



REGIONE LIGURIA

**autostrade** // per l'italia

COLLEGAMENTO TRA LA VALFONTANABUONA  
E L'AUTOSTRADA A12 GENOVA-ROMA


**PROGETTO DEFINITIVO**

**GEOLOGIA**

INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO PREGRESSE  
CAMPAGNA 2011  
Volume 1

<b>IL GEOLOGO</b>  Dott. Vittorio Boerio Ord. Geologi Lombardia N. 794  RESPONSABILE UFFICIO GEO	<b>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</b>  Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A  CAPO COMMESSA	<b>IL DIRETTORE TECNICO</b>  Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492  RESPONSABILE DIREZIONE OPERATIVA TECNICA E PROGETTAZIONE
---	---	---

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO							DATA:	REVISIONE	
	DIRETTORIO			FILE				DICEMBRE 2014	n.	data
—	codice commessa	N.Prog.	unita'	ufficio	n. progressivo	Rev.				
—	1	100	1302	STP	GE000	14	SCALA: —			

 <b>ingegneria europea</b>	<b>RESPONSABILE PROGETTO GENOVA</b>  Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	
		ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	APE: Ing. Marco D'Angelantonio Ord. Ingg. Milano N.20155 TUN: Ing. Andrea Tanzi O.I. Parma N.1154 MAM: Ing. Ferruccio Bucalo Ord. Ingg. Genova N.4940
CONSULENZA A CURA DI :	IL RESPONSABILE UNITA' STP	Ing. Andrea Tanzi O.I. Parma N.1154	

<b>VISTO DEL COMMITTENTE</b>    R.U.P. – Ing. Andrea Frediani	<b>VISTO DEL CONCEDENTE</b>    <b>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti</b> <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
--	--





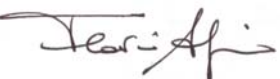
Committente:

**SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.p.A.**

**COLLEGAMENTO TRA LA  
VALFONTANABUONA E  
L'AUTOSTRADA A12 GENOVA-ROMA**

**Progetto Preliminare  
INDAGINI IN SITO  
LOTTO1**

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA  
INDAGINI - SONDAGGI GEOGNOSTICI**

Emissione	Data	Redazione	Verifica	Approvazione
Ed. 01 Rev. 00	Ottobre 2011	Dott.Geol.MarcelloDelsoldato 	Dott. Geol. Enrico Isetta 	Dott. Geol. Flavio Alpino 

11071030\_Lotto 1\_Relazione\_Sondaggi.doc

**terra s.r.l.** - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria

Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441 e-mail info@terrageo.it

Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 110.000,00 i.v.

Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090

Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 rilasciata da SQS Ass. Svizzera per Sistemi di Qualità e Management

Attestazione SOA categ. OS21 class. III rilasciata da OPRAH SOA

Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche



## ***SOMMARIO***

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2. INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>4. ATTREZZATURE DI PERFORAZIONE</b>	<b>6</b>
<b>5. MODALITA' ESECUTIVE SONDAGGI</b>	<b>8</b>
<b>6. PROVE PERMEABILITA'</b>	<b>9</b>
<b>7. PIEZOMETRI E LETTURE PIEZOMETRICHE</b>	<b>10</b>
<b>8. PROVE DILATOMETRICHE</b>	<b>11</b>
<b>9. POINT LOAD TEST</b>	<b>12</b>

## **ALLEGATI**

ELABORATI E DOCUMENTAZIONE SUDDIVISI PER OGNI SINGOLO SONDAGGIO  
COMPRENDENTI:

- *MONOGRAFIA TOPOGRAFICA*
- *STRATIGRAFIA*
- *SCHEMA STRUMENTAZIONE INSTALLATA*
- *DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA*
- *PROVE DI PERMEABILITA' LUGEON*
- *PROVE DILATOMETRICHE*
- *PROVE POINT LOAD STRENGTH TEST*

CERTIFICATI TARATURA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA



## **1. PREMESSA**

SPEA Ingegneria Europea S.p.a ha incaricato la società TERRA s.r.l. per eseguire una campagna di indagini geognostiche in sito propedeutica alla progettazione preliminare del collegamento autostradale tra la Val Fontanauona e l'autostrada A12 Genova-Roma.

Il lavoro è stato eseguito dal 05/07/11 al 28/09/11.

La presente relazione tecnica rappresenta un rapporto descrittivo delle modalità di esecuzione dell'indagine e raccoglie tutti i dati emersi secondo le Norme Tecniche d'appalto SPEA rev. 5 e le indicazioni della Committente in accordo al conferimento dell'indagine.

Contestualmente all'esecuzione dei sondaggi geognostici è stata realizzata un'indagine sismica a rifrazione che viene illustrata e descritta in apposita relazione a parte.

## **2. INTRODUZIONE**

Nel corso della campagna di indagini sono stati realizzati in totale n.6 sondaggi, tutti a carotaggio continuo.

In tutti i fori di sondaggio sono stati installati piezometri a tubo aperto del diametro interno Ø 2”.

Come da programma indicato da SPEA, sono state eseguite in foro prove di permeabilità (tipo Lugeon e tipo Lefranc), prove penetrometriche tipo S.P.T. e prove di espansione dilatometriche.

Nel corso dell'esecuzione dei carotaggi sono stati prelevati, ove possibile e secondo le tipologie dei materiali incontrati, campioni rimaneggiati ai fini geotecnici che sono stati consegnati al laboratorio geotecnico incaricato GD TEST di Torino, mentre i campioni di terreno prelevati per scopi ambientali sono stati inviati al Laboratorio di Analisi chimiche SAVI s.r.l. di Roncoferraro (MN).





Il posizionamento di tutti sondaggi, concordemente con le indicazioni del Committente, è stato ubicato rispetto alle tavole di progetto.

Le carote di terreno e roccia prelevate nei sondaggi sono state descritte nei rapporti stratigrafici riportati in allegato.

Le casse catalogatrici sono state tutte portate nel deposito di Autostrade S.p.a posto in prossimità del casello autostradale di Recco lungo autostrada A12.

Al termine della campagna di indagini per il corretto posizionamento ed ubicazione dei punti d'indagine è stato eseguito un rilievo piano altimetrico di dettaglio che è riportato in Allegato.



### 3. ELENCO SONDAGGI

<b>Sondaggio</b>	<b>Località</b>	<b>Perforazione</b>	<b>Profondità sondaggio</b>	<b>Installazioni</b>
SV2	Autostrada A12 – Area sosta “Caravaggio”	carotaggio continuo	35,00 mt	Piezometro pvc $\phi$ 2” a mt. 35,00
SV4	Autostrada A12 km26+700 direz. Genova	carotaggio continuo	40,00 mt.	Piezometro pvc $\phi$ 2” a mt. 40,00
SV5	Rapallo – Via sotto la croce	carotaggio continuo	40,00 mt	Piezometro pvc $\phi$ 2” a mt. 40,00
FB1	Rapallo – Via sotto la croce	carotaggio continuo	40,00 mt	Piezometro pvc $\phi$ 2” a mt. 40,00
FB6	Arboccò	carotaggio continuo	55,00 mt	Piezometro pvc $\phi$ 2” a mt. 55,00
FB17	Moconesi	carotaggio continuo	35,00 mt	Piezometro pvc $\phi$ 2” a mt. 35,00



#### **4. ATTREZZATURE DI PERFORAZIONE**

I sondaggi sono stati eseguiti attraverso l'utilizzo di diverse macchine perforatrici con sottocarro cingolato le cui caratteristiche tecniche sono di seguito elencate.

##### **Perforatrice ELLETTARI EK 200 S:**

- sottocarro cingolato
- motore: diesel Deutz cinque cilindri
- coppia massima testa di perforazione: 1340 kgm
- spinta max.: 3000 kg
- trazione max.: 5000 kg
- velocità max. di rotazione: 600 giri/minuto
- argano di manovra – capacità di tiro: 2000 kg
- pompa per fluidi di perforazione: Triplex Clivio T 100 pressione 50 bar
- portata pompa per fluidi di perforazione 100 l/minuto
- cofanatura di insonorizzazione (78 dbA a 5 metri)

##### **Perforatrice COMACCHIO MC 405**

Caratteristiche tecniche:

- sottocarro cingolato
- testa di rotazione CT100, coppia massima 630 daNm kgm, velocità max 540 giri/min
- movimento verticale rotary mediante cilindro idraulico e catene spinta massima 6500 kg e tiro massimo 9500 kg
- pompa fango mod. TR90 con portata massima di 90 l/min pressione 35 bar
- Mast (con sistema di avanzamento di martinetto), forza di spinta 4500 daN, forza di tiro 6500 daN
- motore diesel Deutz TD2011
- cofanatura di insonorizzazione (78 dbA a 5 metri)
- argano idraulico 2000 kg
- gruppo morsa svitatore, diametri di presa min/max 45/300 mm
- martello idraulico HBS11
- kit martello superiore Krupp HB11A



## **Perforatrice CMV MK 420 F**

### Caratteristiche tecniche:

- sottocarro cingolato di larghezza pari a 1.40 m
- testa di rotazione TR 420 B (4 velocità), coppia min/max kgm 429-63
- movimento verticale rotary mediante cilindro idraulico e catene
- spinta massima 1500 kg tiro massimo 2500 kg
- pompa scarotatrice
- argano idraulico 1500 Kg.
- pompa fango a vite Bellin con portata massima 120 l/min pressione max. 20 bar
- motore diesel Deutz con quattro cilindri potenza 70 Hp
- cofanatura di insonorizzazione (70 dbA a 5 metri)
- completa di amplificatore, sensori e trasduttori per registratore di parametri tipo Envi Geoprinter 60

A corredo delle sonde, durante la perforazione, sono state inoltre impiegate le seguenti attrezzature:

- Carotieri semplici  $\phi$  101 mm della lunghezza di 1500 mm
- Carotieri doppi tipo T 6 e tipo T6S  $\phi$  101 mm della lunghezza di 1500 mm e 3000 mm
- Corone carotiere semplice  $\phi$  101 in widia
- Corone carotiere doppio T 6  $\phi$  101 diamantate impregnate
- Aste di perforazione con filettatura API Reg  $\phi$  76 mm
- Aste  $\phi$  50 mm per prove S.P.T.
- Tubi di rivestimento in ferro  $\phi$  127 mm
- Maglio S.P.T.
- Attrezzatura per prove Lugeon



## **5. MODALITA' ESECUTIVE SONDAGGI**

La perforazione a carotaggio continuo nei terreni sciolti è stata eseguita con aste di perforazione  $\phi$  76mm e carotieri semplici  $\phi$  est. 101 mm, dotati di corone in widia.

Per consentire la massima percentuale di recupero del campione evitando fenomeni di dilavamento dell'eventuale frazione fine contenuta, l'impiego del carotiere è stato effettuato con avanzamento a secco escludendo l'uso di fluido di circolazione.

La stabilità delle pareti del foro è stata assicurata mediante l'utilizzo di rivestimenti metallici provvisori del diametro esterno pari a 127 mm che hanno seguito le manovre di avanzamento del carotiere e che sono stati estratti e recuperati a fine perforazione.

Nel corso della posa del rivestimento è stato impiegato come fluido di perforazione acqua pulita.

Dopo l'estrusione il materiale recuperato dal carotiere è stato immediatamente trasferito in apposite cassette catalogatrici in pvc .

Durante la campagna di sondaggi sono stati incontrati anche materiali litoidi. Per il loro attraversamento sono stati impiegati carotieri doppi tipo T6 e T6S  $\phi$  est. 101 mm dotati di corone diamantate impregnate, utilizzando come fluido di perforazione acqua pulita.

In fase di perforazione sempre in avanzamento, come da indicazioni fornite dalla D.L., sono state eseguite prove di permeabilità tipo Lugeon nelle formazioni litoidi.



## **6. PROVE PERMEABILITA'**

Nel corso delle perforazioni, in fase di avanzamento, secondo il programma e le indicazioni della D.L., sono state eseguite prove di permeabilità di tipo Lugeon nelle formazioni litoidi in accordo alle normative e specifiche di riferimento.

Tali prove sono state eseguite immettendo acqua in pressione in tratti prestabiliti dei fori di sondaggi, per valutare la permeabilità dell' ammasso roccioso in termini di assorbimenti d'acqua nell'unità di tempo.

Per l'esecuzione della prove apposito è stata utilizzata un'attrezzatura composta da otturatore (packer) singolo 89 mm, pompa in grado di raggiungere una portata massima di 200 lt/min, contaltri in grado di misurare portate dell'ordine di 0,1 lt/min, manometro per la misura della pressione all'ingresso con sensibilità minima di 0,01 MPa, tubazioni di adduzione e scarico ad alta pressione e raccordi adeguati, bombola di azoto precompresso per il gonfiaggio dell'otturatore collegata ad un riduttore di pressione.

Una volta giunti alla quota prestabilita, si è stabilito la lunghezza del tratto di prova e i gradini di pressione da utilizzare in funzione delle caratteristiche della formazioni litoidi incontrate.

Quindi si è proceduto a calare nel foro l'otturatore collegato alla batteria di aste per adduzione acqua, una volta raggiunta la quota prevista l'otturatore è stato gonfiato con l'azoto ad una pressione adeguata per l'esecuzione della prova

La prova si esegue immettendo acqua a pressione costante e misurando l'assorbimento del foro in un determinato intervallo di tempo per quella pressione.

Sono stati eseguiti tre gradini a differenti pressioni in salita ripetendo in discesa i primi due gradini, per ciascun gradino la pressione viene mantenuta costante per 10 minuti e una volta eseguita la lettura si passa allo step successivo e si ripete la procedura.

In Allegato sono riportati i dati registrati e l'elaborazione delle prove eseguite.

Sul sondaggio FB17 avendo rilevato alla quota prevista per l'esecuzione dl test di permeabilità terreno anziche formazione litoide è stat eseguita una prova lefranc a carico costante.





## 7. PIEZOMETRI E LETTURE PIEZOMETRICHE

Al termine delle perforazioni nei fori di sondaggio sono stati installati piezometri in pvc a tubo aperto  $\phi$  2" , con spessore pari a 5 mm, microfessurati nei tratti finestrati.

I tubi sono stati calati con apposito sollevatore nel foro dopo essere stati assemblati nel gruppo morse della macchina perforatrice.

Una volta posato il piezometro a quota si è provveduto a riempire l'intercapedine tra i tubi e il foro con ghiaino fine siliceo per tutto il tratto fessurato installato, ritirando mano a mano i tubi di rivestimento provvisori.

Sopra a questo materiale drenante è stato posato uno strato con uno spessore metrico variabile (correlato alle caratteristiche litostratigrafiche incontrate) di bentonite in palline avente lo scopo di sigillare e fare da tampone impermeabile al tetto del tratto filtrante del piezometro.

Infine è stata realizzata la chiusura del foro sino a piano campagna con una miscela cementizia.

I piezometri sono stati protetti in superficie o con pozzetto carrabile in ghisa o esterno in ferro.

Gli schemi di installazione dei piezometri sono riportati in allegato nella documentazione relativa ad ogni singolo sondaggio.

In data 03/10/11 è stata eseguita con freatimetro una lettura su tutti i piezometri installati, di seguito riportiamo le misure rilevate (soggiacenza):

<b>Piezometro</b>	<b>Data</b>	<b>Lettura mt. da p.c.</b>
SV2	03/10/11	17,45
SV4	03/10/11	21,30
SV5	03/10/11	18,70
FB1	03/10/11	16,15
FB6	03/10/11	24,35
FB17	03/10/11	8,60



## 8. PROVE DILATOMETRICHE

La prova dilatometrica determina le caratteristiche di deformabilità di un ammasso roccioso mediante l'espansione di una sonda dilatometrica che viene posizionata ad una profondità prestabilita all'interno del foro di sondaggio.

La strumentazione utilizzata è il sistema dilatometrico "Dilaroc" (tipo Mazier) composto dalle seguenti attrezzature:

### Centralina acquisizione dati:

- Display con visualizzazione delle misure in mm dei tre trasduttori di spostamento.
- Misura delle pressione in bar
- Possibilità di registrazione dei dati
- Funzionamento in acquisizione automatica con variabile del tempo di acquisizione
- Porta di comunicazione RS232

### Sonda dilatometrica DMP-95 RQ5:

- Lunghezza completa 1,60 m diametro 95 mm (tratto in prova 95 cm)
- Dotata di tre trasduttori costituiti da coppie di sensori diametrali e disposti reciprocamente a 120° con precisione +/- 5% e valore massimo di estensione 25 mm.
- Pressione limite d'uso 18 MPa (eccezionalmente 20 MPa)

I certificati relativi a queste prove sono riportati in Allegato.



## **9. POINT LOAD TEST**

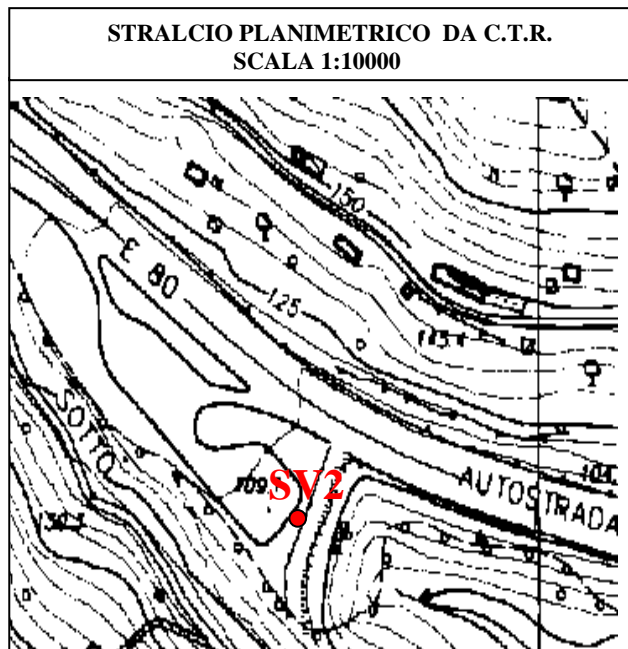
Durante l'esecuzione dei sondaggi FB1 e FB6, sulle carote litoidi prelevate (provini cilindrici) sono state eseguite prove di resistenza a carico puntuale ( Point Load Strenght test) La prova viene eseguita applicando al provino campione un carico concentrato con due punte coniche spinte da un circuito oleodinamico.

La strumentazione utilizzata è il Point Load Tester da roccia prodotto dalla Interfels modello 4310200 costituito da pompa manuale da 700 bar, pressa idraulica da 100 KN e struttura in acciaio inox.

Per ogni sondaggio dopo idonea scelta e preparazione del provino sono state eseguite n. 10 prove diametrali e n. 10 prove assiali, i risultati con le relative elaborazioni sono riportati in allegato

<b>SPE INGEGNERIA EUROPEA S.P.A.</b>	
<b>COLLEGAMENTO TRA LA VALFONTANABUONA E L'AUTOSTRADA A12-Lotto 1</b>	
<b>RILIEVO TOPOGRAFICO UBICAZIONE PUNTO D'INDAGINE</b>	
<b>SONDAGGIO SV2</b>	
Località: Rapallo - autostrada A12 – area sosta "Caravaggio sud"	Data: ott 2011

<b>COORDINATE GAUSS-BOAGA</b>	<b>N = 4912164.346    E = 1514809.830</b>
<b>COORDINATE RETTILINEE</b>	<b>X = 82241.070    Y = 8402.378</b>
<b>QUOTA m.s.l.m</b>	<b>108.179</b>



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A. cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV2
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Rapallo	Quota: 108,179 m/slm
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 11/07/2011
Coordinate: Gauss-Boaga E 1514809,830 N 4912164,346	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

R V	LITOLOGIA	metri batt.	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test				prove in foro	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Cass.	metri	RQD % 0 --- 100	Pz
						m	S.P.T.	N	RP							
			0,10	0,10	Sabbia fine limosa colore marrone giallastro, con vegetali, asciutta											
		1			Sabbia fine limosa colore grigio con clasti angolari eterometrici calcareo marnosi Ø max tagliati dal carotiere, asciutta.	1,5	18-12-8	20		CR1) Rim <sup>1,95</sup> / <sub>2,20</sub>						
		2	2,40	2,30												
		3			Sabbia fine da limosa a con limo colore da marrone a grigio-marrone localmente verdastro, con inclusi clasti eterometrici angolari, Ø max tagliati dal carotiere e spessore max 20-30 cm, da grigio scuri a grigio chiari, calcareo marnosi e calcarei, da moderatamente addensata ad addensata, asciutta.	3,0	2-5-8	13		CR2) Rim <sup>3,45</sup> / <sub>3,65</sub>			1			
		4				4,5	11-2-5	7	1,0							
		5			Lenti pluricentriche a più alta % limoso-argillosa moderatamente consistenti presenti da mt. 4,10 a mt. 4,20, da mt. 5,30 a mt. 5,80 e da mt. 6,80 a mt. 7,50.					CR3) Rim <sup>4,95</sup> / <sub>5,20</sub>						
		6				6,0	12-12-11	23	0,7	CR4) Rim <sup>6,45</sup> / <sub>6,70</sub>						
		7				7,4	6-7-8	15	1,5				2			
		8								CR5) Rim <sup>7,95</sup> / <sub>8,20</sub>						
		9				9,2	4-22-15	37								
		10				10,3	3-4-7	11		CR6) Rim <sup>9,65</sup> / <sub>10,00</sub>						
		11								CR7) Rim <sup>10,75</sup> / <sub>11,00</sub>						
		12				11,9	12-10-7	17								
		13								CR8) Rim <sup>12,35</sup> / <sub>12,55</sub>			3			
		14				13,5	9-12-15	27								
		15	14,25	11,85	Limo argilloso debolmente sabbioso colore marrone giallastro, consistente, con inclusi clasti angolari calcareo marnosi Ø variabile da pochi millimetri ad alcuni centimetri, alterati e ossidati con patine rossastre, debolmente umido.	15,0	50/7cm		1,5	CR9) Rim <sup>13,95</sup> / <sub>14,25</sub>						
		16	14,80	0,55												
		17	16,65	1,85	Clasti angolari eterometrici e blocco calcareo marnoso colore grigio a grana medio-fine e durezza medio-soffice in scarsa matrice limoso sabbiosa colore marrone. Sul blocco frattura subverticale ossidata e venature millimetriche di calcite.				2,0							
		18							3,5	CR10) Rim <sup>17,50</sup> / <sub>17,90</sub>			4			
		19	18,80	2,15	Limo con argilla colore marrone giallastro da consistente a molto consistente con inclusi clasti angolari eterometrici calcareo marnosi alterati e ossidati con patine giallastre e rossastre, con frustoli carboniosi nerastri, debolmente umido.				3,5							
		20								CR11) Rim <sup>19,25</sup> / <sub>19,55</sub>						
		21			Calcare marnoso. Vedi pagina seguente											
		22								Dilatometrica 21,40 mt						
		23														
		24	24,00	5,20						CR12) Rim <sup>22,00</sup> / <sub>22,35</sub>			5			
										23,00 mt						

Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A. cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV2
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Rapallo	Quota: 108,179 m/slm
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 11/07/2011
Coordinate: Gauss-Boaga E 1514809,830 N 4912430,879	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

R v	LITOLOGIA	metri batt.	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			RP	prove in foro	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Cass.	metri	RQD % 0 --- 100	Pz
						m	S.P.T.	N								
		25			Calcare mamoso e marna calcarea colore grigio scuro, grana medio-fine, durezza medio-soffice, a struttura prevalentemente compatta con intercalazioni pluricentriche di calcare grigio chiaro a grana media e media durezza, struttura prevalentemente brecciata localmente laminata presenti da mt. 21,35 a mt. 21,40, da mt. 26,00 a mt. 27,50, da mt. 28,50 a mt. 29,50, da mt. 30,00 a mt. 30,25 e da mt. 31,30 a mt. 32,30.					Lugeon			5			
		26			La roccia si presenta nel complesso abbastanza compatta con fratture da ravvicinate a moderatamente distanziate piano ondulate con inclinazioni prevalenti circa 50° (piani di stratificazione). Presenza di alcune fratture naturali con in frattura ossidazioni e con patine giallastre e marroni.								6			
		27			Livelli pluridecimetri a struttura marcatamente brecciata con presenza di sottili interstrati argillitici grigio scuri nerastri a durezza soffice e con abbondanti venature e noduli di calcite biancastra presenti da mt. 28,50 a mt. 29,50 e da mt. 30,00 a mt. 30,30 e da mt. 31,80 a mt. 32,50.											
		28			Rilevate perdite da parziali a totali del fluido di perforazione da mt. 15,00 a mt. 16,70 e da mt. 19,80 a mt. 20,50.					27,75 mt						
		29			Da mt. 30,00 a mt. 35,00 perdite parziali.						14) Rim < 32,50 32,75			7		
		30														
		31														
		32														
		33														
		34														
		35	35,00	11,00												

DATA INIZIO: 05/07/11 DATA FINE : 11/07/11

MACCHINA PERFORATRICE: COMACCHIO MC 405

UTENSILI PERFORAZIONE:

- carotiere semplice ø 101 mm da mt. 0,00 a mt. 14,90 e da mt. 16,60 a mt. 18,80 perforazione a carotaggio a secco
- carotiere doppio ø 101 T6 con corona diamantata da mt. 14,90 a mt. 16,60 e da mt. 18,80 a mt. 35,00 perforazione a carotaggio con circolazione d'acqua

RIVESTIMENTO:

- ø 127 mm da mt. 0,00 a mt. 20,50

INSTALLAZIONI:

Piezometro a tubo aperto in pvc ø 2" a mt. 35,00, tratto finestrato da mt. 3,00 a mt. 35,00

PROVE IN FORO:

S.P.T. eseguite con aste ø 50 mm peso 8 Kg al metro ,maglio peso 63,5 Kg, altezza di caduta 76 cm, punta (vedi colonna stratigrafica Pt A=aperta C=chiusa)

- Lugeon da mt. 23,00 a mt. 27,75
- Dilatometrica centro prova a mt. 21,50

QUOTE INIZIO E FINE MANOVRE DI CAROTAGGIO:

0,80 - 1,50 - 3,00 - 3,70 - 4,50 - 6,00 - 7,40 - 8,40 - 9,20 - 10,30 - 11,85 - 12,85 - 13,50 - 14,30 - 15,00 - 15,65 - 16,60 - 17,20 - 18,40 - 18,80 - 19,80 - 20,85 - 22,35 - 23,90 - 25,45 - 26,20 - 27,75 - 28,50 - 29,80 - 30,45 - 31,10 - 32,55 - 34,00 - 35,00

NOTE: prelevato n.1 campione di terreno per analisi chimiche da mt. 0,50 a mt. 1,00

Legenda colonna campioni: She (campionatore Shelby) , Rim (campione rimaneggiato)

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	05/07/11	06/07/11	06/07/11	07/07/11	07/07/11	08/07/11	08/07/11	11/07/11		
Ora	sera	mattina	sera	mattina	sera	mattina	sera	mattina		
Livello dell'acqua (m)	13,00	assente	20,00	18,90	17,50	18,80	16,10	18,60		
Prof. perforazione(m)	13,70	13,70	20,80	20,80	26,20	26,20	34,00	34,00		
Prof. rivestimento(m)	12,00	12,00	15,00	15,00	20,50	20,50	20,50	20,50		





Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV2
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Rapallo	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 11/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 1 da mt. 0.00 a mt. 5.00



cassa 2 da mt. 5.00 a mt. 10.00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV2
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Rapallo	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 11/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 3 da mt. 10.00 a mt. 15.00



cassa 4 da mt. 15.00 a mt. 20.00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV2
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Rapallo	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 11/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 5 da mt. 20.00 a mt. 25.00



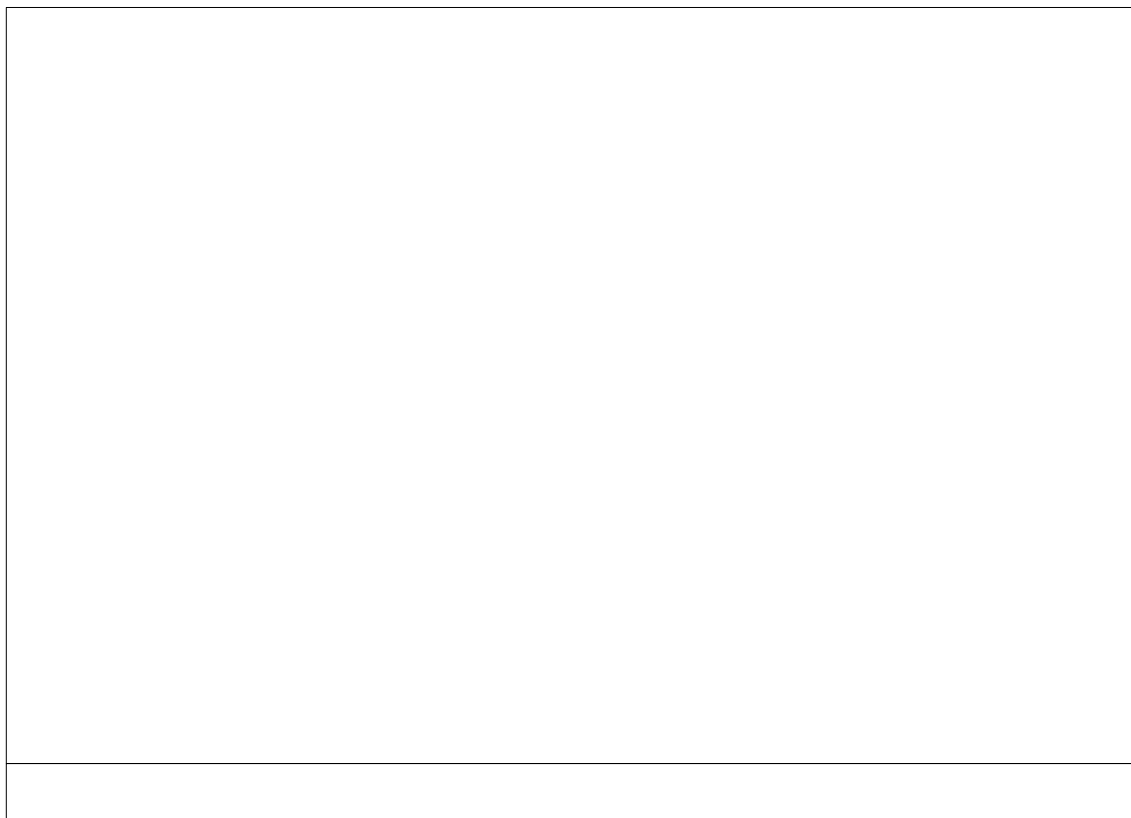
cassa 6 da mt. 25.00 a mt. 30.00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV2
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Rapallo	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 11/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 7 da mt. 30.00 a mt. 35.00





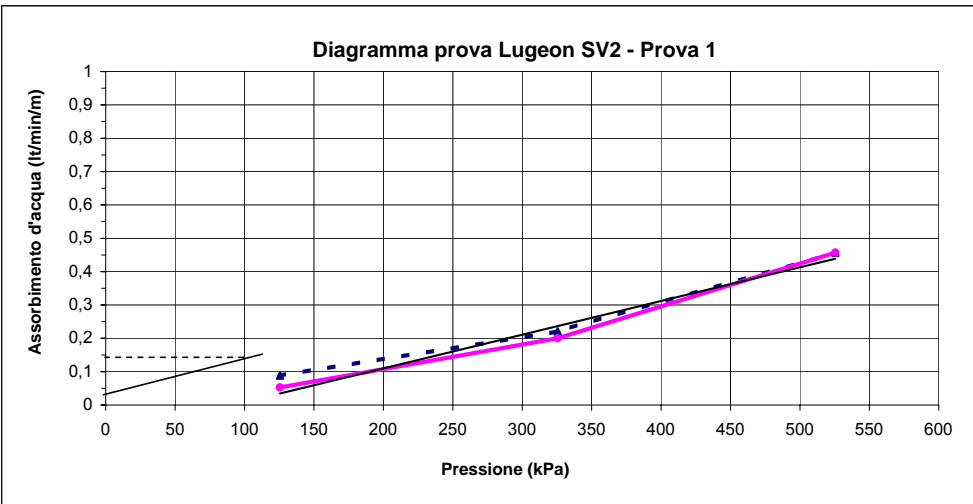
Via Trieste, 6 17047 VADO LIGURE (SV) Tel. 019 880440

<b>COMMITTENTE:</b> SPEA Ingegneria Europea S.p.a		<b>PROVA DI PERMEABILITÀ "LUGEON" in avanzamento</b>			
<b>CANTIERE:</b> Indagini geognostiche Collegamento Valfontanabuona/A12		Pressione dell'otturatore (atm):	12	DATA:	08/07/2011
<b>CODICE LAVORO:</b> 11071030		Tratto di prova (da m a m dal p.c.):	23,00      27,75	SONDAGGIO N°	SV2
		Diametro del tratto in prova (mm):	101	PROVA N°	1
		Altezza dell'acqua nel foro (m dal p.c.):	15,80	SCHEDA N°	1

**ANDAMENTO DELLA PROVA**

Pressione effettiva a centro prova	1° Gradino (Kpa)	125,5	2° Gradino (Kpa)	325,5	3° Gradino (Kpa)	525,5	4° Gradino (Kpa)	325,5	5° Gradino (Kpa)	125,5
tempo min	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt
0	21,68200	0	21,69610	0	21,7165	0	21,7460	0	21,7562	0
10	21,68620	4,20000	21,70660	10,50000	21,73820	21,7000	21,75550	9,50000	21,75870	2,50000
Acqua assorbita (lt/min/m):	0,088		0,221		0,457		0,200		0,053	
Portata Q (mc/sec):	7,0E-06		1,8E-05		3,6E-05		1,6E-05		4,2E-06	

Permeabilità $K=Q/(Fh)$  Fattore di forma $F = \frac{3\pi L}{\ln\left(\frac{1,5L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1,5L}{D}\right)^2}\right)}$  Correzione di pressione $P = P_m + \gamma(h-h_c)$	<b>Legenda</b> Q : Portata assorbita (l/min) F : Fattore di forma (m) h : Altezza del carico d'acqua (m) hc : (*) Perdita di carico nel circuito (mm/m di c.a.) L : Lunghezza del tratto di prova (m) D : Diametro del tratto di prova (m) Pm : Pressione al manometro (bar) γ : peso specifico dell'acqua (t/mc)		<b>DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITÀ PER OGNI GRADINO DI PRESSIONE</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kPa)</th> <th>k (U.L.)</th> <th>k (m/sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>125,5</td> <td>0,6</td> <td>6,2E-08</td> </tr> <tr> <td>325,5</td> <td>0,6</td> <td>5,9E-08</td> </tr> <tr> <td>525,5</td> <td>0,8</td> <td>7,6E-08</td> </tr> <tr> <td>325,5</td> <td>0,5</td> <td>5,4E-08</td> </tr> <tr> <td>125,5</td> <td>0,4</td> <td>3,7E-08</td> </tr> </tbody> </table> $h_m (m) = 0,75$ $L (m) = 4,75$ $F (m) = 9,04$	P (kPa)	k (U.L.)	k (m/sec)	125,5	0,6	6,2E-08	325,5	0,6	5,9E-08	525,5	0,8	7,6E-08	325,5	0,5	5,4E-08	125,5	0,4	3,7E-08
	P (kPa)		k (U.L.)	k (m/sec)																	
125,5	0,6	6,2E-08																			
325,5	0,6	5,9E-08																			
525,5	0,8	7,6E-08																			
325,5	0,5	5,4E-08																			
125,5	0,4	3,7E-08																			
(*) = perdite di carico per attrito tra acqua e tubazione (mm di acqua)																					



<b>DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITÀ CON METODO GRAFICO</b> Estrapolazione grafica determinata sul ciclo di scarico	
PERMEABILITÀ in unità Lugeon (uL) :	1,00
COEFF. DI PERMEABILITÀ k (m/sec) :	1,00E-07

- - - - - Gradini di pressione in andata  
————— Gradini di pressione in ritorno  
————— Linea di interpolazione

Elaborazione	Data	Verifica	Data
Dr.M.Delsoldato	01/08/2010	Dr. E. Isetta	



<b>TERRA</b> s.r.l. Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)	Sistema Qualità MODULO 7.4.15	Pag.1.1
<b>PROVA DILATOMETRICA - ACQUISIZIONE</b>		

Committente: Spea Ingegneria Europea S.p.A.		Cod. lavoro: 11071030
Cantiere: Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12	Loc.: Rapallo (GE)	N° Documento: 1-1

Sondaggio: SV2	Fluido impiegato: Acqua	
Diametro foro: 101 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Rivestimento: 127 mm sino a 15,0 m	Cementazione:
Livello fluido perforazione m dal p.c.: 10,50		
Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di 5μ		
Profondità della prova al centro strumento: 21,40 m	N° prova: 1	Data: 07/07/11

N°	1° CICLO				2° CICLO				3° CICLO			
	P (bar)	trasduttori			P (bar)	trasduttori			P (bar)	trasduttori		
		1° (mm)	2° (mm)	3° (mm)		1° (mm)	2° (mm)	3° (mm)		1° (mm)	2° (mm)	3° (mm)
1	5,1	4,683	4,904	5,108	11,0	4,722	4,936	5,139	19,0	4,779	4,996	5,172
2	6,9	4,692	4,912	5,115	14,9	4,734	4,950	5,149	27,0	4,798	5,019	5,189
3	9,0	4,699	4,920	5,121	18,8	4,747	4,963	5,158	34,8	4,818	5,040	5,205
4	11,0	4,706	4,927	5,126	23,1	4,759	4,976	5,167	43,0	4,839	5,062	5,221
5	13,0	4,713	4,935	5,132	27,0	4,770	4,988	5,175	51,1	4,859	5,082	5,236
6	15,1	4,719	4,942	5,138	30,9	4,782	5,000	5,183	59,0	4,878	5,103	5,250
7	17,0	4,726	4,949	5,143	35,0	4,793	5,013	5,190	67,0	4,897	5,123	5,264
8	19,0	4,732	4,955	5,149	38,9	4,804	5,025	5,197	75,0	4,917	5,143	5,277
9	21,2	4,738	4,962	5,155	42,7	4,814	5,036	5,205	59,0	4,899	5,121	5,261
10	23,1	4,743	4,968	5,160	35,0	4,805	5,024	5,195	43,0	4,877	5,095	5,239
11	18,8	4,739	4,960	5,156	27,0	4,792	5,010	5,184	27,0	4,850	5,066	5,215
12	15,1	4,731	4,950	5,150	18,8	4,776	4,993	5,171	11,0	4,820	5,033	5,184
13	11,0	4,722	4,938	5,141	10,8	4,760	4,974	5,158				
14	6,8	4,711	4,923	5,130								
15												
16												
17												
18												
19												
20												



SV2 - da 21,00 a 23,00 m

Preparato RCN	Data
Dr. C. Cappelletti	19/7/11

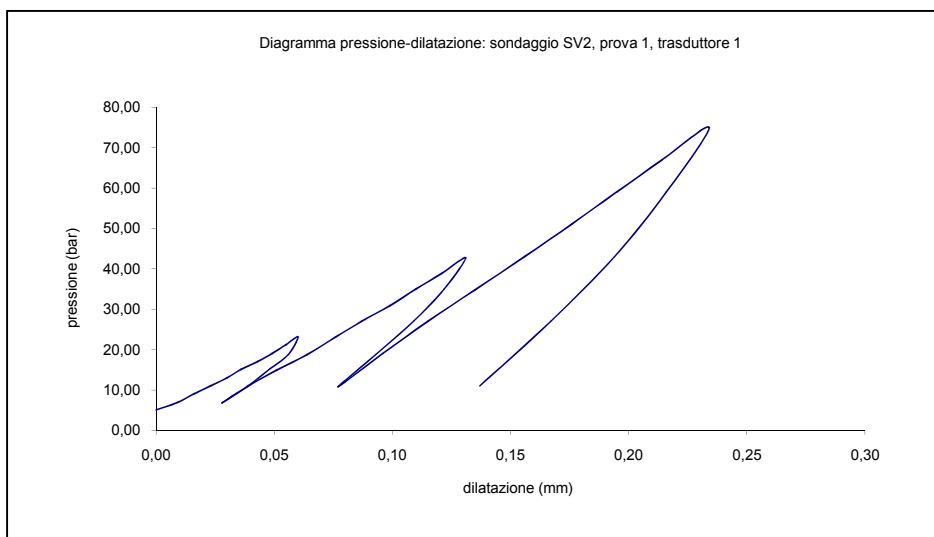
Mod. 7.4.15 Ed. 02 Rev.00

Per la D.L.	Data

<b>TERRA</b> s.r.l. Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)	Sistema Qualità MODULO 7.4.15	Pag. 1.4
	<b>PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE</b>	

<b>Committente: Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b> <b>Cantiere: Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12</b>	<b>Loc.: Rapallo (GE)</b>	<b>Cod. lavoro: 11071030</b> <b>N° Documento: 1-1</b>
--	---------------------------	--

<b>Sondaggio: SV2</b> <b>Diametro foro: 101 mm</b>	<b>Metodo di perforazione: Carotaggio</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Rivestimento: 127 mm sino a 15,0 m</b>	<b>Fluido impiegato: Acqua</b> <input type="checkbox"/> <b>Cementazione:</b>
<b>Livello fluido perforazione m dal p.c.: 10,50</b>		
<b>Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 95 mm con tre trasduttori con precisione di <math>\epsilon_{\mu}</math></b>		
<b>Profondità della prova al centro strumento: 21,40 m</b>	<b>N° prova: 1</b>	<b>Trasduttore: 1</b>
<b>Data: 07/07/11</b>		



Modulo Dilatometrico:  $[2(1+\nu)D_0] \Delta p / \Delta D$

$\nu$  = modulo di Poisson = 0.25  
 $D_0$  = diametro guaina a riposo (95 mm) + espansione media sui tre trasduttori necessaria a raggiungere l'aderenza con le pareti del foro.  
 $\Delta D$  = differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.  
 $\Delta p$  = differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)  
 $[2(1+\nu) D_0] = 2(1+0.25)(95+4,898) = 250$   
 Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

CICLO DI CARICO		MODULO DI DEFORMAZIONE
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
5,1	23,1	7.492
6,8	42,7	8.705
10,8	75,0	10.213

CICLO DI CARICO		MODULO DI RELOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
6,8	23,1	8.481
10,8	43,0	10.180

CICLO DI CARICO		MODULO DI FIRST LOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
5,1	23,1	7.492
23,1	42,7	8.900
43,0	75,0	10.246

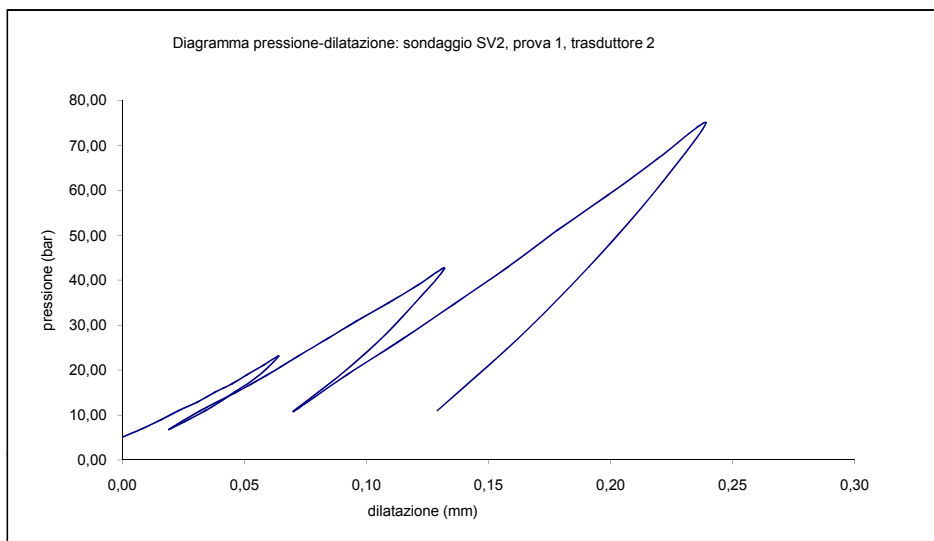
CICLO DI SCARICO		MODULO DI UNLOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
23,1	6,8	12.721
42,7	10,8	14.754
75,0	11,0	16.478

Elaborazione	Data
Dr. C. Cappelletti	19/7/11

<b>TERRA</b> s.r.l. Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)	Sistema Qualità MODULO 7.4.15	Pag. 2.4
	<b>PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE</b>	

Committente: Spea Ingegneria Europea S.p.A.		Cod. lavoro: 11071030
Cantiere: Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12	Loc.: Rapallo (GE)	N° Documento: 1-1

Sondaggio: SV2	Metodo di perforazione: Carotaggio	Fluido impiegato: Acqua
Diametro foro: 101 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Rivestimento: 127 mm sino a 15,0 m	<input type="checkbox"/> Cementazione:
Livello fluido perforazione m dal p.c.: 10,50		
Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di $\epsilon_{\mu}$		
Profondità della prova al centro strumento: 21,40 m	N° prova: 1	Trasduttore: 2
		Data: 07/07/11



Modulo Dilatometrico:  $[2(1+\nu)D_0] \Delta p / \Delta D$

- $\nu$  = modulo di Poisson = 0.25  
 $D_0$  = diametro guaina a riposo (95 mm) + espansione media sui tre trasduttori necessaria a raggiungere l'aderenza con le pareti del foro.  
 $\Delta D$  = differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.  
 $\Delta p$  = differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)  
 $[2(1+\nu) D_0] = 2(1+0.25)(95+4.898) = 250$   
 Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

CICLO DI CARICO		MODULO DI DEFORMAZIONE
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
5,1	23,1	7.024
6,8	42,7	7.934
10,8	75,0	9.487

CICLO DI CARICO		MODULO DI RELOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
6,8	23,1	7.681
10,8	43,0	9.138

CICLO DI CARICO		MODULO DI FIRST LOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
5,1	23,1	7.024
23,1	42,7	8.158
43,0	75,0	9.867

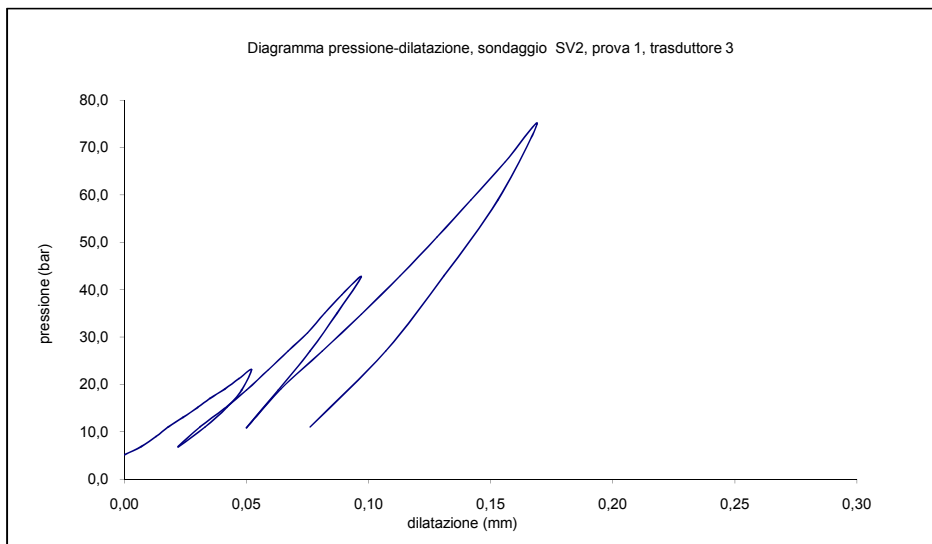
CICLO DI SCARICO		MODULO DI UNLOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
23,1	6,8	9.046
42,7	10,8	12.850
75,0	11,0	14.531

Elaborazione	Data
Dr. C. Cappelletti	19/7/11

<b>TERRA</b> s.r.l. Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)	Sistema Qualità MODULO 7.4.15	Pag. 3.4
	<b>PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE</b>	

<b>Committente: Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>	<b>Cod. lavoro: 11071030</b>
<b>Cantiere: Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12</b>	<b>N° Documento: 1-1</b>

<b>Sondaggio: SV2</b>	<b>Metodo di perforazione: Carotaggio</b>	<b>Fluido impiegato: Acqua</b>
<b>Diametro foro: 101 mm</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Rivestimento: 127 mm sino a 15,0 m</b>	<input type="checkbox"/> <b>Cementazione:</b>
<b>Livello fluido perforazione m dal p.c.: 10,50</b>		
<b>Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di <math>\pm 0,1</math></b>		
<b>Profondità della prova al centro strumento: 21,40 m</b>	<b>N° prova: 1</b>	<b>Trasduttore: 3</b>
		<b>Data: 07/07/11</b>



Modulo Dilatometrico:  $[2(1+\nu)D_0] \Delta p / \Delta D$

- $\nu$  = modulo di Poisson = 0.25  
 $D_0$  = diametro guaina a riposo (95 mm) + espansione media sui tre trasduttori necessaria a raggiungere l'aderenza con le pareti del foro.  
 $\Delta D$  = differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.  
 $\Delta p$  = differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)  
 $[2(1+\nu) D_0] = 2(1+0.25)(95+4.898) = 250$   
 Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

CICLO DI CARICO		MODULO DI DEFORMAZIONE
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
5,1	23,1	8.645
6,8	42,7	11.955
10,8	75,0	13.474

CICLO DI CARICO		MODULO DI RELOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
6,8	23,1	11.002
10,8	43,0	12.765

CICLO DI CARICO		MODULO DI FIRST LOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
5,1	23,1	8.645
23,1	42,7	12.882
43,0	75,0	14.271

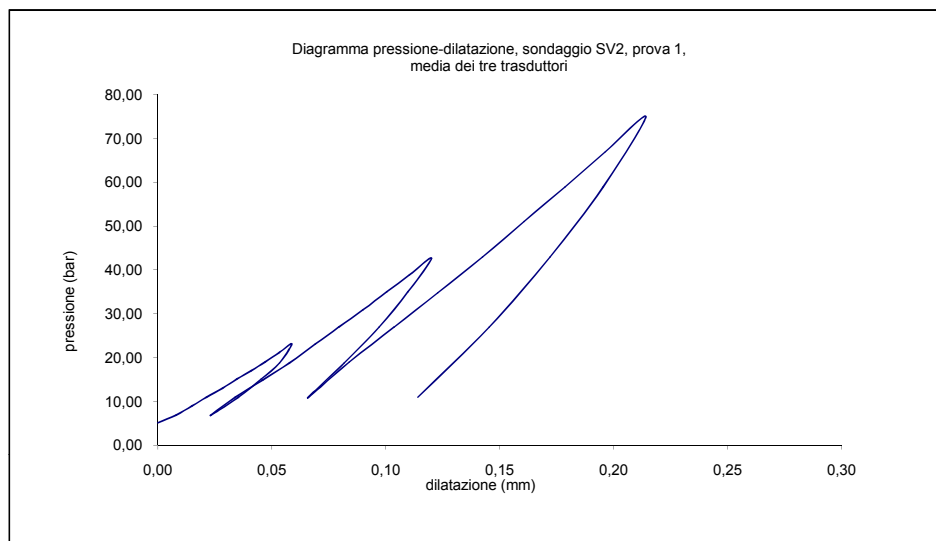
CICLO DI SCARICO		MODULO DI UNLOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
23,1	6,8	13.570
42,7	10,8	16.951
75,0	11,0	17.187

Elaborazione	Data
Dr. C. Cappelletti	19/7/11

<b>TERRA</b> s.r.l. Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)	Sistema Qualità MODULO 7.4.15	Pag. 4.4
	<b>PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE</b>	

<b>Committente: Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>	<b>Cod. lavoro: 11071030</b>
<b>Cantiere: Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12</b>	<b>N° Documento: 1-1</b>

<b>Sondaggio: SV2</b>	<b>Metodo di perforazione: Carotaggio</b>	<b>Fluido impiegato: Acqua</b>
<b>Diametro foro: 101 mm</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Rivestimento: 127 mm sino a 15,0 m</b>	<input type="checkbox"/> <b>Cementazione:</b>
<b>Livello fluido perforazione m dal p.c.: 10,50</b>		
<b>Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di <math>\epsilon_u</math></b>		
<b>Profondità della prova al centro strumento: 21,40 m</b>	<b>N° prova: 1</b>	<b>Media dei tre trasduttori</b>
		<b>Data: 07/07/11</b>



Modulo Dilatometrico:  $[2(1+\nu)D_0] \Delta p / \Delta D$

- $\nu =$  modulo di Poisson = 0.25
- $D_0 =$  diametro guaina a riposo (95 mm) + espansione media sui tre trasduttori necessaria a raggiungere l'aderenza con le pareti del foro.
- $\Delta D =$  differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.
- $\Delta p =$  differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)
- $[2(1+\nu) D_0] = 2(1+0.25)(95+4,898) = 250$
- Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

CICLO DI CARICO		MODULO DI DEFORMAZIONE
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
5,1	23,1	7.721
6,8	42,7	9.531
10,8	75,0	11.058

CICLO DI CARICO		MODULO DI RELOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
6,8	23,1	9.055
10,8	43,0	10.694

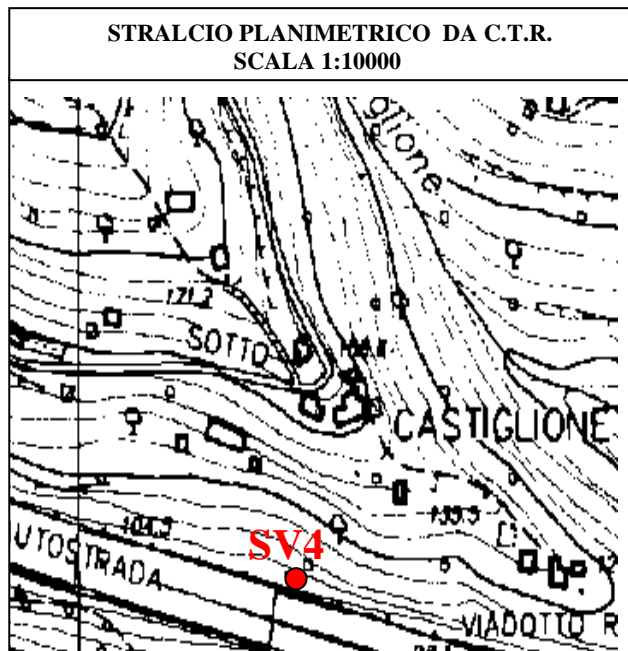
CICLO DI CARICO		MODULO DI FIRST LOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
5,1	23,1	7.721
23,1	42,7	9.980
43,0	75,0	11.461

CICLO DI SCARICO		MODULO DI UNLOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
23,1	6,8	11.779
42,7	10,8	14.851
75,0	11,0	16.065

Elaborazione	Data
Dr. C. Cappelletti	19/7/11

<b>SPE INGEGNERIA EUROPEA S.P.A.</b>	
<b>COLLEGAMENTO TRA LA VALFONTANABUONA E L'AUTOSTRADA A12- Lotto 1</b>	
<b>RILIEVO TOPOGRAFICO UBICAZIONE PUNTO D'INDAGINE</b>	
<b>SONDAGGIO SV4</b>	
Località: Rapallo – autostrada A12 direz. Genova Km 26 + 700	Data:ott 2011

<b>COORDINATE GAUSS-BOAGA</b>	<b>N = 4912177.154    E = 1515038.299</b>
<b>COORDINATE RETTILINEE</b>	<b>X = 82469.623    Y = 8415.183</b>
<b>QUOTA m.s.l.m</b>	<b>104.438</b>





Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A. cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV4
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - A12 Km 26+700 direz. Genova	Quota: 104,438 m/slm
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 20/09/2011
Coordinate: Gauss-Boaga E 1515038,299 N 4912177,154	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

R V	LITOLOGIA	metri batt.	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			RP	prove in foro	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Cass.	metri	RQD % 0 --- 100	Pz
						m	S.P.T.	N								
			0,50	0,50	Sabbia fine limosa colore marrone con vegetali e clasti eterometrici angolari, asciutta											
		1	1,30	0,80	Clasti angolari eterometrici calcareo marnosi grigiastri con sabbia fine debolmente limosa, grigia, asciutta.	1,5	3-3-5	8			CR1) Rim< 1,50 1,95					
		2			Limo sabbioso colore marrone giallastro con inclusi clasti angolari calcareo marnosi, consistente e secco.								1			
		3	3,00	1,70	Calcare marnoso e marna calcarea colore grigio scuro, grana medio-fine, durezza medio-soffice, a struttura prevalentemente compatta con intercalazioni pluricentriche di calcare grigio chiaro a grana media e media durezza, struttura prevalentemente brecciata localmente laminata presenti da mt. 10,00 a mt. 10,10, da mt. 13,30 a mt. 17,40.						CR2) Rim< 4,40 5,00					
		4			Fino a mt. 10,00 la roccia si presenta moderatamente alterata con numerose fratture naturali con ossidazioni giallastre e marroni e riempimenti limoso-argillosi giallastri.											
		5			Livelli pluricentrici con roccia frantumata in piccoli spezzoni presenti da mt. 7,40 a mt. 7,80 e da mt. 9,50 a mt. 9,80.											
		6			Nel resto dell'orizzonte presenza di fratture da ravvicinate a moderatamente distanziate piano ondulate con inclinazioni prevalenti circa 55°-60° (piani di stratificazione).					9,00 mt						
		7			Fratture naturali ad inclinazioni variabili da pochi gradi a max 70°, piano-ondulate, con ossidazioni marroni e giallastre e locali riempimenti limoso-argillosi rilevate a mt. 10,20, a mt. 10,40, a mt. 10,60, a mt. 10,80, a mt. 11,30, a mt. 11,60, a mt. 12,35, a mt. 12,95, a mt. 13,10, a mt. 13,55, a mt. 13,70, a mt. 13,80, a mt. 14,50, a mt. 15,35, a mt. 17,75, a mt. 18,30, a mt. 18,70, a mt. 18,90, a mt. 22,20, a mt. 22,55, e a mt. 23,30.					Lugeon						
		8			Livello pluricentrico a struttura marcatamente brecciata con presenza di sottili interstrati argillitici grigio scuri nerastri a durezza soffice e con venature e noduli di calcite biancastra presenti da mt. 17,45 a mt. 17,70.						CR3) Rim< 7,00 7,30					
		9														
		10														
		11														
		12														
		13									CR4) Rim< 12,55 12,90					
		14								13,30 mt						
		15														
		16														
		17														
		18														
		19			Da mt. 17,40 a mt. 17,60 livello pluricentrico argillitico colore marrone tenero.						CR5) Rim< 16,30 16,80					
		20			Rilevate fino a 20 mt perdite da parziali a totali del fluido di perforazione.											
		21														
		22														
		23														
		24	24,00	21,00	Da mt. 22,20 a mt. 22,60 livello con roccia moderatamente alterata con ossidazioni giallastre in patina.						CR6) Rim< 23,60 24,00					

Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A. cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV4
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - A12 Km 26+700 direz. Genova	Quota: 104,438 m/slm
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 20/09/2011
Coordinate: Gauss-Boaga E 1515038,299 N 4912177,154	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

R v	LITOLOGIA	metri batt.	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test				prove in foro	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Cass.	metri	RQD % 0 --- 100	Pz
						m	S.P.T.	N	RP							
		25			Calcare marnoso e marna calcarea colore grigio scuro, grana medio-fine, durezza medio-soffice, a struttura prevalentemente compatta con intercalazioni pluricentriche e puluidicentriche di calcare grigio chiaro a grana media e media durezza, struttura prevalentemente brecciata localmente laminata presenti da mt. 24,75 a mt. 25,00, da mt. 25,40 a mt. 26,10, da mt. 31,00 a mt. 31,40, da mt. 33,80 a mt. 34,00 e da mt. 37,00 a mt. 37,60.											
		26														
		27														
		28			La roccia si presenta nel complesso abbastanza compatta con fratture da ravvicinate a moderatamente distanziate piano ondulate con inclinazioni prevalenti circa 55°-60° (piani di stratificazione). Fratture naturali ad inclinazioni variabili da pochi gradi a max 70°, piano-ondulate ,con ossidazioni marroni e giallastre e locali riempimenti limoso-argillosi rilevate a mt. 24,60, a mt. 25,20, a mt. 25,40, a mt. 26,10, a mt. 26,45, a mt. 27,30, a mt. 27,50. a mt. 27,65 e a mt. 32,20.						CR7) Rim <sup>28,40</sup> <sub>28,70</sub>					
		29														
		30														
		31														
		32			Livelli pluricentrici a struttura marcatamente brecciata con presenza di sottili interstrati argillitici grigio scuri nerastri a durezza soffice e con abbondanti venature e noduli di calcite biancastra presenti da mt. 25,75 a mt. 26,00 , da mt. 29,00 a mt. 29,20 e da mt. 37,30 a mt. 37,60.											
		33									CR8) Rim <sup>33,35</sup> <sub>33,70</sub>					
		34														
		35			Rilevate localmente perdite parziali del fluido di perforazione.											
		36														
		37														
		38														
		39														
		40	40,00	16,00							CR9) Rim <sup>39,25</sup> <sub>39,85</sub>					

Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV4
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - A12 Km 26+700 direz. Genova	Quota: 104,438 m/slm
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 20/09/2011
Coordinate: Gauss-Boaga E 1515038,299 N 4912177,154	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

DATA INIZIO: 14/09/11      DATA FINE : 20/09/11

MACCHINA PERFORATRICE: CMV MK420F

UTENSILI PERFORAZIONE:

- carotiere semplice ø 101 mm da mt. 0,00 a mt. 3,00 perforazione a carotaggio a secco
- carotiere doppio ø 101 T6 con corona diamantata da mt. 3,00 a mt. 40,00 perforazione a carotaggio con circolazione d'acqua

RIVESTIMENTO:

- ø 127 mm da mt. 0,00 a mt. 9,00

INSTALLAZIONI:

Piezometro a tubo aperto in pvc ø 2" a mt. 40,00, tratto finestrato da mt. 3,00 a mt. 40,00

PROVE IN FORO:

S.P.T. eseguite con aste ø 50 mm peso 8 Kg al metro ,maglio peso 63,5 Kg, altezza di caduta 76 cm, punta (vedi colonna stratigrafica Pt A=aperta C=chiusa)

- Lugeon da mt.9,00 a mt. 13,30

QUOTE INIZIO E FINE MANOVRE DI CAROTAGGIO:

0,80 - 2,00 - 3,45 - 4,20 - 5,20 - 6,60 - 7,55 - 9,15 - 10,35 - 11,00 - 12,30 - 13,25 - 14,50 - 15,30 - 16,20 - 17,60 - 18,80 - 19,35 - 20,85 - 21,70 - 23,00 - 24,50 - 25,90 - 27,45 - 28,40 - 29,90 - 31,50 - 33,00 - 34,50 - 36,00 - 37,40 - 39,00 - 40,00

NOTE:

Legenda colonna campioni: She (campionatore Shelby) , Rim (campione rimaneggiato)

Prelevato n.1 campioni di terreno per analisi chimiche:

- da mt. 0,50 a mt. 1,50

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	1	14/09/11	15/09/11	15/09/11	16/09/11	16/09/11	19/09/11	19/09/11	20/09/11	
Ora	m	sera	mattina	sera	mattina	sera	mattina	sera	mattina	
Livello dell'acqua (m)	a	7,40	assente	13,50	assente	14,30	16,20	12,10	16,10	
Prof. perforazione(m)	1	7,55	7,55	14,50	14,50	23,00	23,00	33,00	33,00	
Prof. rivestimento(m)	6	3,00	3,00	6,00	6,00	9,00	9,00	9,00	9,00	





Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV4
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - A12 Km 26+700 direz. Genova	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 20/09/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 1 da mt. 0.00 a mt. 5.00



cassa 2 da mt. 5.00 a mt. 10.00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV4
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - A12 Km 26+700 direz. Genova	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 20/09/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 3 da mt. 10.00 a mt. 15.00



cassa 4 da mt. 15.00 a mt. 20.00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV4
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - A12 Km 26+700 direz. Genova	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 20/09/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 5 da mt. 20.00 a mt. 25.00



cassa 6 da mt. 25.00 a mt. 30.00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV4
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - A12 Km 26+700 direz. Genova	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 20/09/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 7 da mt. 30.00 a mt. 35.00



cassa 8 da mt. 35.00 a mt. 40.00



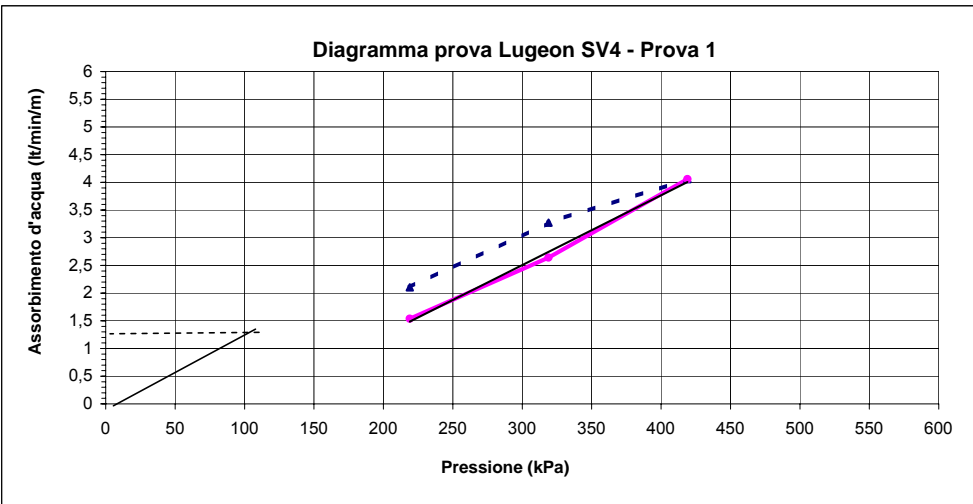
Via Trieste, 6 17047 VADO LIGURE (SV) Tel. 019 880440

<b>COMMITTENTE:</b> SPEA Ingegneria Europea S.p.a		<b>PROVA DI PERMEABILITÀ "LUGEON" in avanzamento</b>			
<b>CANTIERE:</b> Indagini geognostiche Collegamento Valfontanabuona/A12		Pressione dell'otturatore (atm): 15		DATA: 15/09/2011	
<b>CODICE LAVORO:</b> 11071030		Tratto di prova (da m a m dal p.c.): 9,00 13,30		SONDAGGIO N° SV4	
		Diametro del tratto in prova (mm): 101		PROVA N° 1	
		Altezza dell'acqua nel foro (m dal p.c.): 13,30		SCHEDA N° 1	

**ANDAMENTO DELLA PROVA**

Pressione effettiva a centro prova	1° Gradino (Kpa)	239,5	2° Gradino (Kpa)	339,5	3° Gradino (Kpa)	439,5	4° Gradino (Kpa)	339,5	5° Gradino (Kpa)	239,5
tempo min	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt
0	23,05200	0	23,20500	0	23,4210	0	23,6510	0	23,7950	0
10	23,11530	0,06330	23,30350	0,09850	23,54310	0,1221	23,73050	0,07950	23,84130	0,04630
Acqua assorbita (lt/min/m):		2,103		3,272		4,056		2,641		1,538
Portata Q (mc/sec):		1,5E-04		2,3E-04		2,9E-04		1,9E-04		1,1E-04

Permeabilità $K=Q/(Fh)$  Fattore di forma $F = \frac{3\pi L}{\ln\left(\frac{1,5L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1,5L}{D}\right)^2}\right)}$  Correzione di pressione $P = P_m + \gamma(h-h_c)$	<b>Legenda</b> Q : Portata assorbita (l/min) F : Fattore di forma (m) h : Altezza del carico d'acqua (m) hc : (*) Perdita di carico nel circuito (mm/m di c.a.) L : Lunghezza del tratto di prova (m) D : Diametro del tratto di prova (m) Pm : Pressione al manometro (bar) γ : peso specifico dell'acqua (t/mc)		<b>DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITÀ PER OGNI GRADINO DI PRESSIONE</b>																
	(*) = perdite di carico per attrito tra acqua e tubazione (mm di acqua)		<table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kPa)</th> <th>k (U.L.)</th> <th>k (m/sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>239,5</td> <td>8,2</td> <td>8,2E-07</td> </tr> <tr> <td>339,5</td> <td>8,8</td> <td>8,8E-07</td> </tr> <tr> <td>439,5</td> <td>8,3</td> <td>8,3E-07</td> </tr> <tr> <td>339,5</td> <td>7,1</td> <td>7,1E-07</td> </tr> <tr> <td>239,5</td> <td>6,0</td> <td>6,0E-07</td> </tr> </tbody> </table> <p> <math>h_m (m) = 0,75</math>  <math>L (m) = 4,20</math>  <math>F (m) = 8,20</math> </p>	P (kPa)	k (U.L.)	k (m/sec)	239,5	8,2	8,2E-07	339,5	8,8	8,8E-07	439,5	8,3	8,3E-07	339,5	7,1	7,1E-07	239,5
P (kPa)	k (U.L.)	k (m/sec)																	
239,5	8,2	8,2E-07																	
339,5	8,8	8,8E-07																	
439,5	8,3	8,3E-07																	
339,5	7,1	7,1E-07																	
239,5	6,0	6,0E-07																	



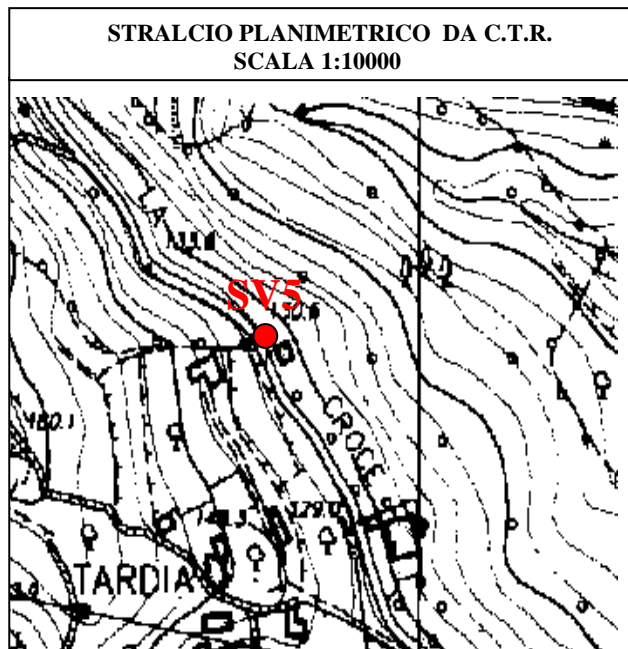
<b>DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITÀ CON METODO GRAFICO</b> Estrapolazione grafica determinata sul ciclo di scarico	
<b>PERMEABILITÀ in unità Lugeon (uL) :</b>	13,00
<b>COEFF. DI PERMEABILITÀ k (m/sec) :</b>	1,30E-06

- - - - Gradini di pressione in andata  
 ——— Gradini di pressione in ritorno  
 ——— Linea di interpolazione

Elaborazione	Data	Verifica	Data
Dr.M.Delsoldato	15/09/2011	Dr. E. Isetta	

<b>SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.P.A.</b>	
<b>COLLEGAMENTO TRA LA VALFONTANABUONA E L'AUTOSTRADA A12- Lotto 1</b>	
<b>RILIEVO TOPOGRAFICO UBICAZIONE PUNTO D'INDAGINE</b>	
<b>SONDAGGIO SV5</b>	
Località: Rapallo – Via sotto la croce	Data: ott 2011

<b>COORDINATE GAUSS-BOAGA</b>	<b>N = 4912045.195    E = 1514868.469</b>
<b>COORDINATE RETTILINEE</b>	<b>X = 82299.728    Y = 8283.182</b>
<b>QUOTA m.s.l.m</b>	<b>130.399</b>











Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A. cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV5
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Rapallo, via Sotto la Croce	Quota: 130,399 m/slm
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 28/07/2011
Coordinate: Gauss-Boaga E 1514868,469 N 4912045,195	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

DATA INIZIO: 22/07/11 DATA FINE : 28/07/11

MACCHINA PERFORATRICE: ELLETTARI 200 S

UTENSILI PERFORAZIONE:

- carotiere semplice  $\varnothing$  101 mm da mt. 0,00 a mt. 0,60 perforazione a carotaggio a secco

- carotiere doppio  $\varnothing$  101 T6 con corona diamantata da mt. 0,60 a mt. 40,00 perforazione a carotaggio con circolazione d'acqua

RIVESTIMENTO:

-  $\varnothing$  127 mm da mt. 0,00 a mt. 12,00

INSTALLAZIONI:

Piezometro a tubo aperto in pvc  $\varnothing$  2" a mt. 40,00, tratto finestrato da mt. 3,00 a mt. 40,00

PROVE IN FORO:

S.P.T. eseguite con aste  $\varnothing$  50 mm peso 8 Kg al metro ,maglio peso 63,5 Kg, altezza di caduta 76 cm, punta (vedi colonna stratigrafica Pt A=aperta C=chiusa)

- Lugeon da mt. 9,00 a mt. 13,20

QUOTE INIZIO E FINE MANOVRE DI CAROTAGGIO:

0,70 - 1,50 - 2,35 - 3,50 - 4,25 - 5,50 - 6,15 - 6,65 - 8,25 - 8,50 - 10,00 - 11,55 - 13,20 - 15,25 - 18,20 - 19,65 - 22,55 - 23,65 - 25,10 - 26,80 - 28,90 - 30,50 - 32,00 - 33,35 - 34,80 - 36,10 - 37,20 - 38,00 - 39,55 - 40,00

NOTE:

Legenda colonna campioni: She (campionatore Shelby) , Rim (campione rimaneggiato)

Prelevato n.1 campioni di terreno per analisi chimiche:

- da mt. 0,20 a mt. 0,70

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	22/07/11	25/07/11	25/07/11	26/07/11	26/07/11	27/07/11	27/07/11	28/07/11		
Ora	sera	mattina	sera	mattina	sera	mattina	sera	mattina		
Livello dell'acqua (m)	assente	assente	12,90	assente	17,30	18,80	16,90	19,10		
Prof. perforazione(m)	3,00	3,00	13,20	13,20	26,00	26,00	34,80	34,80		
Prof. rivestimento(m)	1,50	1,50	7,50	7,50	12,00	12,00	12,00	12,00		



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV5
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Rapallo, via Sotto la Croce	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 28/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 1 da mt. 0.00 a mt. 5.00



cassa 2 da mt. 5.00 a mt. 10.00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV5
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Rapallo, via Sotto la Croce	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 28/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 3 da mt. 10.00 a mt. 15.00



cassa 4 da mt. 15.00 a mt. 20.00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV5
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Rapallo, via Sotto la Croce	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 28/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 5 da mt. 20.00 a mt. 25.00



cassa 6 da mt. 25.00 a mt. 30.00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: SV5
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Rapallo, via Sotto la Croce	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 28/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 7 da mt. 30.00 a mt. 35.00



cassa 8 da mt. 35.00 a mt. 40.00



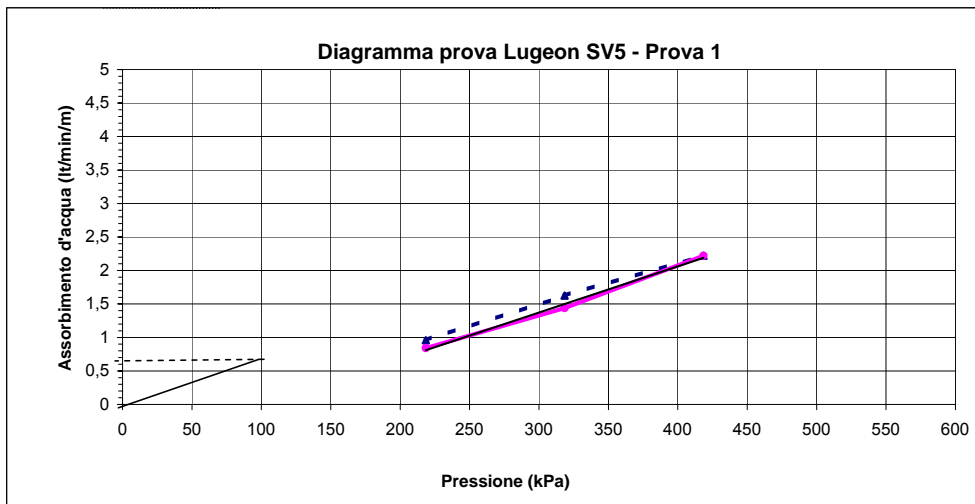
Via Trieste, 6 17047 VADO LIGURE (SV) Tel. 019 880440

<b>COMMITTENTE:</b> SPEA Ingegneria Europea S.p.a		<b>PROVA DI PERMEABILITÀ "LUGEON" in avanzamento</b>			
<b>CANTIERE:</b> Indagini geognostiche Collegamento Valfontanabuona/A12		Pressione dell'otturatore (atm): 12		DATA: 26/07/2011	
<b>CODICE LAVORO:</b> 11071030		Tratto di prova (da m a m dal p.c.): 9,00 13,20		SONDAGGIO N° SV5	
		Diametro del tratto in prova (mm): 101		PROVA N° 1	
		Altezza dell'acqua nel foro (m dal p.c.): 13,20		SCHEDA N° 1	

**ANDAMENTO DELLA PROVA**

Pressione effettiva a centro prova	1° Gradino (Kpa)	239,5	2° Gradino (Kpa)	339,5	3° Gradino (Kpa)	439,5	4° Gradino (Kpa)	339,5	5° Gradino (Kpa)	239,5
tempo min	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt
0	22,34500	0	22,40930	0	22,5218	0	22,6450	0	22,7134	0
10	22,37320	0,02820	22,45710	0,04780	22,58710	0,0653	22,68730	0,04230	22,73810	0,02470
Acqua assorbita (lt/min/m):		0,959		1,626		2,221		1,439		0,840
Portata Q (mc/sec):		6,7E-05		1,1E-04		1,6E-04		1,0E-04		5,9E-05

Permeabilità $K=Q/(Fh)$  Fattore di forma $F = \frac{3\pi L}{\ln\left(\frac{1,5L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1,5L}{D}\right)^2}\right)}$  Correzione di pressione $P = P_m + \gamma(h-h_c)$	<b>Legenda</b> Q : Portata assorbita (l/min) F : Fattore di forma (m) h : Altezza del carico d'acqua (m) hc : (*) Perdita di carico nel circuito (mm/m di c.a.) L : Lunghezza del tratto di prova (m) D : Diametro del tratto di prova (m) Pm : Pressione al manometro (bar) γ : peso specifico dell'acqua (t/mc)		<b>DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITÀ PER OGNI GRADINO DI PRESSIONE</b>																
	(*) = perdite di carico per attrito tra acqua e tubazione (mm di acqua)		<table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kPa)</th> <th>k (U.L.)</th> <th>k (m/sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>239,5</td> <td>3,7</td> <td>3,7E-07</td> </tr> <tr> <td>339,5</td> <td>4,4</td> <td>4,4E-07</td> </tr> <tr> <td>439,5</td> <td>4,5</td> <td>4,5E-07</td> </tr> <tr> <td>339,5</td> <td>3,9</td> <td>3,9E-07</td> </tr> <tr> <td>239,5</td> <td>3,3</td> <td>3,3E-07</td> </tr> </tbody> </table> <p> <math>h_m (m) = 0,75</math>  <math>L (m) = 4,20</math>  <math>F (m) = 8,20</math> </p>	P (kPa)	k (U.L.)	k (m/sec)	239,5	3,7	3,7E-07	339,5	4,4	4,4E-07	439,5	4,5	4,5E-07	339,5	3,9	3,9E-07	239,5
P (kPa)	k (U.L.)	k (m/sec)																	
239,5	3,7	3,7E-07																	
339,5	4,4	4,4E-07																	
439,5	4,5	4,5E-07																	
339,5	3,9	3,9E-07																	
239,5	3,3	3,3E-07																	



<b>DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITÀ CON METODO GRAFICO</b> Estrapolazione grafica determinata sul ciclo di scarico	
<b>PERMEABILITÀ in unità Lugeon (uL) :</b>	7,00
<b>COEFF. DI PERMEABILITÀ k (m/sec) :</b>	7,00E-07

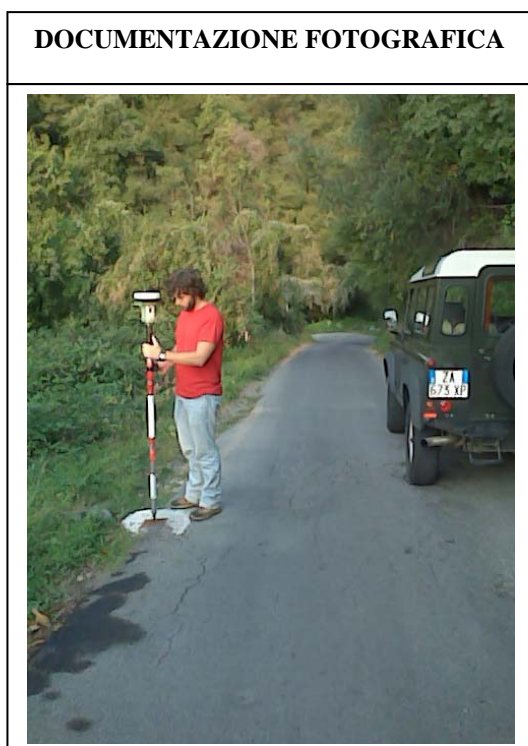
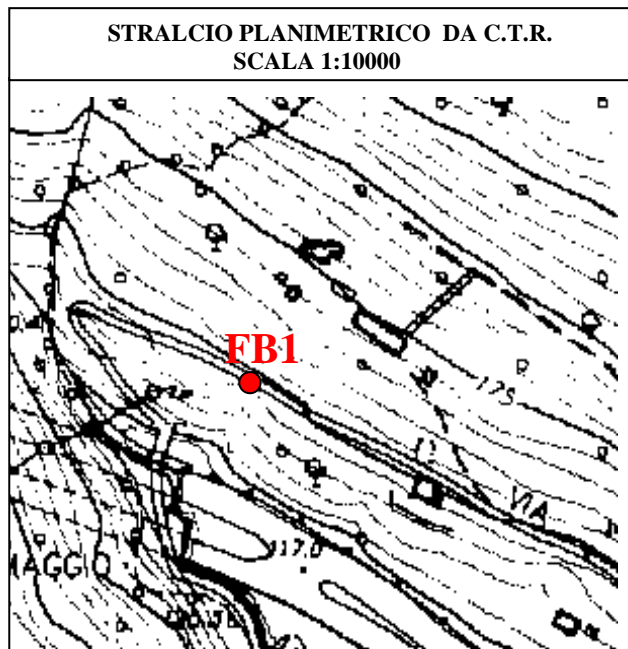
- - - - Gradini di pressione in andata  
 ——— Gradini di pressione in ritorno  
 ——— Linea di interpolazione

Elaborazione	Data	Verifica	Data
Dr.M.Delsoldato	05/08/2010	Dr. E. Isetta	



<b>SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.P.A.</b>	
<b>COLLEGAMENTO TRA LA VALFONTANABUONA E L'AUTOSTRADA A12- Lotto 1</b>	
<b>RILIEVO TOPOGRAFICO UBICAZIONE PUNTO D'INDAGINE</b>	
<b>SONDAGGIO FB1</b>	
Località: Rapallo – via sotto la croce	Data: ott 2011

<b>COORDINATE GAUSS-BOAGA</b>	<b>N = 4912430.879    E = 1514597.841</b>
<b>COORDINATE RETTILINEE</b>	<b>X = 82029.011    Y = 8669.014</b>
<b>QUOTA m.s.l.m</b>	<b>146.639</b>

















Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: FB1
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Rapallo, via Sotto la Croce	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 22/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 3 da mt. 10.00 a mt. 15.00



cassa 4 da mt. 15.00 a mt. 20.00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: FB1
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Rapallo, via Sotto la Croce	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 22/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 5 da mt. 20.00 a mt. 25.00



cassa 6 da mt. 25.00 a mt. 30.00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: FB1
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Rapallo, via Sotto la Croce	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 22/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 7 da mt. 30.00 a mt. 35.00



cassa 8 da mt. 35.00 a mt. 40.00





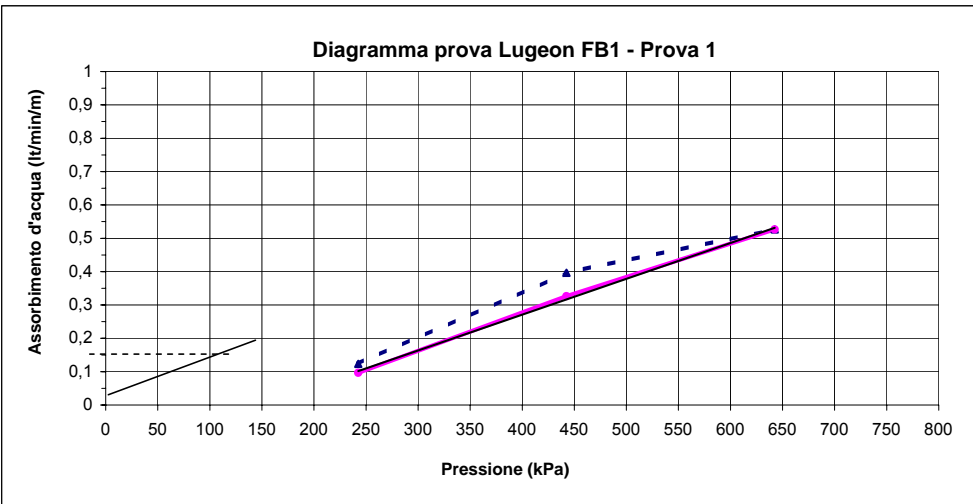
Via Trieste, 6 17047 VADO LIGURE (SV) Tel. 019 880440

<b>COMMITTENTE:</b> SPEA Ingegneria Europea S.p.a		<b>PROVA DI PERMEABILITA' "LUGEON" in avanzamento</b>			
<b>CANTIERE:</b> Indagini geognostiche Collegamento Valfontanabuona/A12		Pressione dell'otturatore (atm):	10	DATA:	19/07/2011
<b>CODICE LAVORO:</b> 11071030		Tratto di prova (da m a m dal p.c.):	17,30      20,30	SONDAGGIO N°	FB1
		Diametro del tratto in prova (mm):	101	PROVA N°	1
		Altezza dell'acqua nel foro (m dal p.c.):	13,50	SCHEDA N°	1

**ANDAMENTO DELLA PROVA**

Pressione effettiva a centro prova	1° Gradino (Kpa)	242,5	2° Gradino (Kpa)	442,5	3° Gradino (Kpa)	642,5	4° Gradino (Kpa)	442,5	5° Gradino (Kpa)	242,5
tempo min	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt
0	21,90200	0	21,91080	0	21,9313	0	21,9518	0	21,9630	0
10	21,90570	3,70000	21,92270	11,90000	21,94710	15,8000	21,96160	9,80000	21,96590	2,90000
Acqua assorbita (lt/min/m):		0,123		0,397		0,527		0,327		0,097
Portata Q (mc/sec):		6,2E-06		2,0E-05		2,6E-05		1,6E-05		4,8E-06

Permeabilità $K=Q/(Fh)$  Fattore di forma $F = \frac{3\pi L}{\ln\left(\frac{1,5L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1,5L}{D}\right)^2}\right)}$  Correzione di pressione $P = P_m + \gamma(h-h_c)$	<b>Legenda</b> Q : Portata assorbita (l/min) F : Fattore di forma (m) h : Altezza del carico d'acqua (m) hc : (*) Perdita di carico nel circuito (mm/m di c.a.) L : Lunghezza del tratto di prova (m) D : Diametro del tratto di prova (m) Pm : Pressione al manometro (bar) γ : peso specifico dell'acqua (t/mc)		<b>DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' PER OGNI GRADINO DI PRESSIONE</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kPa)</th> <th>k (U.L.)</th> <th>k (m/sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>242,5</td> <td>0,4</td> <td>4,0E-08</td> </tr> <tr> <td>442,5</td> <td>0,7</td> <td>7,1E-08</td> </tr> <tr> <td>642,5</td> <td>0,7</td> <td>6,5E-08</td> </tr> <tr> <td>442,5</td> <td>0,6</td> <td>5,9E-08</td> </tr> <tr> <td>242,5</td> <td>0,3</td> <td>3,2E-08</td> </tr> </tbody> </table> h <sub>m</sub> (m) = 0,75 L (m) = 3,00 F (m) = 6,30	P (kPa)	k (U.L.)	k (m/sec)	242,5	0,4	4,0E-08	442,5	0,7	7,1E-08	642,5	0,7	6,5E-08	442,5	0,6	5,9E-08	242,5	0,3	3,2E-08
	P (kPa)			k (U.L.)	k (m/sec)																
242,5	0,4	4,0E-08																			
442,5	0,7	7,1E-08																			
642,5	0,7	6,5E-08																			
442,5	0,6	5,9E-08																			
242,5	0,3	3,2E-08																			
(*) = perdite di carico per attrito tra acqua e tubazione (mm di acqua)																					



<b>DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' CON METODO GRAFICO</b> Estrapolazione grafica determinata sul ciclo di scarico	
PERMEABILITA' in unità Lugeon (uL) :	1,20
COEFF. DI PERMEABILITÀ k (m/sec) :	1,20E-07

- - - - - Gradini di pressione in andata  
————— Gradini di pressione in ritorno  
————— Linea di interpolazione

Elaborazione	Data	Verifica	Data
Dr.M.Delsoldato	01/08/2010	Dr. E. Isetta	

<b>TERRA</b> s.r.l. Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)	Sistema Qualità MODULO 7.4.15	Pag.1.1
<b>PROVA DILATOMETRICA - ACQUISIZIONE</b>		

<b>Committente: Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>		<b>Cod. lavoro: 11071030</b>
<b>Cantiere: Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12</b>	<b>Loc.: Rapallo (GE)</b>	<b>N° Documento: 1-1</b>

<b>Sondaggio: FB1</b>	<b>Fluido impiegato: Acqua</b>	
<b>Diametro foro: 101 mm</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Rivestimento: 127 mm sino a 12,0 m</b>	<b>Cementazione:</b>
<b>Livello fluido perforazione m dal p.c.: 15,00</b>		
<b>Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di 5μ</b>		
<b>Profondità della prova al centro strumento: 14,50 m</b>	<b>N° prova: 1</b>	<b>Data: 18/07/11</b>

N°	1° CICLO				2° CICLO				3° CICLO			
	P (bar)	trasduttori			P (bar)	trasduttori			P (bar)	trasduttori		
		1° (mm)	2° (mm)	3° (mm)		1° (mm)	2° (mm)	3° (mm)		1° (mm)	2° (mm)	3° (mm)
1	5,0	6,724	6,918	6,178	9,3	6,776	6,991	6,232	10,9	6,823	7,050	6,270
2	6,1	6,734	6,936	6,191	11,1	6,781	6,999	6,237	15,0	6,832	7,063	6,279
3	7,0	6,740	6,947	6,201	13,0	6,787	7,008	6,243	18,7	6,840	7,076	6,288
4	8,0	6,746	6,955	6,207	15,1	6,793	7,016	6,249	23,0	6,848	7,090	6,298
5	8,9	6,751	6,963	6,212	17,1	6,799	7,025	6,256	26,9	6,858	7,104	6,308
6	9,9	6,756	6,971	6,217	18,9	6,806	7,035	6,263	31,0	6,872	7,120	6,317
7	10,9	6,762	6,978	6,222	21,0	6,813	7,045	6,270	35,2	6,890	7,136	6,327
8	12,0	6,767	6,985	6,226	23,1	6,823	7,056	6,277	38,8	6,911	7,154	6,338
9	13,0	6,773	6,992	6,231	24,9	6,834	7,066	6,284	43,0	6,933	7,173	6,349
10	14,1	6,779	6,998	6,235	26,7	6,844	7,078	6,292	46,8	6,955	7,193	6,360
11	15,0	6,784	7,004	6,239	29,0	6,855	7,090	6,300	51,2	6,976	7,215	6,372
12	16,0	6,790	7,009	6,242	31,0	6,866	7,102	6,308	42,9	6,970	7,205	6,367
13	17,1	6,797	7,015	6,245	26,9	6,862	7,095	6,305	35,3	6,956	7,191	6,361
14	15,1	6,794	7,012	6,243	23,1	6,857	7,088	6,300	26,9	6,934	7,170	6,350
15	13,2	6,790	7,008	6,241	19,0	6,849	7,079	6,295	18,9	6,916	7,150	6,333
16	10,9	6,784	7,003	6,238	15,0	6,838	7,067	6,289	11,0	6,896	7,132	6,312
17	8,9	6,779	6,996	6,234	11,1	6,828	7,052	6,279				
18	7,1	6,772	6,985	6,228	7,1	6,815	7,038	6,262				
19												
20												



FB1 - da 13,00 a 15,00 m

<b>Preparato RCN</b>	<b>Data</b>
Dr. C. Cappelletti	29/7/11

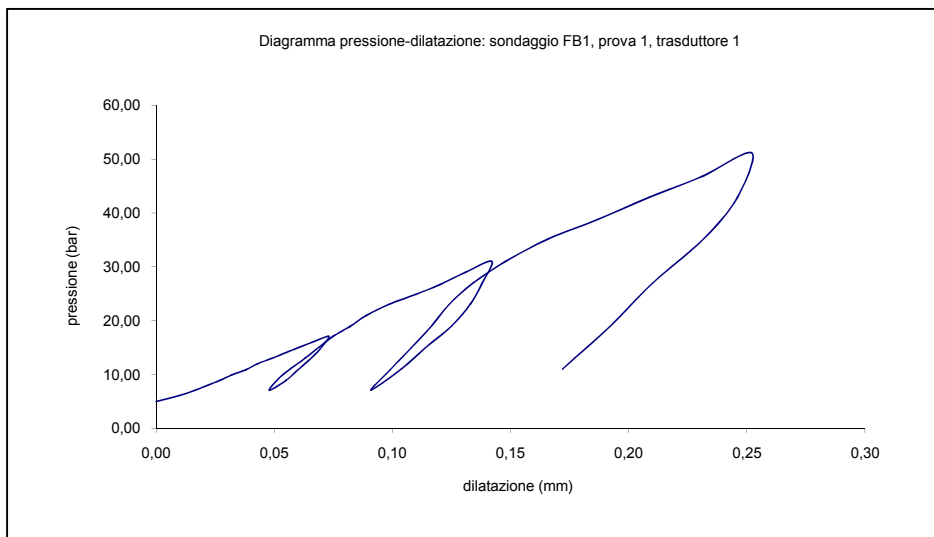
Mod. 7.4.15 Ed. 02 Rev.00

<b>Per la D.L.</b>	<b>Data</b>

<b>TERRA</b> s.r.l. Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)	Sistema Qualità MODULO 7.4.15	Pag. 1.4
	<b>PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE</b>	

Committente: Spea Ingegneria Europea S.p.A.	Cod. lavoro: 11071030
Cantiere: Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12	Loc.: Rapallo (GE) N° Documento: 1-1

Sondaggio: FB1	Metodo di perforazione: Carotaggio	Fluido impiegato: Acqua
Diametro foro: 101 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Rivestimento: 127 mm sino a 12,0 m	<input type="checkbox"/> Cementazione:
Livello fluido perforazione m dal p.c.: 15,00		
Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 95 mm con tre trasduttori con precisione di $\pm 0,1$		
Profondità della prova al centro strumento: 14,50 m	N° prova: 1	Trasduttore: 1
Data: 18/07/11		



Modulo Dilatometrico:  $[2(1+\nu)D_0] \Delta p / \Delta D$

$\nu =$  modulo di Poisson = 0.25  
 $D_0 =$  diametro guaina a riposo (95 mm) + espansione media sui tre trasduttori necessaria a raggiungere l'aderenza con le pareti del foro.  
 $\Delta D =$  differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.  
 $\Delta p =$  differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)  
 $[2(1+\nu) D_0] = 2(1+0.25)(95+6,607) = 254$   
 Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

CICLO DI CARICO		MODULO DI DEFORMAZIONE
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
7,0	17,1	4.501
7,1	31,0	6.459
7,1	51,2	6.958

CICLO DI CARICO		MODULO DI RELOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
7,1	20,2	12.325
7,1	31,9	11.052

CICLO DI CARICO		MODULO DI FIRST LOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
7,0	17,1	4.501
20,2	31,0	4.095
31,9	51,2	4.714

CICLO DI SCARICO		MODULO DI UNLOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
17,1	7,1	10.161
31,0	7,1	11.904
51,2	11,0	12.764

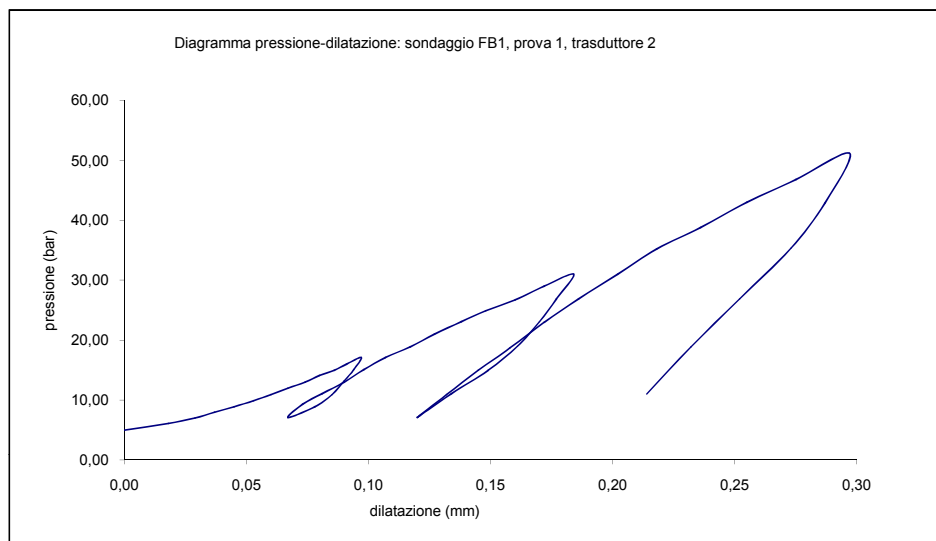
Elaborazione	Data
Dr. C. Cappelletti	29/7/11



<b>TERRA</b> s.r.l. Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)	Sistema Qualità MODULO 7.4.15	Pag. 2.4
	<b>PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE</b>	

<b>Committente: Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>		<b>Cod. lavoro: 11071030</b>
<b>Cantiere: Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12</b>	<b>Loc.: Rapallo (GE)</b>	<b>N° Documento: 1-1</b>

<b>Sondaggio: FB1</b>	<b>Metodo di perforazione: Carotaggio</b>	<b>Fluido impiegato: Acqua</b>
<b>Diametro foro: 101 mm</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Rivestimento: 127 mm sino a 12,0 m</b>	<input type="checkbox"/> <b>Cementazione:</b>
<b>Livello fluido perforazione m dal p.c.: 15,00</b>		
<b>Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di <math>\pm 0,1</math></b>		
<b>Profondità della prova al centro strumento: 14,50 m</b>	<b>N° prova: 1</b>	<b>Trasduttore: 2</b>
		<b>Data: 18/07/11</b>



Modulo Dilatometrico:  $[2(1+\nu)D_0] \Delta p / \Delta D$

- $\nu$  = modulo di Poisson = 0.25  
 $D_0$  = diametro guaina a riposo (95 mm) + espansione media sui tre trasduttori necessaria a raggiungere l'aderenza con le pareti del foro.  
 $\Delta D$  = differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.  
 $\Delta p$  = differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)  
 $[2(1+\nu) D_0] = 2(1+0.25)(95+6,607) = 254$   
 Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

CICLO DI CARICO		MODULO DI DEFORMAZIONE
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
7,0	17,1	3.773
7,1	31,0	5.189
7,1	51,2	6.329

CICLO DI CARICO		MODULO DI RELOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
7,1	20,2	8.319
7,1	31,9	7.682

CICLO DI CARICO		MODULO DI FIRST LOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
7,0	17,1	3.773
20,2	31,0	3.563
31,9	51,2	5.161

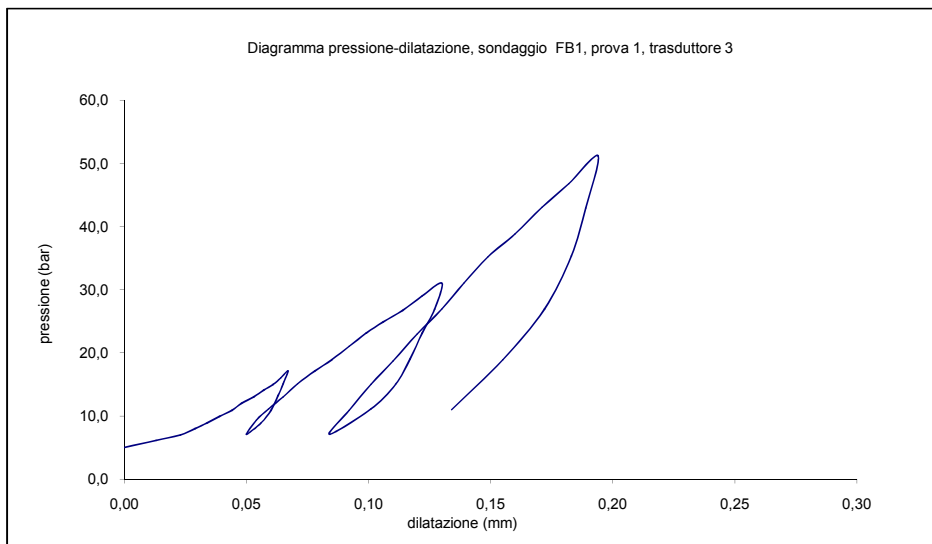
CICLO DI SCARICO		MODULO DI UNLOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
17,1	7,1	8.467
31,0	7,1	9.486
51,2	11,0	12.303

Elaborazione	Data
Dr. C. Cappelletti	29/7/11

<b>TERRA</b> s.r.l. Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)	Sistema Qualità MODULO 7.4.15	Pag. 3.4
	<b>PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE</b>	

Committente: Spea Ingegneria Europea S.p.A.	Cod. lavoro: 11071030
Cantiere: Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12	N° Documento: 1-1
Loc.: Rapallo (GE)	

Sondaggio: FB1	Metodo di perforazione: Carotaggio	Fluido impiegato: Acqua
Diametro foro: 101 mm	<input checked="" type="checkbox"/> Rivestimento: 127 mm sino a 12,0 m	<input type="checkbox"/> Cementazione:
Livello fluido perforazione m dal p.c.: 15,00		
Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di $\epsilon_{\mu}$		
Profondità della prova al centro strumento: 14,50 m	N° prova: 1	Trasduttore: 3
		Data: 18/07/11



Modulo Dilatometrico:  $[2(1+\nu)D_0] \Delta p / \Delta D$

- $\nu$  = modulo di Poisson = 0.25  
 $D_0$  = diametro guaina a riposo (95 mm) + espansione media sui tre trasduttori necessaria a raggiungere l'aderenza con le pareti del foro.  
 $\Delta D$  = differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.  
 $\Delta p$  = differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)  
 $[2(1+\nu) D_0] = 2(1+0.25)(95+6,607) = 254$   
 Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

CICLO DI CARICO		MODULO DI DEFORMAZIONE
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
7,0	17,1	5.831
7,1	31,0	7.589
7,1	51,2	10.184

CICLO DI CARICO		MODULO DI RELOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
7,1	20,2	11.884
7,1	31,9	11.454

CICLO DI CARICO		MODULO DI FIRST LOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
7,0	17,1	5.831
20,2	31,0	5.276
31,9	51,2	8.914

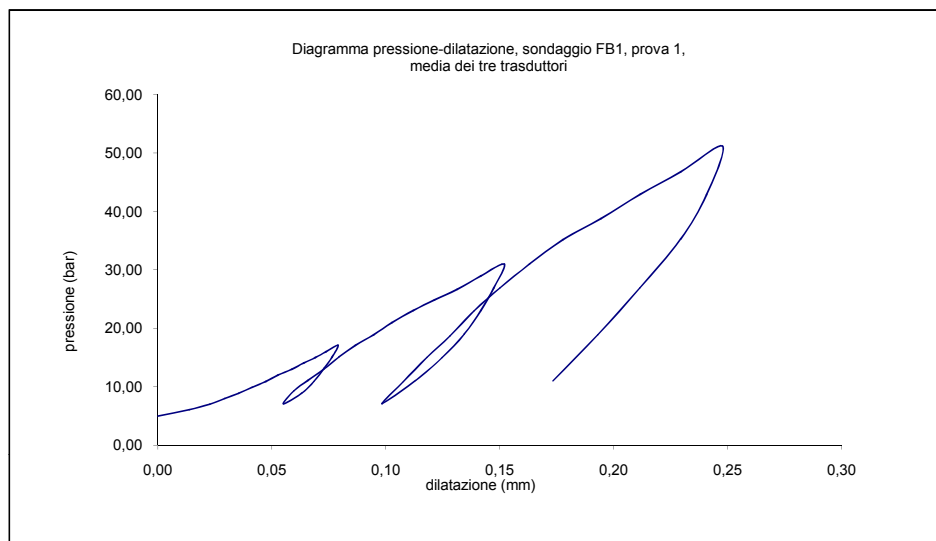
CICLO DI SCARICO		MODULO DI UNLOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
17,1	7,1	14.942
31,0	7,1	13.198
51,2	11,0	17.019

Elaborazione	Data
Dr. C. Cappelletti	29/7/11

<b>TERRA</b> s.r.l. Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)	Sistema Qualità MODULO 7.4.15	Pag. 4.4
	<b>PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE</b>	

<b>Committente: Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>	<b>Cod. lavoro: 11071030</b>
<b>Cantiere: Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12</b>	<b>N° Documento: 1-1</b>

<b>Sondaggio: FB1</b>	<b>Metodo di perforazione: Carotaggio</b>	<b>Fluido impiegato: Acqua</b>
<b>Diametro foro: 101 mm</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Rivestimento: 127 mm sino a 12,0 m</b>	<input type="checkbox"/> <b>Cementazione:</b>
<b>Livello fluido perforazione m dal p.c.: 15,00</b>		
<b>Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di <math>\pm 0,1</math></b>		
<b>Profondità della prova al centro strumento: 14,50 m</b>	<b>N° prova: 1</b>	<b>Media dei tre trasduttori</b>
		<b>Data: 18/07/11</b>



Modulo Dilatometrico:  $[2(1+\nu)D_0] \Delta p / \Delta D$

- $\nu =$  modulo di Poisson = 0.25
- $D_0 =$  diametro guaina a riposo (95 mm) + espansione media sui tre trasduttori necessaria a raggiungere l'aderenza con le pareti del foro.
- $\Delta D =$  differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.
- $\Delta p =$  differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)
- $[2(1+\nu) D_0] = 2(1+0.25)(95+6,607) = 254$
- Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

CICLO DI CARICO		MODULO DI DEFORMAZIONE
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
7,0	17,1	4.702
7,1	31,0	6.412
7,1	51,2	7.823

CICLO DI CARICO		MODULO DI RELOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
7,1	20,2	10.843
7,1	31,9	10.063

CICLO DI CARICO		MODULO DI FIRST LOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
7,0	17,1	4.702
20,2	31,0	4.311
31,9	51,2	6.263

CICLO DI SCARICO		MODULO DI UNLOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
17,1	7,1	11.190
31,0	7,1	11.529
51,2	11,0	14.029

Elaborazione	Data
Dr. C. Cappelletti	29/7/11



**POINT LOAD TEST DIAMETRALI**

<b>Committente: SPEA Ingegneria Europea S.p.a.</b>	<b>Codice Commessa: 1107I030</b>
<b>Lavoro:</b> Indagini geognostiche - Collegamento tra A12 e Val Fontanabuona	<b>Data:</b> 28/07/2011
<b>Località:</b> Via Sotto la Croce - Rapallo (GE)	<b>Scheda N°:</b> 1 di 2

Sondaggio n.	Campione		Litotipo	Direzione di carico	Geometria del campione : cilindrico (carota)				Pressione idraulica p <sub>fail</sub> (bar)	I <sub>s</sub> calcolato (Mpa)	I <sub>s</sub> (50) corretto (Mpa)
	n.	Prof. (m)			Lunghezza provino (mm)	Diametro carota (mm)	D (mm)	De (mm)			
FB1	1	4,20	Calcere marnoso	Diametrico	220	79	79	79	80	1,859	2,283
FB1	2	6,55	Calcere marnoso	Diametrico	210	79	79	79	102	2,370	2,911
FB1	3	10,15	Calcere marnoso	Diametrico	130	79	79	79	78	1,812	2,226
FB1	4	12,50	Calcere marnoso	Diametrico	175	79	79	79	110	2,556	3,140
FB1	5	19,60	Calcere marnoso	Diametrico	180	79	79	79	50	1,162	1,427
FB1	6	21,00	Calcere marnoso	Diametrico	230	79	79	79	35	0,813	0,999
FB1	7	28.,50	Calcere	Diametrico	190	79	79	79	105	2,440	2,997
FB1	8	32,15	Calcere Marnoso	Diametrico	150	79	79	79	75	1,743	2,141
FB1	9	34,80	Calcere Marnoso	Diametrico	195	79	79	79	38	0,883	1,085
FB1	10	36,35	Calcere Marnoso	Diametrico	185	79	79	79	75	1,743	2,141

**Legenda :**

D = distanza tra le punte di carico

 De = diametro equivalente Prove diametriche De=D Prove assiali De=(4WD/π)<sup>0.5</sup>

 I<sub>s</sub> = resistenza al carico di punta

 I<sub>s</sub>(50) = resistenza al carico di punta

D=50 mm

 $I_s = 145 p_{fail} / De^2$ 

145 = costante strumentale (area pistoni 1450 mm/10)

 $I_{s(50)} = I_s (De/50)^{0.45}$



s.r.l.

Sistema Qualita'  
Modulo 7.4.18

17047 VADO LIGURE (SV) Via Trieste, 6 Tel. 019/880440 Fax 019/880441 e-mail info@terrageo.it

**POINT LOAD TEST ASSIALI**

<b>Committente: SPEA Ingegneria Europea S.p.a.</b>	<b>Codice Commessa: 1107I030</b>
<b>Lavoro:</b> Indagini geognostiche - Collegamento tra A12 e Val Fontanabuona	<b>Data:</b> 28/07/2011
<b>Località:</b> Via Sotto la Croce - Rapallo (GE)	<b>Scheda N°:</b> 2 di 2

Sondaggio n.	Campione		Litotipo	Direzione di carico	Geometria del campione : cilindrico (carota)				Pressione idraulica p <sub>fail</sub> (bar)	I <sub>s</sub> calcolato (Mpa)	I <sub>s</sub> (50) corretto (Mpa)
	n.	Prof. (m)			Lunghezza provino (mm)	Diametro carota W (mm)	D (mm)	De (mm)			
FB1	1	4,40	Calcere	Assiale	68	79	68	82,7	80	1,695	2,126
FB1	2	8,30	Calcere Marnoso	Assiale	52	79	52	72,3	92	2,549	3,010
FB1	3	14,90	Calcere Marnoso	Assiale	73	79	73	85,7	85	1,678	2,138
FB1	4	15,25	Calcere Marnoso	Assiale	64	79	64	80,3	103	2,319	2,869
FB1	5	20,20	Calcere Marnoso	Assiale	72	79	72	85,1	90	1,801	2,288
FB1	6	23,20	Calcere Marnoso	Assiale	65	79	65	80,9	80	1,773	2,202
FB1	7	24,40	Calcere	Assiale	70	79	70	83,9	130	2,676	3,378
FB1	8	27,00	Calcere Marnoso	Assiale	75	79	75	86,9	90	1,729	2,217
FB1	9	31,70	Calcere Marnoso	Assiale	60	79	60	77,7	70	1,681	2,050
FB1	10	38,20	Calcere	Assiale	72	79	72	85,1	105	2,101	2,670

Legenda :

D = distanza tra le punte di carico

W = Diametro carota

De = diametro equivalente Prove diametrali De=D Prove assiali De=(4WD/π)<sup>0.5</sup>I<sub>s</sub> = resistenza al carico di puntaI<sub>s</sub>(50) = resistenza al carico di punta

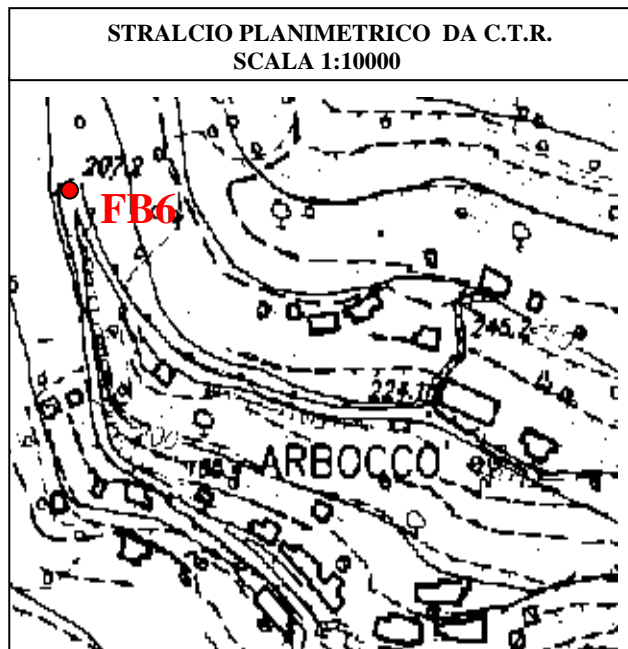
D=50 mm

I<sub>s</sub> = 145 p<sub>fail</sub> / De<sup>2</sup>145 = costante strumentale (area pistoni 1450 mm<sup>2</sup>/10)I<sub>s</sub>(50) = I<sub>s</sub> (De/50)<sup>0.45</sup>

Mod. 7.4.18 Ediz. 03 Rev.00

<b>SPE INGEGNERIA EUROPEA S.P.A.</b>	
<b>COLLEGAMENTO TRA LA VALFONTANABUONA E L'AUTOSTRADA A12-Lotto 1</b>	
<b>RILIEVO TOPOGRAFICO UBICAZIONE PUNTO D'INDAGINE</b>	
<b>SONDAGGIO FB6</b>	
Località: Arboccò – Comune di Rapallo	Data: ott 2011

<b>COORDINATE GAUSS-BOAGA</b>	<b>N = 4914524.072    E = 1515164.901</b>
<b>COORDINATE RETTILINEE</b>	<b>X = 82241.070    Y = 8402.378</b>
<b>QUOTA m.s.l.m</b>	<b>208.155</b>















Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: FB6
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Arboccò	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 26/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 1 da mt. 0,00 a mt. 5,00



cassa 2 da mt. 5,00 a mt. 10,00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: FB6
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Arboccò	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 26/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 3 da mt. 10,00 a mt. 15,00



cassa 4 da mt. 15,00 a mt. 20,00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: FB6
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Arboccò	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 26/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 5 da mt. 20.00 a mt. 25.00



cassa 6 da mt. 25.00 a mt. 30.00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: FB6
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Arbocò	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 26/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 7 da mt. 30.00 a mt. 35.00



cassa 8 da mt. 35.00 a mt. 40.00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: FB6
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Arboccò	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 26/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 9 da mt. 40.00 a mt. 45.00



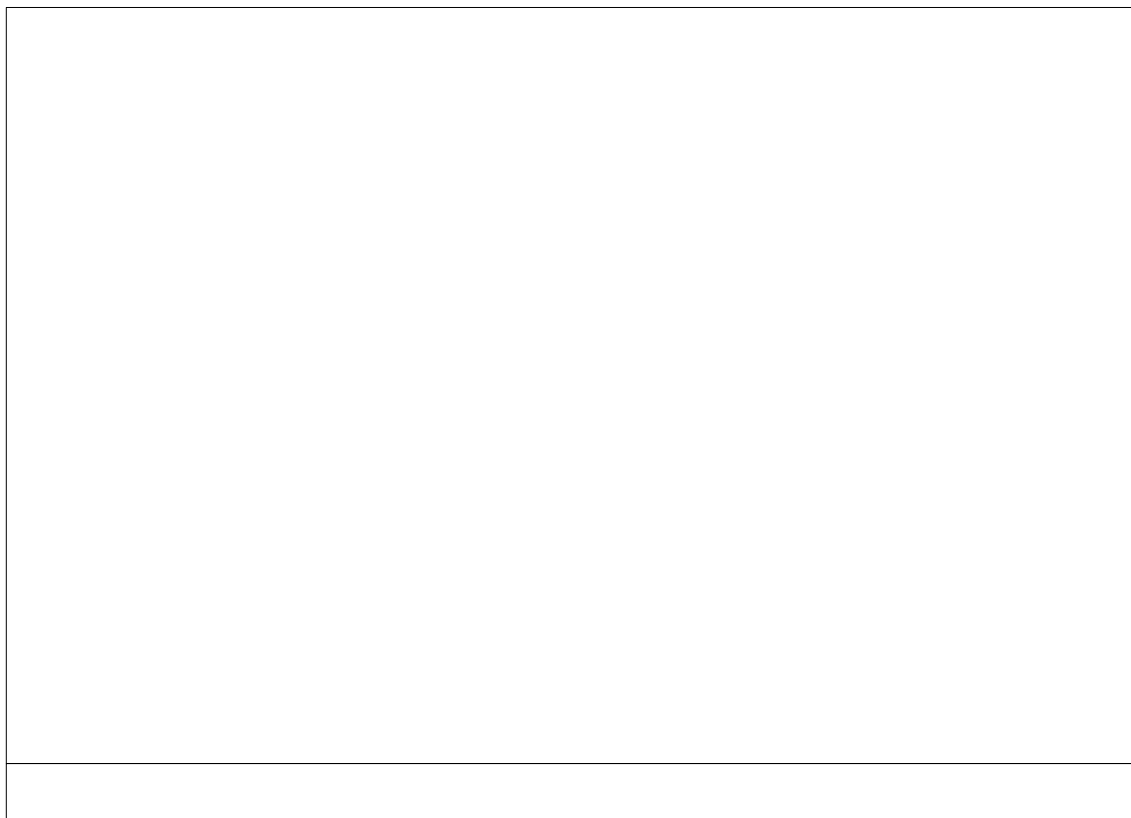
cassa 10 da mt. 45.00 a mt. 50.00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: FB6
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Arboccò	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 26/07/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 11 da mt. 50.00 a mt. 55.00





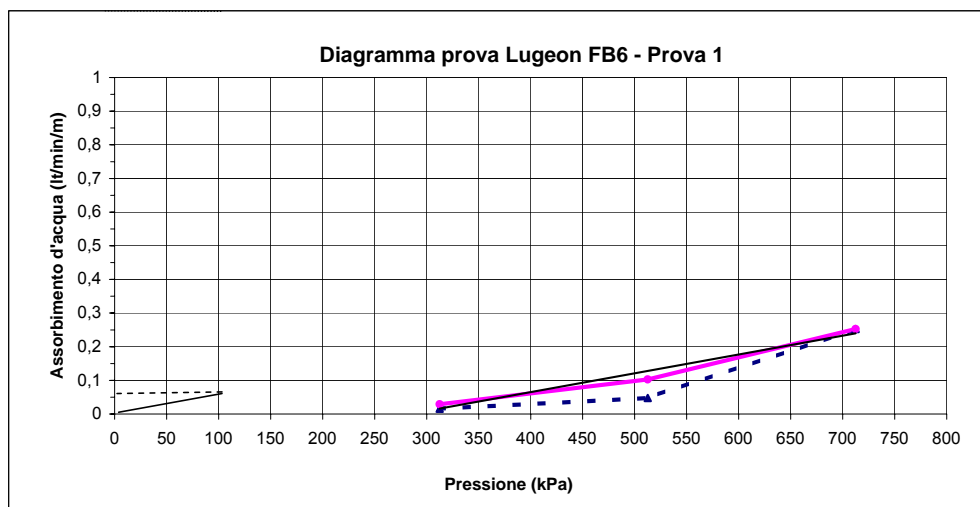
Via Trieste, 6 17047 VADO LIGURE (SV) Tel. 019 880440

COMMITTENTE: SPEA Ingegneria Europea S.p.a	PROVA DI PERMEABILITA' "LUGEON" in avanzamento			
CANTIERE: Indagini geognostiche Collegamento Valfontanabuona/A12	Pressione dell'otturatore (atm):	15		DATA: 22/07/2011
CODICE LAVORO: 11071030	Tratto di prova (da m a m dal p.c.):	37,00	40,80	SONDAGGIO N° FB6
	Diametro del tratto in prova (mm):	101		PROVA N° 1
	Altezza dell'acqua nel foro (m dal p.c.):	20,50		SCHEDA N° 1

### ANDAMENTO DELLA PROVA

Pressione effettiva a centro prova	1° Gradino (Kpa)	312,5	2° Gradino (Kpa)	512,5	3° Gradino (Kpa)	712,5	4° Gradino (Kpa)	512,5	5° Gradino (Kpa)	312,5
tempo min	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt	Letture contatore mc	Acqua assorbita lt
0	22,10200	0	22,10350	0	22,1080	0	22,1190	0	22,1235	0
10	22,10260	0,60000	22,10530	1,80000	22,11760	9,6000	22,12290	3,90000	22,12460	1,10000
Acqua assorbita (lt/min/m):		0,016		0,047		0,253		0,103		0,029
Portata Q (mc/sec):		1,0E-06		3,0E-06		1,6E-05		6,5E-06		1,8E-06

Permeabilità $K=Q/(Fh)$  Fattore di forma $F = \frac{3\pi L}{\ln\left(\frac{1,5L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1,5L}{D}\right)^2}\right)}$  Correzione di pressione $P = P_m + \gamma(h-h_c)$	<b>Legenda</b> Q : Portata assorbita (l/min) F : Fattore di forma (m) h : Altezza del carico d'acqua (m) hc : (*) Perdita di carico nel circuito (mm/m di c.a.) L : Lunghezza del tratto di prova (m) D : Diametro del tratto di prova (m) Pm : Pressione al manometro (bar) γ : peso specifico dell'acqua (t/mc)		<b>DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' PER OGNI GRADINO DI PRESSIONE</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kPa)</th> <th>k (U.L.)</th> <th>k (m/sec)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>312,5</td> <td>0,0</td> <td>4,2E-09</td> </tr> <tr> <td>512,5</td> <td>0,1</td> <td>7,7E-09</td> </tr> <tr> <td>712,5</td> <td>0,3</td> <td>3,0E-08</td> </tr> <tr> <td>512,5</td> <td>0,2</td> <td>1,7E-08</td> </tr> <tr> <td>312,5</td> <td>0,1</td> <td>7,7E-09</td> </tr> </tbody> </table> <p> <math>h_m (m) = 0,75</math>  <math>L (m) = 3,80</math>  <math>F (m) = 7,58</math> </p>	P (kPa)	k (U.L.)	k (m/sec)	312,5	0,0	4,2E-09	512,5	0,1	7,7E-09	712,5	0,3	3,0E-08	512,5	0,2	1,7E-08	312,5	0,1	7,7E-09
	P (kPa)		k (U.L.)	k (m/sec)																	
312,5	0,0	4,2E-09																			
512,5	0,1	7,7E-09																			
712,5	0,3	3,0E-08																			
512,5	0,2	1,7E-08																			
312,5	0,1	7,7E-09																			
(*) = perdite di carico per attrito tra acqua e tubazione (mm di acqua)																					



DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITA' CON METODO GRAFICO Estrapolazione grafica determinata sul ciclo di scarico	
PERMEABILITA' in unità Lugeon (uL) :	0,50
COEFF. DI PERMEABILITÀ k (m/sec) :	5,00E-08

- - - Gradini di pressione in andata  
 ——— Gradini di pressione in ritorno  
 ——— Linea di interpolazione

Elaborazione	Data	Verifica	Data
Dr.M.Delsoldato	05/08/2010	Dr. E. Isetta	

<b>TERRA</b> s.r.l. Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)	Sistema Qualità MODULO 7.4.15	Pag.1.1
<b>PROVA DILATOMETRICA - ACQUISIZIONE</b>		

<b>Committente: Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>		<b>Cod. lavoro: 11071030</b>
<b>Cantiere: Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12</b>	<b>Loc.: Arbocò (GE)</b>	<b>N° Documento: 1-1</b>

<b>Sondaggio: FB6</b>	<b>Fluido impiegato: Acqua</b>	
<b>Diametro foro: 101 mm</b>	<b>Rivestimento: 127 mm sino a 27,0 m</b>	<b>Cementazione:</b>
<b>Livello fluido perforazione m dal p.c.: 21,0</b>		
<b>Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ</b>		
<b>Profondità della prova al centro strumento: 35,50 m</b>	<b>N° prova: 1</b>	<b>Data: 21/07/11</b>

N°	1° CICLO				2° CICLO				3° CICLO			
	P (bar)	trasduttori			P (bar)	trasduttori			P (bar)	trasduttori		
		1° (mm)	2° (mm)	3° (mm)		1° (mm)	2° (mm)	3° (mm)		1° (mm)	2° (mm)	3° (mm)
1	4,0	5,076	5,570	5,227	10,1	5,107	5,601	5,257	18,0	5,143	5,633	5,280
2	6,0	5,085	5,581	5,236	14,2	5,116	5,612	5,267	26,1	5,157	5,650	5,299
3	7,9	5,091	5,587	5,243	18,1	5,126	5,622	5,276	34,0	5,173	5,668	5,317
4	9,9	5,096	5,593	5,249	22,2	5,135	5,632	5,286	42,0	5,188	5,685	5,336
5	12,0	5,101	5,599	5,256	26,0	5,143	5,641	5,295	50,0	5,202	5,701	5,354
6	14,0	5,107	5,604	5,262	30,0	5,150	5,651	5,303	58,2	5,216	5,716	5,371
7	15,8	5,112	5,609	5,267	34,1	5,157	5,660	5,311	66,2	5,229	5,732	5,388
8	18,1	5,116	5,615	5,272	38,0	5,163	5,669	5,318	74,0	5,242	5,747	5,404
9	20,0	5,121	5,620	5,278	42,0	5,170	5,678	5,326	58,1	5,228	5,725	5,381
10	22,0	5,126	5,625	5,284	34,1	5,162	5,667	5,313	41,8	5,208	5,703	5,357
11	18,0	5,122	5,619	5,276	25,8	5,153	5,653	5,301	25,9	5,189	5,677	5,330
12	13,9	5,117	5,613	5,269	18,1	5,143	5,635	5,284	10,1	5,163	5,649	5,300
13	9,9	5,107	5,603	5,258	10,1	5,130	5,614	5,261				
14	6,1	5,098	5,591	5,247								
15												
16												
17												
18												
19												
20												



FB6 - da 35,00 a 37,00 m

<b>Preparato RCN</b>	<b>Data</b>
Dr. C. Cappelletti	28/7/11

Mod. 7.4.15 Ed. 02 Rev.00

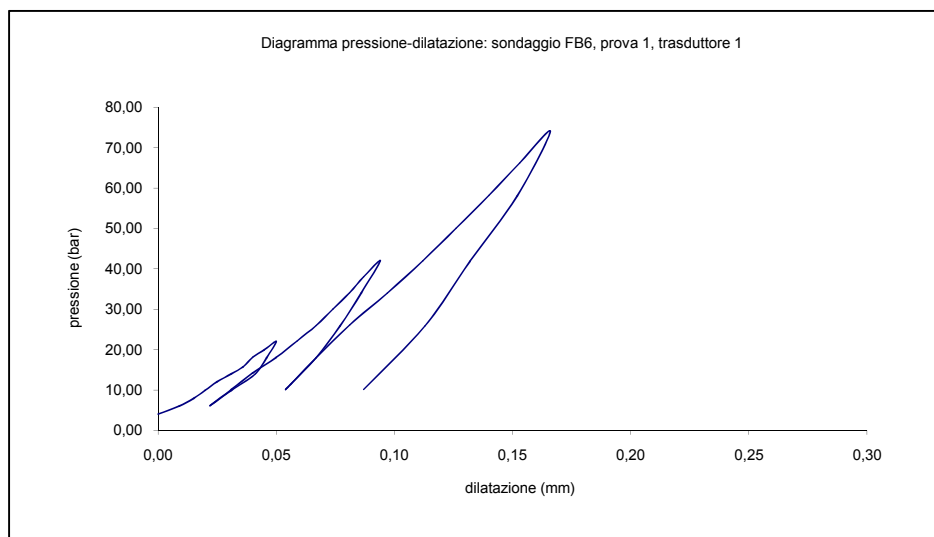
<b>Per la D.L.</b>	<b>Data</b>



<b>TERRA</b> s.r.l. Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)	Sistema Qualità MODULO 7.4.15	Pag. 1.4
	<b>PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE</b>	

<b>Committente:</b> Spea Ingegneria Europea S.p.A.	<b>Cod. lavoro:</b> 11071030
<b>Cantiere:</b> Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12	<b>N° Documento:</b> 1-1
<b>Loc.:</b> Arbocò (GE)	

<b>Sondaggio:</b> FB6	<b>Metodo di perforazione:</b> Carotaggio	<b>Fluido impiegato:</b> Acqua
<b>Diametro foro:</b> 101 mm	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Rivestimento:</b> 127 mm sino a 27,0 m	<input type="checkbox"/> <b>Cementazione:</b>
<b>Livello fluido perforazione m dal p.c.:</b> 21,0		
<b>Dilatometro:</b> Dilaroc NX20 con sonda di diametro 95 mm con tre trasduttori con precisione di $\epsilon_{\mu}$		
<b>Profondità della prova al centro strumento:</b> 35,50 m	<b>N° prova:</b> 1	<b>Trasduttore:</b> 1
		<b>Data:</b> 21/07/11



Modulo Dilatometrico:  $[2(1+\nu)D_0] \Delta p / \Delta D$

$\nu =$  modulo di Poisson = 0.25  
 $D_0 =$  diametro guaina a riposo (95 mm) + espansione media sui tre trasduttori necessaria a raggiungere l'aderenza con le pareti del foro.  
 $\Delta D =$  differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.  
 $\Delta p =$  differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)  
 $[2(1+\nu) D_0] = 2(1+0.25)(95+5,301) = 251$   
 Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

CICLO DI CARICO		MODULO DI DEFORMAZIONE
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
6,0	22,0	9.785
6,1	42,0	12.503
10,1	74,0	14.306

CICLO DI CARICO		MODULO DI RELOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
6,1	22,2	10.911
10,1	42,0	13.791

CICLO DI CARICO		MODULO DI FIRST LOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
6,0	22,0	9.785
22,2	42,0	14.185
42,0	74,0	14.859

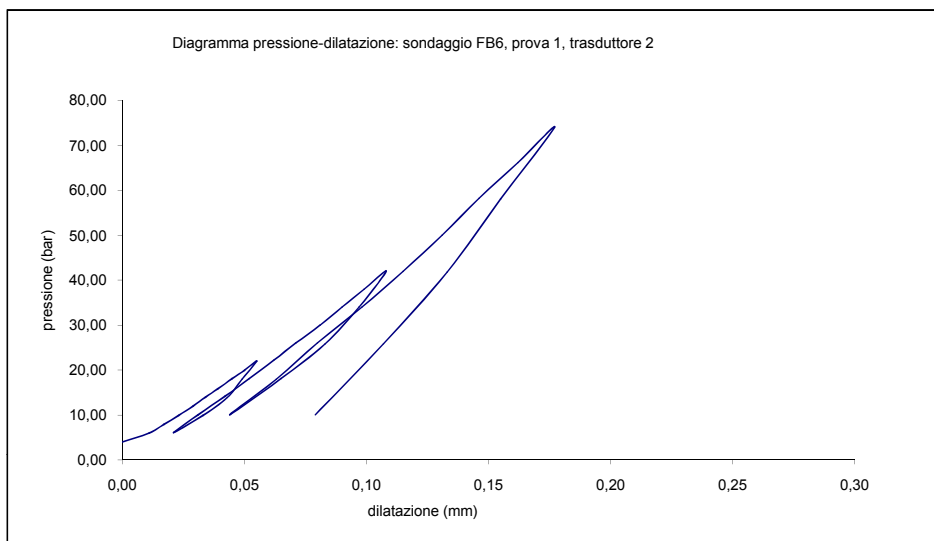
CICLO DI SCARICO		MODULO DI UNLOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
22,0	6,1	14.239
42,0	10,1	19.997
74,0	10,1	20.282

Elaborazione	Data
Dr. C. Cappelletti	28/7/11

<b>TERRA</b> s.r.l. Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)	Sistema Qualità MODULO 7.4.15	Pag. 2.4
	<b>PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE</b>	

<b>Committente: Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>	<b>Cod. lavoro: 11071030</b>
<b>Cantiere: Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12</b>	<b>N° Documento: 1-1</b>

<b>Sondaggio: FB6</b>	<b>Metodo di perforazione: Carotaggio</b>	<b>Fluido impiegato: Acqua</b>
<b>Diametro foro: 101 mm</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Rivestimento: 127 mm sino a 27,0 m</b>	<input type="checkbox"/> <b>Cementazione:</b>
<b>Livello fluido perforazione m dal p.c.: 21,0</b>		
<b>Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di <math>\epsilon_{\mu}</math></b>		
<b>Profondità della prova al centro strumento: 35,50 m</b>	<b>N° prova: 1</b>	<b>Trasduttore: 2</b>
		<b>Data: 21/07/11</b>



Modulo Dilatometrico:  $[2(1+\nu)D_0] \Delta p / \Delta D$

- $\nu$  = modulo di Poisson = 0.25  
 $D_0$  = diametro guaina a riposo (95 mm) + espansione media sui tre trasduttori necessaria a raggiungere l'aderenza con le pareti del foro.  
 $\Delta D$  = differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.  
 $\Delta p$  = differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)  
 $[2(1+\nu) D_0] = 2(1+0.25)(95+5,301) = 251$   
 Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

CICLO DI CARICO		MODULO DI DEFORMAZIONE
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
6,0	22,0	9.118
6,1	42,0	10.347
10,1	74,0	12.047

CICLO DI CARICO		MODULO DI RELOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
6,1	22,2	9.847
10,1	42,0	11.266

CICLO DI CARICO		MODULO DI FIRST LOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
6,0	22,0	9.118
22,2	42,0	10.793
42,0	74,0	12.942

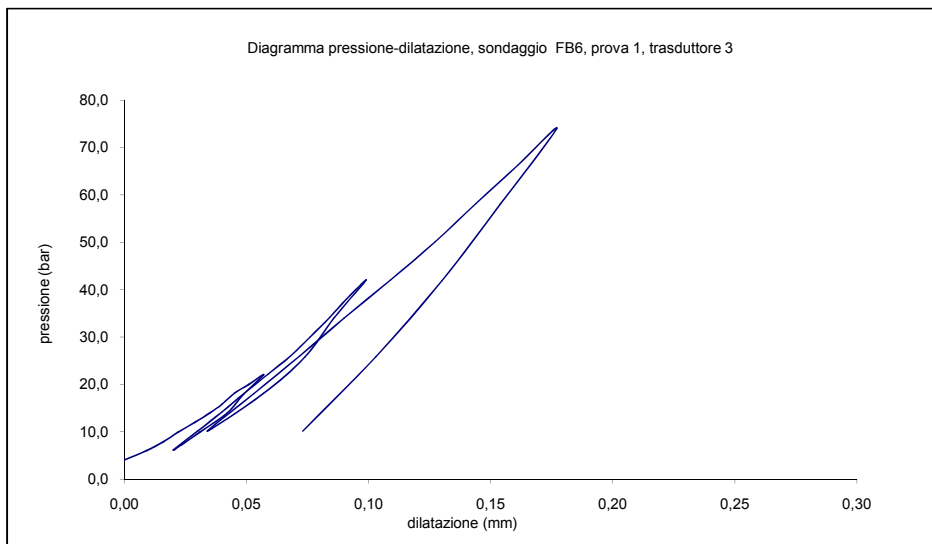
CICLO DI SCARICO		MODULO DI UNLOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
22,0	6,1	11.726
42,0	10,1	12.498
74,0	10,1	16.350

Elaborazione	Data
Dr. C. Cappelletti	28/7/11

<b>TERRA</b> s.r.l. Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)	Sistema Qualità MODULO 7.4.15	Pag. 3.4
	<b>PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE</b>	

<b>Committente: Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>	<b>Cod. lavoro: 11071030</b>
<b>Cantiere: Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12</b>	<b>N° Documento: 1-1</b>

<b>Sondaggio: FB6</b>	<b>Metodo di perforazione: Carotaggio</b>	<b>Fluido impiegato: Acqua</b>
<b>Diametro foro: 101 mm</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Rivestimento: 127 mm sino a 27,0 m</b>	<input type="checkbox"/> <b>Cementazione:</b>
<b>Livello fluido perforazione m dal p.c.: 21,0</b>		
<b>Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di <math>\epsilon_{\mu}</math></b>		
<b>Profondità della prova al centro strumento: 35,50 m</b>	<b>N° prova: 1</b>	<b>Trasduttore: 3</b>
		<b>Data: 21/07/11</b>



Modulo Dilatometrico:  $[2(1+\nu)D_0] \Delta p / \Delta D$

- $\nu$  = modulo di Poisson = 0.25  
 $D_0$  = diametro guaina a riposo (95 mm) + espansione media sui tre trasduttori necessaria a raggiungere l'aderenza con le pareti del foro.  
 $\Delta D$  = differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.  
 $\Delta p$  = differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)  
 $[2(1+\nu) D_0] = 2(1+0.25)(95+5,301) = 251$   
 Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

CICLO DI CARICO		MODULO DI DEFORMAZIONE
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
6,0	22,0	8.358
6,1	42,0	11.395
10,1	74,0	11.205

CICLO DI CARICO		MODULO DI RELOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
6,1	22,2	10.352
10,1	42,0	10.665

CICLO DI CARICO		MODULO DI FIRST LOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
6,0	22,0	8.358
22,2	42,0	12.412
42,0	74,0	11.800

CICLO DI SCARICO		MODULO DI UNLOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
22,0	6,1	10.776
42,0	10,1	12.306
74,0	10,1	15.407

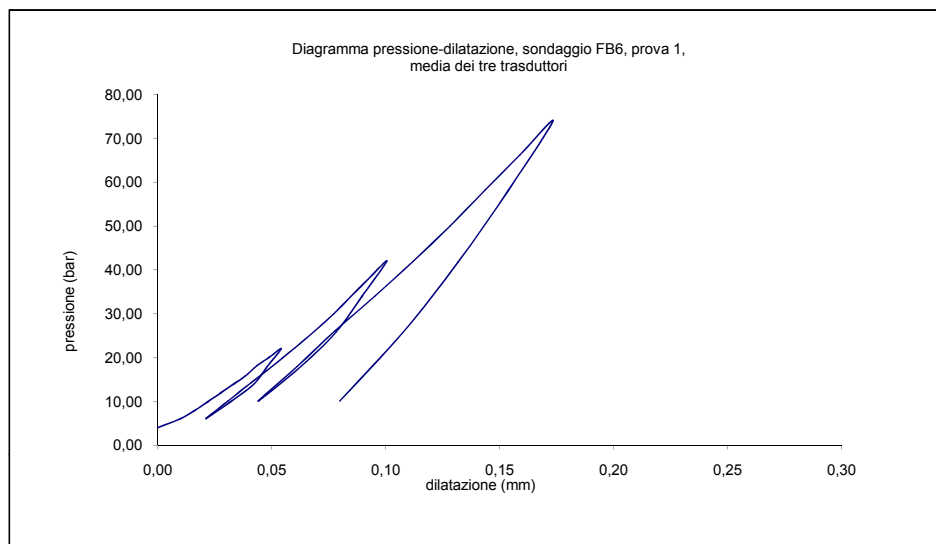
Elaborazione	Data
Dr. C. Cappelletti	28/7/11



<b>TERRA</b> s.r.l. Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV)	Sistema Qualità MODULO 7.4.15	Pag. 4.4
	<b>PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE</b>	

<b>Committente: Spea Ingegneria Europea S.p.A.</b>	<b>Cod. lavoro: 11071030</b>
<b>Cantiere: Collegamento tra la Val Fontanabuona e l'autostrada A12</b>	<b>N° Documento: 1-1</b>

<b>Sondaggio: FB6</b>	<b>Metodo di perforazione: Carotaggio</b>	<b>Fluido impiegato: Acqua</b>
<b>Diametro foro: 101 mm</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Rivestimento: 127 mm sino a 27,0 m</b>	<input type="checkbox"/> <b>Cementazione:</b>
<b>Livello fluido perforazione m dal p.c.: 21,0</b>		
<b>Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di <math>\epsilon_u</math></b>		
<b>Profondità della prova al centro strumento: 35,50 m</b>	<b>N° prova: 1</b>	<b>Media dei tre trasduttori</b>
		<b>Data: 21/07/11</b>



Modulo Dilatometrico:  $[2(1+\nu)D_0] \Delta p / \Delta D$

- $\nu =$  modulo di Poisson = 0.25
- $D_0 =$  diametro guaina a riposo (95 mm) + espansione media sui tre trasduttori necessaria a raggiungere l'aderenza con le pareti del foro.
- $\Delta D =$  differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.
- $\Delta p =$  differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)
- $[2(1+\nu) D_0] = 2(1+0.25)(95+5,301) = 251$
- Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

CICLO DI CARICO		MODULO DI DEFORMAZIONE
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
6,0	22,0	9.087
6,1	42,0	11.415
10,1	74,0	12.520

CICLO DI CARICO		MODULO DI RELOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
6,1	22,2	10.370
10,1	42,0	11.908

CICLO DI CARICO		MODULO DI FIRST LOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
6,0	22,0	9.087
22,2	42,0	12.464
42,0	74,0	13.200

CICLO DI SCARICO		MODULO DI UNLOADING
Inizio (bar)	Fine (bar)	E (Mpa)
22,0	6,1	12.247
42,0	10,1	14.934
74,0	10,1	17.346

Elaborazione	Data
Dr. C. Cappelletti	28/7/11



s.r.l.

Sistema Qualita'  
Modulo 7.4.18

17047 VADO LIGURE (SV) Via Trieste, 6 Tel. 019/880440 Fax 019/880441 e-mail info@terrageo.it

**POINT LOAD TEST DIAMETRALI**

<b>Committente: SPEA Ingegneria Europea S.p.a.</b>	<b>Codice Commessa: 1107I030</b>
<b>Lavoro:</b> Indagini geognostiche - Collegamento tra A12 e Val Fontanabuona	<b>Data:</b> 28/07/2011
<b>Località:</b> Arbocò - Rapallo (GE)	<b>Scheda N°:</b> 1 di 2

Sondaggio n.	Campione		Litotipo	Direzione di carico	Geometria del campione : cilindrico (carota)				Pressione idraulica p <sub>fail</sub> (bar)	I <sub>s</sub> calcolato (Mpa)	I <sub>s</sub> (50) corretto (Mpa)
	n.	Prof. (m)			Lunghezza provino (mm)	Diametro carota (mm)	D (mm)	De (mm)			
FB6	1	5,25	Calcere marnoso	Diametrico	125	79	79	79	98	2,277	2,797
FB6	2	13,40	Calcere	Diametrico	170	79	79	79	180	4,182	5,138
FB6	3	19,00	Calcere marnoso	Diametrico	150	79	79	79	102	2,370	2,911
FB6	4	25,20	Calcere marnoso	Diametrico	125	79	79	79	25	0,581	0,714
FB6	5	32,35	Calcere marnoso	Diametrico	140	79	79	79	74	1,719	2,112
FB6	6	35,85	Calcere marnoso	Diametrico	95	79	79	79	96	2,230	2,740
FB6	7	39,85	Calcere marnoso	Diametrico	120	79	79	79	85	1,975	2,426
FB6	8	44,45	Calcere marnoso	Diametrico	190	79	79	79	40	0,929	1,142
FB6	9	48,00	Calcere marnoso	Diametrico	105	79	79	79	75	1,743	2,141
FB6	10	52,15	Calcere	Diametrico	102	79	79	79	146	3,392	4,167

Legenda :

D = distanza tra le punte di carico

De = diametro equivalente Prove diametriche De=D Prove assiali De=(4WD/π)<sup>0.5</sup>I<sub>s</sub> = resistenza al carico di puntaI<sub>s</sub>(50) = resistenza al carico di punta

D=50 mm

I<sub>s</sub> = 145 p<sub>fail</sub> / De<sup>2</sup>

145 = costante strumentale (area pistoni 1450 mm/10)

I<sub>s</sub>(50) = I<sub>s</sub> (De/50)<sup>0.45</sup>

Mod. 7.4.18 Ediz. 03 Rev.00

**POINT LOAD TEST ASSIALI**

<b>Committente: SPEA Ingegneria Europea S.p.a.</b>	<b>Codice Commessa: 1107I030</b>
<b>Lavoro:</b> Indagini geognostiche - Collegamento tra A12 e Val Fontanabuona	<b>Data:</b> 28/07/2011
<b>Località:</b> Arbocò - Rapallo (GE)	<b>Scheda N°:</b> 2 di 2

Sondaggio n.	Campione		Litotipo	Direzione di carico	Geometria del campione : cilindrico (carota)				Pressione idraulica p <sub>fail</sub> (bar)	I <sub>s</sub> calcolato (Mpa)	I <sub>s</sub> (50) corretto (Mpa)
	n.	Prof. (m)			Lunghezza provino (mm)	Diametro carota W (mm)	D (mm)	De (mm)			
FB6	1	9,00	Calcere marnoso	Assiale	75	79	75	86,9	98	1,883	2,414
FB6	2	15,25	Calcere marnoso	Assiale	65	79	65	80,9	112	2,483	3,083
FB6	3	19,80	Calcere marnoso	Assiale	55	79	55	74,4	40	1,048	1,253
FB6	4	21,65	Calcere marnoso	Assiale	72	79	72	85,1	88	1,761	2,237
FB6	5	28,85	Calcere marnoso	Assiale	68	79	68	82,7	102	2,161	2,711
FB6	6	30,00	Calcere marnoso	Assiale	77	79	77	88,0	110	2,058	2,655
FB6	7	38,70	Calcere marnoso	Assiale	62	79	62	79,0	88	2,045	2,512
FB6	8	41,60	Calcere marnoso	Assiale	75	79	75	86,9	120	2,305	2,956
FB6	9	49,00	Calcite	Assiale	68	79	68	82,7	45	0,953	1,196
FB6	10	54,70	Calcere	Assiale	72	79	72	85,1	130	2,601	3,305

**Legenda :**

D = distanza tra le punte di carico

W = Diametro carota

 De = diametro equivalente Prove diametrali De=D Prove assiali De=(4WD/π)<sup>0,5</sup>

 I<sub>s</sub> = resistenza al carico di punta

 I<sub>s</sub>(50) = resistenza al carico di punta

D=50 mm

 $I_s = 145 p_{fail} / De^2$ 

145 = costante strumentale (area pistoni 1450 mm/10)

 $I_{s(50)} = I_s (De/50)^{0,45}$



<b>SPEA INGEGNERIA EUROPEA S.P.A.</b>	
<b>COLLEGAMENTO TRA LA VALFONTANABUONA E L'AUTOSTRADA A12-Lotto 1</b>	
<b>RILIEVO TOPOGRAFICO UBICAZIONE PUNTO D'INDAGINE</b>	
<b>SONDAGGIO FB17</b>	
Località: Ferrada – Comune di Moconesi	Data:ott 2011

<b>COORDINATE GAUSS-BOAGA</b>	<b>N = 4918349.467    E = 1516919.132</b>
<b>COORDINATE RETTILINEE</b>	<b>X = 84351.365    Y = 14589.808</b>
<b>QUOTA m.s.l.m</b>	<b>120.567</b>



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A. cod.commissa: 11071030	Sondaggio: FB17
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Moconesi (GE)	Quota: 120,567 m/slm
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 28/09/2011
Coordinate: Gauss-Boaga E 1516919,132 N 4918349,467	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

R V	LITOLOGIA	metri batt.	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			RP	prove in faro	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Cass.	metri	RQD % 0 --- 100	Pz
						m	S.P.T.	N								
			0,65	0,65	Sabbia medio-fine limosa colore marrone con vegetali e rara ghiaia medio-fine subangolare, asciutta.											
		1	1,00	0,35	Limo sabbioso debolmente argilloso colore marrone, con inclusa ghiaia medio-fine, secco.	1,5	1-2-3	5			CR1) Rim <sup>2,00</sup> <sub>2,30</sub>					
		2			Sabbia medio-fine da debolmente limosa a limosa colore da marrone chiaro a grigio chiaro, con ghiaia eterometrica poligenica subarrotondata, ciottoli e blocchi ø max tagliati dal carotiere, da moderatamente addensata ad addensata.	3,0	5-10-50/7cm	Rif			CR2) Rim <sup>3,50</sup> <sub>3,80</sub>		1			
		3			Asciutta fino a 8,00, umida/bagnata da mt. 8,00 in poi.	4,5	7-9-13	22			CR3) Rim <sup>4,95</sup> <sub>5,25</sub>					
		4			Lente a più alta % limoso-argillosa colore marrone, secca, con inclusa rara ghiaia presente da mt. 4,95 a mt. 5,10.	6,0	10-15-23	38			CR4) Rim <sup>6,00</sup> <sub>6,30</sub>					
		5			Livelli pluricentimetrici con abbondanti ciottoli e blocchi in scarsa matrice sabbiosa presenti da mt. 2,25 a mt. 2,50, da mt. 3,40 a mt. 3,55, da mt. 5,80 a mt. 6,00, da mt. 6,80 a mt. 7,00 e da mt. 8,40 a mt. 9,00.	7,5	15-37-18	55			CR5) Rim <sup>7,50</sup> <sub>7,80</sub>		2			
		6														
		7														
		8														
		9								9,00 mt	CR6) Rim <sup>9,00</sup> <sub>9,30</sub>					
		9,55		8,55						Lefranc CC						
		10	10,40	0,85	Sabbia fine limosa colore grigio e grigio-marrone con clasti eterometrici subangolari prevalentemente calcareo marnosi, grigiastri, da umida a bagnata.					10,30 mt	CR7) Rim <sup>10,70</sup> <sub>1,00</sub>					
		10,60		0,20	Argilla grigio scura nerastra, scagliettata, tenera, bagnata.											
		11			Argillite scistosa localmente siltosa, colore da grigio scuro a grigio cenere in bande, durezza soffice, struttura prevalentemente brecciata, con sottili intercalazioni da millimetriche a centimetriche di calcare marnoso colore grigio chiaro, durezza medio-soffice, grana medio-fine, localmente laminato con laminazioni convolute ad andamento irregolare e presenza di frequenti e numerose venature millimetriche di calcite biancastra.											
		12			La roccia si presenta nel complesso abbastanza compatta con fratture prevalentemente di origine meccanica da moderatamente ravvicinate a distanziate, inclinate di pochi gradi.											
		13			Presenza di noduli di calcite biancastra spessore max 5-10 cm.											
		14														
		15														
		16														
		17														
		18			A mt. 16,00 rilevate predita parziale del fluido di perforazione.						CR8) Rim <sup>17,40</sup> <sub>18,00</sub>		3			
		19														
		20														
		21														
		22														
		23														
		24	24,00	13,40							CR9) Rim <sup>23,25</sup> <sub>23,75</sub>		4			
		25											5			

Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A. cod.commissa: 11071030	Sondaggio: FB17
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Moconesi (GE)	Quota: 120,567 m/slm
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 28/09/2011
Coordinate: Gauss-Boaga E 1516919,132 N 4918349,467	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

R V	LITOLOGIA	metri batt.	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Standard Penetration Test			RP	prove in foro	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Cass.	metri	RQD % 0 --- 100	Pz
						m	S.P.T.	N								
		25			Argillite scistosa localmente siltosa, colore da grigio scuro a grigio cenere in bande, durezza soffice, struttura prevalentemente brecciata, con sottili intercalazioni da millimetriche di calcare marnoso colore grigio chiaro, durezza medio-soffice, grana medio-fine, localmente laminato con laminazioni convolute ad andamento irregolare e presenza di frequenti e numerose venature millimetriche di calcite biancastra. Livelli pluricentimetrici calcarei grigio chiari a struttura brecciata presenti da mt. 30,50 a mt. 30,75, da mt. 32,10 a mt. 32,25 e da mt. 32,70 a mt. 32,90.  La roccia si presenta nel complesso abbastanza compatta con fratture prevalentemente di origine meccanica da moderatamente ravvicinate a distanziate, inclinate di pochi gradi. Presenza di noduli di calcite biancastra spessore max 5-10 cm.  Non rilevate perdite del fluido di perforazione									5	25	
		26													26	
		27									CR10 Rim <sup>27,00</sup> <sub>27,45</sub>				27	
		28												6	28	
		29													29	
		30													30	
		31									CR11 Rim <sup>31,25</sup> <sub>31,55</sub>				31	
		32												32		
		33												33		
		34												34		
		35	35,00	11,00										35		

DATA INIZIO: 22/09/11 DATA FINE : 28/09/11

MACCHINA PERFORATRICE: CMV MK420 F

UTENSILI PERFORAZIONE:

- carotiere semplice ø 101 mm da mt. 0,00 a mt. 10,60 perforazione a carotaggio a secco
- carotiere doppio ø 101 T6 con corona diamantata da mt. 10,60 a mt. 35,00 perforazione a carotaggio con circolazione d'acqua

RIVESTIMENTO:

- ø 127 mm da mt. 0,00 a mt. 12,00

INSTALLAZIONI:

Piezometro a tubo aperto in pvc ø 2" a mt. 35,00, tratto finestrato da mt. 3,00 a mt. 35,00

PROVE IN FORO:

S.P.T. eseguite con aste ø 50 mm peso 8 Kg al metro ,maglio peso 63,5 Kg, altezza di caduta 76 cm, punta (vedi colonna stratigrafica Pt A=aperta C=chiusa)

- Lefranc cc da mt.9,00 a mt. 10,30

QUOTE INIZIO E FINE MANOVRE DI CAROTAGGIO:

1,00 - 1,50 - 2,50 - 3,60 - 4,50 - 5,00 - 6,00 - 6,90 - 7,50 - 9,00 - 9,40 - 10,30 - 10,60 - 11,60 - 12,30 - 13,40 - 14,80 - 15,60 - 17,20 - 18,60 - 20,25 - 21,70 - 23,20 - 24,80 - 26,40 - 28,00 - 29,45 - 30,80 - 32,35 - 33,85 - 35,00

NOTE:

Legenda colonna campioni: She (campionatore Shelby) , Rim (campione rimaneggiato)

Prelevato n.1 campioni di terreno per analisi chimiche:

- da mt. 0,50 a mt. 1,00

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	22/09/11	23/09/11	23/09/11	26/09/11	26/09/11	27/09/11
Ora	sera	mattina	sera	mattina	sera	mattina
Livello dell'acqua (m)	assente	assente	7,80	8,60	6,90	8,80
Prof. perforazione(m)	6,90	6,90	13,40	13,40	26,40	26,40
Prof. rivestimento(m)	6,00	6,00	9,00	9,00	12,00	12,00





Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: FB17
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Moconesi (GE)	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 28/09/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 1 da mt. 0.00 a mt. 5.00



cassa 2 da mt. 5.00 a mt. 10.00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: FB17
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Moconesi (GE)	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 28/09/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 3 da mt. 10.00 a mt. 15.00



cassa 4 da mt. 15.00 a mt. 20.00



Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: FB17
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Moconesi (GE)	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 28/09/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 5 da mt. 20.00 a mt. 25.00

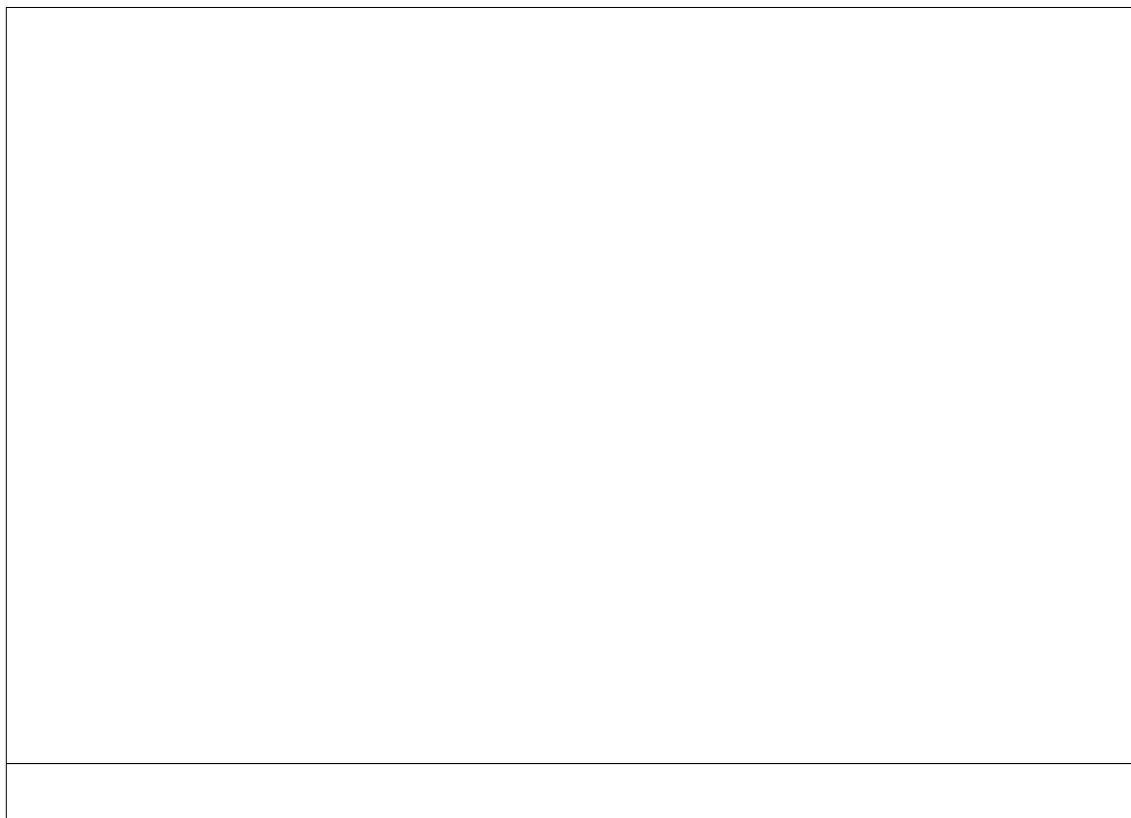


cassa 6 da mt. 25.00 a mt. 30.00

Riferimento: SPEA Ingegneria Europea S.P.A.      cod.commissa: 11071030	Sondaggio: FB17
Località: Collegamento tra Val Fontanabuona e Autostrada A12 - Moconesi (GE)	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 28/09/2011
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 7 da mt. 30.00 a mt. 35.00







## PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" a livello costante

## Dati

Scheda N°	1	Foro	diametro in mm	127
Prova N°	1		profondità dal p.c. in m	10,30
Sondaggio N°	FB17	Rivestimento	diametro in mm	127
			profondità dal p.c. in m	9,00
Codice Commessa	11071030		altezza dal p.c. in m	0,15
Committente	SPEA Ingegneria Europea S.p.a.	Tratto in prova	diametro in mm	127
Cantiere	Collegamento A12/Valfontanabuona		lunghezza in m	1,30
Data	23/09/2011	Acqua nel foro	profondità dal p.c. in m	8,50

## Descrizione delle grandezze utilizzate

- q** portata immessa  
**h** livello (in m) acqua nel foro  
(per prove sopra il livello della falda, h è misurato rispetto alla base del foro)  
**d** diametro del foro (in m)  
**Cf** coefficiente di forma  
**hc** livello costante dell'acqua rispetto il tubo di rivestimento

t min	Letture contatore mc	q mc/min	q mc/sec	hc m
0	24,3120			
1	24,3740	0,0620	1,03E-03	2,30
2	24,4360	0,0620	1,03E-03	2,30
3	24,4980	0,0620	1,03E-03	2,30
4	24,5600	0,0620	1,03E-03	2,30
5	24,6230	0,0630	1,05E-03	2,31
6	24,6850	0,0620	1,03E-03	2,30
7	24,7460	0,0610	1,02E-03	2,29
8	24,8080	0,0620	1,03E-03	2,30
9	24,8700	0,0620	1,03E-03	2,30
10	24,9320	0,0620	1,03E-03	2,30
11	24,9950	0,0630	1,05E-03	2,30
12	25,0560	0,0610	1,02E-03	2,30
13	25,1180	0,0620	1,03E-03	2,30
14	25,1800	0,0620	1,03E-03	2,30
15	25,2420	0,0620	1,03E-03	2,30

$$K = q / Cf h d \quad (\text{m / sec}) \text{ permeabilità}$$

q	Cf	h	d	K
1,033E-03	2,98	6,35	0,127	4,31E-04

Elaborato da	Data	Approvato	Data
Dr. M.Delsoldato	set-11	Geol.E.Isetta	