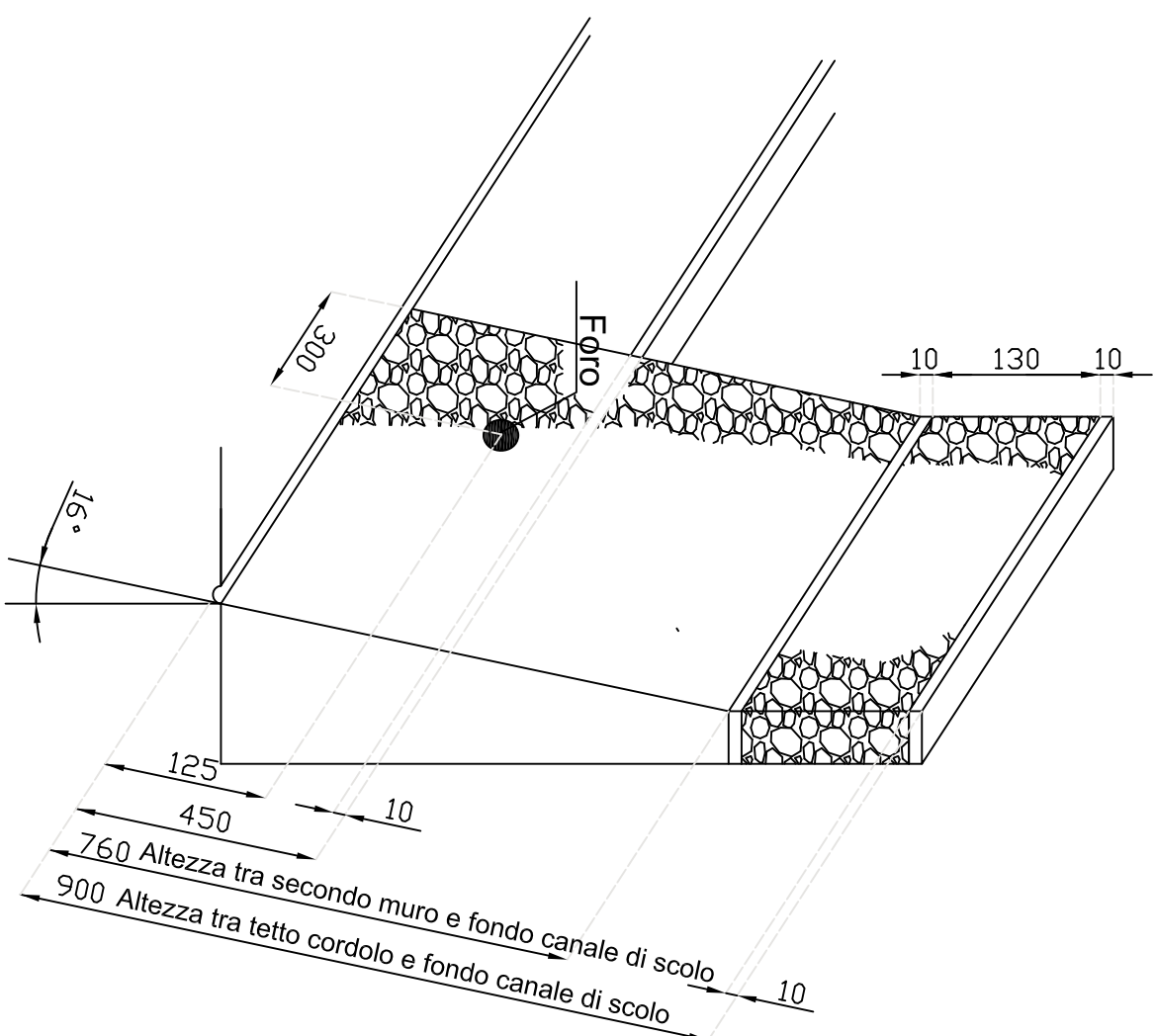
Sonda: Carotatrice elettrica.

Acqua di perforazione rimasta a -0.30 m circa da bocca foro.

A10 GENOVA - VENTIMIGLIA da progressiva 10+025.50 a progressiva 10+605.80
PROGETTAZIONE ESECUTIVA GALLERIA FONICA PRÀ PALMARO

COMUNE: Genova (GE)	LOCALITÀ: Prà Palmaro	PUNTO N° C4
		Coordinate Gauss-Boaga E = 1481981,3359 N = 4919690,4038
		Coordinate Rettilinee E = 49399,3259 N = 15932,1548
		Coordinate WGS84 $\lambda = 8^{\circ}46'23.788176''$ $\varphi = 44^{\circ}25'48.418866''$
		Quota ortometrica PP = 20,5165 m Q.s.l.m.
<p>Note: il punto è stato battuto a terra in corrispondenza della sua proiezione.</p>		
<p>Descrizione</p> <p>Il punto è situato all'interno della sede autostradale A10 in corsia di emergenza direzione est.</p>		
<p>Particolare scala 1:10.000</p> 	<p>Particolare scala 1:5.000</p> 	
<p>Realizzazione: INTERGEO GROUP s.r.l.</p>	<p>SPEA Ingegneria Europea s.p.a.</p>	

C4 Emergenza (direzione Est)



Certificato n° 94/16 del 26/02/2016

Committente: SP \square A S.p.A.

Sondaggio: C4

Referimento: Galleria fonica Genova \square oltri-Pra \square

Data: 25/02/2016

Coordinate: $\square\square4\square1\square6\square0,403\square\square\square14\square1\square\square1,335\square$

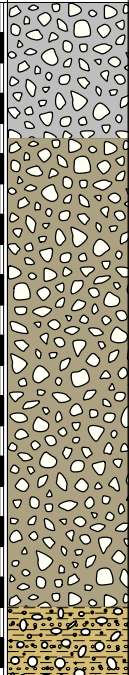
Quota: 20,5165 m s.l.m.

Perforazione: carotaggio continuo

SCA \square A 1:25

STRATIGRAFIA

Pagina 1 \square

ϕ mm	R v	A r	A s	metri batt.	LITOLOGIA	Pre. % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									
				1			0,45	Blocchi ed elementi lapidei ben cementati, grigio. Inclusi di varia natura, eterometrici, subangolari ad angolari, \emptyset max \square 10 cm.	
				2			2,00	Blocchi ed elementi lapidei debolmente o scarsamente cementati. Inclusi di varia natura, eterometrici, da subangolari ad angolari, \emptyset max \square 10 cm.	
							2,25	limo ghiaioso debolmente sabbioso, nocciola-ocra.	

Sondatore: Sig. Salvatore Barone

Sonda: Carotatrice elettrica.

Acqua di perforazione fino a -1.25 m circa da bocca foro.

Il \square responsabile di sito

\square ott. Geol. \square arco \square agnarelli

Il \square irettore

\square ott. Geol. \square ino Guadagnini

Certificato n° 94/16 del 26/02/2016

Committente: SP²A S.p.A.

Sondaggio: C4

Riferimento: Galleria fonica Genova Poltri-Pra

Data: 25/02/2016

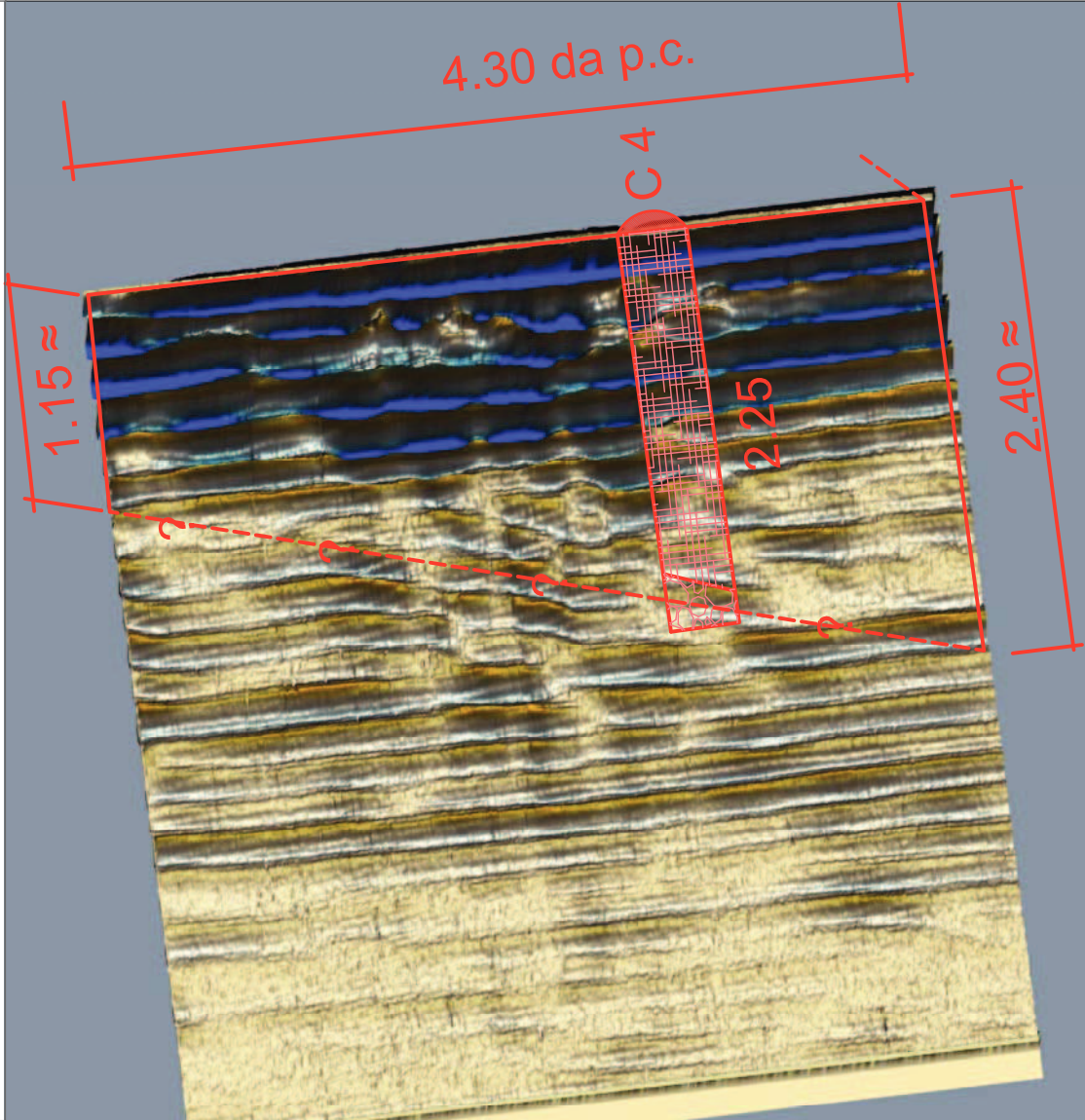
Fotografie - Pagina 1

Pagina 1

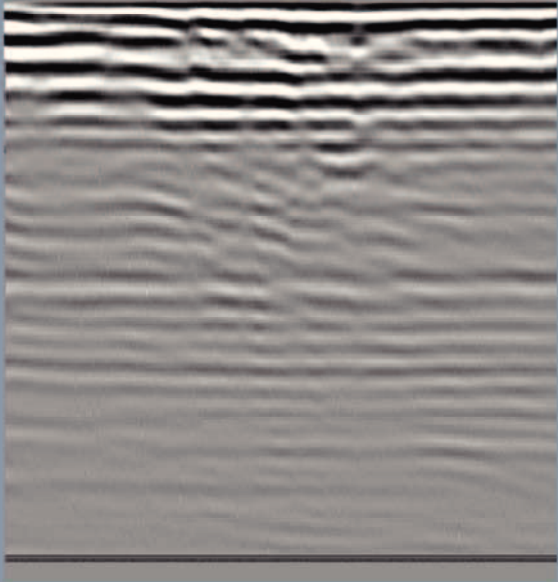


Cassetta n°1 - profondità da m 0,00 a m 2,25

RESTITUZIONE GEORADAR 3D



RESTITUZIONE GEORADAR 2D

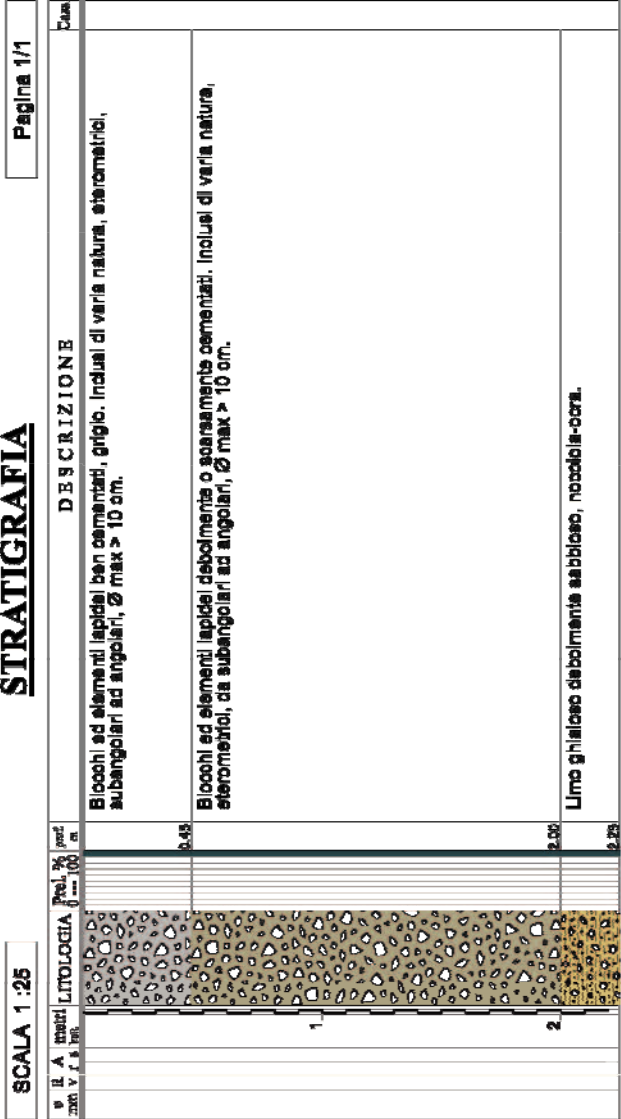


Certificato n° 04/16 del 25/02/2016	
Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: C4
Riferimento: Galleria fonica Genova Voltri-Prà	Data: 25/02/2016
Fotografia - Pagina 1/1	
Pagina 1	

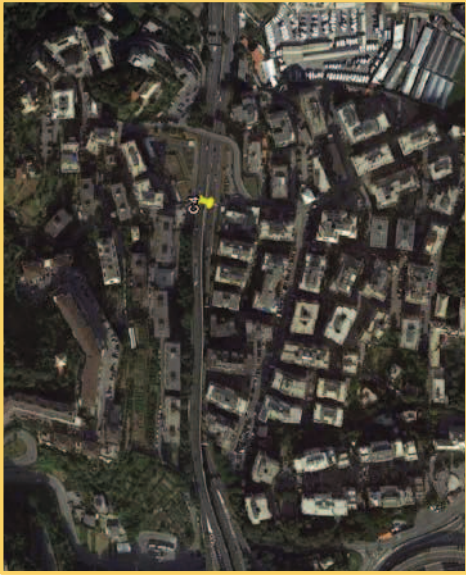


Casetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 2,25

Certificato n° 04/16 del 25/02/2016	
Committente: SPEA S.p.A.	Sondaggio: C4
Riferimento: Galleria fonica Genova Voltri-Prà	Data: 25/02/2016
Coordinate:	Quota: piano campagna
Perforazione: carotaggio continuo	



Sondatore: Sig. Salvatore Barone
Sonda: Carotatrice elettrica.
Acqua di perforazione fino a -1.25 m circa da bocca foro.



INTERGEO Srl
Via Austria, 24 - 41100 MODENA
Tel. 059 313989 - fax 059 311390

REGIONE LIGURIA
PROVINCIA DI GENOVA
COMUNE DI GENOVA

Galleria fonica Genova Voltri-Prà - Autostrada A26
INDAGINI GEORADAR

COMMITTENTE: SPEA S.p.A.	
TAV. N. 04	SITO C4 Emergenza (direzione est)
OGGETTO: MODELLO GEORADAR	
REDATTO -	APPROVATO --