autostrade per l'italia

# NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

## Adeguamento del sistema
## A7 – A10 – A12

## PROGETTO DEFINITIVO

# DOCUMENTAZIONE GENERALE

# SUSCETTIVITA' AL DISSESTO
# SCHEDE DISSESTI PG4 E PG3a
## da Carta della suscettività al dissesto
## Piano di Bacino – Ambiti 12 e 13
## FRANA CER054

| IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA | IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE | IL DIRETTORE TECNICO |
|---|---|---|
| Ing. Orlando Mazza<br>Ord. Ingg. Pavia N. 1496<br>RESPONSABILE UFFICIO SGT | Ing. Orlando Mazza<br>Ord. Ingg. Pavia N. 1496<br>RESPONSABILE AREA DI PROGETTO GENOVA | Ing. Maurizio Torresi<br>Ord. Ingg. Milano N. 16492<br>RESPONSABILE DIREZIONE DTP |

| WBS | RIFERIMENTO ELABORATO | | | | | | | | | | | | | | | | DATA: | REVISIONE | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DIRETTORIO | | | | | | | | FILE | | | | | | | | | n. | data |
| – | codice commessa | | | | | | | N.Prog. | unita' | | | ufficio | | | n. progressivo | | Rev. | | |
| – | 1 | 1 | 0 | 7 | 1 | 2 | 0 | 5 | | | | S | G | T | 0 | 1 | 1 | 0 – 2 | SCALA: – | 0 | Luglio 2015 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | Settembre 2015 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | Aprile 2016 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| spea ENGINEERING gruppo Atlantia | RESPONSABILE PROGETTO GENOVA<br>Ing. Orlando Mazza<br>Ord. Ingg. Pavia N. 1496 | ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI : | |
| | | ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI : | |
| | CONSULENZA A CURA DI : | IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA' | Ing. Orlando Mazza Ord.Ingg. Pavia N. 1496 |

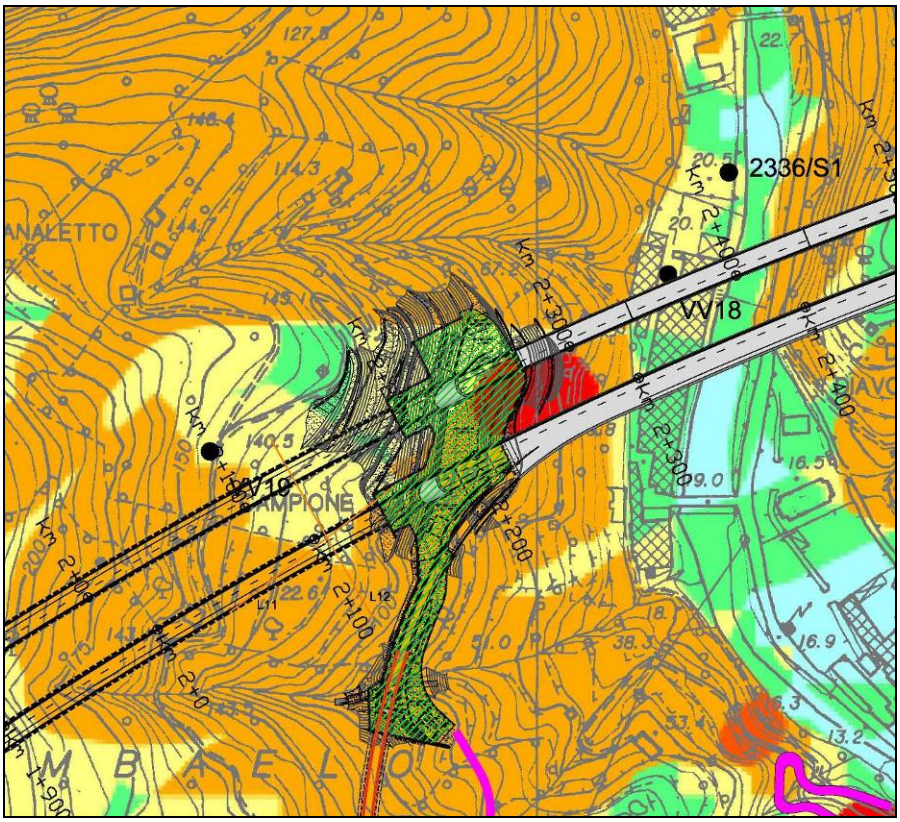
| | VISTO DEL COMMITTENTE | VISTO DEL CONCEDENTE |
|---|---|---|
| | autostrade per l'italia<br>R.U.P. – Arch. Rossella Degni | Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti<br>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE<br>STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI |

IL PRESENTE DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO, IN TUTTO O IN PARTE, SENZA IL CONSENSO SCRITTO DELLA SOC. AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.P.A.. OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARA' PERSEGUITO A NORMA DI LEGGE.
THIS DOCUMENT MAY NOT BE COPIED, REPRODUCED OR PUBLISHED, EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF SOC. AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.P.A.. UNAUTHORIZED USE WILL BE PROSECUTED BY LAW.

# *SCHEDA FRANA CER054 (PG4)*

## *OPERA INTERFERENTE: SPALLA E PILA VIADOTTO CERUSA*

### *ALTRE OPERE NELL'AREA: IMBOCCO GALLERIA BORGONUOVO LATO GE E IMBOCCO GALLERIA BRIC DEL CARMO*



# INDICE

**1. PREMESSA ..... 4**

**2. METODOLOGIA DI LAVORO ..... 7**

**3. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA ..... 10**

3.1 ELEMENTI IDENTIFICATIVI ..... 10

3.2 CARTOGRAFIA ..... 10

3.3 SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO DA PIANO DI BACINO ..... 10

3.3.1 Aree Interferenti ..... 10

3.3.2 Classificazione e caratteristiche dissesto Pg4 ..... 10

3.3.3 Interventi previsti dal Piano di Bacino ..... 12

3.4 DISSESTI SEGNALATI DALL'INVENTARIO FENOMENI FRANOSI D'ITALIA ..... 12

3.5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO ..... 13

3.6 INDAGINI ESEGUITE ..... 14

3.7 RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO ..... 17

3.8 CAUSE DEL DISSESTO ..... 26

3.9 DESCRIZIONE SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA ..... 27

**4. ASPETTI GEOTECNICO - INGEGNERISTICI ..... 28**

4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA ..... 28

4.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO ..... 29

4.3 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE ..... 32

**5. RACCOMANDAZIONI ESECUTIVE DURANTE I LAVORI ..... 45**

**6. INDAGINI INTEGRATIVE PROPEDEUTICHE AL MONITORAGGIO GEOTECNICO 46**

6.1 STUDIO DEGLI SPOSTAMENTI SUPERFICIALI CON DATI RADAR SATELLITARI ..... 46

**7. CONCLUSIONI ..... 48**

**Allegati alla Scheda:**

- *Allegato n.1* - Stralcio Carta suscettività al dissesto da Piano di Bacino con progetto ed indagini eseguite
- *Allegato n.2* - Stralcio carta geologica (aggiornata marzo 2016)
- *Allegato n.3* - Stralcio carta geomorfologica (aggiornata marzo 2016)
- *Allegato n.4* - Carta geomorfologica di dettaglio e indagini integrative
- *Allegato n.5* - Sezione geologica
- *Allegato n.6* - Scheda di sintesi
- *Allegato n.7* - Stratigrafia sondaggi e geofisica
- *Allegato n.8* - Prove di laboratorio

**Annessi alla Scheda:**

- *Elaborato SGT0111: "Schede dissesti Pg4 e Pg3a - Frana CER054 (Pg4) - Opere interferenti: Planimetria e sezione – Fase di cantiere"*
- *Elaborato SGT0112: "Schede dissesti Pg4 e Pg3a - Frana CER054 (Pg4) - Opere interferenti: Planimetria e sezione – Sistemazione definitiva"*

# 1. PREMESSA

Il presente documento è finalizzato ad ottemperare la prescrizione A16 del Decreto di compatibilità ambientale del progetto "Nodo stradale e autostradale di Genova – Adeguamento del sistema A7 – A10 – A12" (Dec VIA 28/2014), la cui verifica è in capo alla Regione Liguria, che recita: "*relativamente al rispetto della normativa dei relativi piani di bacino, a seguito del recente aggiornamento dei criteri di riferimento di cui alla DGR n.1208 del 12/10/2012, attualmente in fase di recepimento da parte della Provincia, si richiama che, nel caso di interferenza delle opere in progetto con le aree classificate a suscettività al dissesto molto elevata Pg4 (frana attiva), le infrastrutture pubbliche viarie di valenza strategica sono ammesse purché venga acquisito preventivamente un apposito parere del Comitato tecnico di bacino ai sensi dell'art. 11 c. 4 lett.b) della l.r. n.58/2009 espresso in merito alle opere di consolidamento finalizzate alla stabilizzazione del dissesto; mentre, qualora le opere in progetto interagissero con aree classificate ad elevata suscettività al dissesto Pg3a (frana quiescente) o Pg3b è richiesto uno specifico parere vincolante della Provincia. Si richiama che le misure di attenzione per la prevenzione del rischio idrogeologico, definite nell'ambito dei criteri soprarichiamati, prevedono che gli elaborati geologici e geotecnici a corredo dei progetti si diano carico di considerare e valutare se sussistano pericoli di possibili interferenze per eventuali fenomeni di arretramento o di espansione di corpi o di cigli di frana presenti nell'intorno di una fascia di rispetto di almeno 100 m e, comunque, considerando un'area di estensione significativa in merito al contesto in esame.*".

I riferimenti normativi sono pertanto:

- il richiamato articolo 11, comma 4 lettera b) della Legge Regionale n.58/2009:

  *"il Comitato esprime i pareri di compatibilità, rispetto ai Piani ed ai criteri ed indirizzi dell'Autorità di Bacino, in merito agli interventi di sistemazione idraulica e geomorfologica, la cui realizzazione comporta modifiche ai Piani vigenti. La Giunta Regionale può specificare, con successivo atto, le tipologie di intervento oggetto di tali pareri;"*

- le "Misure di attenzione per la prevenzione del rischio idrogeologico" contenute nelle norme di attuazione dei Piani di Bacino stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico degli ambiti 12e13, 14, 15, 16, 17, 18, modificate con D.G.P. n. 124 del 22/09/2014 (art. 16 ter):

  "1. *Al fine di mitigare gli effetti negativi che si possono manifestare a seguito di fenomeni di espansione di corpi franosi già cartografati nei piani o, per quanto sia possibile, di contenere il rischio dovuto a processi torrentizi indotti da intensi fenomeni pluviometrici, colate veloci di fango e detriti (debris-flow), si definiscono le seguenti misure di attenzione*.

  2. *Gli elaborati geologici e geotecnici a corredo dei progetti per il rilascio del titolo edilizio, redatti ai sensi delle NTC 2008, relativi ad istanze di opere di nuova*

*costruzione si danno anche carico di considerare e valutare se sussistano pericoli di possibili interferenze per eventuali fenomeni di arretramento o di espansione di corpi o cigli di frana (ciglio, piede, fianchi) presenti nell'intorno di una fascia di rispetto di almeno 100 m e comunque considerando un'area di dimensione significativa in merito al contesto in esame.*

3. *La misura di attenzione di cui al comma 2 si applica anche per interventi eventualmente previsti a margine dei perimetri delle Aree speciali di tipo A, B1 e B2.*

4. *In sede di previsione di realizzazione di interventi urbanistico edilizi od opere di viabilità in prossimità del reticolo idrografico su versante, si effettuino specifiche valutazioni in merito all'eventuale grado di esposizione degli interventi agli effetti di possibili fenomeni di colate veloci di fango o detriti (debris-flow), individuando, se del caso, opportuni accorgimenti tecnici o una migliore ubicazione degli interventi stessi nell'ottica della prevenzione di tale rischio.*"

A seguito del ricorso al T.A.R. Liguria presentato da Autostrade per l'Italia in data 21 marzo 2014 la Regione Liguria ha trasmesso la nota di memoria difensiva del 18 aprile 2014 in cui specifica che:

"*la prescrizione n. 16 si limita a richiamare la necessità di acquisire taluni pareri tecnici (del Comitato Tecnico di Bacino e della Provincia) rispetto alle parti dell'opera destinate ad essere realizzate in aree classificate dal Piano di Bacino come frana attiva o frana quiescente, secondo l'attuale regime dei piani di bacino*".

Al fine di ottemperare alla prescrizione citata ed acquisire i pareri in essa richiamati, per tutte le aree classificate, dalle cartografie dei piani di bacino, a suscettività di dissesto molto alta (Pg4) viene predisposta un'apposita scheda, in cui viene mostrato come gli interventi previsti in progetto contribuiscano alla stabilizzazione del dissesto oggetto di interferenza con le opere, determinando di fatto un effetto positivo.

Nel **capitolo 2** si descrive la metodologia di lavoro utilizzata nell'ambito della progettazione definitiva delle opere interferenti con le aree oggetto del presente documento.

Nel **capitolo 3** si riassumono gli aspetti geologici e geomorfologici dell'area del dissesto, fornendo una sintesi degli elementi cartografici pubblicati dagli Enti con i relativi interventi previsti e degli elementi rilevabili in sito utilizzabili per verificare il grado di interferenza tra elementi di progetto ed elementi di dissesto.

Nel **capitolo 4** si riassumono gli aspetti geotecnico-ingegneristici delle opere di progetto, fornendo una sintesi delle azioni intraprese dal progettista al fine di verificare il grado di interferenza tra elementi di progetto ed elementi di dissesto, evidenziando gli effetti positivi sull'area in frana derivanti dalle misure messe in atto per impedirli, ridurli o compensarli.

Nel **capitolo 5** sono presentate le indagini integrative propedeutiche al monitoraggio geotecnico previsto.

Per l'inquadramento generale dell'intera Gronda e per il dettaglio delle attività di progettazione, si rimanda agli specifici elaborati del Progetto Definitivo. Si fa in particolare riferimento ai seguenti elaborati progettuali:

- *GEO0001: Relazione geologica e idrogeologica generale*
- *GEO0002: Carta geologica*
- *GEO0010: Profilo geologico – Gronda di Ponente*
- *GEO0020: Carta geomorfologica*
- *APE0001: Relazione geotecnica*
- *IDR0249: Sistemazione idraulica imbocchi gallerie Borgonuovo-Bric del Carmo lato GE*
- *APE0121: Galleria Borgonuovo, Imbocco lato Genova - Pianta Scavi, Profilo e Sezioni*
- *APE0122÷0126: Galleria Borgonuovo, Imbocco lato Genova – Dettagli paratie*
- *AUA0106: Galleria Borgonuovo, Imbocco lato Genova – Sistemazione definitiva - planimetria, prospetto e sezioni*
- *APE0127÷0128: Galleria Borgonuovo, Imbocco lato Genova – Dettagli muri in terra armata*
- *APE0129: Galleria Bric del Carmo Nord - Pianta Scavi, Profilo e Sezioni*
- *APE0130÷0131: Relazioni di calcolo*
- *APE0601÷0603: Viadotto Cerusa, carreggiata Est – Pozzi di fondazione*
- *APE0604: Viadotto Cerusa, carreggiata Est – Relazione di calcolo*
- *APE0611÷0614: Viadotto Cerusa, carreggiata Ovest – Pozzi di fondazione*
- *APE0615: Viadotto Cerusa, carreggiata Ovest – Relazione di calcolo*
- *APE, 621÷625 Viadotto Cerusa, opere provvisionali – Planimetria, prospetto, sezioni e particolari*
- *APE0626: Viadotto Cerusa, opere provvisionali – Relazione di calcolo*
- *MOI0001: Monitoraggio geotecnico delle opere all'aperto*

Per comodità di lettura, sono stati prodotti due elaborati di sintesi, uno per la fase di cantiere e l'altro per la fase definitiva:

- *SGT0111 "Schede dissesti Pg4 e Pg3a - Frana CER054 (Pg4) - Opere interferenti: Planimetria e sezione – Fase di cantiere"*, che riporta i dettagli progettuali relativi agli scavi, alle sistemazioni idrauliche, alle eventuali viabilità di accesso al cantiere;
- *SGT0112 "Schede dissesti Pg4 e Pg3a - Frana CER054 (Pg4) - Opere interferenti: Planimetria e sezione – Sistemazione definitiva"*, che riporta i dettagli progettuali relativi alla sistemazione finale, all'idraulica.

In particolare, il presente documento riporta le valutazioni geologiche- geomorfologiche e geotecniche-ingegneristiche relative alla frana codificata CER 054, che risulta interferente con spalla e pila dei viadotti Cerusa (Est e Ovest); nelle vicinanze di tale area sono inoltre presenti l'imbocco della galleria Borgonuovo lato Genova e l'imbocco della galleria Bric del Carmo.

# 2. METODOLOGIA DI LAVORO

Ai fini dell'inquadramento geologico e geomorfologico delle aree di interesse, la prima fase del lavoro è consistita nel reperimento di tutti i dati disponibili presso vari Enti e Biblioteche universitarie, e di ogni altro dato disponibile ritenuto significativo per l'elaborazione di un modello concettuale dell'area. Sono, inoltre, stati utilizzati i dati di campagne geognostiche relative a studi pregressi ed indagini appositamente realizzate per il Progetto Definitivo.

La disponibilità, per l'area d'interesse, di documentazioni geologiche di dettaglio e di modelli geologico-strutturali di riferimento ha permesso di inquadrare fin dall'inizio le attività di studio e di analisi all'interno di un modello generale adatto alle finalità del progetto.

Lo studio (cfr. elaborato GEO001 "Relazione geologica e idrogeologica generale") si è svolto mediante lo sviluppo delle seguenti attività:

- Analisi aerofotogrammetrica finalizzata sia al controllo delle risultanze geomorfologiche pregresse ed alla loro integrazione, sia al riconoscimento dei principali lineamenti tettonici dell'area;
- Rilevamento geologico strutturale in scala 1:5.000 volto al riconoscimento dei litotipi presenti, alla definizione del loro assetto tettonico con riconoscimento e misura di elementi fragili e duttili presenti in affioramento;
- Rilievo geomorfologico con verifica delle risultanze dell'analisi aerofotogrammetrica ed integrazione dati;
- Analisi di tutte le stratigrafie dei sondaggi pregressi per integrare i dati di superficie;
- Realizzazione di apposite campagne geognostiche in sito (sondaggi, geofisica e rilievi geomeccanici) ed in laboratorio;
- Prelievo di campioni e analisi chimiche eseguiti sulle diverse litologie attraversate dai tracciati;
- Rilievo geomorfologico di dettaglio (scala 1:2.000) eseguito sulle specifiche aree in frana.

Sulla base delle attività conoscitive e di tutti i dati raccolti, è stato ricostruito il quadro geologico dell'area di studio (che interessa una fascia di larghezza variabile tra circa 2 e 4 km) e sono stati redatti i seguenti elaborati cartografici (a scala 1:5.000):

- carta geologica (GEO0002 - cfr. stralcio riportato nell'Allegato 2);
- profili geologici in asse ai tracciati delle opere principali (cfr. elaborato GEO010);
- carta geomorfologica (GEO0020 - cfr. stralcio riportato nell'Allegato 3);
- carta dei vincoli (cfr. stralcio riportato nell'Allegato 1);
- carta di ubicazione delle indagini (cfr. stralcio riportato nell'Allegato 1);
- carta geomorfologica specifica per le aree in frana a scala 1:2.000 (cfr. l'Allegato 4).

La caratterizzazione geotecnica delle principali formazioni geologiche presenti lungo il tracciato di progetto fa riferimento alle indagini geotecniche effettuate sia nell'ambito della fase di progettazione definitiva della Gronda di Ponente (2010-2011), sia delle precedenti fasi progettuali del medesimo progetto (2003, 2004 e 2007), sia nell'ambito di altri progetti ubicati in prossimità del tracciato della Gronda, risalenti ad anni diversi (dagli anni 70 ad oggi) reperiti da SPEA presso l'Archivio comunale di Genova, presso Consulenti e negli uffici di SPEA dedicati alla Sorveglianza e Manutenzione della rete autostradale in esercizio.

Le attività propedeutiche effettuate sono:

- sondaggi geotecnici con prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
- prove penetrometriche dinamiche SPT in foro;
- prove di permeabilità Lugeon in foro;
- prove dilatometriche in foro con dilatometro da roccia;
- prove geofisiche in foro (CH e DH) per la misura della velocità di propagazione delle onde di compressione Vp e di taglio Vs;
- prove di laboratorio di classificazione di resistenza e di deformabilità su campioni indisturbati e rimaneggiati di terreno, prelevati nei fori di sondaggio;
- prove di laboratorio su provini di roccia prelevati nei fori di sondaggio;
- stendimenti di geofisica (sismica a rifrazione, a riflessione, geoelettrica);
- rilievi geostrutturali su alcuni affioramenti rocciosi rappresentativi.

I criteri di interpretazione delle indagini geotecniche (cfr. elaborato APE0001) tengono conto del fatto che lungo il tracciato autostradale in esame sono stati rinvenuti fondamentalmente depositi limoso – argillosi, sabbioso – ghiaiosi e unità tettoniche complesse in cui si incontrano alternanze di rocce sedimentarie (arenarie, siltiti, calcari marnosi, marne calcaree, marne, argilliti) e rocce metamorfiche (serpentiniti, serpentinoscisti, calcescisti, argilloscisti, metabasiti, meta gabbri). I parametri progettuali adottati ed i criteri di dimensionamento delle opere sono conformi ai risultati ottenuti. Le opere sono state dimensionate in conformità alla normativa vigente (NTC2008).

Tenendo conto delle necessità e della funzionalità delle opere, nella progettazione, si è cercato, per quanto possibile, di **limitare le ampiezze dei fronti di scavo**, in modo da minimizzare l'impatto sul territorio.

In particolare, le opere di maggior impatto riguardano il progetto delle aree d'imbocco. Lo sviluppo di tali progetti contempla i seguenti aspetti:

- tracciato stradale;
- geologia;
- geomorfologia;
- geotecnica;
- tunnelling;

- scavi meccanizzati;
- impianti;
- idraulica;
- strutture;
- cantierizzazione;
- vincoli ambientali, paesaggistici, Enti vari, ecc.;
- inserimento finale delle opere nell'ambiente.

Lo schema generale della metodologia di lavoro adottata è riportato nella Figura seguente.

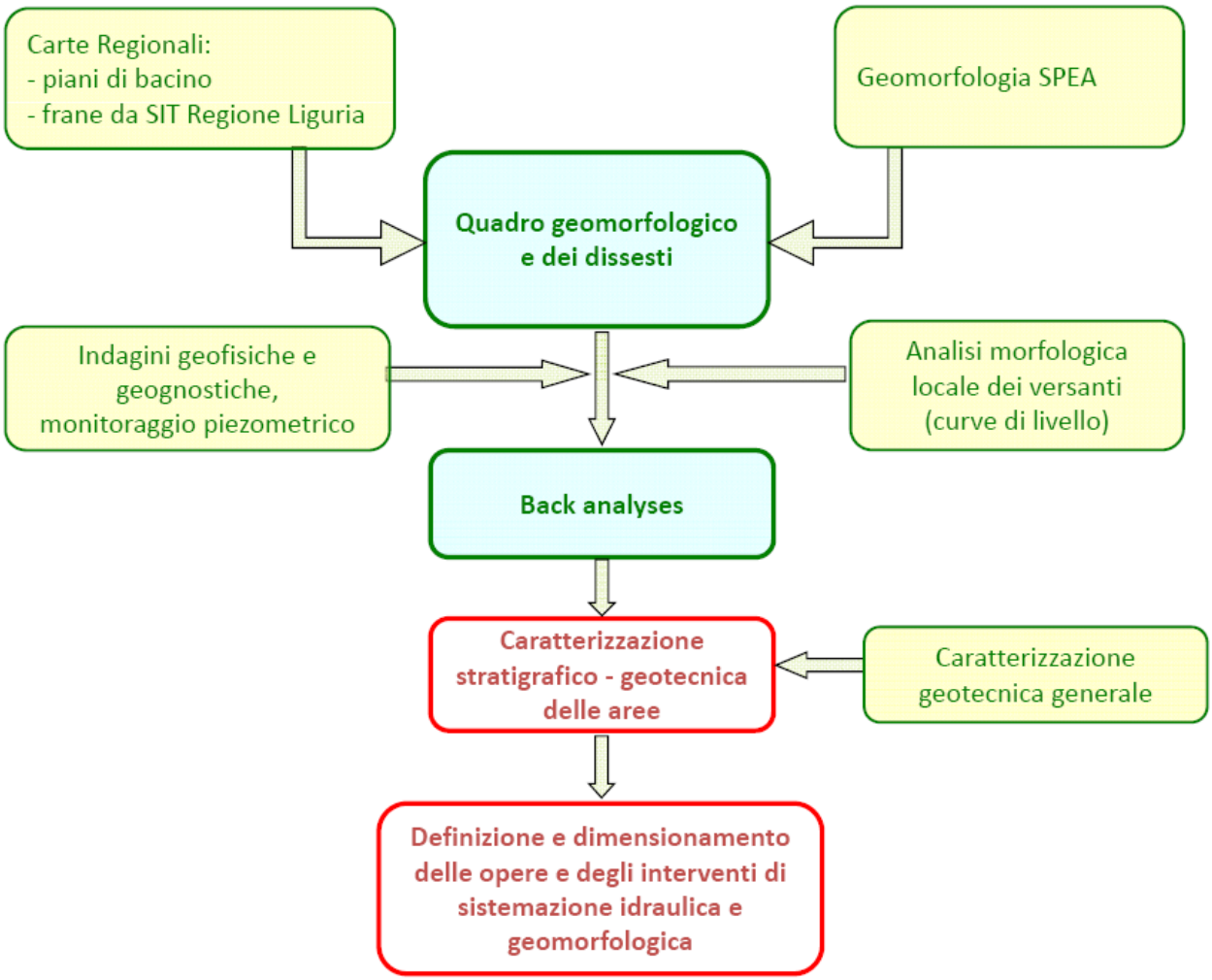



**Figura 2-1 – Schema generale metodologia**

# 3. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

## 3.1 ELEMENTI IDENTIFICATIVI

LOCALITÀ: VOLTRI

COMUNE: GENOVA

PROVINCIA: GENOVA

BACINO: AMBITI 12 e 13

ID FRANA (da Carta della Franosità reale Piano di Bacino): CER 054

## 3.2 CARTOGRAFIA

CTR 1:10.000: 213130

## 3.3 SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO DA PIANO DI BACINO

La cartografia fa riferimento alla Carta della suscettività al dissesto fornita dalla Provincia di Genova – rev. febbraio 2015 (Allegato 1).

### 3.3.1 Aree Interferenti

L'oggetto trattato nella presente scheda è rappresentato dalla **Pg4** interferente con spalla e pila Viadotto Cerusa (Est ed Ovest); sono altresì presenti Pg3b, Pg2 e Pg1 nelle aree afferenti agli imbocchi Borgonuovo lato GE e Bric del Carmo, come evidenziato nella cartografia tematica allegata.

### 3.3.2 Classificazione e caratteristiche dissesto Pg4

Da Carta della Franosità reale Piano di Bacino (**Figura 3-1**).

a) Tipologia di frana:

| | |
|---|---|
| | Superficiale (SS) |
| | Colamento (DF) |
| X | Scorrimento o scivolamento (SC) |
| | Scorrimento o scivolamento rotazionale (SCr) |
| | Scorrimento o scivolamento planare (SCp) |
| | Crollo o ribaltamento(CL) |
| | Complessa (FC) |
| | Area a franosità diffusa (FD) |

| | |
|---|---|
| | Deformazione gravitativa profonda di versante |
| | Area interessata da movimenti gravitativi lenti superficiali - soliflusso, reptazione, creep |
| | Frana non cartografabile |

b) Stati di attività:

| | |
|---|---|
| X | Attiva |
| | Quiescente |
| | Stabilizzata |

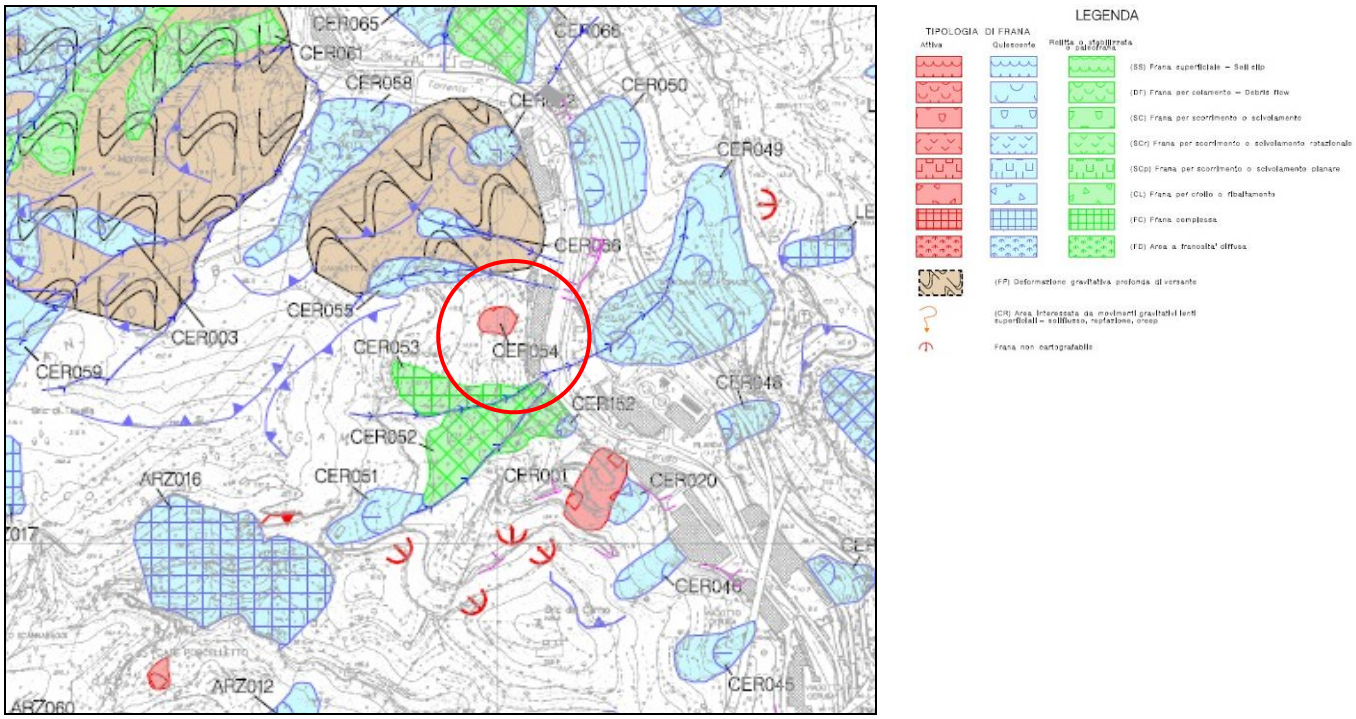



**Figura 3-1 – Stralcio Carta della franosità reale da Piano di Bacino**

### 3.3.3 Interventi previsti dal Piano di Bacino

Il Piano degli interventi di mitigazione del rischio del Piano di Bacino non prevede alcun intervento specifico relativo alla frana in oggetto.

## 3.4 DISSESTI SEGNALATI DALL'INVENTARIO FENOMENI FRANOSI D'ITALIA

Al fine di fornire un quadro completo di tutti i dati bibliografici relativi alla pericolosità connessa a movimenti franosi, di seguito si riporta quanto segnalato dall'Inventario Fenomeni Franosi d'Italia (IFFI) per l'area in esame (http://www.isprambiente.gov.it).

La cartografia IFFI (**Figura 3-2**) identifica sul versante un dissesto attivo coincidente con CER 054 (seppur con una delimitazione leggermente differente) avente le seguenti caratteristiche:

- ID Frana: 0100217302
- Tipo di movimento: Scivolamento rotazionale/traslativo
- Attività: Attivo/riattivato/sospeso
- Metodo usato per la valutazione del movimento e dell'attività: Dato storico/archivio

Vengono inoltre segnalate altre due aree lungo il medesimo versante:

- un colamento rapido quiescente (2 nella figura seguente);
- un'area soggetta a frane superficiali diffuse (3 nella figura seguente).

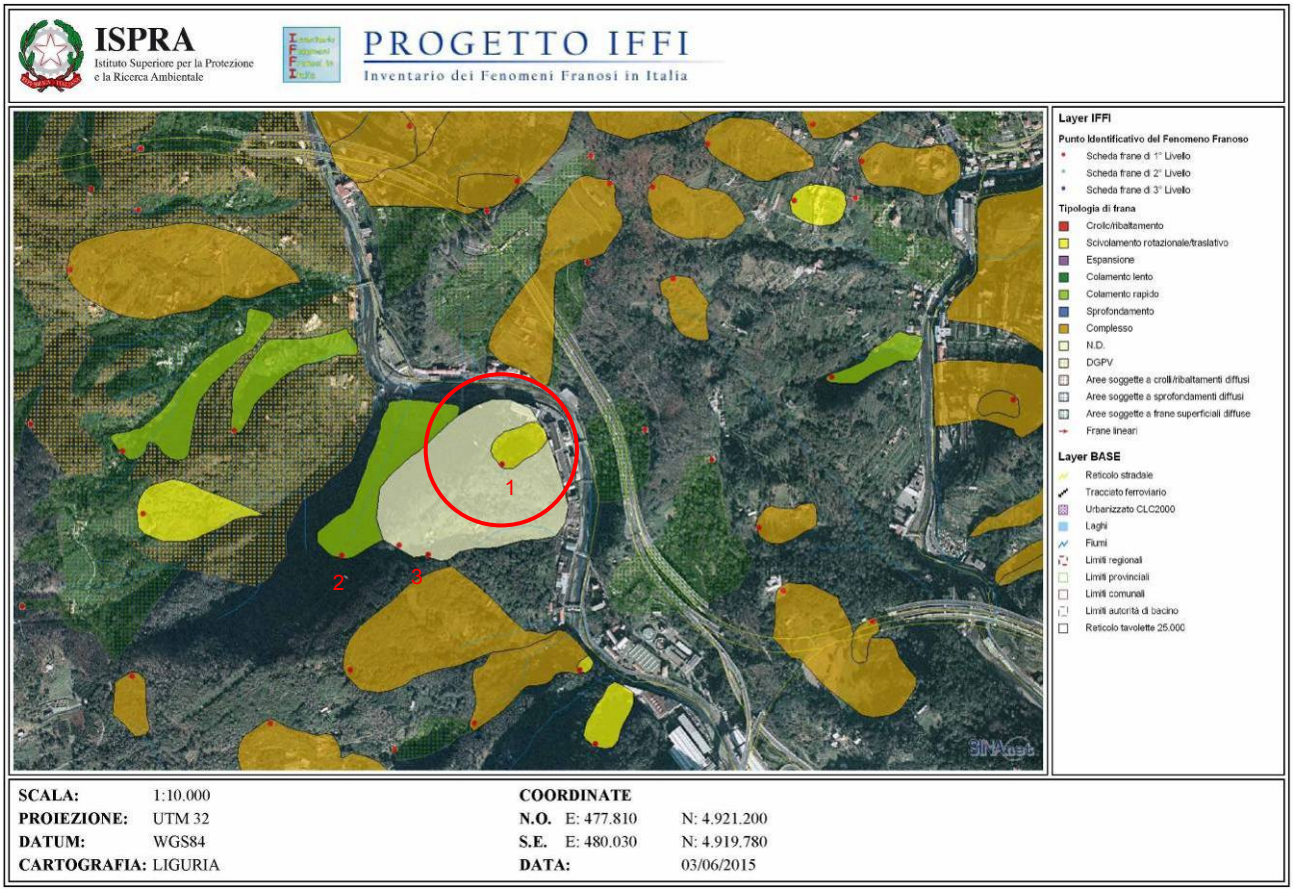



**Figura 3-2 – Frane da IFFI (http://www.isprambiente.gov.it)**

## 3.5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame in cui è inclusa la Pg4 si imposta nell'Unità Tettonometamorfica Palmaro Caffarella e Voltri, qui rappresentate da Calcescisti (Allegato 2).

*Calcescisti (CS)*

Con questo termine si indicano metasedimenti di varia composizione: si riconosce un'alternanza di scisti carbonatici più o meno filladici o marmorei e di scisti quarzoso micacei.

Sono caratterizzati da una scistosità marcata, legata a diverse generazioni di deformazioni. La foliazione principale riportata in carta, definita da minerali in facies scisti verdi, ha allineato, oltre alla superficie litologica originaria, anche altre superfici tettoniche che non risultano più differenziabili. La foliazione principale risulta piegata più o meno blandamente dalle successive fasi deformative; la giacitura della scistosità principale nell'area risulta immergente per lo più verso SSE con inclinazioni prossime alla verticale.

I calcescisti carbonatici appaiono di colore da marrone (superficie debolmente alterata) a grigio (frattura fresca), mentre se sono più profondamente alterati assumono colorazioni rossastre.

Gli scisti quarzoso micacei, invece, assumono delle tonalità più scure, con colorazioni solitamente da grigie chiare a grigie scure in frattura fresca; sono rocce che spesso si alterano, assumendo tonalità arancione - ocra e si disgregano fino a generare spesse coltri di disfacimento.

I *depositi superficiali* sono rappresentati essenzialmente da depositi di versante, depositi eluvio/colluviali e depositi alluvionali lungo il corso del Torrente Cerusa.

Da un punto di vista geomorfologico, l'area di interesse si sviluppa lungo il versante idrografico destro del Torrente Cerusa. Il versante si presenta con acclività piuttosto elevata, terrazzato e con vegetazione ad alto fusto ed arbustiva (Allegato 3).

## 3.6 INDAGINI ESEGUITE

Nell'area in esame (cfr. Figure seguenti) sono stati realizzati per il Progetto Definitivo 2011 un sondaggio a carotaggio sul versante al di sopra dell'area in frana (VV19) e due stese di geofisica a rifrazione (L11-L12); un secondo sondaggio (VV18) è stato realizzato al piede del versante in prossimità delle pile del viadotto (tale sondaggio è rappresentativo dell'area di fondovalle).

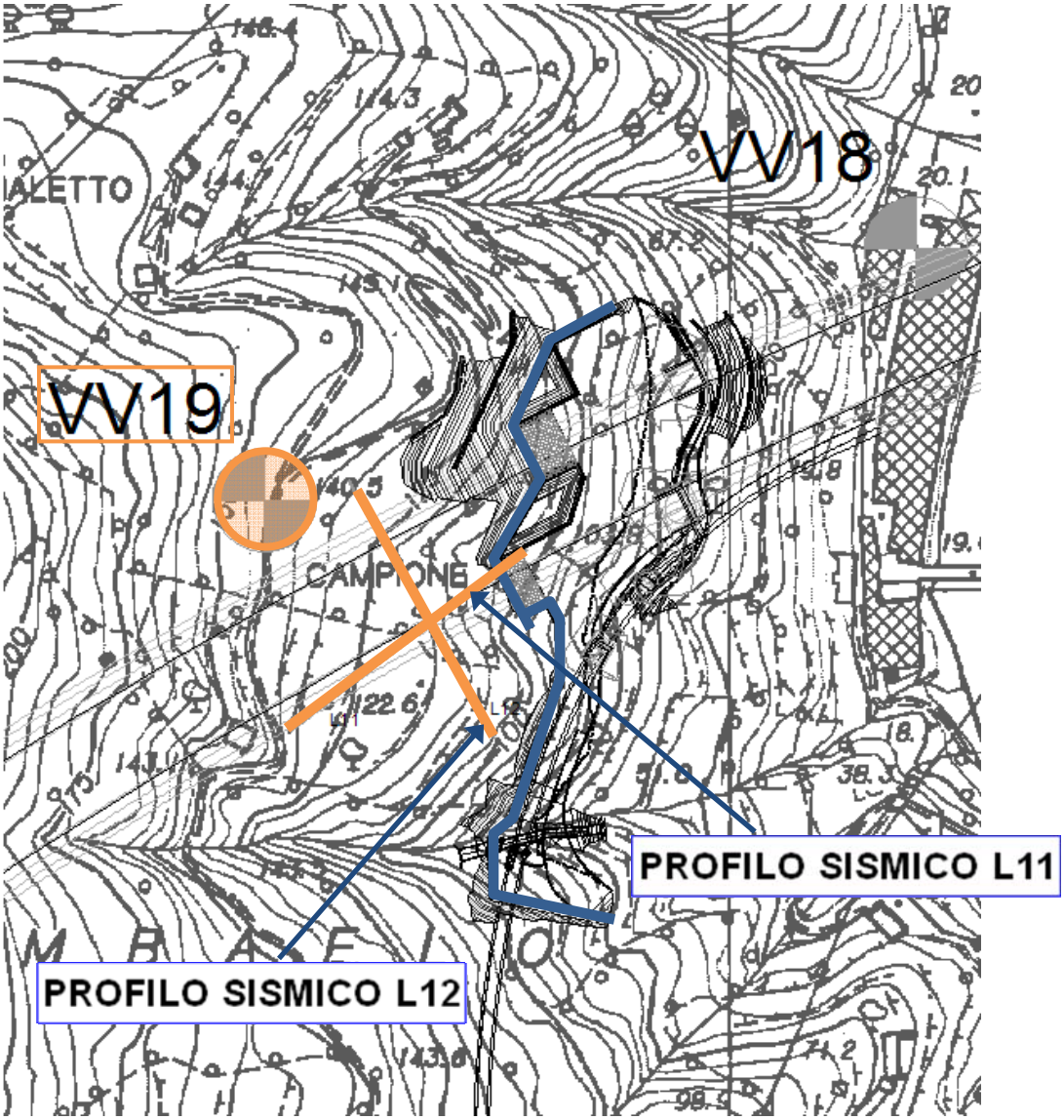



**Figura 3-3 – Stralcio planimetrico con l'ubicazione delle indagini**

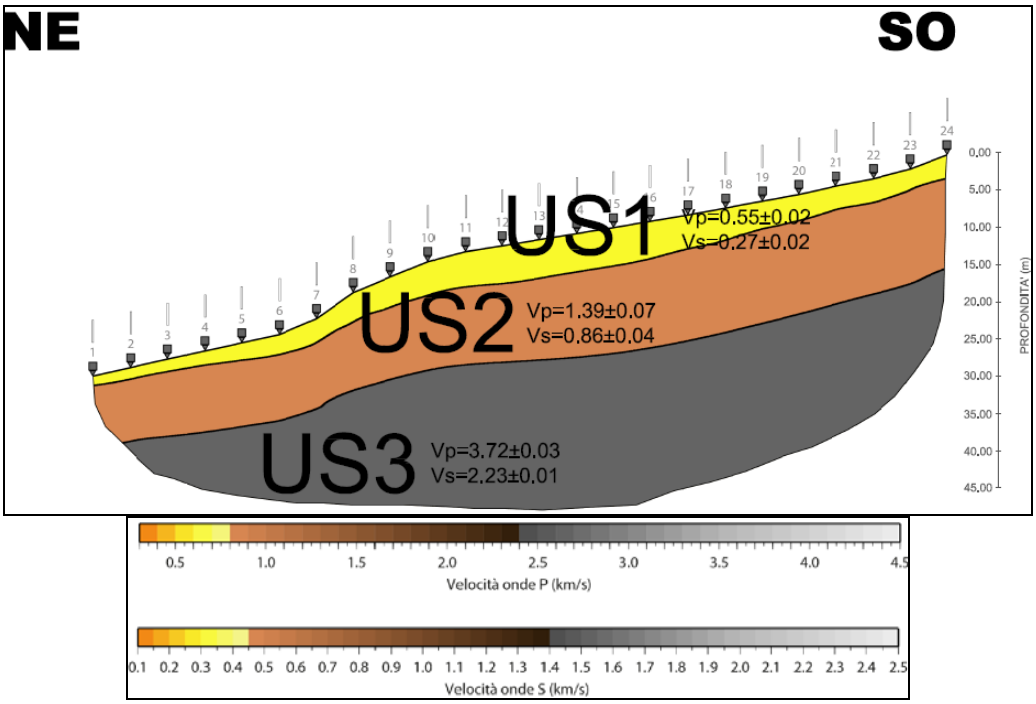



**Figura 3-4 – Profilo sismico L11**

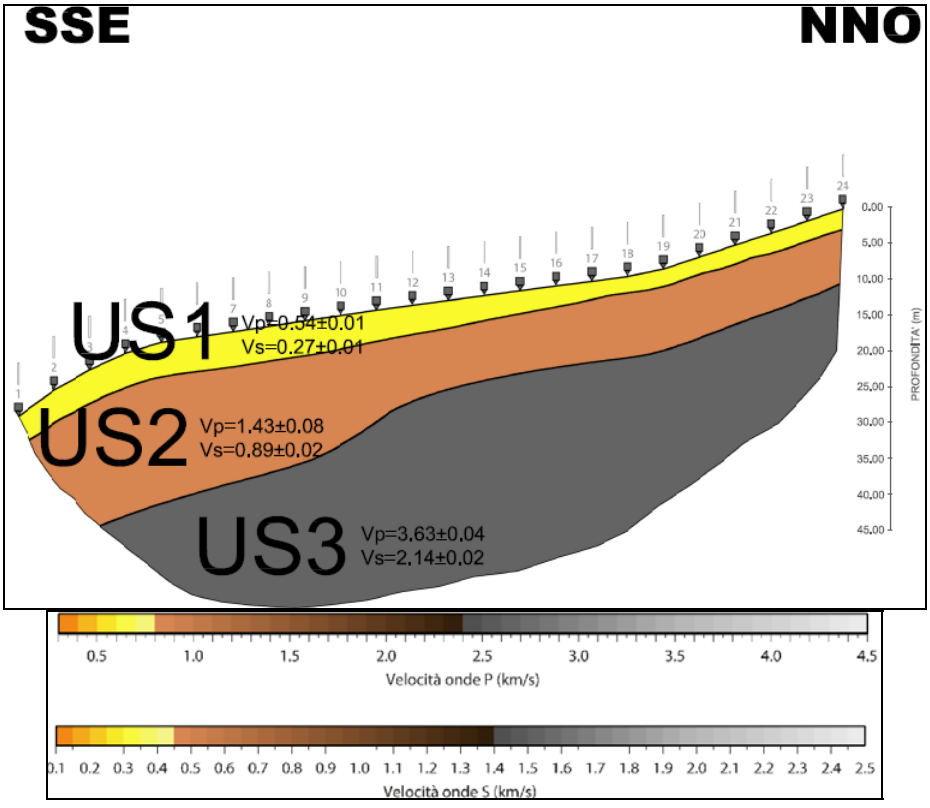



**Figura 3-5 – Profilo sismico L12**

Dalla stratigrafia del sondaggio VV19, lo spessore dei depositi di copertura è pari a circa 3-4 m mentre la fascia ad intensa alterazione arriva fino a circa 9 m. La soggiacenza della falda - misurata il 12/07/11 - risultava essere -17.07 m da p.c..

In VV18 il substrato lapideo (calcescisti) è stato rinvenuto a 12 m di profondità; da 0 a 9.7 m sono presenti materiali ascrivibili inizialmente a riporto e poi a detrito di versante misto ad alluvioni del Torrente Cerusa. Da 9.7 a 12 m si tratta probabilmente di substrato molto alterato. La falda, misurata il 13/07/11, era a -4.11 m da p.c..

Entrambi i piezometri sono risultati sepolti o non trovati nella successiva campagna di misura.

Nell'ambito della campagna di indagini integrativa effettuata nel 2015-2016 sono stati realizzati in corrispondenza della Pg4 due sondaggi, uno a carotaggio continuo ed uno a distruzione, con installazione di inclinometro e piezometro finalizzati al monitoraggio dell'area in dissesto, ed uno stendimento di geofisica.

La stratigrafia del sondaggio F8 mostra fino a 1.6 m da p.c. la presenza di un deposito superficiale prevalentemente sabbioso al di sotto del quale, fino a 17.7, sono stati rinvenuti calcescisti fratturati ed alterati, con livelli di materiale prevalentemente sabbioso-limoso di colore nocciola-ocraceo fino a 6 m. Da 17.7 a f.f. i calcescisti si presentano compatti e con un buon RQD.

Per i certificati delle indagini eseguite, sia di sito che di laboratorio, si rimanda agli allegati 7 e 8 del presente documento. I dati relativi all'integrazione del 2016 sono riportate in forma di bozza.

## 3.7 RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO

In data 18/05/2015 è stato effettuato un sopralluogo lungo il versante dal Torrente Cerusa, procedendo dal fondovalle fino al di sopra delle aree di imbocco, con la finalità di verificare con un rilievo di dettaglio (scala 1:2.000) lo stato dell'area e l'effettiva perimetrazione del dissesto segnalato come attivo dai documenti prodotti dagli enti.

Di seguito viene brevemente descritto quanto evidenziato durante il sopralluogo; in allegato 4 è riportata la planimetria con indicati tutti gli elementi individuati.

- Il versante in esame è caratterizzato da acclività accentuata e da fitta vegetazione sia ad alto fusto sia arbustiva. Osservando l'areale di studio dal versante di fronte, appare omogeneo e non è possibile individuare l'area in frana, che non appare sottolineata né da cambio di vegetazione né da variazioni di pendenza.

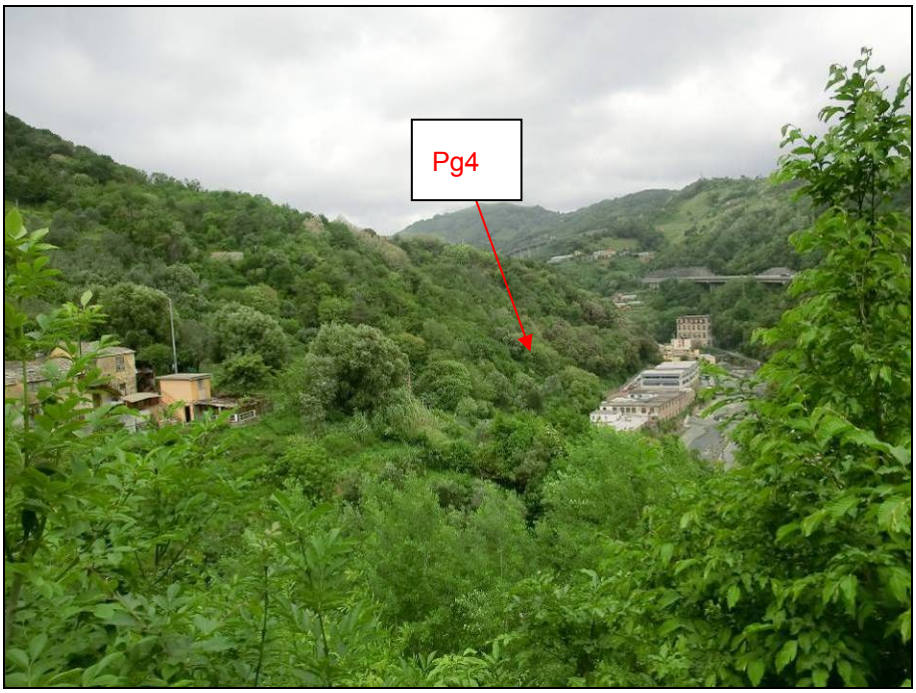



**Foto 1 - Panoramica dell'area dal versante di fronte**

- Le osservazioni condotte dalla sponda del Torrente Cerusa evidenziano la presenza di edifici al piede del versante; l'edificio prospiciente il ponte presenta un'apertura dovuta a crollo, che una testimonianza raccolta sul posto ha attribuito al franamento del muro di contenimento durante una alluvione avvenuta in passato. Il muro di contenimento mostra un'area lesionata in corrispondenza dello spigolo meridionale dell'edificio. Lungo il Torrente sono presenti affioramenti di Calcescisti.




**Foto 2 - Immagine dell'area dalle sponde del Torrente Cerusa**

- Immediatamente a monte dell'edificio industriale lesionato è presente un'abitazione e dei terrazzamenti in corrispondenza dei quali, durante l'alluvione di novembre 2014, si è verificato un franamento di modeste dimensioni che ha interessato la coltre di detrito presumibilmente per un paio di metri di spessore.





**Foto 3 e 4 - Piccolo dissesto dietro un’abitazione**

- risalendo lungo il versante si osservano altri dissesti diffusi della medesima tipologia (piccole frane che hanno interessato la coltre superficiale per pochi metri). La vegetazione arborea, molto abbondante, talvolta mostra uncinature, indice di movimenti lenti e superficiali. In alcuni punti si rileva anche la presenza di muretti a secco connessi a fasce attualmente abbandonate e non manutenute.





**Foto 5 e 6 - Piccoli dissesti sul versante**





**Foto 7 e 8 - Dissesto sul versante**



**Foto 9 - Albero con tronco uncinato**

- Nella parte prossima agli imbocchi, lungo alcune stradine sterrate, sono presenti affioramenti di calcescisti e micascisti verticalizzati, molto alterati - soprattutto ove la formazione è rappresentata da litofacies maggiormente scistose - e con giunti aperti. Questo assetto geometrico e geomeccanico è predisponente nei confronti di cinematismi di ribaltamento degli strati in grado di coinvolgere volumi ragguardevoli, soprattutto in corrispondenza dei versanti in oggetto, che sono acclivi e saranno soggetti ad escavazione in corrispondenza delle opere d'imbocco (tipologia: rischio di toppling). Questa tipologia di cinematismo è stata considerato nella progettazione.





**Foto 10 e 11 - Affioramenti verticalizzati al di sopra dell'area Pg4**

- Proseguendo verso S lungo le viabilità locali, si riscontra la presenza di un'area con terrazzamenti, indicata nella Carta della Franosità reale come CER053 e classificata come "frana stabilizzata".



**Foto 12 - Frana stabilizzata CER053**

- Sono inoltre presenti ulteriori dissesti che hanno interessato i terreni sciolti sovrastanti gli affioramenti, a conferma che i dissesti di coltre caratterizzano tutta l'area di studio.



**Foto 13 - Frana stabilizzata CER053**

## 3.8 CAUSE DEL DISSESTO

| | |
|---|---|
| | Materiale di riporto |
| X | Depositi sciolti |
| X | Coltre di alterazione del substrato |
| X | Litologia del substrato |
| X | Giacitura del substrato |
| X | Fratturazione/tettonizzazione del substrato |
| X | Morfologia del versante (acclività) |
| X | Precipitazioni meteoriche |
| X | Erosione diffusa |
| | Erosione incanalata |
| | Falda |
| | Cause antropiche |

## 3.9 DESCRIZIONE SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA

La sezione geologica è stata realizzata lungo la traccia evidenziata in Allegato 4 ed è riportata in Allegato 5.

Nel profilo, al di sotto del materiale di coltre superficiale, è stato indicato con un soprassegno il substrato alterato, fratturato e con livelli di materiale sciolto presente fino a 17.3 m da p.c.

Eventuali deformazioni del versante potranno essere individuate mediante la misurazione dell'inclinometro installato nel foro di sondaggio.

# 4. ASPETTI GEOTECNICO - INGEGNERISTICI

## 4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per la caratterizzazione geotecnica (modello geotecnico di riferimento) ci si è basati:

- sui dati geologici-geomorfologici descritti nel Capitolo 3;
- su quanto riportato nel documento relativo alla caratterizzazione geotecnica allegata al Progetto Definitivo (cfr. elaborato APE0001); in particolare, si è fatto riferimento alla caratterizzazione relativa alla formazione di base, Calcescisti (CS), e della relativa fascia di alterazione (CS-CAP);
- ai risultati di back analysis eseguite sulle sezioni riportate nel seguito del documento con la finalità di determinare i parametri di resistenza dei materiali delle coltri superficiali, da confrontare con i valori di caratterizzazione di progetto.

Il rilievo geomorfologico di dettaglio ha confermato la presenza di franosità diffusa su tutto il versante interessato dalle opere, evidenziando spessori di coltre dell'ordine di 3.0 - 4.0 metri.

Il dimensionamento delle opere è stato condotto assumendo la seguente sequenza stratigrafica che, sulla base di quanto sopra esposto, può considerarsi cautelativa:

- da p.c. a 5.0÷10.0 m da p.c. – COLTRE di copertura dell'ammasso roccioso (potenzialmente instabile): depositi costituiti principalmente da sabbie limose con presenza di ciottoli;
- da 5.0÷10.0 m a 20.0÷25.0 m da p.c. – CAPPELLACCIO: livello di alterazione della formazione dei Calcescisti - Micascisti (CS-CAP), avente caratteristiche geomeccaniche più scadenti rispetto alla formazione di base;
- al di sotto di 20.0÷25.0 m da p.c. – SUBSTRATO: formazione di base, Calcescisti (CS), suddiviso in due livelli.

La quota di falda di progetto è stata cautelativamente posizionata a circa 5.0 m di profondità da piano campagna, sulla base delle risultanze più critiche delle misure effettuate.

## 4.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Come già anticipato, nell'area interessata dal dissesto CER 054 ricadono le seguenti opere (cfr. Figura seguente):

- le fondazioni delle spalle lato SV dei viadotti Cerusa Est ed Ovest;
- la pila 1 del viadotto Cerusa Est;
- parte del piazzale di imbocco lato Genova della galleria Borgonuovo.

Per i due viadotti Cerusa, il progetto prevede di realizzare fondazioni profonde su pozzi circolari, sia per le pile che per le spalle, tali da garantire l'immorsamento della fondazione nel substrato roccioso.

Il piede della frana in oggetto è interessato dallo scavo dei pozzi di fondazione della pila 1 del viadotto Cerusa Est, pertanto le fasi esecutive di tali opere prevedono:

- la realizzazione di edicole costituite da paratie di micropali multitirantate, necessarie per evitare lo sviluppo di fenomeni deformativi rilevanti.
- la regimazione idraulica realizzata tramite canalette, eventualmente rinverdite, con la funzione di raccogliere e allontanare le acque di versante verso i canali esterni;

Il piazzale di imbocco lato Genova della Galleria Borgonuovo, dove è necessario garantire spazi di notevoli dimensioni per le operazioni di rimontaggio delle attrezzature e stoccaggio provvisorio dei pezzi della fresa, si trova nella parte superiore del versante, sopra il corpo di frana. Si tratta dell'imbocco nel quale la fresa dovrà essere rimontata: infatti, dopo essere stata smontata nel piazzale d'imbocco della Galleria Amandola lato Savona, superati il viadotto Leiro, la galleria Voltri ed il viadotto Cerusa, la fresa sarà ivi rimontata per proseguire nello scavo della galleria Borgonuovo.

Le fasi esecutive prevedono la realizzazione di:

- berlinesi di alleggerimento della scarpata a monte dell'imbocco per la canna ovest;
- un sistema di intercettazione delle acque di versante;
- opere di contenimento, costituite da paratie di micropali multitirantate su più livelli; al fine di limitare le altezze dei fronti di scavo, ai lati degli imbocchi delle gallerie e tra gli imbocchi delle due canne adiacenti, sono stati lasciati ampi contrafforti, delimitati da opere di sostegno tirantate, che hanno lo scopo non solo di ridurre le altezze complessive di scavo ma anche di contenere le deformazioni dei fronti stessi;
- opere di sostegno che si collegano ai corpi delle due spalle dei viadotti Cerusa, realizzato in materiale alleggerito, in modo da non gravare su aree instabili;
- un'opera di presidio al piede realizzata con pozzi, a garanzia della stabilità globale dell'opera.

Il sistema idraulico è finalizzato alla raccolta, allontanamento e recapito nel reticolo idrografico naturale dei contributi idrici intercettati, in generale, all'interno delle aree interessate dalle opere in progetto, in particolare, all'interno delle zone di dissesto. Come noto, infatti, la presenza di acqua è una delle principali cause dei fenomeni di disseto.

La sistemazione idraulica è costituita da una rete principale di canalizzazioni, posta lungo le estremità perimetrali delle aree d'intervento, e da una rete secondaria interna che scarica nelle canalizzazioni principali.

La rete principale, caratterizzata normalmente da fossi a sezione trapezoidale, ha la funzione sia di raccogliere e allontanare i contributi provenienti dagli elementi di raccolta secondari, che di intercettare le eventuali acque di ruscellamento esterne.

A causa dell'elevata acclività dei versanti naturali, per limitare l'insorgere di fenomeni erosivi, è stato previsto l'utilizzo di fossi rinverditi e, nei punti a maggiore pendenza, di opportuni pozzetti di dissipazione al fine di ridurre le velocità delle correnti; infine i punti di recapito nei corpi idrici ricettori sono stati protetti mediante l'impiego di materassi in massi naturali.

La rete secondaria ha la funzione di raccogliere e allontanare verso i canali esterni le altezze di pioggia cadute all'interno delle aree d'imbocco. A seconda della specifica sistemazione di versante prevista, sono stati adottati differenti elementi di raccolta delle acque: fossi trapezoidali in terra inerbiti, al piede di scarpate in terreno naturale; canalette rettangolari, a tergo dei muri di sostegno; e canalette grigliate, in corrispondenza di piazzali carrabili. Nei punti in cui la rete interferisce con viabilità in progetto o esistenti è stato previsto l'utilizzo di collettori in modo da garantire la continuità idraulica del sistema di drenaggio.

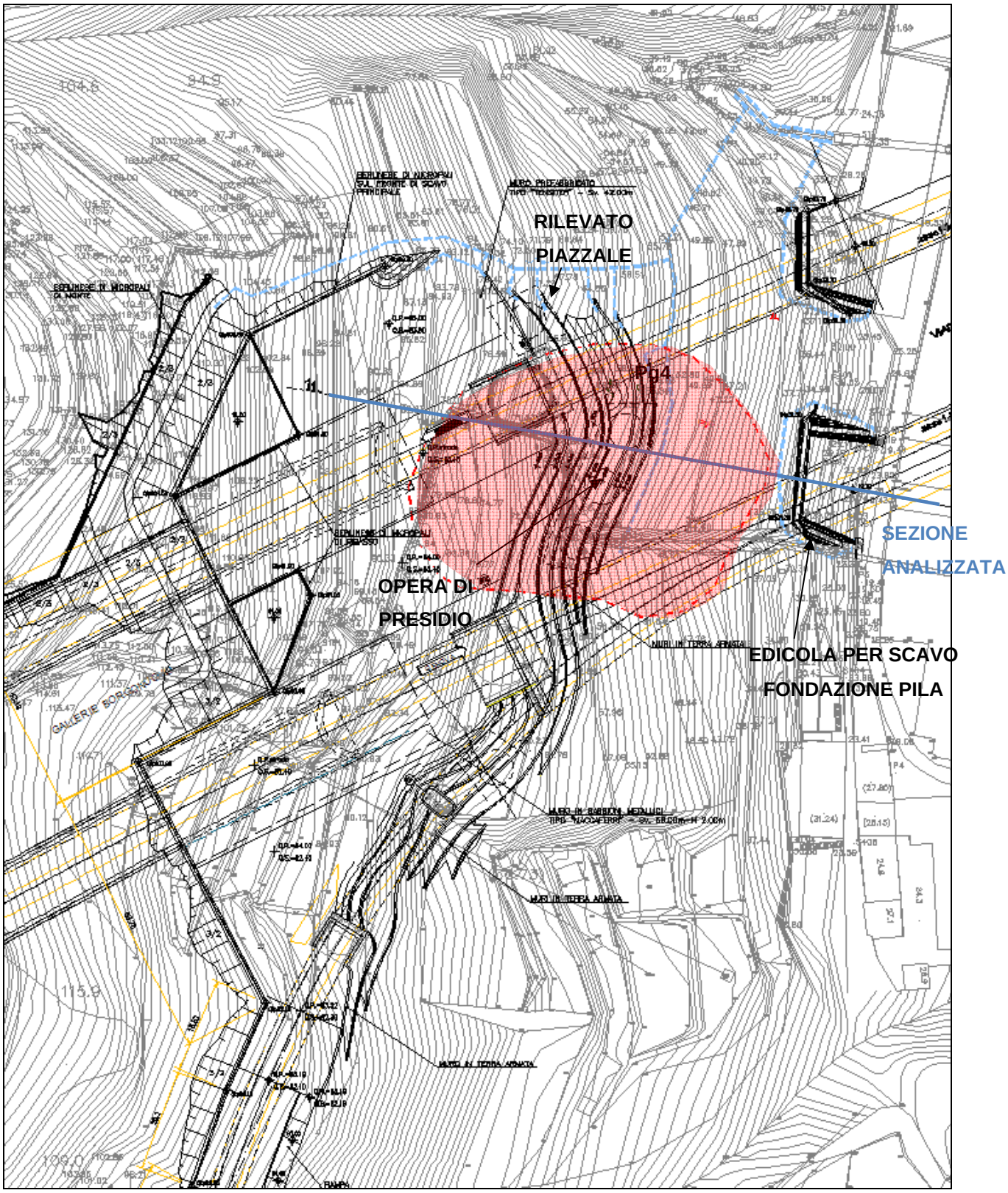



**Figura 4-1 – Stralcio planimetrico con l'indicazione della sezione analizzata - Pg4**

## 4.3 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE

Per il dimensionamento delle opere, al fine di determinare lo spessore e le caratteristiche di resistenza delle coltri, sono state eseguite delle back analysis con l'ausilio del software di calcolo GeoStudio 2007: si è ricercato il valore del parametro $\phi'_{res}$ (con c' = 0 kPa) in grado di determinare coefficienti di sicurezza pressoché unitari (Fs ≈ 1).

Le superfici di scivolamento critiche sono state definite facendo riferimento alle stratigrafie dei sondaggi e/o dei risultati dell'indagine geofisica e alla morfologia dei versanti. Tali superfici appaiono correre alla base delle coltri superficiali, al di sopra della formazione di substrato.

Al fine di verificare l'affidabilità del modello (geometria delle superfici di scivolamento e livelli di falda) si è poi verificato che i valori di $\phi'_{res}$ ottenuti da back analysis fossero prossimi ai valori ottenuti dalla caratterizzazione geotecnica generale delle formazioni coinvolte.

In particolare, per quanto riguarda il tratto di versante interessato dal Pg4 sono state condotte back analysis che confermano la caratterizzazione di progetto (Paragrafo 4.1). I risultati sono riportati nel seguito.

La parametrizzazione geotecnica è stata infatti confrontata con i risultati e l'interpretazione delle prove, in sito e di laboratorio, eseguite sui campioni prelevati nei sondaggi effettuati nell'intera area di intervento, sia a cura di SPEA sia relative alle indagini storiche.

Sulla base di tali dati, i parametri dei materiali di copertura $C_{CS}$ (coltre) risultano come riportato nella seguente Tabella.

| | |
|---|---|
| **γt (kN/m3)** | 20.0÷21.0 |
| **$N_{SPT}$ (colpi/30 cm)** | 10 ÷ 35 |
| **φ' (°)** | 26 ÷ 30 |
| **c' (kPa)** | 0 |
| **$c_u$ (kPa)** | - |
| **$k_v$ (m/s)** | $1x\ 10^{-5} \div 1x\ 10^{-6}$ |
| **$V_s$ (m/s)** | 100 ÷ 220 (*) |
| **$G_0$(MPa)** | 20 ÷ 80 (*) |
| **$E_{op}$(MPa)** | 5÷22 (*) |
| **ν' (-)** | 0.25 |

**Tabella 4-1 Parametri geotecnici per i materiali di copertura $C_{CS}$ (coltre)**

Le analisi di stabilità (si veda **Figura 4-2**) mostrano un angolo di attrito residuo pari a $\phi'_{res}$ = 31°, in linea con la variabilità attribuita alle coltri della formazione dei Calcescisti (CS), 26 ÷ 30°.

La superficie di scivolamento analizzata è stata dedotta sulla base di quanto emerso a seguito del sopralluogo effettuato in data 18/05/2015 (si veda il paragrafo 3.7) sul tratto di interesse ed è mostrata nelle figure seguenti.

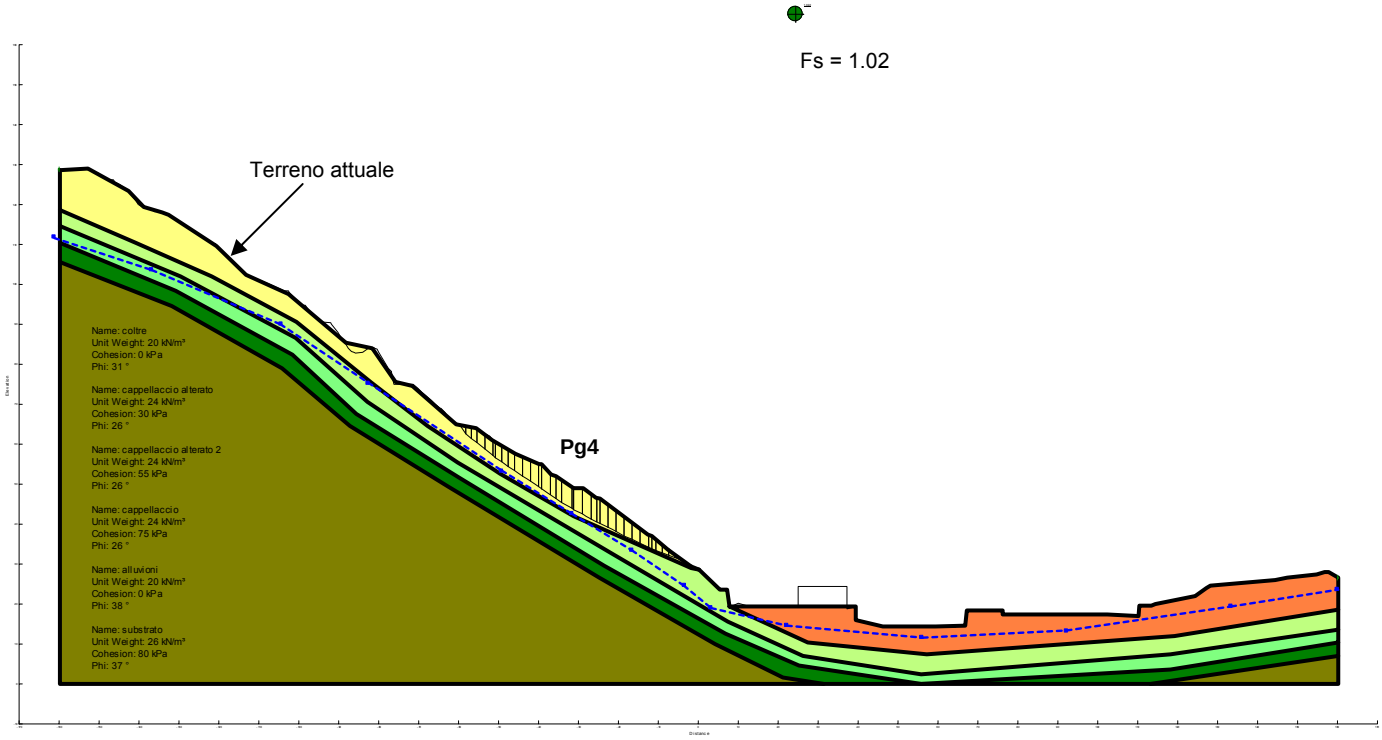



**Figura 4-2 – Risultati delle back analysis - Pg4**

Con particolare riferimento al dimensionamento delle opere di imbocco delle gallerie naturali Borgonuovo lato Genova e Bric del Carmo, sono state invece individuate delle superfici potenzialmente critiche esterne all'area Pg4. La paratia di imbocco non coinvolge direttamente il corpo di frana, ma si colloca comunque su un versante potenzialmente instabile, seppur con pendenze più dolci, caratterizzato da Pg3b, Pg2 e Pg1.

Nelle figure seguenti sono riportate le tracce delle sezioni analizzate e i risultati delle analisi svolte, relativi alla caratterizzazione delle sole coltri superficiali. Per ulteriori dettagli relativi al calcolo svolto si rimanda alla relazione di calcolo (vedi elaborato APE0130).

Le conclusioni delle analisi hanno portato a considerare, per il dimensionamento delle opere di imbocco, uno spessore delle coltri pari a circa 10.0 m con parametri di resistenza al taglio non superiori a 22°, come meglio specificato di seguito. Tali assunzioni sono state poi estese a tutto lo sviluppo della paratia.

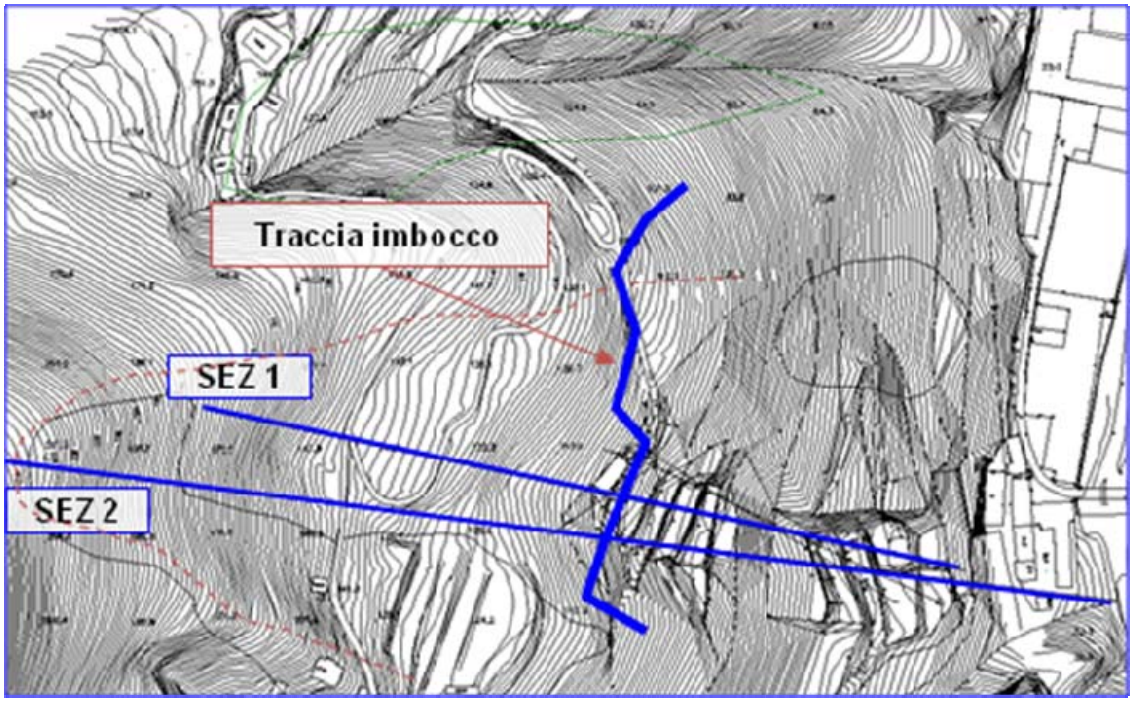



**Figura 4-3 – Stralcio planimetrico con l'indicazione delle sezioni analizzate - Imbocco GE galleria Borgonuovo - Bric del Carmo**

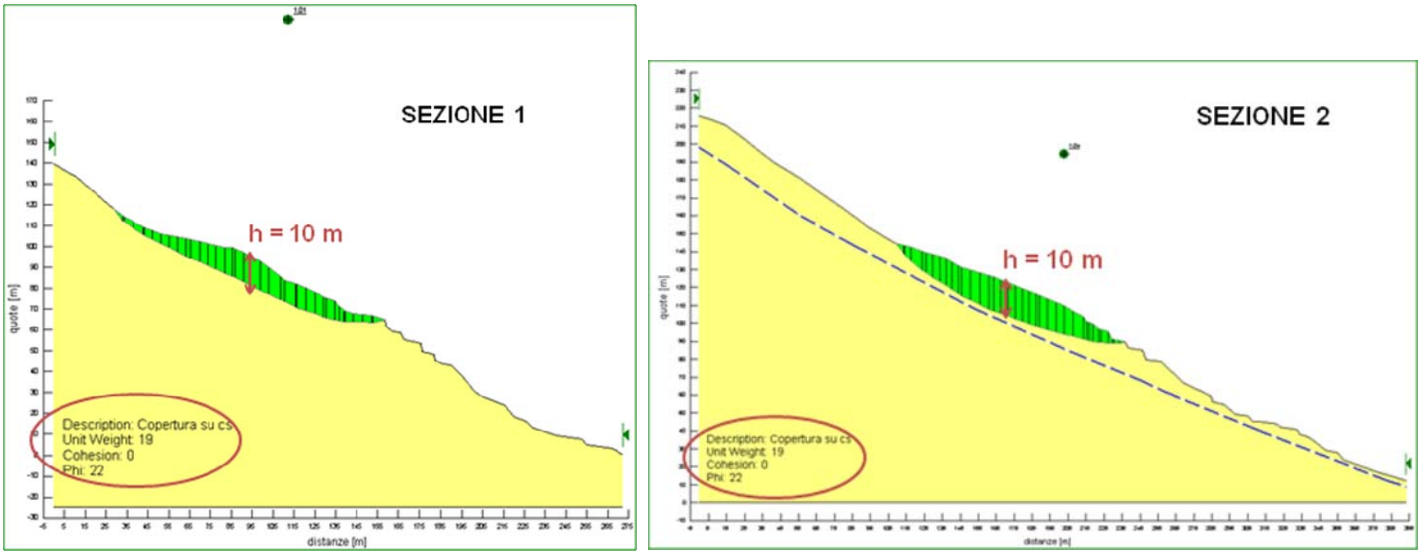



**Figura 4-4 – Risultati delle back analysis - Imbocco GE galleria Borgonuovo - Bric del Carmo**

La scelta progettuale è stata quindi conservativa, avendo adottato un valore di  caratteristico di progetto, per le coltri superficiali, derivante dalle back analysis e pari a 22°, inferiore al valore risultante dalla caratterizzazione geotecnica:

$\phi$ caratteristico di progetto = 22°

$\phi$ da caratterizzazione = 26 ÷ 30°

**Verifiche su area Pg4**

Per quanto riguarda l'area Pg4 CER 054 sono state condotte specifiche verifiche che tengono conto delle fasi esecutive, assumendo le configurazioni geometriche più gravose dal punto di vista della stabilità.

Tra le fasi descritte al Paragrafo 4.2, si ritiene che la condizione più critica sia quella relativa agli scavi per l'esecuzione della paratia dell'edicola della pila P1 del viadotto Cerusa Est. Per tale motivo, la verifica viene effettuata con riferimento alla geometria riportata nella figura seguente.

La stabilità globale dell'insieme opera-terreno, in accordo con la normativa vigente (NTC 2008), deve essere verificata secondo l'Approccio 1 – Combinazione 2:

- **A2 + M2 + R2**

tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I e 6.2.II delle NTC 2008.

Tale verifica è svolta mediante un calcolo all'equilibrio limite per mezzo del software GeoStudio 2007; tra i metodi di calcolo proposti si è scelto di considerare il metodo di Bishop.

La ricerca delle potenziali superfici di scorrimento viene effettuata imponendo il punto di passaggio per il piede della paratia, ovvero escludendo le superfici che interessano la paratia stessa, le cui condizioni di stabilità vengono implicitamente analizzate mediante l'analisi sforzi-deformazioni eseguita con il Programma PARATIE.

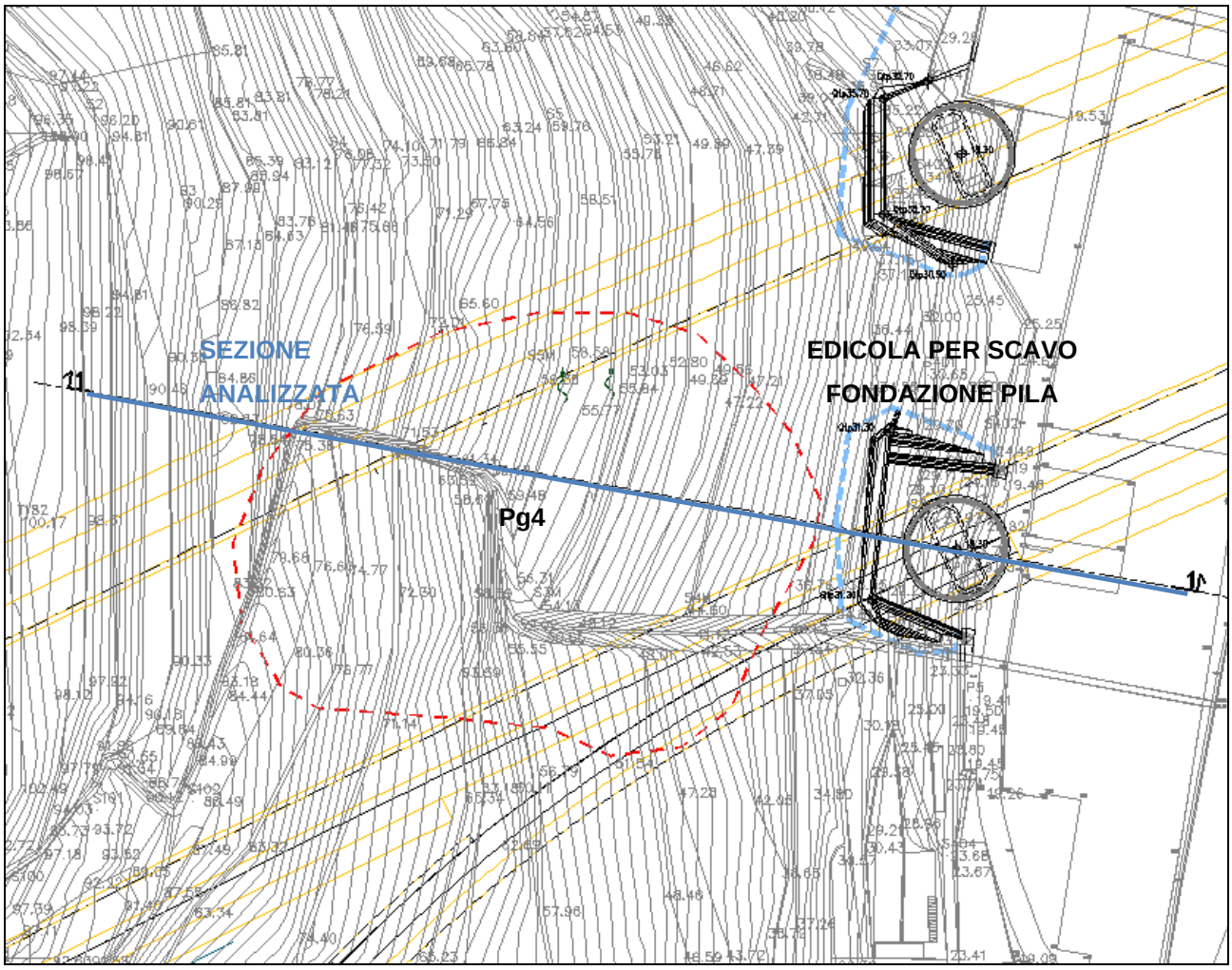



**Figura 4-5 – Stralcio planimetrico con l'indicazione della sezione analizzata - Pg4**

I parametri geotecnici adottati nelle analisi sono stati assunti in accordo alla tabella seguente.

**Tabella 4-2 Parametri geotecnici caratteristici**

| STRATO | Peso di volume $\gamma_k$ | Angolo di resistenza al taglio $\phi_k$ | Coesione efficace $c'_k$ | Modulo di Young di primo carico $E_{VC}$ | Modulo di Young di Scar./ric. $E_{UR}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | kN/m$^3$ | ° | kPa | MPa | MPa |
| **Coltre** | 20.0 | 26 | 0 | 5 | 25 |
| **Cappellaccio molto alt.** | 24.0 | 26 | 30 | 500 | 700 |
| **Cappellaccio alterato** | 24.0 | 26 | 55 | 500 | 700 |
| **Cappellaccio** | 24.0 | 26 | 75 | 500 | 700 |
| **Substrato – Livello 1** | 26.0 | 37 | 80 | 5000 | 6000 |
| **Substrato – Livello 2** | 26.0 | 40 | 110 | 5000 | 6000 |

Per quanto riguarda la coltre si assume, come angolo di resistenza al taglio, il valore più cautelativo tra quanto indicato nella caratterizzazione geotecnica di progetto e quanto dedotto dai risultati delle back analysis relativi al Pg4. Per i parametri del cappellaccio e del substrato si assume la caratterizzazione di progetto.

Nella seguente Tabella 4-3 sono invece riassunti i parametri geotecnici di progetto considerati nei calcoli, fattorizzati secondo le condizioni M1 e M2.

In accordo alle indicazioni e ai suggerimenti dell'Eurocodice 7 e del documento "*Designers' Guide to EN1997-1 Eurocode 7: Geotechnical design – General rules*", si possono adottare coefficienti parziali $\gamma_{\phi'}$ minori di quelli indicati nelle tabelle delle NTC, in quanto in presenza di angoli d'attrito "residui", stimati con procedura di back analysis in riferimento a riscontrati cinematismi di instabilità di versante.

Nel caso specifico, tenuto conto che il parametro di resistenza al taglio delle coltri adottato nelle analisi è addirittura inferiore ai risultati delle back analysis, è stato adottato un coefficiente $\gamma_{\varphi'}$ unitario.

**Tabella 4-3 Parametri geotecnici di progetto**

| STRATO | Peso di volume $\gamma_k$ | M1 Angolo di resistenza al taglio $\phi_d$ | M1 Coesione efficace $c'_d$ | M2 Angolo di resistenza al taglio $\phi_d$ | M2 Coesione efficace $c'_d$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | kN/m$^3$ | ° | kPa | ° | kPa |
| **Coltre** | 20.0 | 26 | 0 | 26 | 0 |
| **Cappellaccio molto alt.** | 24.0 | 26 | 30 | 21.31 | 24 |
| **Cappellaccio alterato** | 24.0 | 26 | 55 | 21.31 | 44 |
| **Cappellaccio** | 24.0 | 26 | 75 | 21.31 | 60 |
| **Substrato – Livello 1** | 26.0 | 37 | 80 | 31.08 | 64 |
| **Substrato – Livello 2** | 26.0 | 40 | 110 | 33.87 | 88 |

La verifica di stabilità globale si considera soddisfatta quando la superficie di scorrimento più critica fra quelle possibili corrisponde ad un fattore di sicurezza ≥ 1.1; ovvero, in accordo alla terminologia della normativa (Par. 6.8.2 delle NTC 2008):

$R_d / E_d \geq \gamma_R$ con $\gamma_R = 1.1$

Nella figura seguente si riporta la superficie di scorrimento critica; dalla suddetta figura, si evince che la stabilità globale dell'opera è verificata, essendo:

**$R_d / E_d =$ 1.134 > 1.1**

L'analisi è condotta in campo statico, in quanto tale configurazione di scavo è considerata provvisionale e di durata inferiore a 2 anni. In tali condizioni le verifiche simiche non sono richieste dalla normativa.

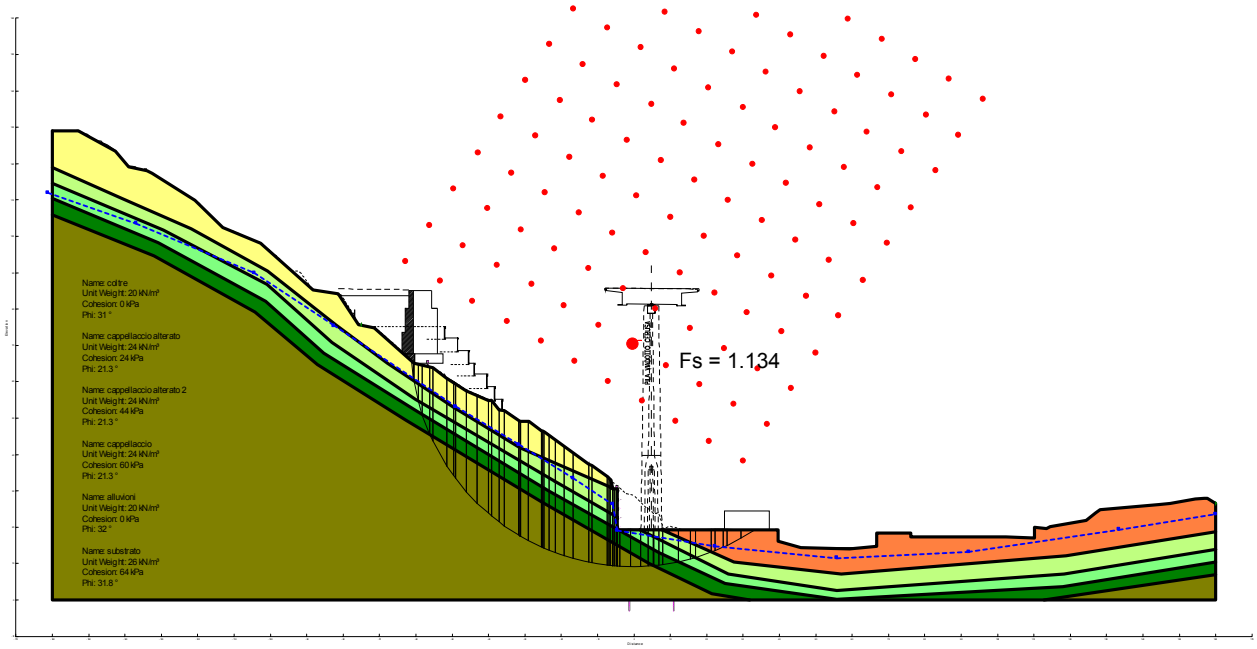



**Figura 4-6 – Verifica di stabilità globale (statica) - scavo pila P1 del viadotto Cerusa Est**

Per tenere conto dell'aggravio di peso a monte dell'area di frana dovuto alla realizzazione del rilevato di imbocco della galleria Borgonuovo, è stata analizzata anche la configurazione con il rilevato del piazzale di imbocco realizzato. Le superfici di scivolamento tengono conto della presenza dei pozzi di fondazione a presidio del rilevato.

Anche in questo caso si evince che la stabilità globale dell'opera è verificata, essendo:

**$R_d / E_d$ = 1.116 > 1.1 Condizioni statiche**

**$R_d / E_d$ = 1.107 > 1.1 Condizioni sismiche**

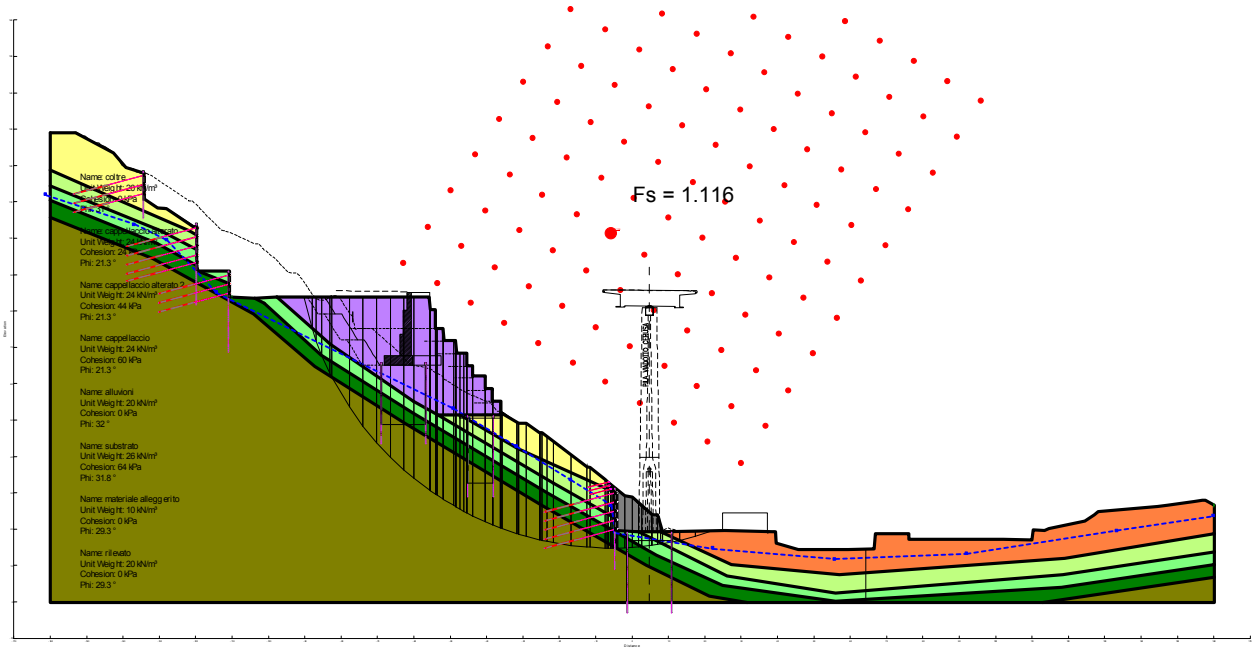



**Figura 4-7 – Verifica di stabilità globale - condizioni statiche**

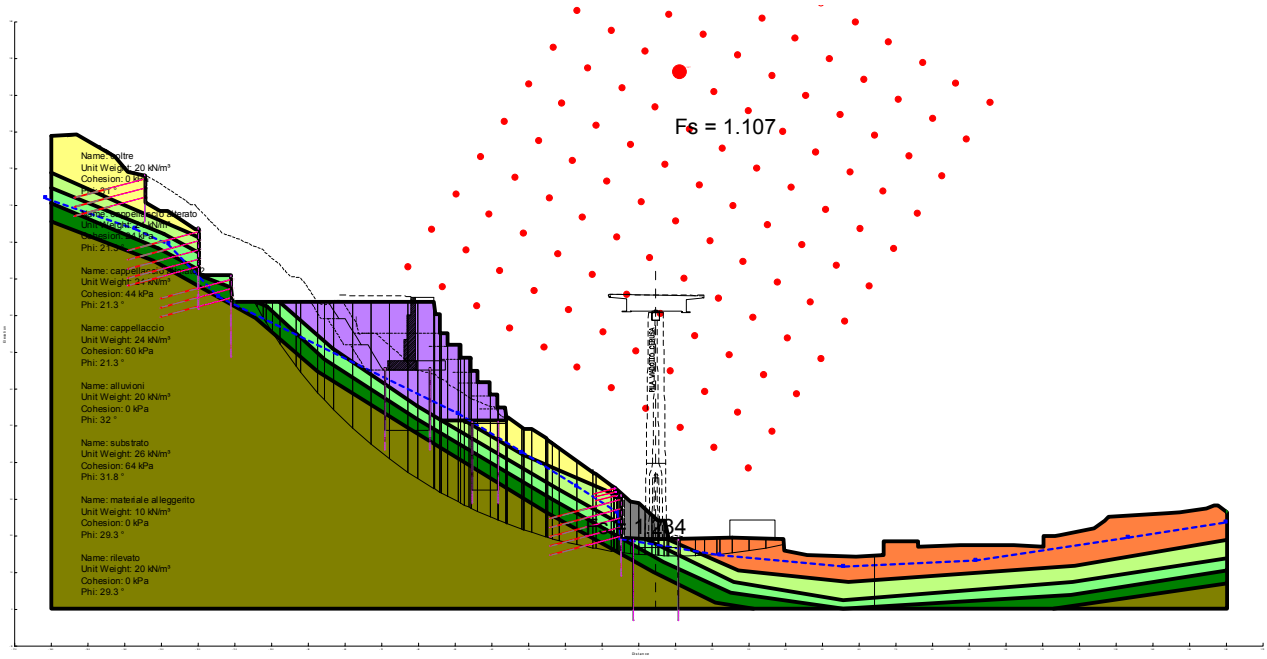



**Figura 4-8 – Verifica di stabilità globale - condizioni sismiche**

Le verifiche in condizioni sismiche sono state condotte tenendo conto di una spinta pseudo statica equivalente, calcolata a partire dai seguenti valori dei coefficienti sismici orizzontale e verticale:

- $k_H$ = 0.0214 g
- $k_V$ = ± 0.0107 g

Sulla base di quanto definito al Par.7.11.3.5.2 delle NTC 2008, i coefficienti sismici $k_h$ (orizzontale) e $k_v$ (verticale) sono definiti come:

$$k_h = \beta_s \cdot a_{max}$$

$$k_v = \pm k_h / 2$$

essendo

$\beta_s$ = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito = 0.20 (Tabella 4-4).

**Tabella 4-4 Coefficiente βs**

| | Categoria di sottosuolo | |
|---|---|---|
| | **A** | **B,C,D,E** |
| | $\beta_s$ | $\beta_s$ |
| $0.2 < a_g$ (g) $< 0.4$ | 0.30 | 0.28 |
| $0.1 < a_g$ (g) $< 0.2$ | 0.27 | 0.24 |
| $a_g$ (g) $< 0.1$ | 0.20 | 0.20 |

La verifica di stabilità globale costituisce una verifica di Salvaguardia della Vita (SLV), pertanto i coefficienti sismici riportati nella tabella seguente sono relativi ad un evento con tempo di ritorno pari a 949 anni.

Per il sito in oggetto risulta:

$a_g$ = 0.074 g

$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$ = 0.074 · 1.2 · 1.2 = 0.107 g

Si fa comunque presente che nel dimensionamento delle paratie a sostegno degli scavi, coerentemente con quanto richiesto dalla normativa vigente (NTC 2008), è stato verificata la stabilità globale dell'insieme terreno-opera. Per le specifiche analisi si rimanda quindi alle relazioni di calcolo delle singole opere.

Infine, si è verificato che gli interventi in progetto non comportino ampliamenti del corpo di frana, andando a innescare ulteriori movimenti franosi nelle aree limitrofe agli interventi.

In particolare è stata analizzata l'area tra le due pile del torrente Cerusa, ritenuta critica non essendo protetta dalle berlinesi a sostegno degli scavi. In particolare si è verificato che i le superfici di scivolamento critiche dopo l'esecuzione dell'opera di presidio garantiscano fattori di sicurezza non inferiori alla condizione ante-opera. Tenuto conto dei risultati della analisi, é quindi lecito affermare che la presenza delle opere in progetto non comportano un peggioramento delle condizioni di stabilità del pendio, ma anzi comportano locali miglioramenti.

Nelle figure seguenti sono riportate le analisi svolte.

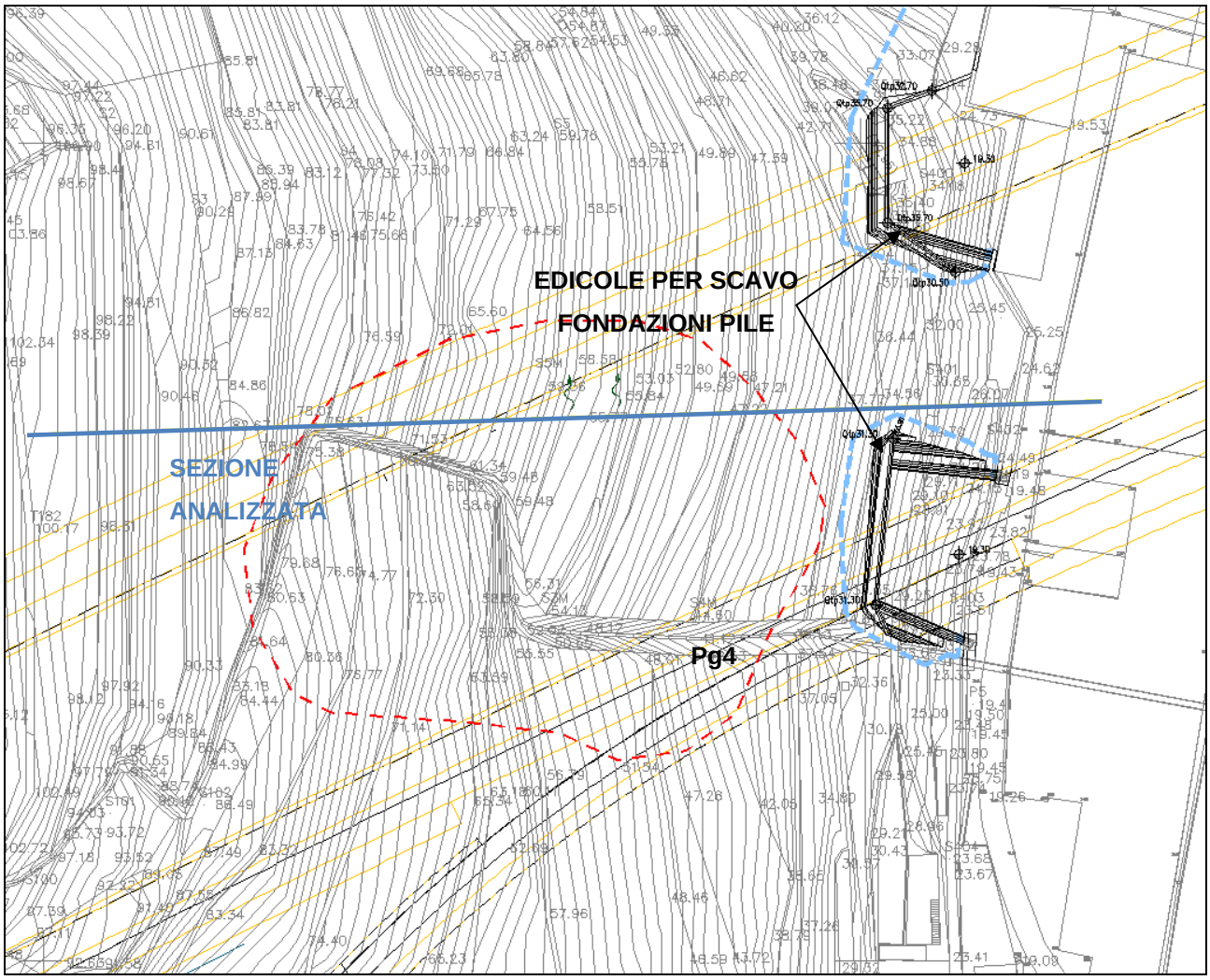



**Figura 4-9 – Stralcio planimetrico con l'indicazione della sezione analizzata**

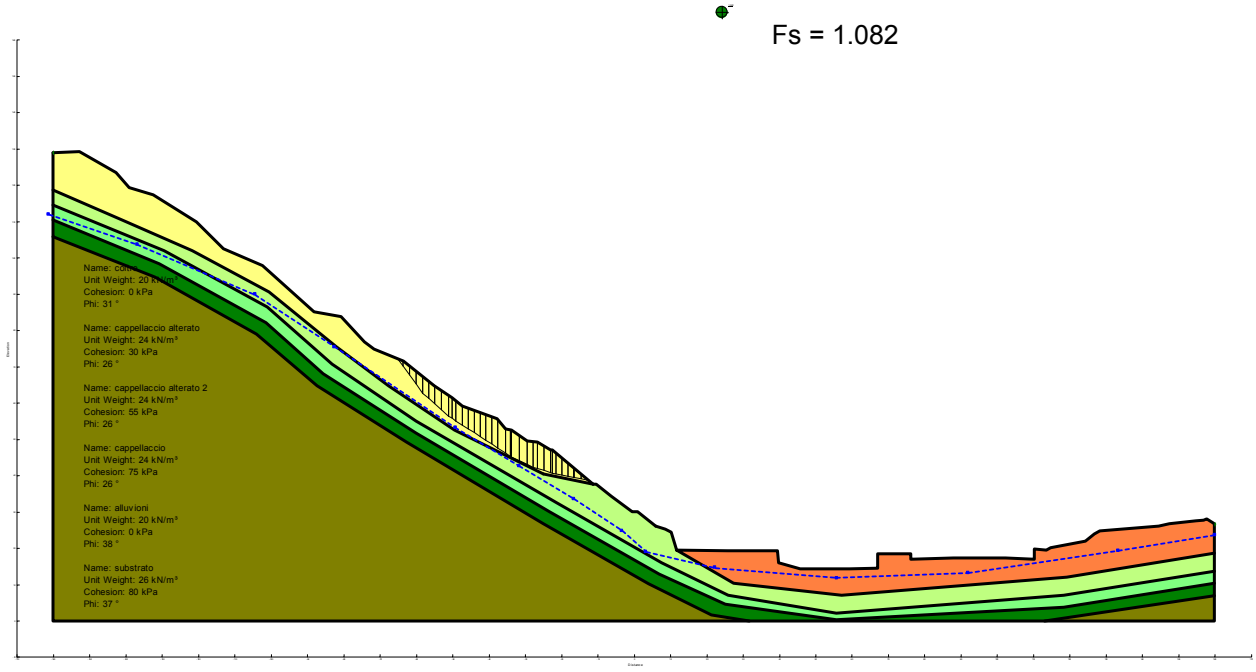



**Figura 4-10 – Verifica di stabilità globale - condizione prima degli interventi**

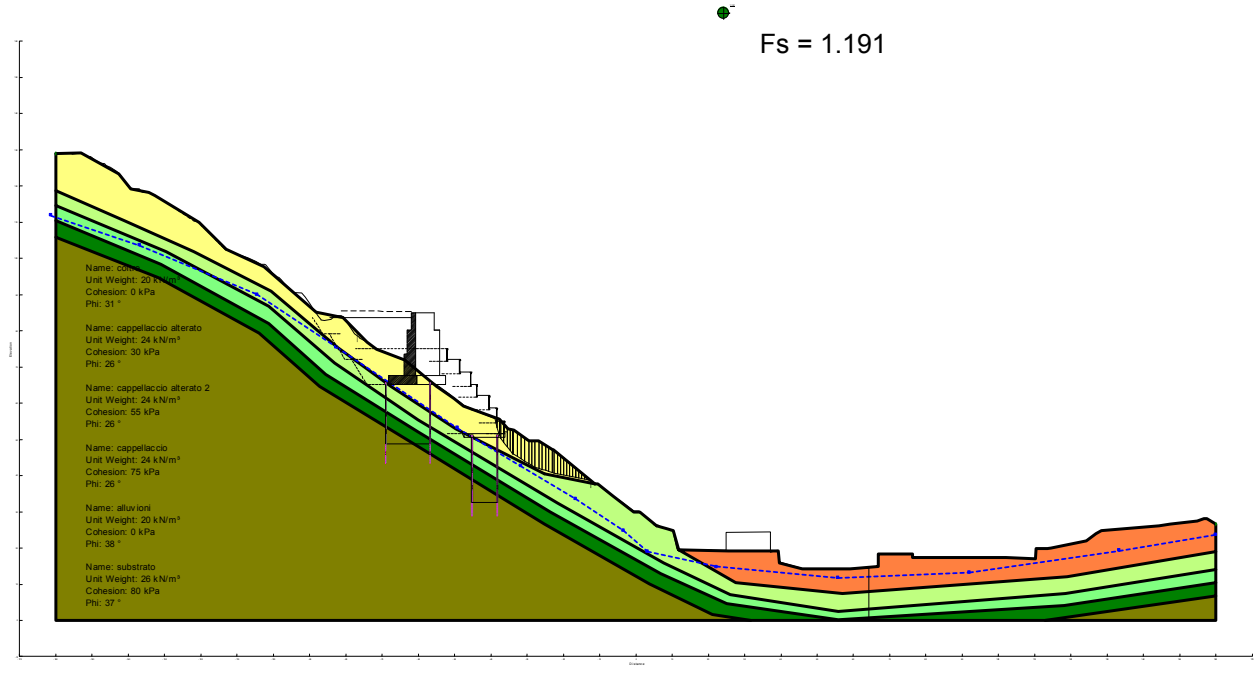



**Figura 4-11 – Verifica di stabilità globale - condizione dopo l'esecuzione dell'opera**

## 5. RACCOMANDAZIONI ESECUTIVE DURANTE I LAVORI

Durante le lavorazioni previste, al fine di prevenire fenomeni di erosione e/o di arretramento/espansione delle aree di dissesto, valgono le seguenti raccomandazioni:

- durante i lavori devono essere presi tutti gli accorgimenti aventi lo scopo di raccogliere e regolare la circolazione delle acque superficiali evitando ristagni e situazioni che possano comportare l'evoluzione di fenomeni erosivi; a tergo delle opere provvisorie di sostegno/contenimento delle terre devono essere sempre previsti drenaggi e/o canalette di raccolta al fine di assicurare la raccolta e smaltimento delle acque superficiali;

- i movimenti terra devono essere limitati allo stretto necessario, adottando tutti gli accorgimenti utili al fine di evitare, durante e dopo l'esecuzione, situazioni che possano comportare fenomeni di degrado delle caratteristiche meccaniche di resistenza delle coltri potenzialmente instabili (eventuali interventi di soil nailing); qualora, durante le operazioni di scavo/movimento terra, si evidenziano particolari condizioni di instabilità a breve termine, gli sbancamenti devono essere eseguiti per settori contenuti ed essere seguiti dall'immediata realizzazione delle opere di contenimento/consolidamento;

- eventuali depositi temporanei dei materiali di scavo devono essere eseguiti con pendenze delle scarpate congrue alle caratteristiche di resistenza dei materiali in modo da evitare fenomeni erosivi lungo le scarpate e/o di ristagno delle acque; la posizione di tali depositi deve essere tale da non compromettere la stabilità delle aree interessate; il depositi

- i riporti di terreno, anche provvisori, devono essere eseguiti per strati, previa predisposizione dei piani di posa (scotico, regolarizzazione e/o eventuale gradonatura) assicurando il compattamento dei terreni; devono essere comunque sempre previste opere di regimazione ed allontanamento delle acque e protezione dei fenomeni erosivi delle scarpate.

# 6. INDAGINI INTEGRATIVE PROPEDEUTICHE AL MONITORAGGIO GEOTECNICO

A completamento delle attività effettuate, sono state eseguite nel 2015-2016 le indagini di seguito descritte in corrispondenza delle opere di consolidamento più rilevanti:

- un sondaggio a carotaggio ed uno a distruzione all'interno dell'area segnalata in dissesto Pg4, con installazione di inclinometro e piezometro (ubicazione in allegato 4). Per la realizzazione di tali perforazioni si è operato approntando la sonda con elicottero, previa predisposizione di adeguata piazzuola;
- uno stendimento di geofisica.

## 6.1 STUDIO DEGLI SPOSTAMENTI SUPERFICIALI CON DATI RADAR SATELLITARI

A scala dell'intero progetto è stato attivato uno studio dei movimenti mediante analisi interferometrica da satellite.

L'interferometria costituisce oggi un valido strumento operativo per il monitoraggio da remoto di vaste aree della superficie terrestre, quali quelle interessate dal progetto della Gronda, senza la necessità di installare strumentazione a terra.

Sono stati acquisiti i dati di archivi storici di immagini satellitari relativi all'intera area di intervento.

L'utilizzo dei dati satellitari ENVISAT e COSMO-SkyMed, entrambe in doppia geometria, ha permesso di studiare le deformazioni dell'area analizzata (Figura 5-1) relative ad un periodo temporale che va da Luglio 2004 ad Agosto 2015.

In particolare:

- l'elaborazione con dati ENVISAT ascendenti è relativa al periodo 07/2004 – 10/2010 ed ha permesso di misurare le deformazioni superficiali di circa 170.000 punti distribuiti sull'intera area d'interesse (43 immagini ENVISAT acquisite in geometria ascendente con angolo d'incidenza di 22,84° e risoluzione a terra di 25 m x 5 m).
- l'elaborazione con dati ENVISAT discendenti è relativa al periodo 10/2004 – 10/2010 ed ha permesso di misurare le deformazioni superficiali di circa 165.000 punti distribuiti sull'intera area d'interesse (50 immagini ENVISAT acquisite in geometria discendente con angolo d'incidenza di 22,83° e risoluzione a terra di 25 m x 5 m).

- l'elaborazione con dati COSMO-SkyMed ascendenti è relativa al periodo 02/2011 – 08/2015 ed ha permesso di misurare le deformazioni superficiali di circa 2.540.000 punti distribuiti sull'intera area d'interesse (76 immagini COSMO-SkyMed acquisite in geometria ascendente con angolo d'incidenza di 33,97° e risoluzione a terra di 3 m x 3 m).
- l'elaborazione con dati COSMO-SkyMed discendenti è relativa al periodo 11/2009 – 08/2015 ed ha permesso di misurare le deformazioni superficiali di circa 2.735.000 punti distribuiti sull'intera area d'interesse (84 immagini COSMO-SkyMed acquisite in geometria discendente con angolo d'incidenza di 26,65° e risoluzione a terra di 3 m x 3 m).




**Figura 6-1 – Area d'interesse. Immagine ottica ottenuta da Google con sovrapposizione dell'area analizzata (poligono arancione) e del tracciato dell'infrastruttura prevista (linea grigia)**

Per l'area in esame, oggetto della presente scheda, per orientamento o per l'assenza di PS sul territorio, non risultano disponibili né evoluzioni temporali (serie storiche) né le componenti est-ovest e verticale.

# 7. CONCLUSIONI

In corrispondenza del fondovalle Cerusa si evidenzia il rischio di erosione operato dal Torrente Cerusa sulle sponde e nell'alveo, come evidenziato dagli eventi dell'alluvione novembre 2014.

Lungo il versante oggetto di studio si rileva la presenza di franosità diffusa, che interessa essenzialmente la coltre e che si estende nel sottosuolo presumibilmente per pochi metri, e che è indice di propensione al dissesto.

Un ulteriore importante elemento di attenzione è rappresentato dal "rischio toppling" connesso alla giacitura degli strati rocciosi che sono localmente intensamente alterati e contraddistinti da giunti aperti e soggetti ad infiltrazione ed accumulo d'acqua (incremento delle pressioni e diminuzione delle resistenze).

La presenza di un'area ad alta suscettività al dissesto in corrispondenza delle opere in progetto ha portato alla necessità di prevedere opere di contenimento intese a evitare lo sviluppo di fenomeni di arretramento e/o espansione delle aree di dissesto e di presidi a garanzia della stabilità delle opere e delle porzioni di versante direttamente interessate.

Nella configurazione finale del progetto, la frana CER 054 potrà essere considerata stabilizzata sulla base delle seguenti motivazioni:

- gli **accorgimenti costruttivi adottati** (paratie multitirantate, materiali alleggeriti,...) e le fasi realizzative sono tali da garantire, nei confronti della stabilità dei versanti, il rispetto dei fattori di sicurezza sia durante le attività di cantiere che nell'assetto definitivo;

- la **limitazione dei prescavi** e la **realizzazione di paratie di micropali multitirantate** ha permesso di prevenire i fenomeni di arretramento e/o espansione delle aree di dissesto contenendo le deformazioni indotte, al fine di evitare il degrado delle caratteristiche meccaniche di resistenza delle coltri potenzialmente instabili;

- per le opere in rilevato che gravano su pendii in frana sono stati previsti **materiali alleggeriti**, in modo da limitare i sovraccarichi indotti, e opere di presidio a garanzia della stabilità delle opere, o comunque opere di sostegno su fondazione profonda;

- è stato previsto un adeguato **sistema di raccolta e smaltimento delle acque** sul versante, in modo tale da controllare ed allontanare le acque dal corpo di frana;

- il dimensionamento delle opere è stato condotto considerando un modello geotecnico cautelativo con riferimento ai parametri di resistenza al taglio residui per le coltri superficiali potenzialmente instabili, agli spessori della coltre, al livello di falda, ecc.;

- gli interventi di inserimento paesaggistico verificati dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo in ottemperanza alla prescrizione B3 del DEC/VIA n.28 del 23.01.2014, completano tutti gli interventi.

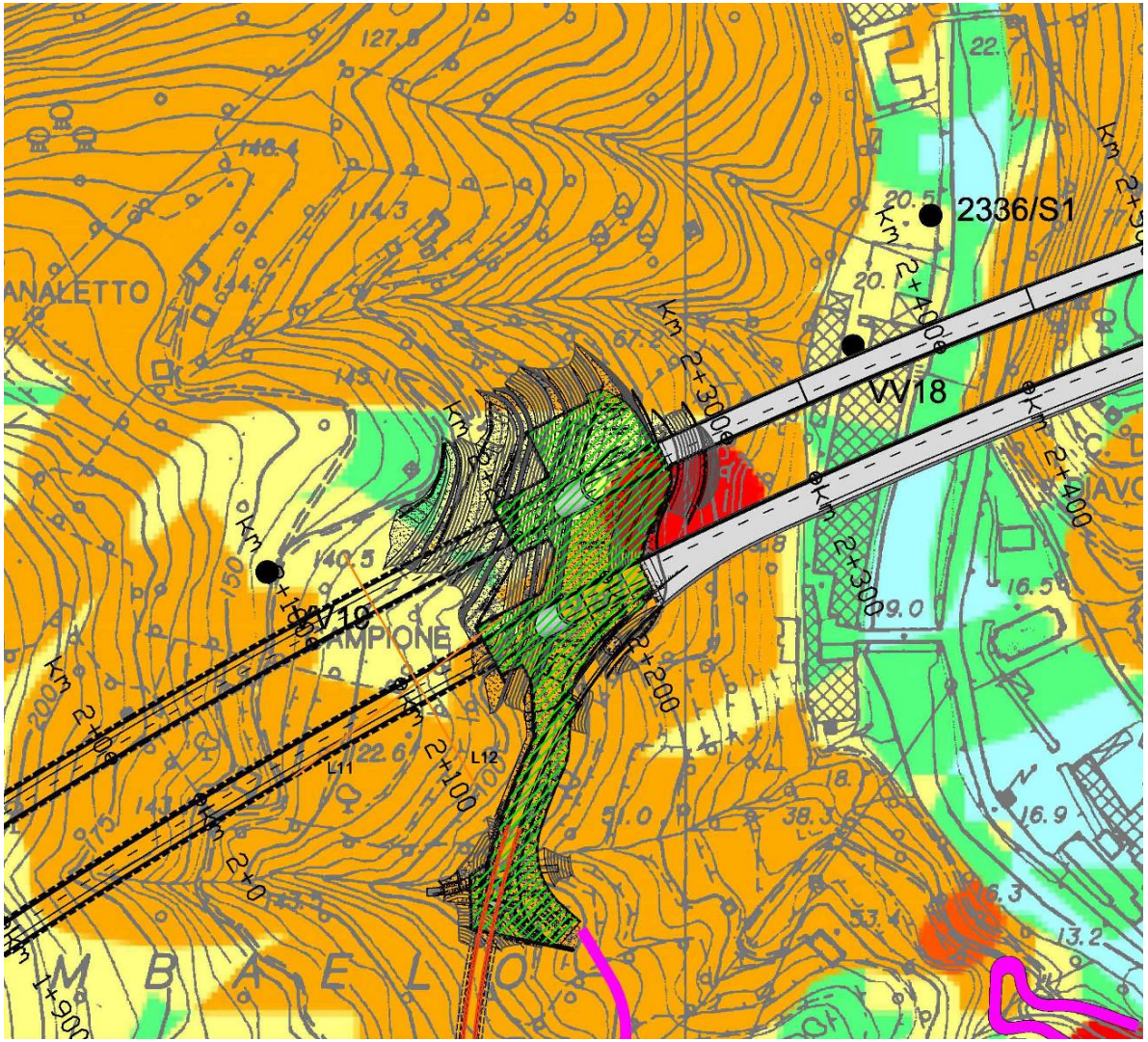
È stato previsto un piano di monitoraggio geotecnico, al fine di acquisire in corso d'opera il maggior numero possibile di informazioni qualitativamente significative, in modo da seguire tutte le fasi realizzative degli interventi e controllare che i valori di spostamento delle strutture siano compatibili con la funzionalità statica delle opere e congruenti con quelli stimati in progetto.

Il suddetto piano di monitoraggio geotecnico, sarà , altresì, integrato con un piano di acquisizione di immagini satellitari elaborate con i metodi dell'interferometria radar, a favore di una visione più completa dell'evoluzione dei fenomeni studiati.

Alla luce di quanto sopra, si ritiene che gli interventi previsti nel progetto, contribuendo al miglioramento della stabilità del versante interferito, siano tali da poter acquisire il parere del Comitato Tecnico di Bacino ai sensi dell'art. 11 c. 4 lett. b) della LR n.58/2009 espresso in merito alle opere di consolidamento finalizzate alla stabilizzazione del dissesto.

## *ALLEGATI*

- *Allegato n.1* - Stralcio Carta suscettività al dissesto da Piano di Bacino con progetto ed indagini eseguite
- *Allegato n.2* - Stralcio carta geologica (aggiornata marzo 2016)
- *Allegato n.3* - Stralcio carta geomorfologica (aggiornata marzo 2016)
- Allegato n.4 - Carta geomorfologica di dettaglio e indagini integrative
- Allegato n.5 - Sezione geologica
- *Allegato n.6* - Scheda di sintesi
- *Allegato n.7* - Stratigrafia sondaggi e geofisica
- *Allegato n.8* - Prove di laboratorio




**LEGENDA**

PIANI STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO
Suscettività al dissesto (da Piani di Bacino della Provincia di Genova - scala 1:10.000)

Torrente Bisagno (P.d.B. approvato 11/12/2014 - ultima modifica 11/03/2015)

Ambiti 12 e 13 (P.d.B. approvato 12/12/2002- ultima modifica 22/09/2014)

Ambito 14 (P.d.B. approvato 12/12/2002 - ultima modifica 27/02/2015)

Torrente Polcevera (P.d.B. approvato 02/14/2003 - adottato 29/12/2014)

Torrente Varenna (P.d.B. approvato 13/03/2014 - ultima modifica 22/09/2014)

Torrente Chiaravagna (P.d.B. approvato 30/07/2013 - ultima modifica 22/09/2014)

Torrente Branega (P.d.B. approvato 23/04/2013 - ultima modifica 22/09/2014)

Torrente S. Pietro (P.d.B. approvato 30/07/2014 - ultima modifica 22/09/2014)

- Classe di suscettività al dissesto molto elevata - Frana attiva — Pg4
- Classe di suscettività al dissesto elevata - Frana quiescente — Pg3a
- Classe di suscettività al dissesto elevata — Pg3b
- Classe di suscettività al dissesto media — Pg2
- Classe di suscettività al dissesto bassa — Pg1
- Classe di suscettività al dissesto molto bassa — Pg0

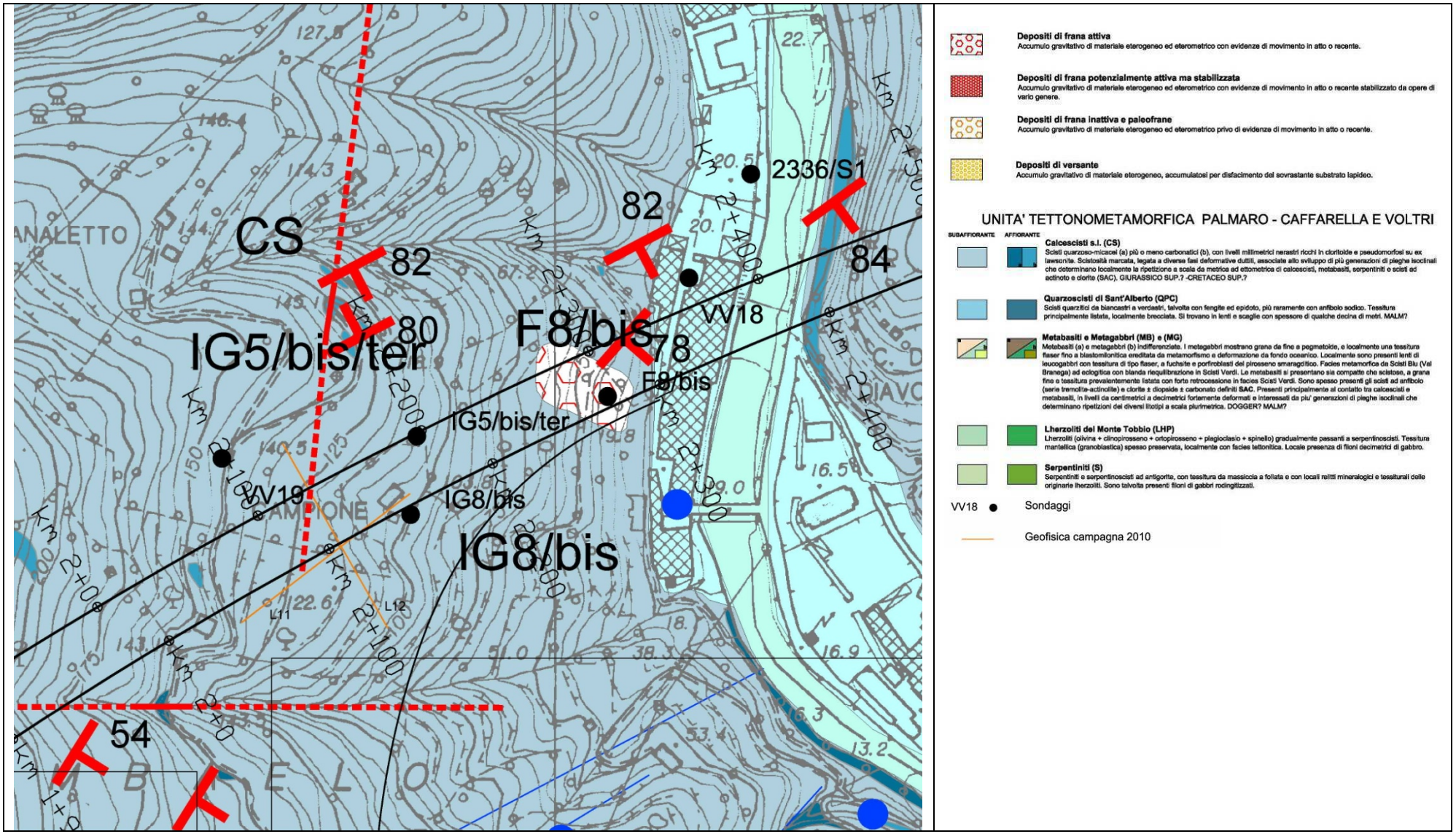
**Classi speciali**

- TIPO A - Cave attive, miniere attive e discariche in esercizio
- Area oggetto di accordo di programma approvato con DGR n. 1047 del 07/08/2012
- TIPO B1 - Cave inattive e miniere abbandonate
- TIPO B2 - Discariche dismesse e riporti antropici

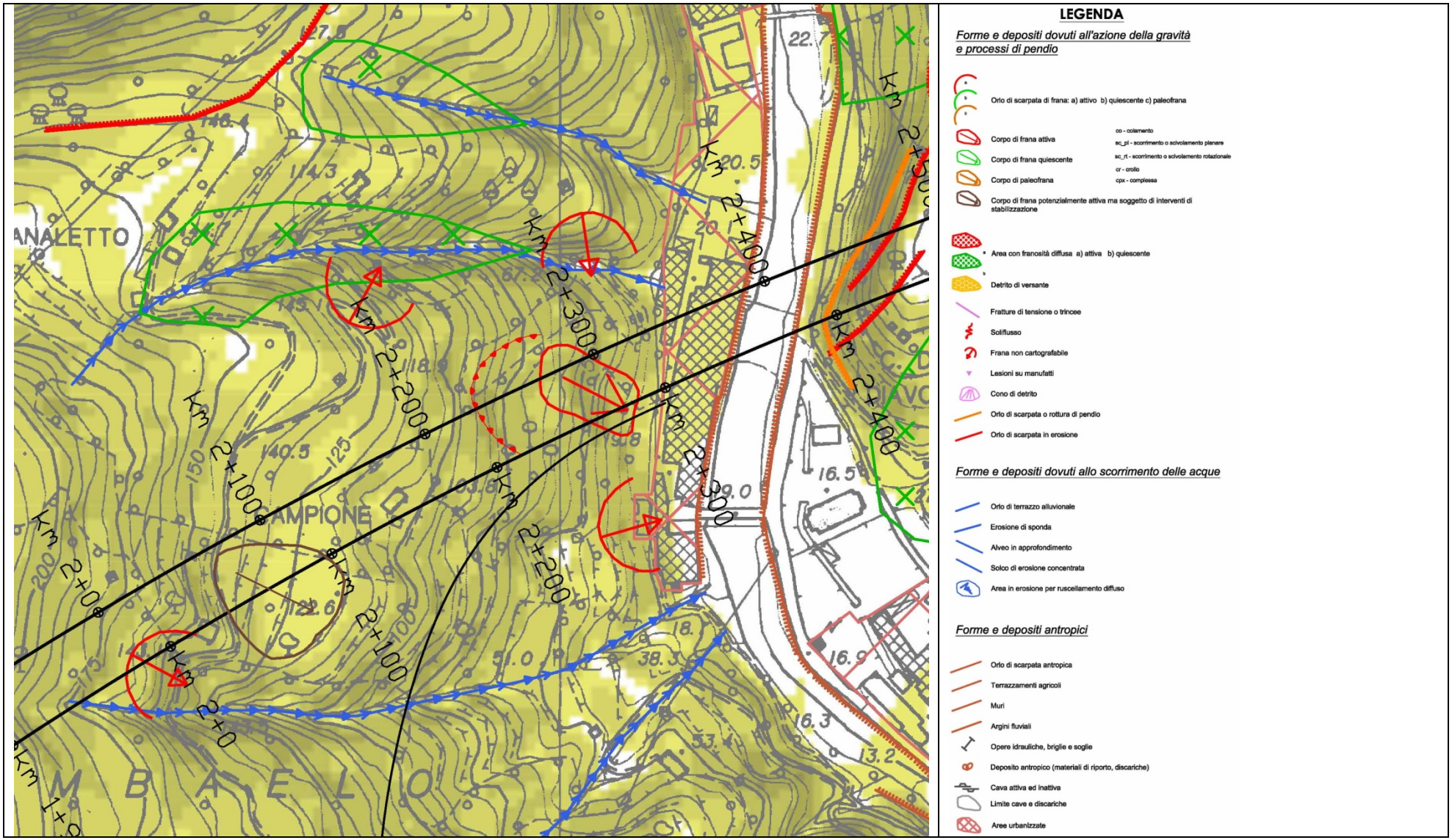
VV18 ● Sondaggi bibliografici e campagna 2010

Geofisica campagna 2010

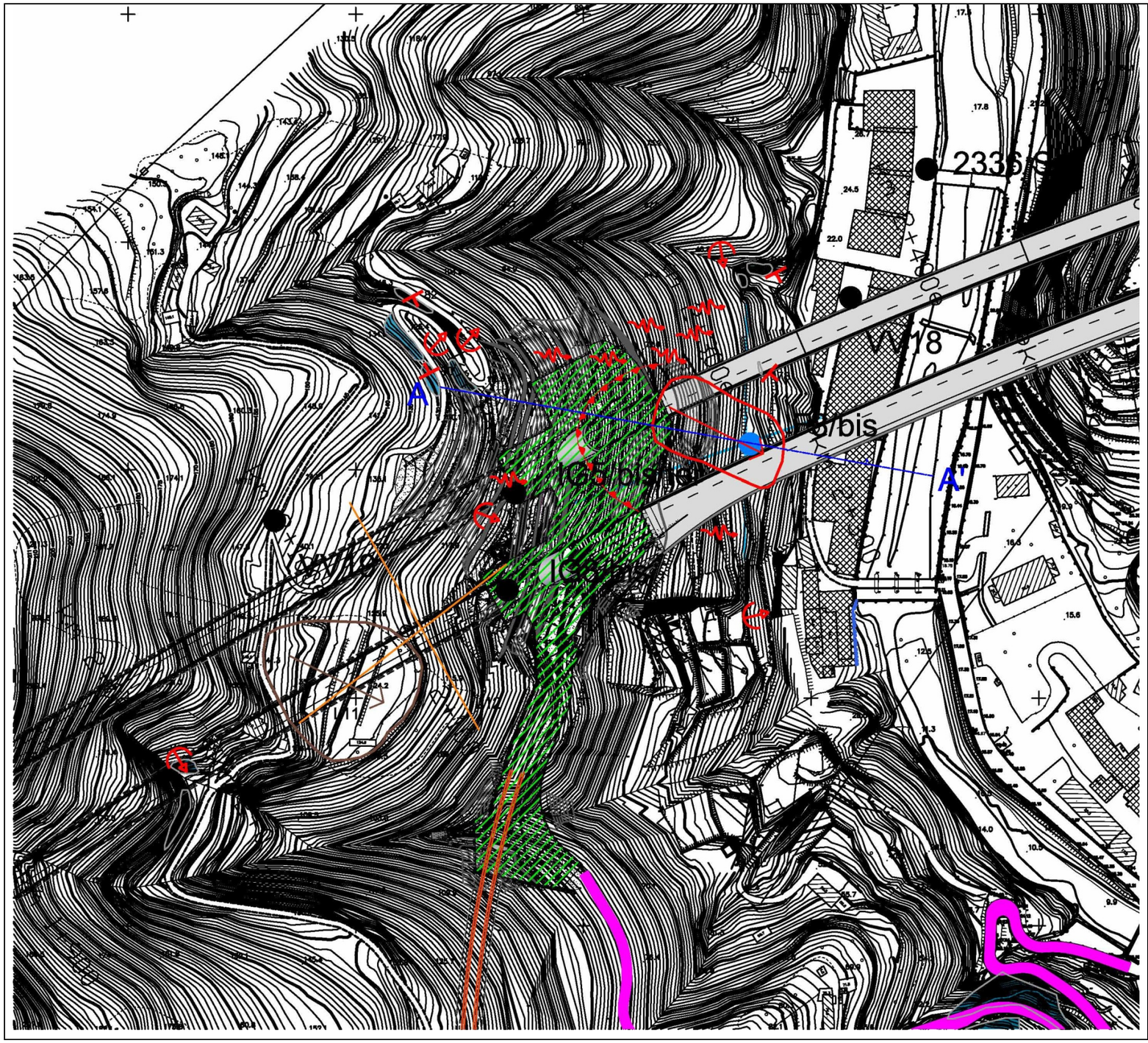
**ALLEGATO 1 - Stralcio Carta della suscettività al dissesto da Piano di Bacino scala 1:5000 con progetto ed indagini eseguite -** immagine non in scala




**ALLEGATO 2 - Stralcio Carta geologica scala 1:5000 (aggiornata marzo 2016) -** immagine non in scala




**ALLEGATO 3 - Stralcio Carta geomorfologica scala 1:5000 (aggiornata marzo 2016)** - immagine non in scala




## LEGENDA

*Forme e depositi dovuti all'azione della gravità e processi di pendio*

- Orlo di scarpata di frana: a) attivo b) quiescente c) paleofrana
- Corpo di frana attiva — co - colamento; sc_pl - scorrimento o scivolamento planare; sc_rt - scorrimento o scivolamento rotazionale; cr - crollo; cpx - complessa
- Corpo di frana quiescente
- Corpo di paleofrana
- Corpo di frana potenzialmente attiva ma soggetto di interventi di stabilizzazione
- * Area con franosità diffusa a) attiva b) quiescente
- Detrito di versante
- Fratture di tensione o trincee
- Solifluso
- Frana non cartografabile
- Lesioni su manufatti
- Cono di detrito
- Orlo di scarpata o rottura di pendio
- Orlo di scarpata in erosione

*Forme e depositi dovuti allo scorrimento delle acque*

- Orlo di terrazzo alluvionale
- Erosione di sponda
- Alveo in approfondimento
- Solco di erosione concentrata
- Area in erosione per ruscellamento diffuso

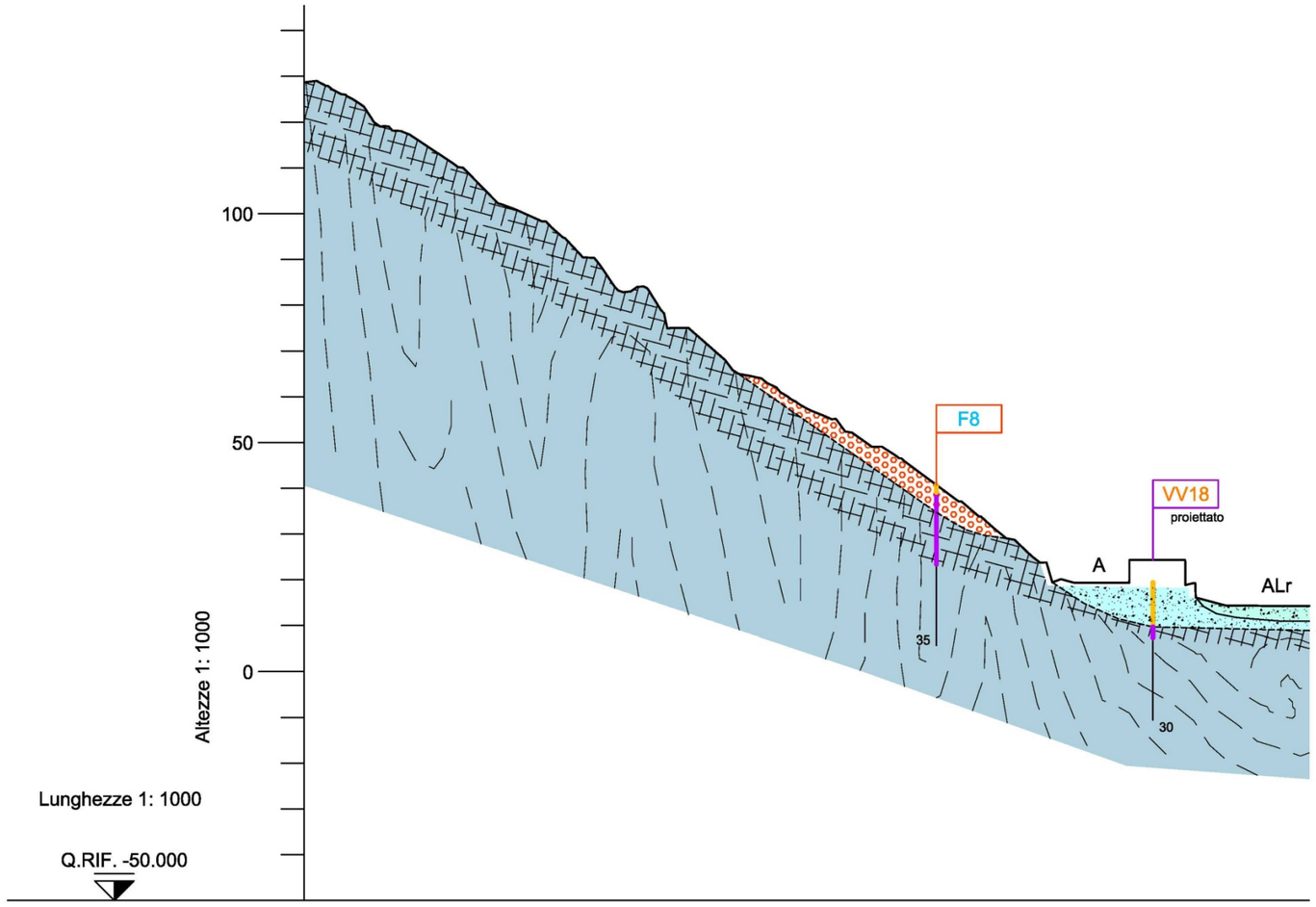
*Forme e depositi antropici*

- Orlo di scarpata antropica
- Terrazzamenti agricoli
- Muri
- Argini fluviali
- Opere idrauliche, briglie e soglie
- Deposito antropico (materiali di riporto, discariche)
- Cava attiva ed inattiva
- Limite cave e discariche
- Aree urbanizzate
- VV18 Sondaggi bibliografici e campagna 2010
- Geofisica campagna 2010
- F8/bis Sondaggi campagna 2015-2016
- Geofisica campagna 2015-2016
- Traccia di sezione geologica

NOTA: tutta l'area è caratterizzata da giaciture della scistosità principale verticalizzata con conseguente "rischio toppling"

**ALLEGATO 4 – Carta geomorfologica di dettaglio e indagini integrative scala 1:2000** - immagine non in scala

**ALLEGATO 5 – Sezione geologica**




## LEGENDA

*Elementi geologici*

DEPOSITI QUATERNARI

**Materiale di riporto antropico e aree antropizzate - A**

**Depositi di frana attiva**
Accumulo gravitativo di materiale eterogeneo ed eterometrico con evidenze di movimento in atto o recente.

**Depositi di frana inattiva e paleofrane**
Accumulo gravitativo di materiale eterogeneo ed eterometrico privo di evidenze di movimento in atto o recente.

**Depositi di versante**
Accumulo gravitativo di materiale eterogeneo, accumulatosi per disfacimento del sovrastante substrato lapideo.

**Depositi alluvionali attuali - ALr**
Ghiaie a matrice sabbiosa e sabbie che occupano l'alveo attivo di fiumi e torrenti.

**Depositi alluvionali antichi - ALa**
Ghiaie a matrice sabbiosa e sabbie che occupano l'alveo di esondazione di fiumi e torrenti e tratti vallivi non raggiunti dalle piene straordinarie; include facies di conoide.

UNITA' TETTONOMETAMORFICA PALMARO - CAFFARELLA E VOLTRI

**Calcescisti s.l. (CS)**
Sciisti quarzoso-micacei più o meno carbonacei, con livelli millimetrici neraștri ricchi in cloritoide e pseudomorfosi su ex lawsonite. Scistosità marcata, legata a diverse fasi deformative duttili, associate allo sviluppo di più generazioni di pieghe isoclinali che determinano localmente la ripetizione a scala da metrica ad ettometrica di calcescisti, metabasiti, serpentiniti e scisti ad actinoto e clorite (SAC). GIURASSICO SUP.? -CRETACEO SUP.?

**Quarzoscisti di Sant'Alberto (QPC)**
Quarzoscisti da biancastri a verdastri, talvolta con fengite ed epidoto, più raramente con anfibolo sodico. Tessitura principalmente listata, localmente brecciata. Si trovano in lenti e scaglie con spessore di qualche decina di metri. MALM?

**Metagabbri (MG) e Metabasiti (MB)**
**Metabasiti** (a) e metagabbri (b) indifferenziate. I metagabbri mostrano grana da fine a pegmatoide, e localmente una tessitura flaser fino a blastomilonitica ereditata da deformazione e metamorfismo di fondo oceanico. Localmente sono presenti lenti di leucogabbri con tessitura di tipo flaser, a fuchsite e pirosseno smaragditico. Facies metamorfica da scisti blu (Val Branega) ad eclogitica con blanda riequilibrazione in scisti verdi. Le metabasiti si presentano sia compatte che scistose, a grana fine e tessitura prevalentemente listata con forte retrocessione in facies scisti verdi. Sono spesso presenti anche i **SAC**, scisti ad anfibolo (serie tremolite-actinolite) e clorite ± clopside ± carbonato. I **SAC** sono presenti principalmente al contatto tra calcescisti e metabasiti, in livelli da centimetrici a decametrici fortemente deformati e interessati da piu' generazioni di pieghe isoclinali che determinano ripetizioni dei diversi litotipi a scala plurimetrica. DOGGER? MALM?

**Serpentiniti (RLO e SNV)**
Serpentiniti e serpentinoscisti ad antigorite, con tessitura da massiccia a foliata e con locali relitti mineralogici e tessiturali delle originarie lherzoliti dell'Unità Voltri (SNV) e Palmaro-Caffarella (RLO). Sono talvolta presenti filoni di gabbri rodingitizzati.

**Lherzoliti del Monte Tobbio (LHP)**
Lherzoliti (olivina + clinopirosseno + ortopirosseno + plagioclasio + spinello) gradualmente passanti a serpentinoscisti. Tessitura mantellica (granoblastica) spesso preservata, localmente con facies tettonitica. Locale presenza di filoni decimetrici di gabbro.

*Indagini geognostiche**

* Il colore fa riferimento alla campagna a cui appartiene (per il dettaglio vedere planimetria di ubicazione indagini)

VV5 — Sondaggio geognostico

xx (m in lunghezza)

VV5 — Sondaggio geognostico proiettato, utilizzato solo in parte per la sua posizione relativa al profilo

SGGn — Sondaggio geognostico non utilizzabile sulla sezione geologica.

Tratto di sondaggio che attraversa depositi quaternari (antropico, alluvioni, eluvio-colluvio, detrito, depositi di frana)

Tratto di sondaggio che attraversa substrato alterato ma con struttura riconoscibile

Substrato alterato, fratturato e con livelli di materiale sciolto talora con giacitura prossima alla verticale potenzialmente sogg fenomeni di topling

| SCHEDA DI SINTESI | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Opere** | **Elaborati progettuali di riferimento** | **Classificazione dissesti (carta suscettività al dissesto prov. Genova agg. Febb. 2015)** | **Rilievo geomorfologico di dettaglio** | **Indagini di riferimento a disposizione** | **Modello geotecnico** | **Opere previste di mitigazione/presidio** | **Monitoraggio** |
| Piazzale imbocco gallerie naturali Borgonuovo lato Genova e Bric del Carmo | GEO0001<br>APE0001<br>APE0121÷0129<br>APE0130 | Pg4 | Presenza di diffusa franosità che interessa le coltri superficiali.<br>Possibili dissesti tipo toppling | Sondaggi:<br>VV18 e VV19<br>F8<br>Profili sismici:<br>L11 e L12 | Da back analysis, indagini e geomorfologia di dettaglio:<br>coltre: da p.c a 10m<br>cappellaccio: da 10m a 25m<br>substrato: da 25m in poi | A- Paratie di micropali tirantate su più livelli.<br>B- Contrafforti tra le carreggiate.<br>C- Materiali alleggeriti per i riempimenti e opere di presidio.<br>D- Regimazione idraulica.<br>E- Fondazioni su pozzi | inclinometro e piezometro<br>interferometria |
| Viadotto Cerusa Spalla e pila | GEO0001<br>APE0001<br>APE0621÷0626 | Pg4 | Presenza di diffusa franosità che interessa le coltri superficiali.<br>Franamenti superficiali localizzati (a seguito degli eventi del novembre 2014) | Sondaggi:<br>VV18 e VV19<br>F8<br>Profili sismici:<br>L11 e L12 | Da back analysis, indagini e geomorfologia di dettaglio:<br>coltre: da p.c a 5-10m<br>cappellaccio: da 10-15m a 20-25m<br>substrato: da 25m in poi | A- Paratie di micropali tirantate.<br>B- Limitazione prescavi.<br>C- Regimazione idraulica. | |

**ALLEGATO 7 - Stratigrafie sondaggi e indagini geofisiche**

GEOSERVICE s.r.l.

# NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

## LOTTO 8

Fotografia



PUNTO N° : VV18

data
FEBBRAIO 2011

PROPRIETA' : SUOLO PRIVATO

Comune di GENOVA (GE)

### COORDINATE ETRF2000

| Longitudine | Latitudine |
|---|---|
| 8°44'09,66422" | 44°26'07,07485" |

Quota ellissoidica (piano di campagna) = 64.850

### COORDINATE GAUSS BOAGA

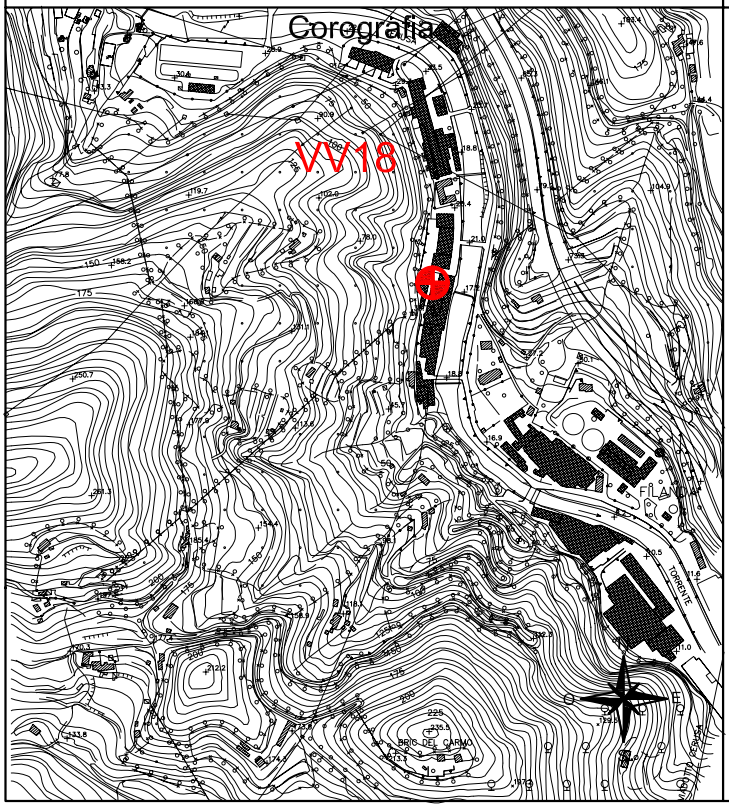
| Est | Nord |
|---|---|
| 1479017.357 | 4920275.625 |

Quota ortometrica (piano di campagna) = 19.401

### COORDINATE RETTILINEE

Nord = 16517.023 Est = 46434.629

Corografia




## *VERTICI COLLEGATI*

*R01*

*R06*

*R03*

*R86*

*R05*

Realizzazione: terramap
scouting, surveying & geodesy - Novi Ligure (AL)

Committente: spea autostrade | ingegneria europea

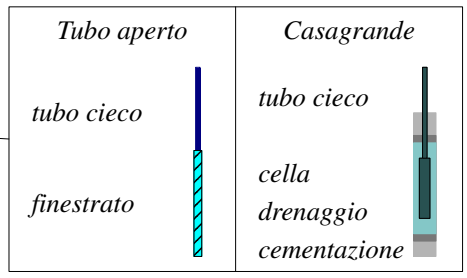
| | |
|---|---|
| Committente: Spea Ingegneria Europea | Sondaggio: VV18 |
| Riferimento: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - lotto 8 | Data: 24-25-26/08/2010 |
| Coordinate: (Gauss-Boaga) Nord 4920275,625 m Est 1479017,357 m | Quota: 19,401 m s.l.m. |
| Perforazione: carotaggio continuo | |

GEOSERVICE s.r.l.
STUDI GEOLOGICI - CONSULENZA GEOTECNICA - CONSOLIDAMENTI

# LEGENDA STRATIGRAFIA

| ø mm | R v | A r s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | Prel. % 0 --- 100 | Standard Penetration Test m | S.P.T. | N | Pt | RQD % 0 --- 100 | Lefranc CV m/sec | Lugeon m/sec | Pressiom. kPa | prof. m | D E S C R I Z I O N E |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |

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




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

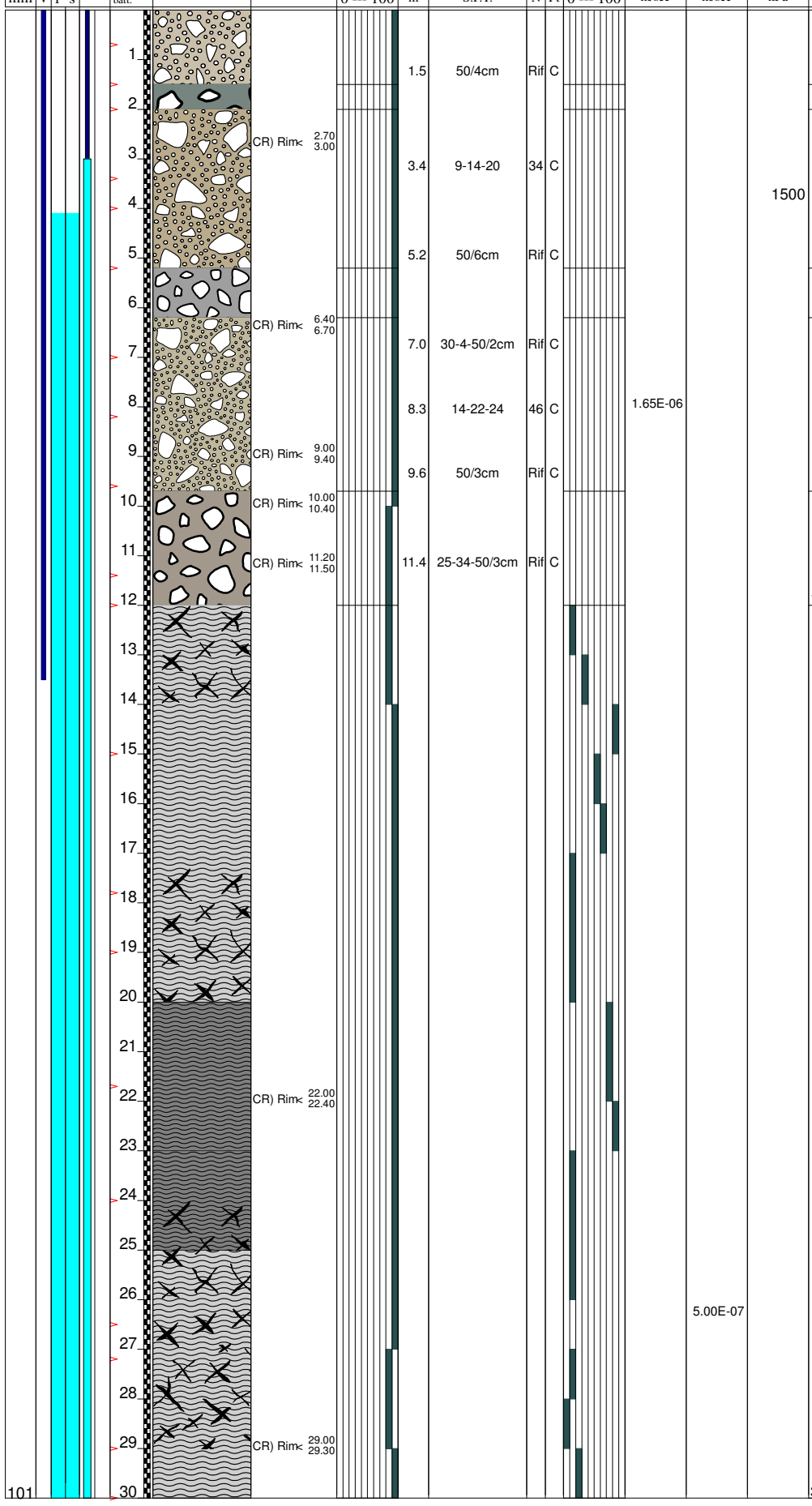
| | |
|---|---|
| Committente: Spea Ingegneria Europea | Sondaggio: VV18 |
| Riferimento: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - lotto 8 | Data: 24-25-26/08/2010 |
| Coordinate: (Gauss-Boaga) Nord 4920275,625 m Est 1479017,357 m | Quota: 19,401 m s.l.m. |
| Perforazione: carotaggio continuo | |

GEOSERVICE s.r.l.
STUDI GEOLOGICI - CONSULENZA GEOTECNICA - CONSOLIDAMENTI

SCALA 1 :123

# STRATIGRAFIA - VV18






| ø mm | Rv | Ar | As | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | Prel. % 0 --- 100 | Standard Penetration Test m | S.P.T. | N | Pt | RQD % 0 --- 100 | Lefranc CV m/sec | Lugeon m/sec | Pressiom. kPa | prof. m | DESCRIZIONE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 1.5 | 50/4cm | Rif | C | | | | | 1.5 | Clasti millimetrici e centimetrici (diam. max 4-5 cm) da spigolosi a sub-arrotondati poligenici in matrice limoso-sabbiosa di colore grigio-nocciola. |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 2.0 | Clasti e blocchi centimetrici e pluricentimetrici sub-angolari di ardesia di colore grigio scuro-nerastro e verdastro. |
| | | | | | | | | | 3.4 | 9-14-20 | 34 | C | | | | 1500 | 5.2 | Frammenti centimetrici (diam. max 4 cm) da spigolosi a sub-angolari di micascisto in abbondante matrice limoso argillosa di colore marrone. |
| | | | | | | | | | 5.2 | 50/6cm | Rif | C | | | | | 6.2 | Clasti centimetrici (diam. max 6-7 cm) spigolosi e sub-angolari di calcescisto con venature millimetriche e centimetriche biancastre di calcite. |
| | | | | | | | | | 7.0 | 30-4-50/2cm | Rif | C | | | | | 9.7 | Frammenti centimetrici (diam. max 6-7 cm) da spigolosi a sub-angolari di micascisto di colore grigio scuro localmente alterati ed ossidati in matrice limoso sabbiosa da scarsa ad abbondante di colore nocciola. |
| | | | | | | | | | 8.3 | 14-22-24 | 46 | C | | 1.65E-06 | | | 12.0 | Clasti e blocchi centimetrici e pluricentimetrici di calcescisto di colore grigio, localmente ossidati, con locali porzioni centimetriche in matrice limoso sabbiosa di colore marrone scuro. |
| | | | | | | | | | 9.6 | 50/3cm | Rif | C | | | | | | |
| | | | | | | | | | 11.4 | 25-34-50/3cm | Rif | C | | | | | | Calcescisto di colore grigio da mediamente fratturato a molto fratturato (da 12,0 m a 14,0 m da 17,3 m a 20,0 m e da 25,0 m a 29,0 m). Presenti superfici ossidate color ocra-ruggine, marrone rossiccio e grigio scuro nerastro. Locali venature e sacche millimetriche e centimetriche di calcite moto frequenti da 20,0 m a 25,0 m dove la colorazione diventa grigio scuro e la fratturazione è scarsa. Presenti minerali accessori come pirite, ilmenite e localmente tremolite (a circa 16,5 m). |
| | | | | | | | | | | | | | | 5.00E-07 | | | 30.0 | |

note:
Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato conservato in 6 cassette catalogatrici.
Macchina operatrice: CMV MK 800 su trattore Landini.
Operatore: Giulio D'Ascenzo (Operaio qualificato).
Assistente: Mario Di Berardo (Operaio qualificato).
Assistente geologico di cantiere: dr. geol. Franco Tesone.
Carotiere e corona: La perforazione è stata eseguita a carotaggio continuo con carotiere semplice del diametro di 101 mm e lunghezza 3,0 m con corona in widia, da p.c. a 12,0 m. Carotiere doppio T6 con corona diamantata da 12,0 m a 30,0 m.
Rivestimento provvisorio: tubi di diametro 127 mm e lunghezza 1,5 m, da p.c. a 13,5 m.
Fluidi di circolazione: la perforazione è avvenuta a secco, l'immissione di acqua è avvenuta solo per la perforazione con carotiere doppio e per favorire la penetrazione del rivestimento provvisorio.
Installato tubo piezometrico a tubo aperto da p.c. a 30,0 m.
La sommità del foro è protetta da un pozzetto carrabile in ghisa.

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giorno | 24/08/10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ora | 10.00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Livello dell'acqua (m) | 4.10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prof. perforazione(m) | 8.20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prof. rivestimento(m) | 7.50 | | | | | | | | | | | | | | | |

GEOSERVICE s.r.l.
STUDI GEOLOGICI - CONSULENZA GEOTECNICA - MISURE E MONITORAGGI
Via provinciale per Belmonte del Sannio s.c. - 86081 Agnone (IS)
tel. 086578831 fax 0865779986 - e-mail: info@geoservice-srl.it
www.geoservice-srl.it

**Riferimento:** Nodo autostradale di Genova Gronda di Ponente - Lotto 8

**Committente:** spea autostrade ingegneria europea

**Perforazione:** carotaggio continuo

**Data d'installazione:** 26/08/2010

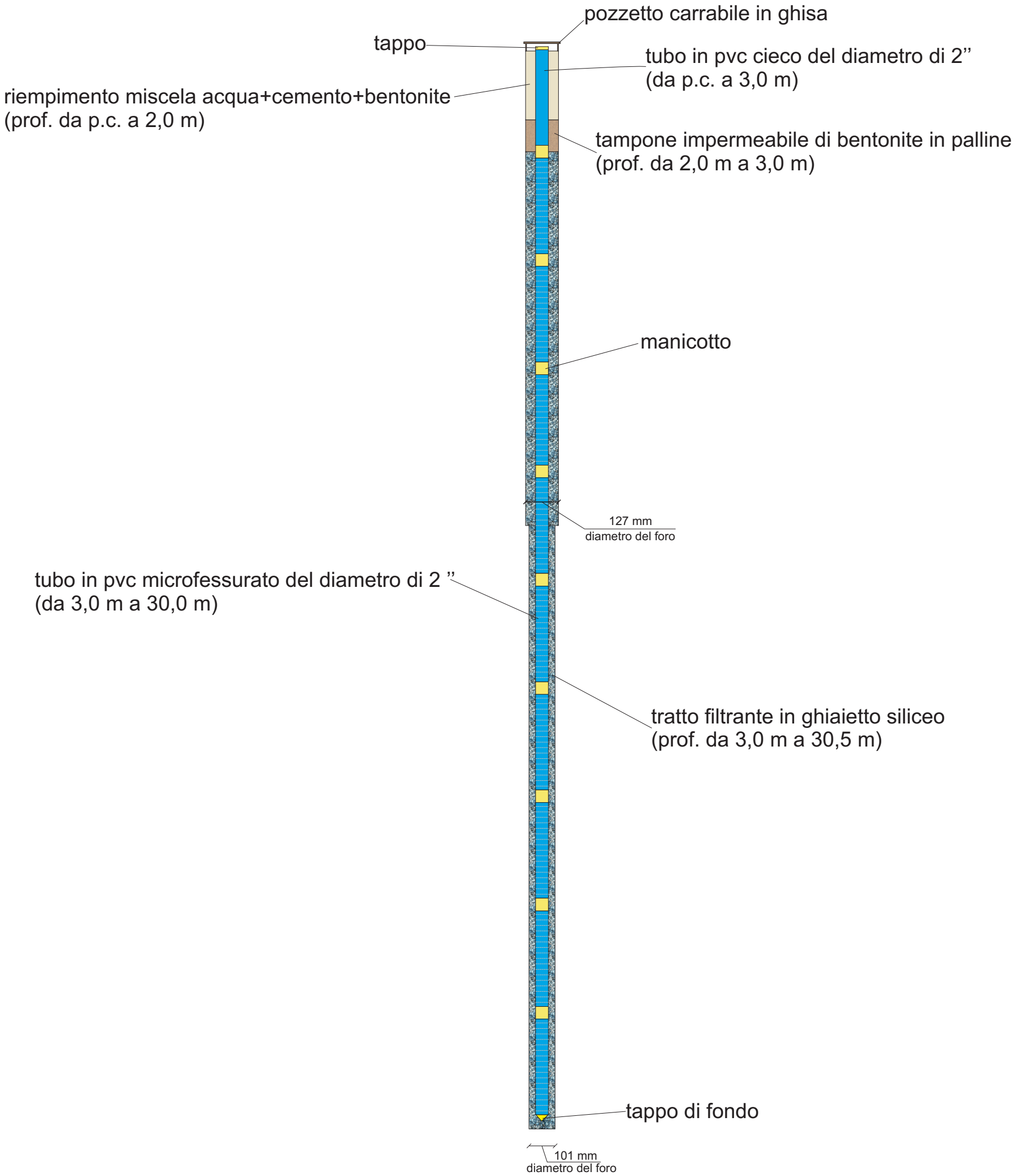
**Codice Strumento: VV18**

**Tipologia Strumento:** piezometro a tubo aperto

**Profondità:** 30,00 m dal p.c.

**Località:** Via delle Fabbriche - Genova

**Coordinate:** vedi stratigrafia




- disegno non in scala -

| GEOSERVICE S.r.l. S.P. per Belmonte del Sannio, sc Agnone (IS) 86081 | Cantiere: **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8** | Committenza: spea autostrade ingegneria europea |
|---|---|---|

| Denominazione sondaggio: | **VV18** | Profondità sondaggio | **30 m** | Data | **24-25-26/08/2010** |
|---|---|---|---|---|---|

| Coordinate del sondaggio | Macchina per perforazione | Modalità di perforazione |
|---|---|---|
| **vedi monografia** | | |
| **vedi monografia** | **CMV MK 800 su trattore Landini** | **carotaggio continuo** |

| Numero cassette catalogatrici | Numero fotografie | Operatore |
|---|---|---|
| **6** | **7** | **Dr.Geol. Alessandra Massarenti** |




FOTO 1 (profondità 0,0-5,0 metri) Cassetta n°1




FOTO 2 (profondità 5,0-10,0 metri) Cassetta n°2

| GEOSERVICE S.P. per Belmonte del Sannio, sc Agnone (IS) 86081 | Cantiere: **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8** | Committenza: spea autostrade ingegneria europea |
|---|---|---|

| Denominazione sondaggio: | **VV18** | Profondità sondaggio | **30 m** | Data | **24-25-26/08/2010** |
|---|---|---|---|---|---|

| Coordinate del sondaggio | Macchina per perforazione | Modalità di perforazione |
|---|---|---|
| **vedi monografia** | | |
| **vedi monografia** | **CMV MK 800 su trattore Landini** | **carotaggio continuo** |

| Numero cassette catalogatrici | Numero fotografie | Operatore |
|---|---|---|
| **6** | **7** | **Dr.Geol. Alessandra Massarenti** |




FOTO 3 (profondità 10,0-15,0 metri) Cassetta n°3




FOTO 4 (profondità 15,0-20,0 metri) Cassetta n°4

| GEOSERVICE S.r.l. STUDIO GEOLOGICO - CONSULENZA GEOTECNICA - CONSOLIDAMENTI<br>S.P. per Belmonte del Sannio, sc Agnone (IS) 86081 | Cantiere: **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8** | Committenza: spea autostrade ingegneria europea |
|---|---|---|

| Denominazione sondaggio: | **VV18** | Profondità sondaggio | **30 m** | Data | **24-25-26/08/2010** |
|---|---|---|---|---|---|

| Coordinate del sondaggio | | Macchina per perforazione | Modalità di perforazione |
|---|---|---|---|
| | **vedi monografia** | | |
| | **vedi monografia** | **CMV MK 800 su trattore Landini** | **carotaggio continuo** |

| Numero cassette catalogatrici | Numero fotografie | Operatore |
|---|---|---|
| **6** | **7** | **Dr.Geol. Alessandra Massarenti** |




FOTO 5 (profondità 20,0-25,0 metri) Cassetta n°5




FOTO 6 (profondità 25,0-30,0 metri) Cassetta n°6

| GEOSERVICE S.r.l. STUDIO GEOLOGICO - CONSULENZA GEOTECNICA - CONSOLIDAMENTI<br>S.P. per Belmonte del Sannio, sc Agnone (IS) 86081 | Cantiere: **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8** | Committenza: spea autostrade ingegneria europea |
|---|---|---|

| Denominazione sondaggio: | **VV18** | Profondità sondaggio | **30 m** | Data | **24-25-26/08/2010** |
|---|---|---|---|---|---|

| Coordinate del sondaggio | Macchina per perforazione | Modalità di perforazione |
|---|---|---|
| **vedi monografia** | | |
| **vedi monografia** | **CMV MK 800 su trattore Landini** | **carotaggio continuo** |

| Numero cassette catalogatrici | Numero fotografie | Operatore |
|---|---|---|
| **6** | **7** | **Dr.Geol. Alessandra Massarenti** |



FOTO 7 (postazione sondaggio)

| GEOSERVICE S.P. per Belmonte del Sannio s.c. 86081 Agnone (IS) | **PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC"** Prova per immissione a carico variabile secondo Raccomandazioni AGI (1977) | COMM. spea ingegneria europea<br>PAG: 1 DI 1 |
|---|---|---|

**COMMITTENTE:** **Spea Ingegneria Europea -** Via G. Vida 2, 20123 Milano

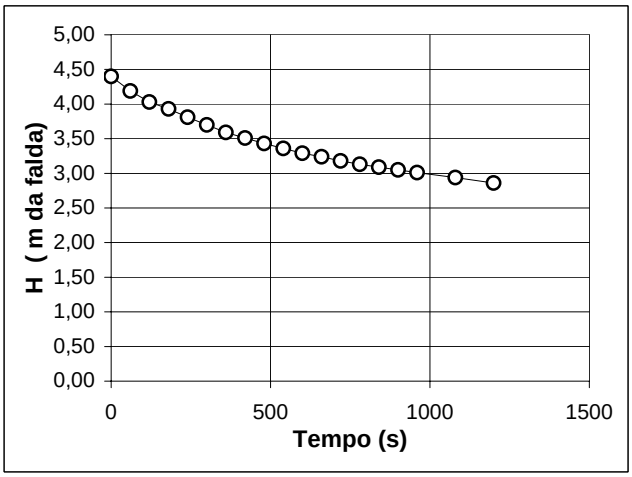
**CANTIERE:** **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8**

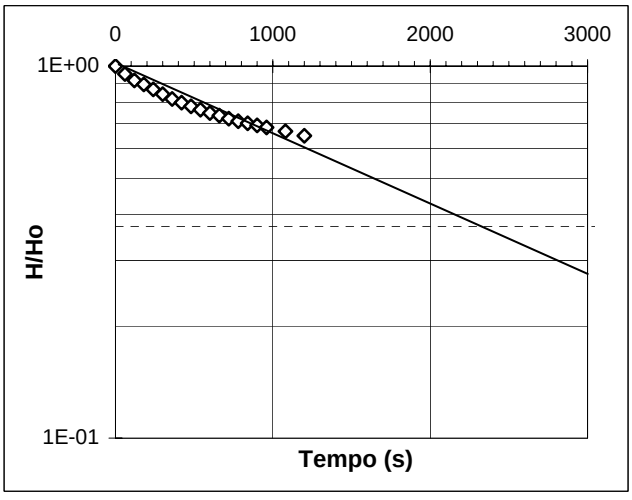
**SONDAGGIO n°:** **VV18** **DATA ESECUZIONE:** **24/08/2010**

**PROVA N°:** **1** **OPERATORE** **Dr. Geol F. Tesone**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PROFONDITA' PROVA (da p.c.) | da 7,20 a 8,20 | m | | LUNGHEZZA TASCA | **L** | 1,00 | m |
| TEMPO DI PROVA | 20 | minuti | | DIAMETRO TASCA | **D** | 0,101 | m |
| PROFONDITA' FONDO FORO | -8,20 | m da p.c. | | COEFFICIENTE DI FORMA | **C** | 2,094 | |
| PROFONDITA' RIVESTIMENTO | -7,20 | m da p.c. | | AREA DI BASE TASCA | **A** | 0,008 | m2 |
| ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO | 0,30 | m da p.c. | | | | | |
| LIVELLO DELLA FALDA | -4,10 | m da p.c. | | | | | |

| t (s) | Livello t.t. (m) | h (m da p.c.) | H (m) | $H_{med}$ (m) | DH/Dt (m/s) | K (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.000 | 0,30 | 4,40 | | | |
| 60 | -0,21 | 0,09 | 4,19 | 4,30 | 3,50E-03 | 3,12E-06 |
| 120 | -0,37 | -0,07 | 4,03 | 4,11 | 2,67E-03 | 2,48E-06 |
| 180 | -0,47 | -0,17 | 3,93 | 3,98 | 1,67E-03 | 1,60E-06 |
| 240 | -0,59 | -0,29 | 3,81 | 3,87 | 2,00E-03 | 1,98E-06 |
| 300 | -0,70 | -0,40 | 3,70 | 3,76 | 1,83E-03 | 1,87E-06 |
| 360 | -0,81 | -0,51 | 3,59 | 3,65 | 1,83E-03 | 1,92E-06 |
| 420 | -0,89 | -0,59 | 3,51 | 3,55 | 1,33E-03 | 1,44E-06 |
| 480 | -0,97 | -0,67 | 3,43 | 3,47 | 1,33E-03 | 1,47E-06 |
| 540 | -1,04 | -0,74 | 3,36 | 3,40 | 1,17E-03 | 1,31E-06 |
| 600 | -1,11 | -0,81 | 3,29 | 3,33 | 1,17E-03 | 1,34E-06 |
| 660 | -1,16 | -0,86 | 3,24 | 3,27 | 8,33E-04 | 9,76E-07 |
| 720 | -1,22 | -0,92 | 3,18 | 3,21 | 1,00E-03 | 1,19E-06 |
| 780 | -1,27 | -0,97 | 3,13 | 3,16 | 8,33E-04 | 1,01E-06 |
| 840 | -1,31 | -1,01 | 3,09 | 3,11 | 6,67E-04 | 8,20E-07 |
| 900 | -1,35 | -1,05 | 3,05 | 3,07 | 6,67E-04 | 8,30E-07 |
| 1080 | -1,46 | -1,16 | 2,94 | 2,98 | 5,83E-04 | 7,50E-07 |
| 1200 | -1,54 | -1,24 | 2,86 | 2,90 | 6,67E-04 | 8,79E-07 |




LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **Clasti di micascisto in matrice limoso sabbiosa**

**K= A (ΔH / ΔT) / C $H_{med}$ =** **1,43E-06** **m/s** (valore medio sull'intero intervallo) DH/DT=(H1-H2)/(T2-T1)

**K= A / (C Trieq) =** **1,65E-06** **m/s** (valore per Trieq. misurato sul grafico per H/Ho=0.37) Trieq= **2320** S

| **DATA** dic-10 | **Il Responsabile** | **Il Direttore** |
|---|---|---|

# PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO

*Tipo Lugeon*

| | |
|---|---|
| Cantiere: | Gronda di Ponente - Lotto 8 |
| Località: | Via delle Fabbriche - Genova |
| Data: | 26/08/2010 |

| | | |
|---|---|---|
| Sondaggio: | | **VV18** |
| Tratto di prova: | da m | 24.00 |
| | a m | 26.50 |

| | |
|---|---|
| Lunghezza prova (m) | 2.50 |
| Diametro del foro (m) | 0.101 |
| Coefficiente di forma (m) | 4.02 |

| | |
|---|---|
| Falda (m): | 4.00 |
| Altezza man. dal p.c. | 0.50 |
| Perdita di carico (Mpa) | 0.00 |
| Carico idraulico (Mpa) | 0.04 |

| Pressione Prova (MPa) | Pressione Effettiva (MPa) | Tempi (min) | Lettura al Contatore (litri) | Litri assorbiti (litri) | Portata Unitaria (litri/min/mt) | portata ($m^3/s$) | Unità Lugeon (litri/m/min) | Permeabilità (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.200 | 0.244 | 0 | 358 | 74 | 2.96 | 1.23E-04 | 11.8904 | 1.23159E-06 |
| | | 2 | 371 | | | | | |
| | | 4 | 385 | | | | | |
| | | 6 | 398 | | | | | |
| | | 10 | 432 | | | | | |
| 0.400 | 0.444 | 0 | 432 | 88 | 3.52 | 1.47E-04 | 7.7725 | 8.05057E-07 |
| | | 2 | 450 | | | | | |
| | | 4 | 467 | | | | | |
| | | 10 | 520 | | | | | |
| 0.800 | 0.844 | 0 | 520 | 104 | 4.16 | 1.73E-04 | 4.8329 | 5.00585E-07 |
| | | 2 | 541 | | | | | |
| | | 4 | 568 | | | | | |
| | | 10 | 624 | | | | | |
| 0.400 | 0.444 | 0 | 518 | 93 | 3.72 | 1.55E-04 | 8.2141 | 8.50799E-07 |
| | | 2 | 537 | | | | | |
| | | 4 | 558 | | | | | |
| | | 10 | 611 | | | | | |
| 0.200 | 0.244 | 0 | 515 | 76 | 3.04 | 1.27E-04 | 12.2118 | 1.26487E-06 |
| | | 2 | 531 | | | | | |
| | | 4 | 548 | | | | | |
| | | 10 | 591 | | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| | UNITA' LUGEON | 4.833 |
| COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' | $K = \frac{Q}{P} \times \frac{\Upsilon_W}{C}$ | 5.006E-07 |

dove:

Q=portata ($m^3/s$); P=pressione corretta (kPa);

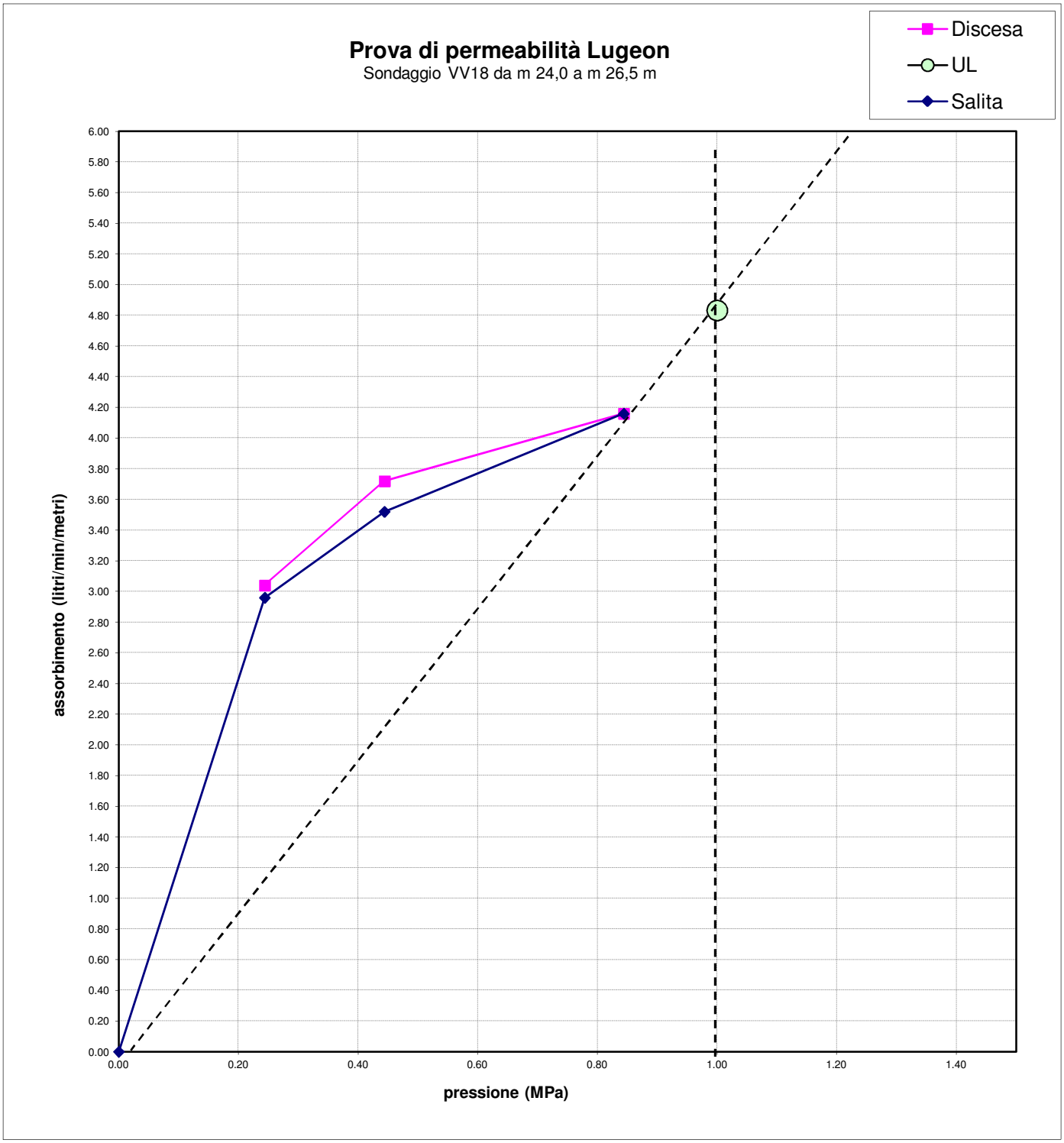
$\Upsilon_W$=peso di volume acqua ($kN/m^3$); C=coefficiente di forma (m)

# PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO

*Tipo Lugeon*

| | |
|---|---|
| Cantiere: | Gronda di Ponente - Lotto 8 |
| Località: | Via delle Fabbriche - Genova |
| Data: | 26/08/2010 |

| | | |
|---|---|---|
| Sondaggio: | | **VV18** |
| Tratto di prova: | da m | 24.0 |
| | a m | 26.5 |



# PROVA PRESSIOMETRICA MENARD CPV

**Conforme alla norma francese NF P 94-110**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **COMMITTENTE:** | **SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | **Cod: 1112I076** |
| **LOCALITA':** | **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente; Via delle Fabbriche - Voltri -** | | **Doc: 1/3** |
| **DATA:** 24/08/2010 | **DOSSIER:** | **PROVA N°:** 1 | **SONDAGGIO:** VV18 |
| **Tipo di foro:** | **Carotaggio con carotiere semplice diametro 65 mm** | | |
| **Tipo di sonda:** | **Sonda 60 Apageo Segelm (diam. 58 mm)** | | |
| **Altezza CPV dal p.c. :** | **0,8 m** | **Profondità della prova dal p.c.:** | **4 m** |
| **Pressione differenziale (gas-liquido):** | | **Altezza falda dal p. c.:** | **4,1 m** |
| Prova di calibratura dossier n° | 270710C del 27/7/10 | Prova di inerzia dossier n° | 270710I del 27/7/10 |

| N° Lettura | P Lettura bar | V Lettura cm³ 15s | V Lettura cm³ 30s | V Lettura cm³ 60s | ΔV cm³ 15/30s | ΔV cm³ 30/60s | ΔV cm³ 60/60s | N° Lettura | P Lettura bar | V Lettura cm³ 15s | V Lettura cm³ 30s | V Lettura cm³ 60s | ΔV cm³ 15/30s | ΔV cm³ 30/60s | ΔV cm³ 60/60s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **19** | 5,0 | 353 | 356 | 357 | 3 | 1 | 14 |
| **1** | 0,5 | 64 | 73 | 85 | 9 | 12 | 85 | **20** | 5,5 | 368 | 371 | 373 | 3 | 2 | 16 |
| **2** | 1,0 | 145 | 151 | 161 | 6 | 10 | 76 | **21** | 6,0 | 383 | 386 | 388 | 3 | 2 | 15 |
| **3** | 1,5 | 200 | 208 | 215 | 8 | 7 | 54 | **22** | 6,5 | 398 | 401 | 402 | 3 | 1 | 14 |
| **4** | 2,1 | 233 | 240 | 244 | 7 | 4 | 29 | **23** | 7,1 | 410 | 413 | 415 | 3 | 2 | 13 |
| **5** | 2,5 | 253 | 256 | 258 | 3 | 2 | 14 | **24** | 7,4 | 420 | 423 | 426 | 3 | 3 | 11 |
| **6** | 3,0 | 265 | 268 | 270 | 3 | 2 | 12 | **25** | 8,0 | 437 | 442 | 447 | 5 | 5 | 21 |
| **7** | 3,5 | 280 | 282 | 283 | 2 | 1 | 13 | **26** | 9,1 | 460 | 467 | 475 | 7 | 8 | 28 |
| **8** | 4,1 | 291 | 293 | 294 | 2 | 1 | 11 | **27** | 10,0 | 493 | 505 | 516 | 12 | 11 | 41 |
| **9** | 4,4 | 304 | 306 | 308 | 2 | 2 | 14 | **28** | 11,1 | 550 | 563 | 583 | 13 | 20 | 67 |
| **10** | 5,0 | 317 | 320 | 321 | 3 | 1 | 13 | **29** | 12,0 | 622 | 634 | 658 | 12 | 24 | 75 |
| **11** | 5,5 | 329 | 331 | 332 | 2 | 1 | 11 | **30** | | | | | | | |
| **12** | 0,9 | 139 | 151 | 170 | 12 | 19 | -162 | **31** | | | | | | | |
| **13** | 1,5 | 211 | 222 | 235 | 11 | 13 | 65 | **32** | | | | | | | |
| **14** | 2,0 | 260 | 265 | 272 | 5 | 7 | 37 | **33** | | | | | | | |
| **15** | 2,5 | 285 | 289 | 293 | 4 | 4 | 21 | **34** | | | | | | | |
| **16** | 3,0 | 305 | 309 | 312 | 4 | 3 | 19 | **35** | | | | | | | |
| **17** | 3,5 | 323 | 326 | 328 | 3 | 2 | 16 | **36** | | | | | | | |
| **18** | 4,0 | 338 | 341 | 343 | 3 | 2 | 15 | **37** | | | | | | | |

**OPERATORE**
Dr. Enrico Isetta

**FIRMA**

**OSSERVAZIONI:**

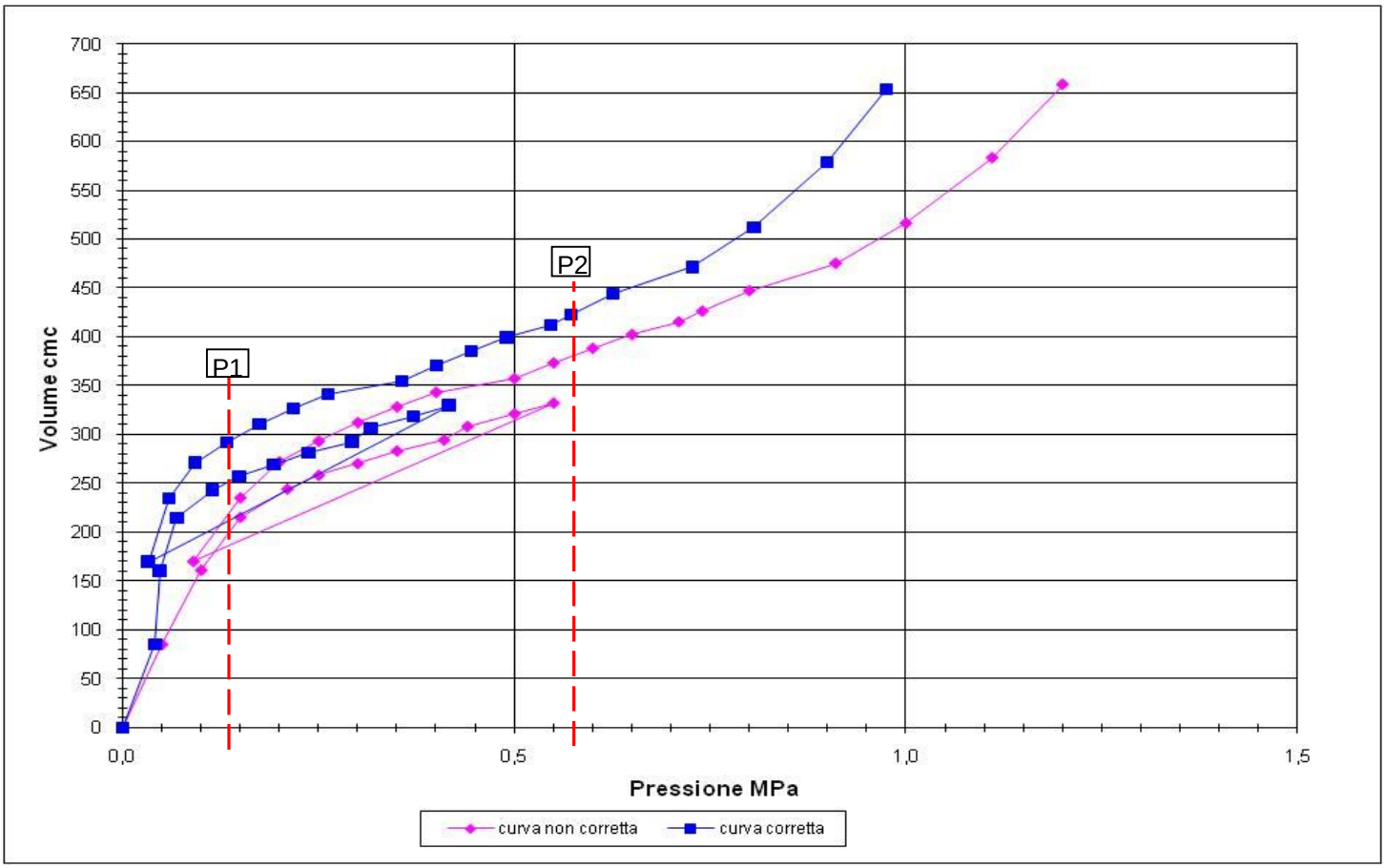
GEOSERVICE s.r.l.
STUDI GEOLOGICI - CONSULENZA GEOTECNICA - CONSOLIDAMENTI

# ELABORAZIONE PROVA PRESSIOMETRICA MENARD CPV

**Conforme alla norma francese NF P 94-110**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **COMMITENTE:** | **SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | **Cod:** | **1112I076** |
| **LOCALITA':** | **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente; Via delle Fabbriche - Voltri - Genova (Ge)** | | **Doc:** | **2/3** |
| **DATA: 24/08/2010** | **DOSSIER: 0** | **PROVA N°: 1** | **SONDAGGIO:** | **VV18** |
| **Tipo di foro:** | **Carotaggio con carotiere semplice diametro 65 mm** | | | |
| **Tipo di sonda:** | **Sonda 60 Apageo Segelm (diam. 58 mm)** | | | |
| **Altezza CPV dal p.c. :** | **0,8 m** | **Profondità della prova dal p.c.:** | **4** | **m** |

**Em: 7,6 MPa** **Pf*: 0,57 MPa** **Pl*: 1,46 MPa**




**P1: 0,17 MPa** **P2: 0,57 MPa** **V1: 311 $cm^3$**
**V2: 423 $cm^3$**

**Pl: 1,50 MPa ( Pressione limite )** **Pl*: Pl - σhs ( Pressione limite netta )**

**Vs: 432,49 $cm^3$ volume sonda** **a: 4 $cm^3$/MPa**

**Em: 2 (1+υ) [ Vs + (V1+V2) / 2 ] ( P2 - P1 ) / ( V2 - V1 ) modulo Menard**

**υ: 0,33 modulo Poisson** **σhs: 0,036 MPa**

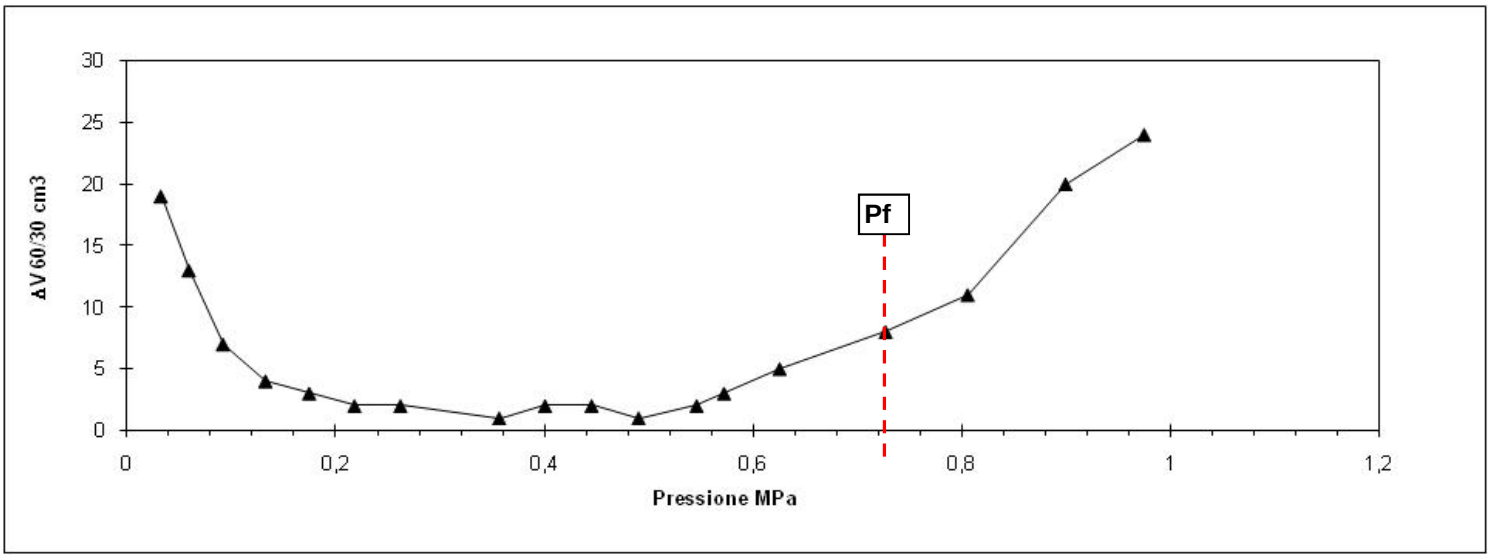
GEOSERVICE s.r.l.
STUDI GEOLOGICI - CONSULENZA GEOTECNICA - CONSOLIDAMENTI

# ELABORAZIONE PROVA PRESSIOMETRICA MENARD CPV

**Conforme alla norma francese NF P 94-110**

## CURVA DI FLUAGE

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **COMMITENTE:** | **SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | | **Cod:** | **1112I076** |
| **LOCALITA':** | **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente; Via delle Fabbriche - Voltri - Genova** | | | **Doc:** | **3/3** |
| **DATA:** | **24/08/2010** | **DOSSIER:** | **0** | **PROVA N°:** | **1** | **SONDAGGIO:** | **VV18** |
| **Tipo di foro:** | **Carotaggio con carotiere semplice diametro 65 mm** | | | | |
| **Tipo di sonda:** | **Sonda 60 Apageo Segelm (diam. 58 mm)** | | | | |
| **Altezza CPV dal p.c. :** | **0,8 m** | | | **Profondità della prova dal p.c.:** | **4 m** |




**Pf:** **0,61 MPa** **( Pressione di fluage )**

**Pf*:** **0,57 MPa** **( Pressione di fluage netta )**

**Pf*: Pf - σhs** **( Pressione di fluage netta )**

**σhs: $K_o$ γ hs** **( con falda a quota inferiore rispetto alla quota della prova )**

**σhs: $K_o$ γ hs + γ (hw-hs)** **( con falda a quota superiore rispetto alla quota della prova )**

**$K_o$ : 0,5** **γ: 0,018 MPa**

**hs:** **4 m** **(quota dal p.c. della prova)** **σhs:** **0,036 MPa**

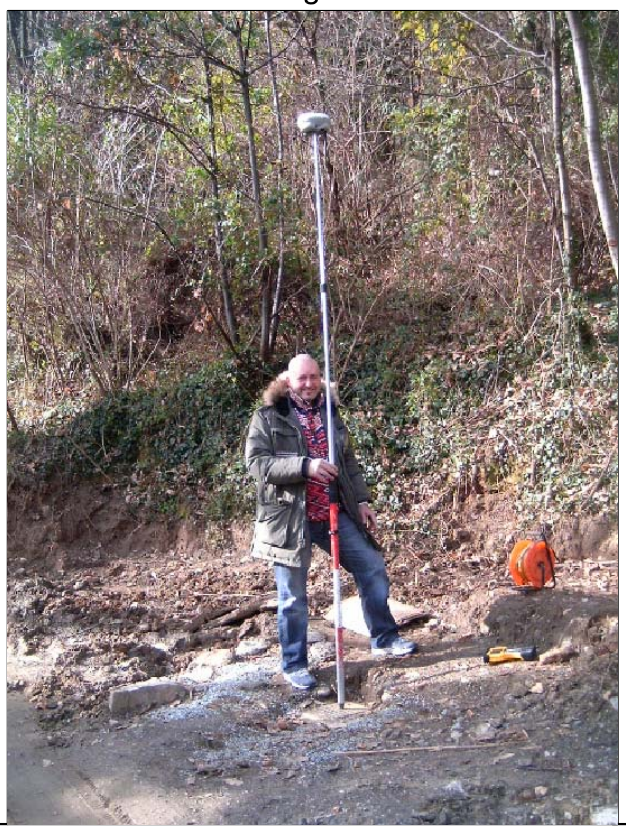
**hw:** **4,1 m** **(quota dal p.c. della falda)**

GEOSERVICE s.r.l.

# NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

## LOTTO 8

Fotografia



| PUNTO N° : VV19 | data FEBBRAIO 2011 |
|---|---|

PROPRIETA' : SUOLO PRIVATO

Comune di GENOVA (GE)

### COORDINATE ETRF2000

| Longitudine | Latitudine |
|---|---|
| 8°43'58,23429" | 44°26'03,88170 |

Quota ellissoidica (piano di campagna) = 186.868

### COORDINATE GAUSS BOAGA

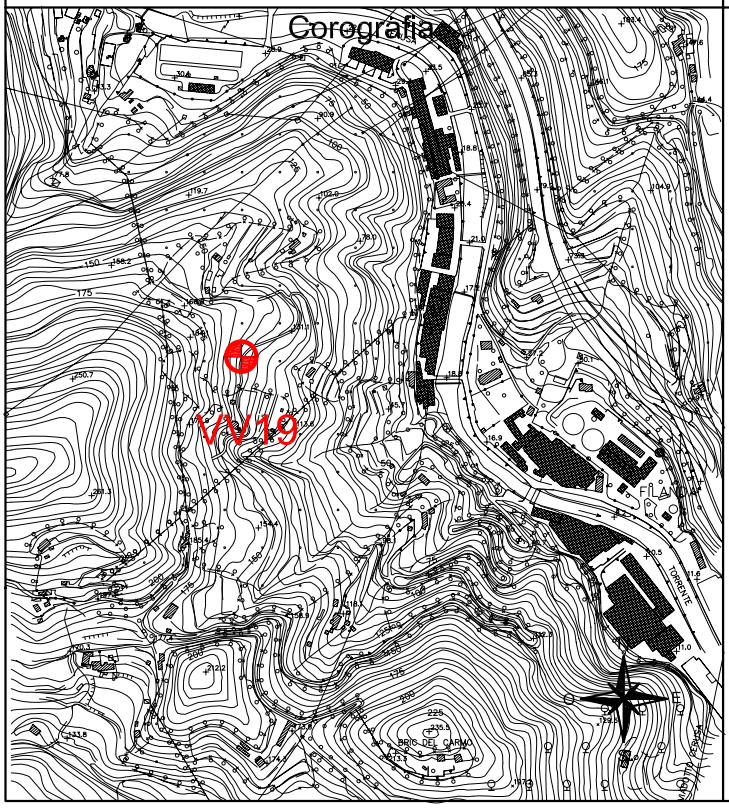
| Est | Nord |
|---|---|
| 1478764.352 | 4920177.921 |

Quota ortometrica (piano di campagna) = 142.911

### COORDINATE RETTILINEE

Nord = 16419.293 Est = 46181.516

Corografia




## *VERTICI COLLEGATI*

*R01*

*R06*

*R03*

*R86*

*R05*

Realizzazione: terramap

scouting, surveying & geodesy - Novi Ligure (AL)

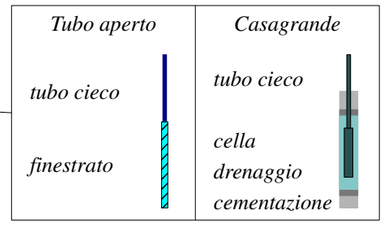
Committente: spea autostrade | ingegneria europea

| | |
|---|---|
| Committente: Spea Ingegneria Europea | Sondaggio: VV19 |
| Riferimento: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - lotto 8 | Data: dal 17 al 30/11/2010 |
| Coordinate: (Gauss-Boaga) Nord 4920177,921 m Est 1478764,352 m | Quota: 142,910 m s.l.m. |
| Perforazione: carotaggio continuo | |

# LEGENDA STRATIGRAFIA

| ø mm | R v | A r | s | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | Prel. % 0 --- 100 | Standard Penetration Test m | S.P.T. | N | Pt | RQD % 0 --- 100 | Lugeon m/sec | Dilatom. kPa | Pressiom. kPa | prof. m | Tipo Giunto | Incl. * | Durez. | JRC | Tipo Riempimento | Spess. mm | R.C. m | RC G kg/cm² | RC C kg/cm² | prof. m | DESCRIZIONE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 | | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |

1) Diametro del foro / Tipo di carotiere
2) Rivestimento
3) Profondità dell'acqua (rinvenimento e stabilizzazione)
4) Piezometri
5) Scala metrica con limiti delle battute (>)
6) Simbolo litologico
7) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
8) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
9) Profondità di inizio della prova S.P.T.
10) Prova S.P.T.
11) Valore di Nspt
12) Tipo di punta (A = punta aperta; C = punta chiusa)
13) Percentuale R.Q.D. (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
14) Prova Lugeon
15) Prova Dilatometrica
16) Prova Pressiometrica
17) Profondità delle misure
18) Tipo di giunto
19) Inclinazione del giunto dall'asse della perforazione
20) Durezza delle pareti del giunto
21) Rugosità delle pareti del giunto (JRC)
22) Tipo di riempimento
23) Spessore del riempimento
24) Resistenza a compressione - profondità della misura
25) Resistenza a compressione perpendicolare al giunto
26) Resistenza a compressione perpendicolare alla carota
27) Profondità della base dello strato (m)
28) Descrizione della litologia dello strato




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

*FRT = Frattura*
*FGL = Faglia*
*STR = Piano di strato*
*SCT = Piano di scistosità*

*1 = Scalfibile con l'unghia*
*2 = Scalfibile con punta d'acciaio*
*3 = Appena scalfibile con punta d'acciaio*

# STRATIGRAFIA - VV19

GEOSERVICE s.r.l.
STUDI GEOLOGICI - CONSULENZA GEOTECNICA - CONSOLIDAMENTI

SCALA 1 :127

Pagina 1/3

| | |
|---|---|
| Committente: Spea Ingegneria Europea | Sondaggio: VV19 |
| Riferimento: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - lotto 8 | Data: dal 17 al 30/11/2010 |
| Coordinate: (Gauss-Boaga) Nord 4920177,921 m Est 1478764,352 m | Quota: 142,910 m s.l.m. |
| Perforazione: carotaggio continuo | |




| ø mm | Rv | Ar | As | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | Prel. % 0 --- 100 | Standard Penetration Test m | S.P.T. | N | Pt | RQD % 0 --- 100 | Lugeon m/sec | Dilatom. kPa | Pressiom. kPa | prof. m | Tipo Giunto | Incl. * | Durez. | JRC | Tipo Riempimento | Spess. mm | R.C. m | RC G kg/cm² | RC C kg/cm² | prof. m | DESCRIZIONE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 1 | | | | 1.4 | 2-50/3cm | Rif | C | | | | | | | | | | | | | | | 1.4 | Limo argilloso di colore marrone scuro con inclusi sparsi frammenti millimetrici e centimetrici (diam. max 3-4 cm) spigolosi di micascisto, frustoli vegetali (resti di radici) e locali sacche millimetriche nerastre di resti carboniosi. |
| | | | | | 2 | | | | | | | | | | | 1370 | | | | | | | | | | | | Frammenti millimetrici e centimetrici (diam. max 5 cm) spigolosi di micascisto in matrice limoso argillosa di colore avana-nocciola da scarsa ad abbondante. |
| | | | | | 3 | | CR) Rim< 3.00 3.50 | | 3.0 | 35-42-44 | 86 | C | | | | | | | | | | | | | | | 3.4 | |
| | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Calcescisto di colore grigio da mediamente fratturato, con locali livelli poco fratturati, a molto frantumato (da 3,4 m a 6,8 m da 7,7 m a 9,1 m da 14,5 m a 14,9 m da 20,0 m a 20,4 m da 23,5 m a 24,9 m da 26,3 m a 27,0 m da 31,4 m a 32,3 m da 33,3 m a 35,0 m da 42,0 m a 42,4 m da 43,0 m a 43,4 m da 44,4 m a 44,7 m da 45,0 m a 47,0 m da 52,0 m a 52,6 m da 54,0 m a 55,4 m da 64,5 m a 65,0 m e da 67,0 m a 67,7 m). Le superifici di frattura si presentano localmente alterate e spesso ossidate di colore ocra-ruggine, marone rossiccio, marrone scuro e verdognolo. Presenti sparse venature e sacche millimetriche e centimetriche biancastre di calcite. Le fratture presentano in prevalenza un angolazione sub-verticale con angoli copresi tra 80° e 90°. Localmente si osserva una fratturazione orizzontale o con bassi angoli. |
| | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 9 | | CR) Rim< 9.30 9.80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 13 | | CR) Rim< 13.00 13.40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 18 | | CR) Rim< 18.40 18.70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 20 | | CR) Rim< 20.40 20.70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

# STRATIGRAFIA - VV19

GEOSERVICE s.r.l.
STUDI GEOLOGICI - CONSULENZA GEOTECNICA - CONSOLIDAMENTI

SCALA 1 :127

Pagina 2/3

| | |
|---|---|
| Committente: Spea Ingegneria Europea | Sondaggio: VV19 |
| Riferimento: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - lotto 8 | Data: dal 17 al 30/11/2010 |
| Coordinate: (Gauss-Boaga) Nord 4920177,921 m Est 1478764,352 m | Quota: 142,910 m s.l.m. |
| Perforazione: carotaggio continuo | |

| ø mm | Rv | Ar | As | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | Prel. % 0 --- 100 | Standard Penetration Test m | S.P.T. | N | Pt | RQD % 0 --- 100 | Lugeon m/sec | Dilatom. kPa | Pressiom. kPa | prof. m | Tipo Giunto | Incl. * | Durez. | JRC | Tipo Riempimento | Spess. mm | R.C. m | RC G kg/cm² | RC C kg/cm² | prof. m | DESCRIZIONE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 29 | | CR) Rim< 28.00 28.30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Calcescisto di colore grigio da mediamente fratturato, con locali livelli poco fratturati, a molto frantumato (da 3,4 m a 6,8 m da 7,7 m a 9,1 m da 14,5 m a 14,9 m da 20,0 m a 20,4 m da 23,5 m a 24,9 m da 26,3 m a 27,0 m da 31,4 m a 32,3 m da 33,3 m a 35,0 m da 42,0 m a 42,4 m da 43,0 m a 43,4 m da 44,4 m a 44,7 m da 45,0 m a 47,0 m da 52,0 m a 52,6 m da 54,0 m a 55,4 m da 64,5 m a 65,0 m e da 67,0 m a 67,7 m). Le superifici di frattura si presentano localmente alterate e spesso ossidate di colore ocra-ruggine, marone rossiccio, marrone scuro e verdognolo. Presenti sparse venature e sacche millimetriche e centimetriche biancastre di calcite. Le fratture presentano in prevalenza un angolazione sub-verticale con angoli copresi tra 80° e 90°. Localmente si osserva una fratturazione orizzontale o con bassi angoli. |
| | | | | | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 32 | | CR) Rim< 32.20 32.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 35 | | CR) Rim< 35.05 35.30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 40 | | | | | | | | | 4.64E-07 | | | 40.0 | FRT | 90 | 0 | 0 | | 0 | 40.0 | 38 | 42 | | |
| | | | | | 41 | | | | | | | | | | | | 40.4 | FRT | 10 | 1 | 12 | | 10 | | | | | |
| | | | | | 42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 44 | | CR) Rim< 44.00 44.30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 45 | | | | | | | | | | | | 45.0 | FRT | 90 | 0 | 0 | | 0 | 45.0 | 32 | 36 | | |
| | | | | | 46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 47 | | CR) Rim< 47.00 47.40 | | | | | | | | | | 47.0 | FRT | 90 | 0 | 0 | | 0 | 47.0 | 36 | 40 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 47.4 | FRT | 30 | 2 | 8 | | 8 | | | | | |
| | | | | | 48 | | | | | | | | | | | | 47.7 | FRT | 0 | 2 | 10 | | 10 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 48.1 | FRT | 50 | 2 | 8 | | 10 | | | | | |
| | | | | | 49 | | | | | | | | | | | | 49.0 | FRT | 90 | 0 | 0 | | 0 | 49.0 | 38 | 40 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 49.3 | FRT | 0 | 2 | 8 | | 10 | | | | | |
| | | | | | 50 | | | | | | | | | | | | 50.2 | FRT | 45 | 2 | 10 | | 8 | | | | | |
| | | | | | 51 | | | | | | | | | | | | 51.0 | FRT | 90 | 0 | 0 | | 0 | 51.0 | 42 | 42 | | |
| | | | | | 52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 53 | | CR) Rim< 52.60 53.00 | | | | | | | | | | 53.0 | FRT | 0 | 0 | 0 | | 0 | 53.0 | 38 | 38 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 53.2 | FRT | 0 | 1 | 10 | | 10 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 53.4 | FRT | 0 | 1 | 10 | | 10 | | | | | |
| | | | | | 54 | | | | | | | | | | | | 53.7 | FRT | 0 | 2 | 10 | | 5 | | | | | |
| | | | | | 55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 56 | | | | | | | | | | | | 56.0 | FRT | 80 | 0 | 0 | | 0 | 56.0 | 38 | 36 | | |

# STRATIGRAFIA - VV19

GEOSERVICE s.r.l.
STUDI GEOLOGICI - CONSULENZA GEOTECNICA - CONSOLIDAMENTI

SCALA 1 :127

Pagina 3/3

| | |
|---|---|
| Committente: Spea Ingegneria Europea | Sondaggio: VV19 |
| Riferimento: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - lotto 8 | Data: dal 17 al 30/11/2010 |
| Coordinate: (Gauss-Boaga) Nord 4920177,921 m Est 1478764,352 m | Quota: 142,910 m s.l.m. |
| Perforazione: carotaggio continuo | |

| ø mm | Rv | Ar | As | Pz | metri batt. | LITOLOGIA | Campioni | Prel. % 0 --- 100 | Standard Penetration Test m | S.P.T. | N | Pt | RQD % 0 --- 100 | Lugeon m/sec | Dilatom. kPa | Pressiom. kPa | prof. m | Tipo Giunto | Incl. * | Durez. | JRC | Tipo Riempimento | Spess. mm | R.C. m | RC G kg/cm² | RC C kg/cm² | prof. m | DESCRIZIONE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 101 | | | | | 57 | | | | | | | | | | | | 57.3 | FRT | 0 | 2 | 10 | | 10 | | | | | Calcescisto di colore grigio da mediamente fratturato, con locali livelli poco fratturati, a molto frantumato (da 3,4 m a 6,8 m da 7,7 m a 9,1 m da 14,5 m a 14,9 m da 20,0 m a 20,4 m da 23,5 m a 24,9 m da 26,3 m a 27,0 m da 31,4 m a 32,3 m da 33,3 m a 35,0 m da 42,0 m a 42,4 m da 43,0 m a 43,4 m da 44,4 m a 44,7 m da 45,0 m a 47,0 m da 52,0 m a 52,6 m da 54,0 m a 55,4 m da 64,5 m a 65,0 m e da 67,0 m a 67,7 m). Le superifici di frattura si presentano localmente alterate e spesso ossidate di colore ocra-ruggine, marone rossiccio, marrone scuro e verdognolo. Presenti sparse venature e sacche millimetriche e centimetriche biancastre di calcite. Le fratture presentano in prevalenza un angolazione sub-verticale con angoli copresi tra 80° e 90°. Localmente si osserva una fratturazione orizzontale o con bassi angoli. |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 57.5 | FRT | 0 | 2 | 8 | | 8 | | | | | |
| | | | | | 58 | | | | | | | | | 4.30E-07 | | | 58.0 | FRT | 80 | 0 | 0 | | 0 | 58.0 | 20 | 38 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 58.2 | FRT | 0 | 2 | 8 | | 10 | | | | | |
| | | | | | | | CR) Rim< 58.70 58.95 | | | | | | | | | | 58.5 | FRT | 0 | 2 | 10 | | 8 | | | | | |
| | | | | | 59 | | | | | | | | | | | | 58.9 | FRT | 0 | 2 | 10 | | 10 | | | | | |
| | | | | | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 61 | | | | | | | | | | 12060 | | 61.0 | FRT | 90 | 0 | 0 | | 0 | 61.0 | 24 | 40 | | |
| | | | | | 62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 63 | | | | | | | | | | | | 63.0 | FRT | 90 | 0 | 0 | | 0 | 63.0 | 16 | 40 | | |
| | | | | | | | CR) Rim< 63.40 63.70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 65 | | | | | | | | | | | | 65.0 | FRT | 80 | 0 | 0 | | 0 | 65.0 | 28 | 34 | | |
| | | | | | | | CR) Rim< 65.50 65.80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 68 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 69 | | | | | | | | | | | | 68.5 | FRT | 80 | 0 | 0 | | 0 | 68.5 | 20 | 30 | | |
| | | | | | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 70.0 | |

note:
Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato conservato in 14 cassette catalogatrici.
Macchina operatrice: CMV MK 600..
Operatore: Franco Vitale (Operaio qualificato).
Assistente: Dino Catalano (Operaio qualificato).
Assistente geologico di cantiere: dr. geol. Alessandra Massarenti.
Carotiere e corona: La perforazione è stata eseguita a carotaggio continuo con carotiere semplice del diametro di 101 mm e lunghezza 3,0 m con corona in widia, da p.c. a 5,0 m. Carotiere doppio T6 con corona diamantata da 5,0 m a 70,0 m.
Rivestimento provvisorio: tubi di diametro 127 mm e lunghezza 1,5 m, da p.c. a 9,0 m.
Fluidi di circolazione: la perforazione è avvenuta a secco, l'immissione di acqua è avvenuta solo per la perforazione con carotiere doppio e per favorire la penetrazione del rivestimento provvisorio.
Installato tubo piezometrico a tubo aperto da p.c. a 70,0 m.
La sommità del foro è protetta da un pozetto carrabile in ghisa.

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Giorno | 20/11/10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ora | 8.00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Livello dell'acqua (m) | 14.40 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prof. perforazione(m) | 20.00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prof. rivestimento(m) | 9.00 | | | | | | | | | | | | | | | |

***RILIEVO GEOMECCANICO sondaggi***
***Scheda di rilievo VV19***

| | |
|---|---|
| ***Committente*** | *Spea Ingegneria Europea* |
| ***Commessa*** | *Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8* |
| ***Località*** | *Via alla Brigna - Genova (GE)* |
| ***Data*** | *dal 17 al 30/11/2010* |
| ***Sondaggio geomeccanico*** | *VV19*<br>*carotaggio continuo* |



***Condizioni generali dell'ammasso roccioso***

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Giacitura sondaggio* | *[°/°]* | | |
| *Coordinate sondaggio (Gauss-Boaga)* | | *4920177,921 m* | *1478764,352 m* |
| *Profondità tratto rilevato* | *[da m a m]* | *40.00* | 70.00 |

| | | |
|---|---|---|
| *Resistenza a compressione monoassiale del materiale roccia* | *[MPa]* | *45* |
| *Intercetta verticale delle discontinuità* | *[cm]* | *20* |
| *Numero di discontinuità per metro cubo d'ammasso - $J_v$* | *[n°/m³]* | *24* |

*Note su eventi di rilievo*

| | *Acqua in press.* | *Acqua perdita* | *Gas in press.* | *Gas bolle* | *oli tracce* |
|---|---|---|---|---|---|
| *[m]* | | | | | |
| *[m]* | | | | | |
| *[m]* | | | | | |
| *[m]* | | | | | |
| *[m]* | | | | | |

***Litologia e descrizione geologica generale***

*Da 40,0 m a 70,0 m è calcescisto di colore grigio da mediamente fratturato, con locali livelli poco fratturati, a molto frantumato. Le superifici di frattura si presentano localmente alterate e spesso ossidate di colore ocra-ruggine, marone rossiccio, marrone scuro e verdognolo. Presenti sparse venature e sacche millimetriche e centimetriche biancastre di calcite.*

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Definizione delle componenti **lito** logiche negli ammassi complessi:* | lito1 | conglomerato | | arenaria | | siltite | | argillite | | |
| | lito2 | conglomerato | | arenaria | | siltite | | argillite | | |
| | %di lito 2 sul totale dell'ammasso | | | | | | | | | |

**Sondaggio rilievo geomeccanico:** VV19

| Fotografia carote | litologia | RQD | n° discont. | QUOTA giunto rispetto P.C. | INCLIN. | L SPEZZ. INTEGRO (sopra al giunto considerato) | Apertura | scabrezza | | JRC | Riemp. | alterazione | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (-) | (-) | (%) | | (m) | (°) | (m) | **A** se = 0 mm | clas | Jr | Barton | **R** =rigido, granul. | clas | Ja | **1** fresca |
| | | | | | | | **B** se < 0.1 | | | | | | | **2** leggera alteraz. |
| | | | | | | | **C** se 0.1 -1 | | | | **P** = plast, coesivo | | | **3** media alt. (<50%) |
| | | | | | | | **D** se 1 - 5 | | | | | | | **4** intensa alt. (>50%) |
| | | | | | | | **E** se > 5 | | | | | | | **5** totalmente alteraz. |
|  | calcescisto di colore grigio da mediamente fratturato, con locali livelli poco fratturati, a molto frantumato. Presenti sparse venature e sacche millimetriche e centimetriche biancastre di calcite. | 60 | 1 | 40.40 | 10 | 0.10 | C | B | 3 | 12 | R | C | 2.00 | 3 |
| | | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | 50 | | | | | | | | | | | | |
|  | calcescisto di colore grigio da mediamente fratturato, con locali livelli poco fratturati, a molto frantumato. Presenti sparse venature e sacche millimetriche e centimetriche biancastre di calcite. | 10 | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | | 100 | 2 | 47.35 | 30 | 0.30 | C | B | 3 | 8 | R | C | 2.00 | 3 |
| | | | 3 | 47.70 | 0 | 0.30 | C | B | 3 | 10 | R | C | 2.00 | 3 |
| | | 90 | 4 | 48.10 | 50 | 0.20 | C | B | 3 | 8 | R | C | 2.00 | 3 |
| | | 80 | 5 | 49.30 | 0 | 0.25 | C | B | 3 | 8 | R | C | 2.00 | 3 |



| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| calcescisto di colore grigio da mediamente fratturato, con locali livelli poco fratturati, a molto frantumato. Presenti sparse venature e sacche millimetriche e centimetriche biancastre di calcite. | 40 | 6 | 50.20 | 45 | 0.10 | B | B | 3 | 10 | R | C | 2.00 | 3 |
| | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | 40 | | | | | | | | | | | | |
| | 70 | 7 | 53.40 | 0 | 0.20 | D | B | 3 | 10 | R | C | 2.00 | 3 |
| | | 8 | 53.70 | 0 | 0.15 | D | B | 3 | 10 | R | C | 2.00 | 3 |
| | 0 | | | | | | | | | | | | |



| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| calcescisto di colore grigio da mediamente fratturato, con locali livelli poco fratturati, a molto frantumato. Presenti sparse venature e sacche millimetriche e centimetriche biancastre di calcite. | 30 | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | 40 | 9 | 57.25 | 0 | 0.15 | D | B | 3 | 10 | R | C | 2.00 | 3 |
| | | 10 | 57.50 | 0 | 0.15 | D | B | 3 | 8 | R | C | 2.00 | 3 |
| | 60 | 11 | 58.50 | 0 | 0.10 | D | B | 3 | 10 | R | C | 2.00 | 3 |
| | | 12 | 58.90 | 0 | 0.10 | D | B | 3 | 10 | R | C | 2.00 | 3 |
| | 60 | | | | | | | | | | | | |



| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| calcescisto di colore grigio da mediamente fratturato, con locali livelli poco fratturati, a molto frantumato. Presenti sparse venature e sacche millimetriche e centimetriche biancastre di calcite. | 10 | 13 | 60.30 | 10 | 0.10 | D | B | 3 | 10 | R | C | 2.00 | 3 |
| | | 14 | 60.70 | 0 | 0.10 | D | B | 3 | 8 | R | C | 2.00 | 3 |
| | 40 | 15 | 61.40 | 0 | 0.10 | D | B | 3 | 8 | R | C | 2.00 | 3 |
| | | 16 | 62.40 | 5 | 0.15 | D | B | 3 | 10 | R | C | 2.00 | 3 |
| | 40 | 17 | 62.60 | 30 | 0.10 | D | B | 3 | 8 | R | C | 2.00 | 3 |
| | 30 | | | | | | | | | | | | |
| | 30 | 18 | 64.20 | 5 | 0.20 | D | B | 3 | 10 | R | C | 2.00 | 3 |



| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| calcescisto di colore grigio da mediamente fratturato, con locali livelli poco fratturati, a molto frantumato. Presenti sparse venature e sacche millimetriche e centimetriche biancastre di calcite. | 40 | | | | | | | | | | | |
| | 70 | | | | | | | | | | | |
| | 20 | | | | | | | | | | | |
| | 10 | 19 | 68.50 | 0 | 0.15 | B | B | 3 | 10 | R | C | 2.00 | 3 |
| | 30 | | | | | | | | | | | |

GEOSERVICE s.r.l.
STUDI GEOLOGICI - CONSULENZA GEOTECNICA - MISURE E MONITORAGGI
Via provinciale per Belmonte del Sannio s.c. - 86081 Agnone (IS)
tel. 086578831 fax 0865779986 - e-mail: info@geoservice-srl.it
www.geoservice-srl.it

**Riferimento:** Nodo autostradale di Genova Gronda di Ponente - Lotto 8

**Committente:** spea autostrade ingegneria europea

**Perforazione:** carotaggio continuo

**Data d'installazione:** 30/11/2010

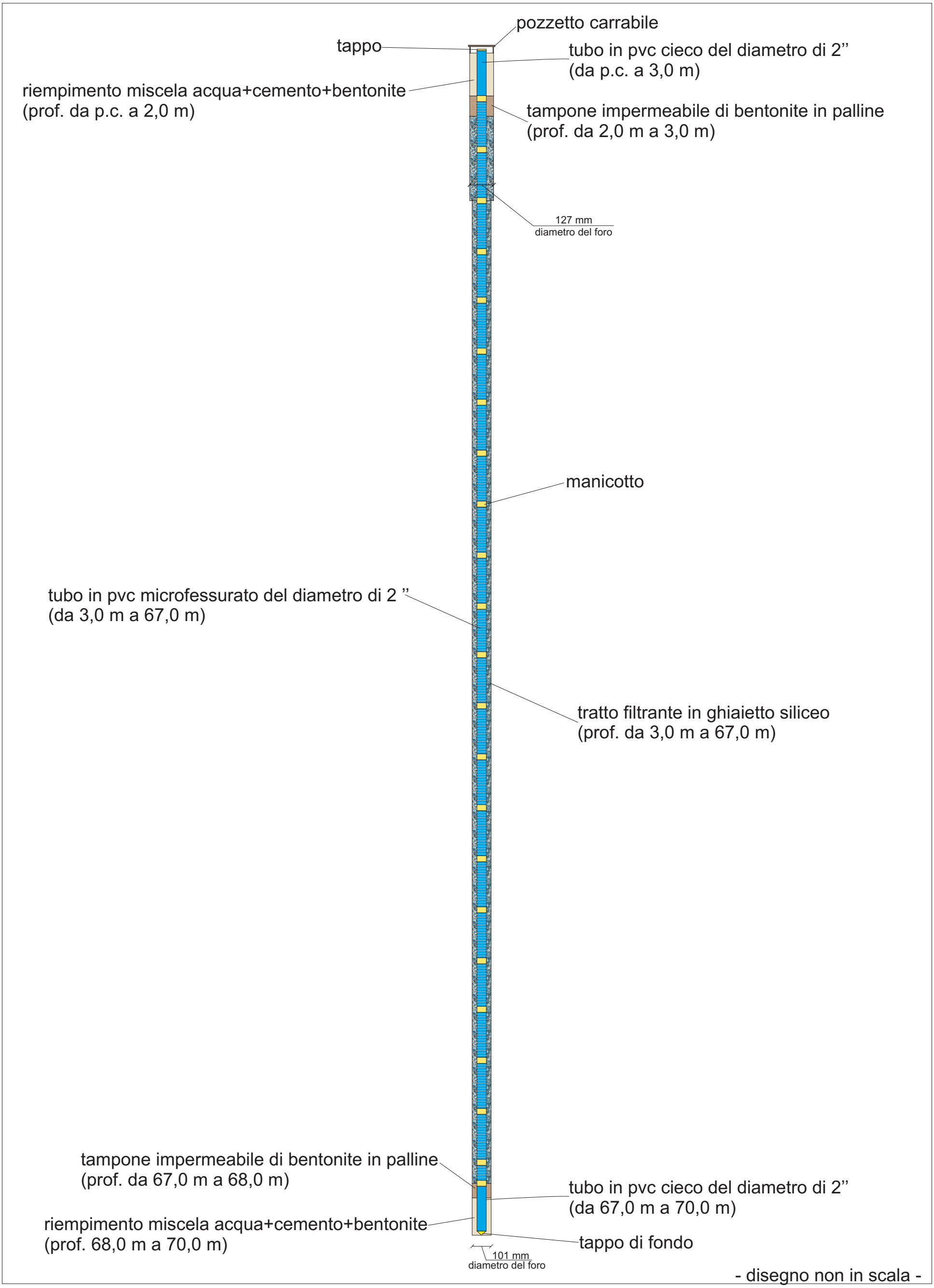
**Codice Strumento: VV19**

**Tipologia Strumento:** piezometro a tubo aperto

**Profondità:** 70,00 m dal p.c.

**Località:** Via alla Brigna - Genova

**Coordinate:** vedi stratigrafia




- disegno non in scala -

| GEOSERVICE S.r.l. STUDIO GEOLOGICO · CONSULENZA GEOTECNICA · CONSOLIDAMENTI<br>S.P. per Belmonte del Sannio, sc Agnone (IS) 86081 | Cantiere: **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8** | Committenza: spea autostrade ingegneria europea |
|---|---|---|

| Denominazione sondaggio: | **VV19** | Profondità sondaggio | **70 m** | Data | **17-18-19-20-21-22-23-24-25-30/11/2010** |
|---|---|---|---|---|---|

| Coordinate del sondaggio | Macchina per perforazione | Modalità di perforazione |
|---|---|---|
| **vedi monografia** | **CMV MK 600** | **carotaggio continuo** |
| **vedi monografia** | | |

| Numero cassette catalogatrici | Numero fotografie | Operatore |
|---|---|---|
| **14** | **15** | **Dr.Geol. Alessandra Massarenti** |




FOTO 1 (profondità 0,0-5,0 metri) Cassetta n°1




FOTO 2 (profondità 5,0-10,0 metri) Cassetta n°2

| GEOSERVICE S.P. per Belmonte del Sannio, sc Agnone (IS) 86081 | Cantiere: **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8** | Committenza: spea autostrade ingegneria europea |
|---|---|---|

| Denominazione sondaggio: | **VV19** | Profondità sondaggio | **70 m** | Data | **17-18-19-20-21-22-23-24-25-30/11/2010** |
|---|---|---|---|---|---|

| Coordinate del sondaggio | Macchina per perforazione | Modalità di perforazione |
|---|---|---|
| **vedi monografia** | | |
| **vedi monografia** | **CMV MK 600** | **carotaggio continuo** |

| Numero cassette catalogatrici | Numero fotografie | Operatore |
|---|---|---|
| **14** | **15** | **Dr.Geol. Alessandra Massarenti** |




FOTO 3 (profondità 10,0-15,0 metri) Cassetta n°3




FOTO 4 (profondità 15,0-20,0 metri) Cassetta n°4

| GEOSERVICE<br>S.P. per Belmonte del Sannio, sc Agnone (IS) 86081 | Cantiere: **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8** | Committenza: spea autostrade ingegneria europea |
|---|---|---|

| Denominazione sondaggio: | **VV19** | Profondità sondaggio | **70 m** | Data | **17-18-19-20-21-22-23-24-25-30/11/2010** |
|---|---|---|---|---|---|

| Coordinate del sondaggio | **vedi monografia** | Macchina per perforazione | Modalità di perforazione |
|---|---|---|---|
| | **vedi monografia** | **CMV MK 600** | **carotaggio continuo** |

| Numero cassette catalogatrici | Numero fotografie | Operatore |
|---|---|---|
| **14** | **15** | **Dr.Geol. Alessandra Massarenti** |




FOTO 5 (profondità 20,0-25,0 metri) Cassetta n°5




FOTO 6 (profondità 25,0-30,0 metri) Cassetta n°6

| GEOSERVICE<br>S.P. per Belmonte del Sannio, sc Agnone (IS) 86081 | Cantiere: **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8** | Committenza: spea autostrade ingegneria europea |
|---|---|---|

| Denominazione sondaggio: | **VV19** | Profondità sondaggio | **70 m** | Data | **17-18-19-20-21-22-23-24-25-30/11/2010** |
|---|---|---|---|---|---|

| Coordinate del sondaggio | Macchina per perforazione | Modalità di perforazione |
|---|---|---|
| **vedi monografia** | | |
| **vedi monografia** | **CMV MK 600** | **carotaggio continuo** |

| Numero cassette catalogatrici | Numero fotografie | Operatore |
|---|---|---|
| **14** | **15** | **Dr.Geol. Alessandra Massarenti** |




FOTO 7 (profondità 30,0-35,0 metri) Cassetta n°7




FOTO 8 (profondità 35,0-40,0 metri) Cassetta n°8

| GEOSERVICE<br>S.P. per Belmonte del Sannio, sc Agnone (IS) 86081 | Cantiere: **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8** | Committenza: spea autostrade ingegneria europea |
|---|---|---|

| Denominazione sondaggio: | **VV19** | Profondità sondaggio | **70 m** | Data | **17-18-19-20-21-22-23-24-25-30/11/2010** |
|---|---|---|---|---|---|

| Coordinate del sondaggio | Macchina per perforazione | Modalità di perforazione |
|---|---|---|
| **vedi monografia** | **CMV MK 600** | **carotaggio continuo** |
| **vedi monografia** | | |

| Numero cassette catalogatrici | Numero fotografie | Operatore |
|---|---|---|
| **14** | **15** | **Dr.Geol. Alessandra Massarenti** |




FOTO 9 (profondità 40,0-45,0 metri) Cassetta n°9




FOTO 10 (profondità 45,0-50,0 metri) Cassetta n°10

| GEOSERVICE<br>S.P. per Belmonte del Sannio, sc Agnone (IS) 86081 | Cantiere: **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8** | Committenza: spea autostrade ingegneria europea |
|---|---|---|

| Denominazione sondaggio: | **VV19** | Profondità sondaggio | **70 m** | Data | **17-18-19-20-21-22-23-24-25-30/11/2010** |
|---|---|---|---|---|---|

| Coordinate del sondaggio | Macchina per perforazione | Modalità di perforazione |
|---|---|---|
| **vedi monografia** | **CMV MK 600** | **carotaggio continuo** |
| **vedi monografia** | | |

| Numero cassette catalogatrici | Numero fotografie | Operatore |
|---|---|---|
| **14** | **15** | **Dr.Geol. Alessandra Massarenti** |




FOTO 11 (profondità 50,0-55,0 metri) Cassetta n°11




FOTO 12 (profondità 55,0-60,0 metri) Cassetta n°12

| GEOSERVICE<br>S.P. per Belmonte del Sannio, sc Agnone (IS) 86081 | Cantiere: **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8** | Committenza: spea autostrade ingegneria europea |
|---|---|---|

| Denominazione sondaggio: | **VV19** | Profondità sondaggio | **70 m** | Data | **17-18-19-20-21-22-23-24-25-30/11/2010** |
|---|---|---|---|---|---|

| Coordinate del sondaggio | **vedi monografia** | Macchina per perforazione | Modalità di perforazione |
|---|---|---|---|
| | **vedi monografia** | **CMV MK 600** | **carotaggio continuo** |

| Numero cassette catalogatrici | Numero fotografie | Operatore |
|---|---|---|
| **14** | **15** | **Dr.Geol. Alessandra Massarenti** |




FOTO 13 (profondità 60,0-65,0 metri) Cassetta n°13




FOTO 14 (profondità sondaggio 65,0-70,0 metri) Cassetta n°14

| | | |
|---|---|---|
| GEOSERVICE<br>S.P. per Belmonte del Sannio, sc Agnone (IS) 86081 | Cantiere: **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8** | Committenza:<br>spea autostrade ingegneria europea |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Denominazione sondaggio: | **VV19** | Profondità sondaggio | **70 m** | Data | **17-18-19-20-21-22-23-24-25-30/11/2010** |

| Coordinate del sondaggio | Macchina per perforazione | Modalità di perforazione |
|---|---|---|
| **vedi monografia** | | |
| **vedi monografia** | **CMV MK 600** | **carotaggio continuo** |

| Numero cassette catalogatrici | Numero fotografie | Operatore |
|---|---|---|
| **14** | **15** | **Dr.Geol. Alessandra Massarenti** |

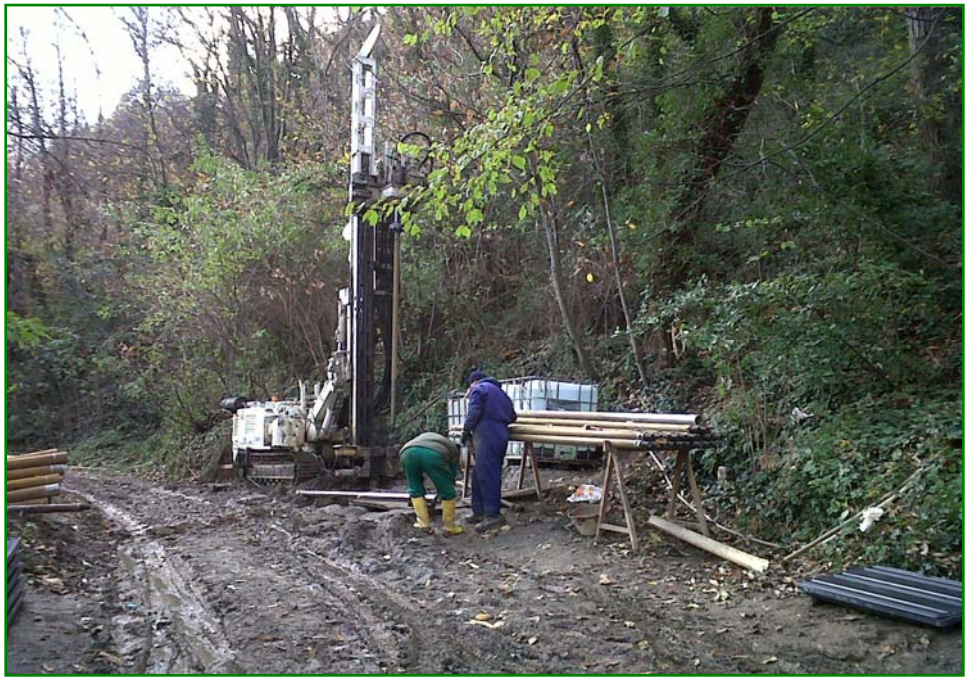


FOTO 15 (postazione sondaggio)

# PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO

*Tipo Lugeon*

| | |
|---|---|
| Cantiere: | Gronda di Ponente - Lotto 8 |
| Località: | Via alla Brigna - Genova |
| Data: | 21/11/2010 |

| | | |
|---|---|---|
| Sondaggio: | | **VV19** |
| Tratto di prova: | da m | 37.50 |
| | a m | 40.00 |

| | |
|---|---|
| Lunghezza prova (m) | 2.50 |
| Diametro del foro (m) | 0.101 |
| Coefficiente di forma (m) | 4.02 |

| | |
|---|---|
| Falda (m): | 14.4 |
| Altezza man. dal p.c. | 0.50 |
| Perdita di carico (Mpa) | 0.00 |
| Carico idraulico (Mpa) | 0.15 |

| Pressione Prova (MPa) | Pressione Effettiva (MPa) | Tempi (min) | Lettura al Contatore (litri) | Litri assorbiti (litri) | Portata Unitaria (litri/min/mt) | portata ($m^3/s$) | Unità Lugeon (litri/m/min) | Permeabilità (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.200 | 0.346 | 0 | 446 | 89 | 3.56 | 1.48E-04 | 10.0868 | 1.04477E-06 |
| | | 2 | 461 | | | | | |
| | | 4 | 479 | | | | | |
| | | 6 | 497 | | | | | |
| | | 10 | 535 | | | | | |
| 0.400 | 0.546 | 0 | 535 | 97 | 3.88 | 1.62E-04 | 6.9674 | 7.2167E-07 |
| | | 2 | 553 | | | | | |
| | | 4 | 573 | | | | | |
| | | 10 | 632 | | | | | |
| 0.800 | 0.946 | 0 | 632 | 108 | 4.32 | 1.80E-04 | 4.4778 | 4.63801E-07 |
| | | 2 | 655 | | | | | |
| | | 4 | 676 | | | | | |
| | | 10 | 740 | | | | | |
| 0.400 | 0.546 | 0 | 635 | 100 | 4.00 | 1.67E-04 | 7.1829 | 7.4399E-07 |
| | | 2 | 653 | | | | | |
| | | 4 | 671 | | | | | |
| | | 10 | 735 | | | | | |
| 0.200 | 0.346 | 0 | 641 | 84 | 3.36 | 1.40E-04 | 9.5201 | 9.8607E-07 |
| | | 2 | 656 | | | | | |
| | | 4 | 672 | | | | | |
| | | 10 | 725 | | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| | UNITA' LUGEON | 4.478 |
| COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' | $K = \frac{Q}{P} \times \frac{\Upsilon_W}{C}$ | 4.638E-07 |

dove:

Q=portata ($m^3/s$); P=pressione corretta (kPa);

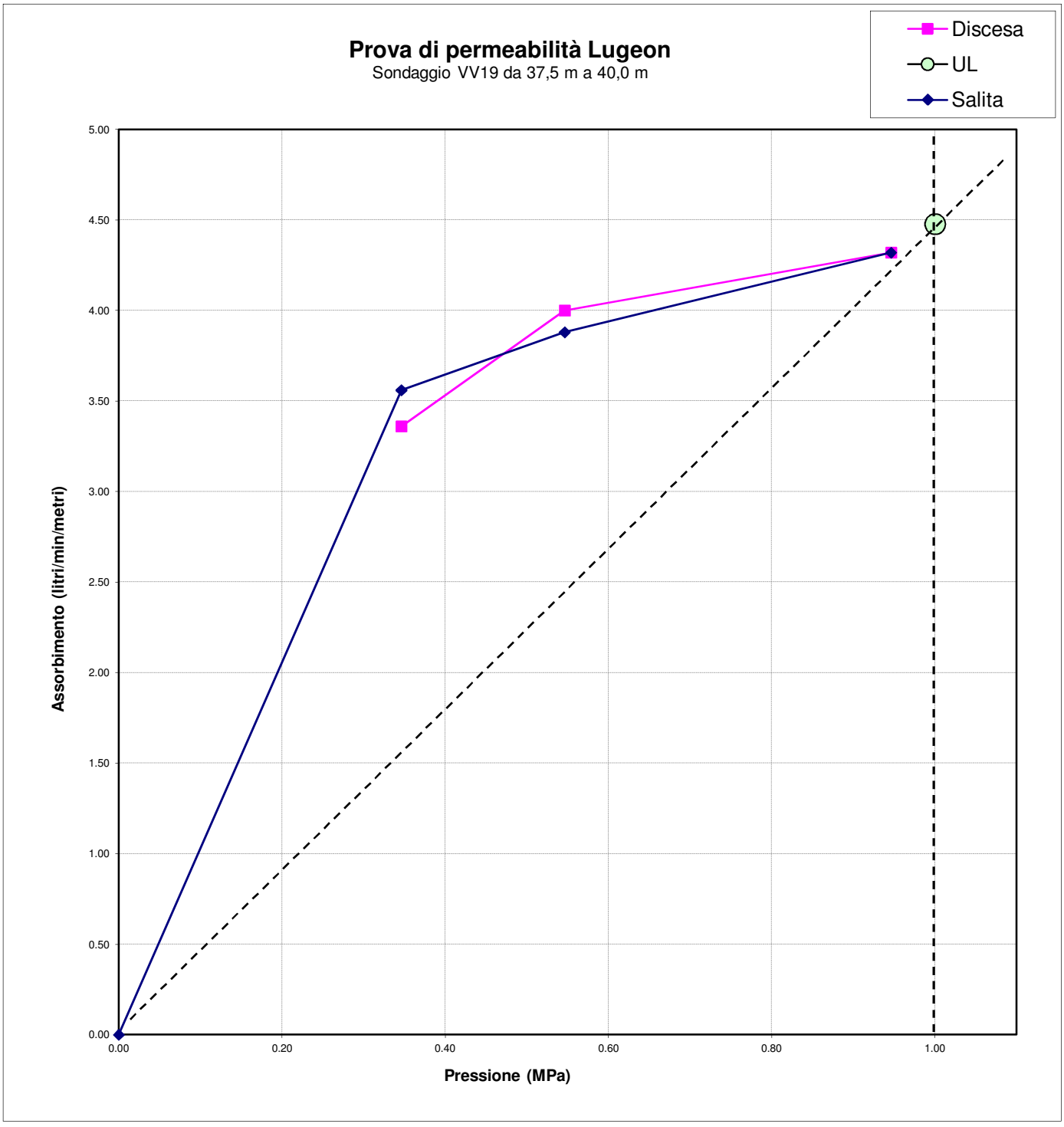
$\Upsilon_W$=peso di volume acqua ($kN/m^3$); C=coefficiente di forma (m)

# PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO

*Tipo Lugeon*

| | |
|---|---|
| Cantiere: | Gronda di Ponente - Lotto 8 |
| Località: | Via alla Brigna - Genova |
| Data: | 21/11/2010 |

| | | |
|---|---|---|
| Sondaggio: | | **VV19** |
| Tratto di prova: | da m | 37.50 |
| | a m | 40.00 |



# PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO

*Tipo Lugeon*

| | |
|---|---|
| Cantiere: | Gronda di Ponente - Lotto 8 |
| Località: | Via alla Brigna - Genova |
| Data: | 24/11/2010 |

| | | |
|---|---|---|
| Sondaggio: | | **VV19** |
| Tratto di prova: | da m | 56.00 |
| | a m | 58.00 |

| | |
|---|---|
| Lunghezza prova (m) | 2.00 |
| Diametro del foro (m) | 0.101 |
| Coefficiente di forma (m) | 3.41 |

| | |
|---|---|
| Falda (m): | 14.4 |
| Altezza man. dal p.c. | 0.50 |
| Perdita di carico (Mpa) | 0.00 |
| Carico idraulico (Mpa) | 0.15 |

| Pressione Prova (MPa) | Pressione Effettiva (MPa) | Tempi (min) | Lettura al Contatore (litri) | Litri assorbiti (litri) | Portata Unitaria (litri/min/mt) | portata ($m^3/s$) | Unità Lugeon (litri/m/min) | Permeabilità (m/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.200 | 0.346 | 0 | 150 | 62 | 3.10 | 1.03E-04 | 8.7834 | 8.58077E-07 |
| | | 2 | 161 | | | | | |
| | | 4 | 173 | | | | | |
| | | 6 | 187 | | | | | |
| | | 10 | 212 | | | | | |
| 0.400 | 0.546 | 0 | 212 | 73 | 3.65 | 1.22E-04 | 6.5544 | 6.40318E-07 |
| | | 2 | 225 | | | | | |
| | | 4 | 238 | | | | | |
| | | 10 | 285 | | | | | |
| 0.800 | 0.946 | 0 | 285 | 85 | 4.25 | 1.42E-04 | 4.4053 | 4.30361E-07 |
| | | 2 | 301 | | | | | |
| | | 4 | 317 | | | | | |
| | | 10 | 370 | | | | | |
| 0.400 | 0.546 | 0 | 281 | 79 | 3.95 | 1.32E-04 | 7.0931 | 6.92947E-07 |
| | | 2 | 295 | | | | | |
| | | 4 | 310 | | | | | |
| | | 10 | 360 | | | | | |
| 0.200 | 0.346 | 0 | 278 | 59 | 2.95 | 9.83E-05 | 8.3584 | 8.16557E-07 |
| | | 2 | 292 | | | | | |
| | | 4 | 308 | | | | | |
| | | 10 | 337 | | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| | UNITA' LUGEON | 4.405 |
| COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' | $K = \frac{Q}{P} \times \frac{\Upsilon_W}{C}$ | 4.304E-07 |

dove:

Q=portata ($m^3/s$); P=pressione corretta (kPa);

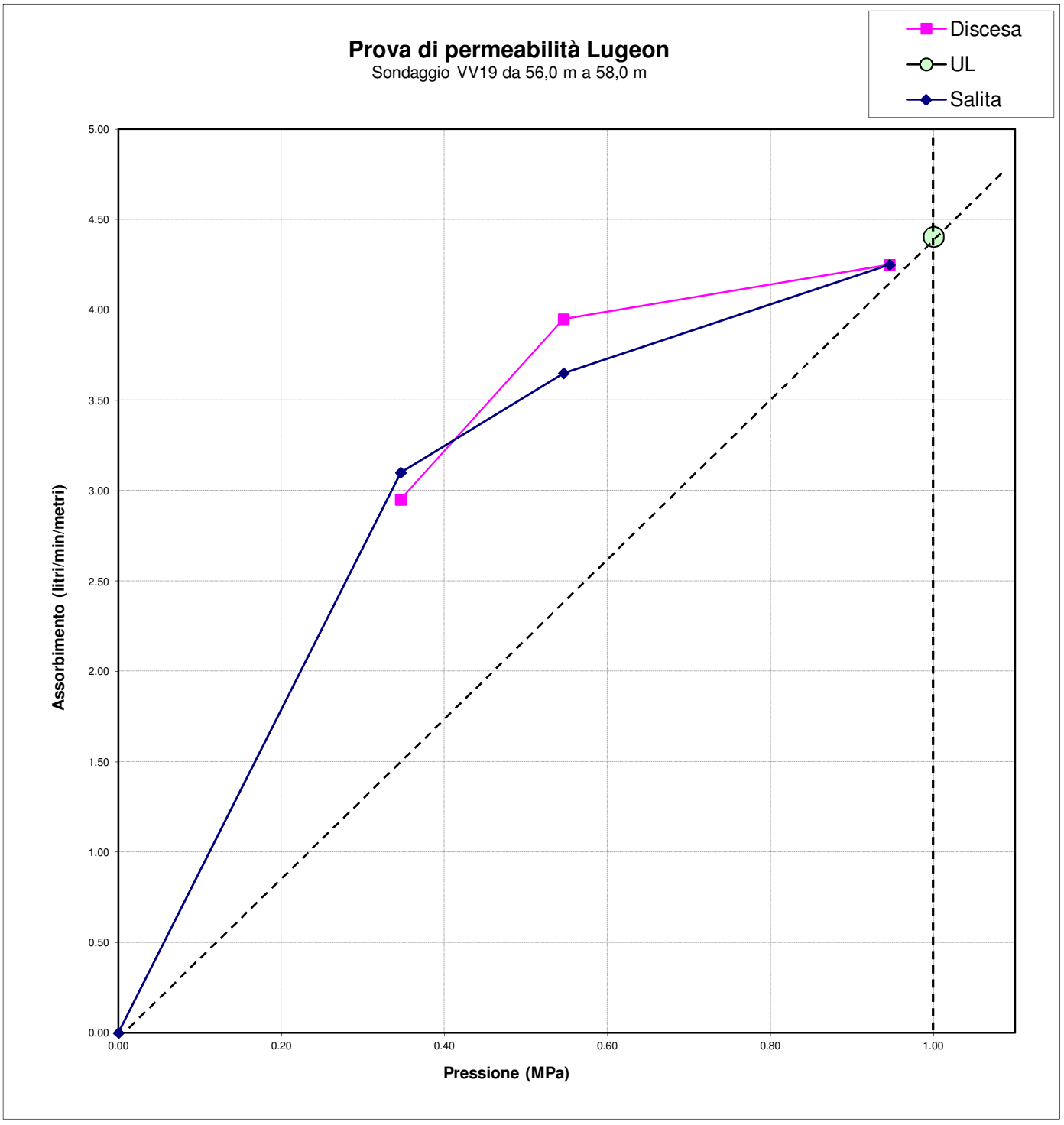
$\Upsilon_W$=peso di volume acqua ($kN/m^3$); C=coefficiente di forma (m)

# PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO

*Tipo Lugeon*

| | |
|---|---|
| Cantiere: | Gronda di Ponente - Lotto 8 |
| Località: | Via alla Brigna - Genova |
| Data: | 24/11/2010 |

| | | |
|---|---|---|
| Sondaggio: | | **VV19** |
| Tratto di prova: | da m | 56.00 |
| | a m | 58.00 |



# PROVA PRESSIOMETRICA MENARD CPV

**Conforme alla norma francese NF P 94-110**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **COMMITTENTE:** | **SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | **Cod: 1012I076** |
| **LOCALITA':** | **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente; Via Brigna Voltri (GE)** | | **Doc: 1/3** |
| **DATA:** 10/11/2010 | **DOSSIER:** | **PROVA N°:** 1 | **SONDAGGIO:** VV19 |
| **Tipo di foro:** | **Carotaggio con carotiere semplice diametro 65 mm** | | |
| **Tipo di sonda:** | **Sonda 60 Apageo Segelm (diam. 58 mm)** | | |
| **Altezza CPV dal p.c. :** | **0,8 m** | **Profondità della prova dal p.c.:** | **2,5 m** |
| **Pressione differenziale (gas-liquido):** | | **Altezza falda dal p. c.:** | 14,4 **m** |
| Prova di calibratura dossier n° | 160910C del 16/9/10 | Prova di inerzia dossier n° | 160910I del 16/9/10 |

**TABELLA DATI CORRETTI**

| N° Lettura | P Lettura Mpa | V (60s) Lettura $cm^3$ | P Corretta Mpa | V (60s) Corretta $cm^3$ | $P_c$ Mpa | $P_h$ Mpa | a $cm^3$/ Mpa | N° Lettura | P Lettura Mpa | V (60s) Lettura $cm^3$ | P Corretta Mpa | V (60s) Corretta $cm^3$ | $P_c$ Mpa | $P_h$ Mpa | a $cm^3$/ Mpa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,03294 | 3,57 | **19** | 0,40 | 334 | 0,285 | 332,6 | 0,148 | 0,03294 | 3,57 |
| **1** | 0,03 | 62 | 0,008 | 61,9 | 0,055 | 0,03294 | 3,57 | **20** | 0,44 | 355 | 0,325 | 353,4 | 0,148 | 0,03294 | 3,57 |
| **2** | 0,06 | 110 | 0,006 | 109,8 | 0,087 | 0,03294 | 3,57 | **21** | 0,50 | 374 | 0,386 | 372,2 | 0,147 | 0,03294 | 3,57 |
| **3** | 0,10 | 163 | 0,019 | 162,6 | 0,114 | 0,03294 | 3,57 | **22** | 0,55 | 396 | 0,438 | 394,0 | 0,144 | 0,03294 | 3,57 |
| **4** | 0,13 | 198 | 0,036 | 197,5 | 0,127 | 0,03294 | 3,57 | **23** | 0,61 | 415 | 0,501 | 412,8 | 0,142 | 0,03294 | 3,57 |
| **5** | 0,16 | 219 | 0,059 | 218,4 | 0,134 | 0,03294 | 3,57 | **24** | 0,65 | 433 | 0,544 | 430,7 | 0,139 | 0,03294 | 3,57 |
| **6** | 0,20 | 234 | 0,096 | 233,3 | 0,137 | 0,03294 | 3,57 | **25** | 0,70 | 450 | 0,597 | 447,5 | 0,136 | 0,03294 | 3,57 |
| **7** | 0,23 | 248 | 0,123 | 247,2 | 0,140 | 0,03294 | 3,57 | **26** | 0,75 | 475 | 0,652 | 472,3 | 0,131 | 0,03294 | 3,57 |
| **8** | 0,27 | 261 | 0,160 | 260,0 | 0,143 | 0,03294 | 3,57 | **27** | 0,80 | 510 | 0,710 | 507,1 | 0,122 | 0,03294 | 3,57 |
| **9** | 0,30 | 273 | 0,189 | 271,9 | 0,144 | 0,03294 | 3,57 | **28** | 0,86 | 567 | 0,787 | 563,9 | 0,106 | 0,03294 | 3,57 |
| **10** | 0,33 | 287 | 0,217 | 285,8 | 0,146 | 0,03294 | 3,57 | **29** | 0,91 | 636 | 0,859 | 632,8 | 0,084 | 0,03294 | 3,57 |
| **11** | 0,36 | 300 | 0,246 | 298,7 | 0,147 | 0,03294 | 3,57 | **30** | | | | | | | |
| **12** | 0,39 | 312 | 0,275 | 310,6 | 0,148 | 0,03294 | 3,57 | **31** | | | | | | | |
| **13** | 0,10 | 167 | 0,017 | 166,6 | 0,116 | 0,03294 | 3,57 | **32** | | | | | | | |
| **14** | 0,15 | 221 | 0,049 | 220,5 | 0,134 | 0,03294 | 3,57 | **33** | | | | | | | |
| **15** | 0,20 | 253 | 0,092 | 252,3 | 0,141 | 0,03294 | 3,57 | **34** | | | | | | | |
| **16** | 0,25 | 271 | 0,139 | 270,1 | 0,144 | 0,03294 | 3,57 | **35** | | | | | | | |
| **17** | 0,30 | 292 | 0,187 | 290,9 | 0,146 | 0,03294 | 3,57 | **36** | | | | | | | |
| **18** | 0,34 | 314 | 0,225 | 312,8 | 0,148 | 0,03294 | 3,57 | **37** | | | | | | | |

**OPERATORE**
Dr. Enrico Isetta

**FIRMA**

$P_{corretta} = P_{lettura} + P_h - P_c$

$V_{corretta} = V_{lettura} - P_{lettura} * a$

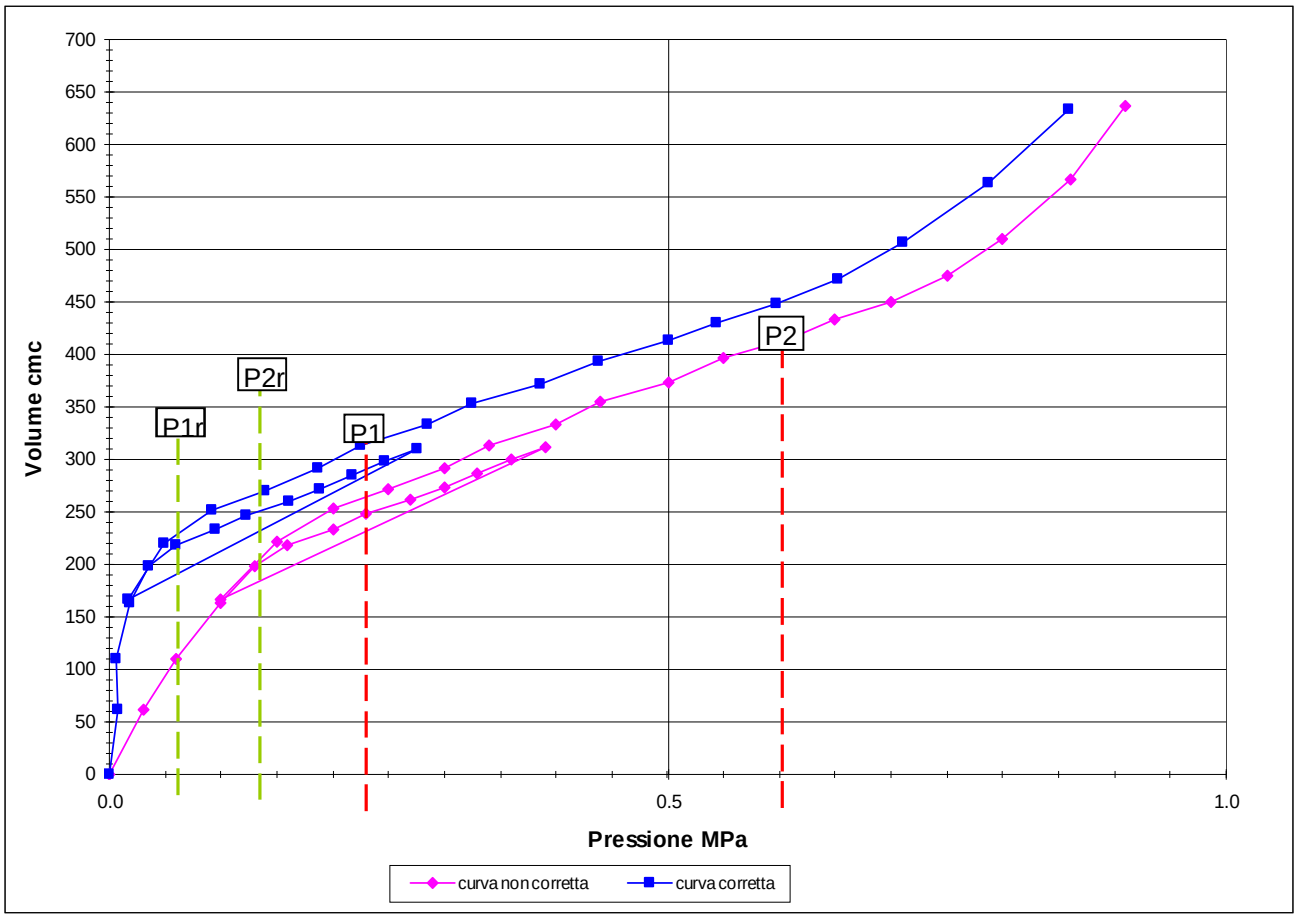
GEOSERVICE s.r.l.
STUDI GEOLOGICI - CONSULENZA GEOTECNICA - CONSOLIDAMENTI

# ELABORAZIONE PROVA PRESSIOMETRICA MENARD CPV

**Conforme alla norma francese NF P 94-110**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **COMMITENTE:** | **SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | **Cod: 1012I076** |
| **LOCALITA':** | **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente; Via Brigna Voltri (GE)** | | |
| **DATA: 10/11/2010** | **DOSSIER:** | **PROVA N°: 1** | **SONDAGGIO: VV19** |
| **Tipo di foro:** | **Carotaggio con carotiere semplice diametro 65 mm** | | |
| **Tipo di sonda:** | **Sonda 60 Apageo Segelm (diam. 58 mm)** | | |
| **Altezza CPV dal p.c. :** | **0,8 m** | **Profondità della prova dal p.c.:** | **2,5 m** |

**Em: 5,6 MPa** **Pf*: 0,69 MPa** **Pl*: 1,35 MPa**




**P1: 0,19 MPa** **P2: 0,54 MPa** **V1: 291 $cm^3$**

**V2: 431 $cm^3$**

**Pl: 1,37 MPa** **( Pressione limite )** **Pl*: Pl - σhs** **( Pressione limite netta )**

**Vs: 484,49 $cm^3$** **volume sonda** **a: 3,57 $cm^3$/MPa**

**Em: 2 (1+υ) [ Vs + (V1+V2) / 2 ] ( P2 - P1 ) / ( V2 - V1 )** **modulo Menard**

**υ: 0,33** **modulo Poisson** **σhs: 0,0225 MPa**

**Modulo di ricarica *** **$Em_r$: 1,6 MPa**

**P1r: 0,017 MPa** **P2r: 0,092 MPa** **V1r: 167 $cm^3$**

**V2r: 252 $cm^3$**

* Il modulo di ricarica è stato calcolato sul primo tratto del ciclo di ricarico in cui la sonda pressiometrica è in aderenza alle pareti del foro

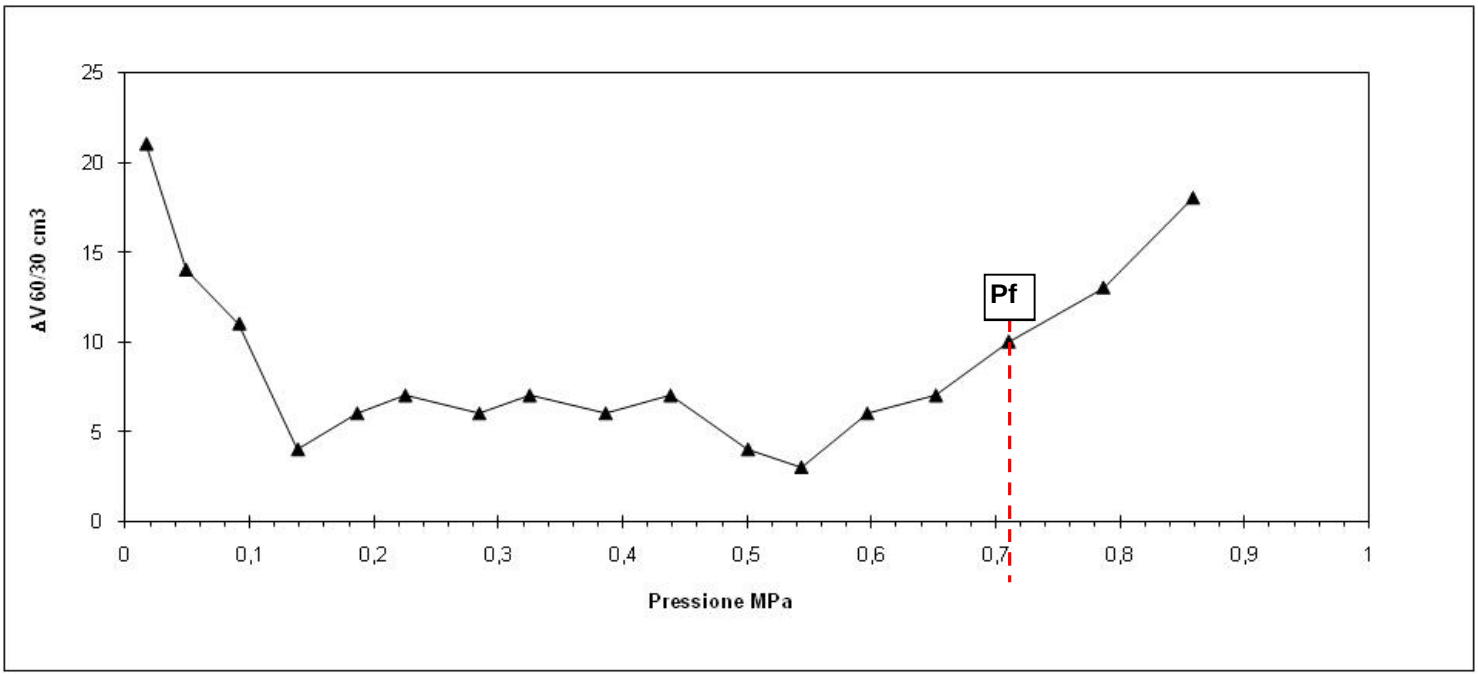
GEOSERVICE s.r.l.
STUDI GEOLOGICI - CONSULENZA GEOTECNICA - CONSOLIDAMENTI

# ELABORAZIONE PROVA PRESSIOMETRICA MENARD CPV

**Conforme alla norma francese NF P 94-110**

## CURVA DI FLUAGE

| | | | |
|---|---|---|---|
| **COMMITENTE:** | **SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | **Cod:** | **1012I076** |
| **LOCALITA':** | **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente; Via Brigna Voltri (GE)** | **Doc:** | **3/3** |
| **DATA:** 10/11/2010 | **DOSSIER:** | **PROVA N°:** 1 | **SONDAGGIO:** VV19 |
| **Tipo di foro:** | **Carotaggio con carotiere semplice diametro 65 mm** | | |
| **Tipo di sonda:** | **Sonda 60 Apageo Segelm (diam. 58 mm)** | | |
| **Altezza CPV dal p.c. :** | **0,8 m** | **Profondità della prova dal p.c.:** | **2,5 m** |




**Pf:** 0,71 MPa ( Pressione di fluage ) **Vf:** 507 $cm^3$ (Volume di fluage)

**Pf*:** 0,69 MPa ( Pressione di fluage netta )

**Pf*: Pf - σhs** ( Pressione di fluage netta )

**σhs: $K_o$ γ hs** ( con falda a quota inferiore rispetto alla quota della prova )

**σhs: $K_o$ γ hs + γ (hw-hs)** ( con falda a quota superiore rispetto alla quota della prova )

**$K_o$ : 0,5** **γ: 0,018 MPa**

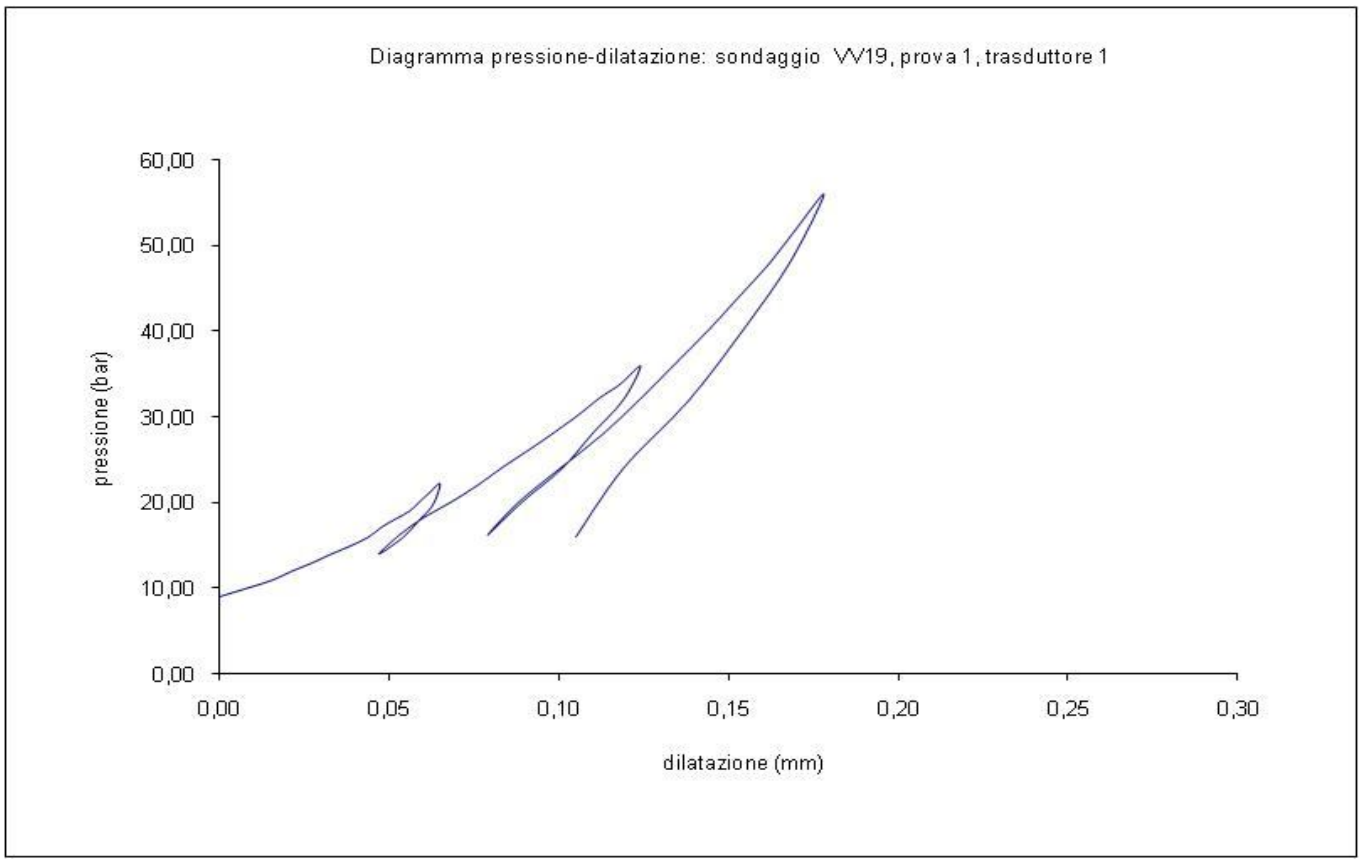
**hs:** 2,5 m (quota dal p.c. della prova) **σhs:** 0,0225 MPa

**hw:** 14,4 m (quota dal p.c. della falda)

| | | |
|---|---|---|
| GEOSERVICE s.r.l. STUDI GEOLOGICI - CONSULENZA GEOTECNICA - CONSOLIDAMENTI | Sistema Qualità<br>MODULO 7.4.15 | Pag. 1.4 |
| | **PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE** | |

| | | |
|---|---|---|
| **Committente: SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | **Cod. lavoro: 1012I076** |
| **Cantiere: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente** | **Loc.:Via alla Brigna-Voltri-GE** | **N° Documento: 1-1** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Sondaggio: VV19** | | **Metodo di perforazione: Carotaggio** | | **Fluido impiegato: Acqua** |
| **Diametro foro: 101 mm** | ☑ | **Rivestimento: 127 mm sino a 9,0 m** | ☐ | **Cementazione:** |
| **Livello fluido perforazione m dal p.c.: 14,50** | | | | |
| **Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 95 mm con tre trasduttori con precisione di 5m** | | | | |
| **Profondità della prova al centro strumento: 62,0 m** | | **N° prova: 1** | **Trasduttore: 1** | **Data:25/11/10** |




Modulo Dilatometrico: $[2D_0]\ p/DD$

n = 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.

DD = differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.

Dp = differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)

$[2(1+n)\ D_0]$ = 2(1+0.25)(95+6,964) = 255

Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

| CICLO DI CARICO | | MODULO DI DEFORMAZIONE |
|---|---|---|
| Inizio (bar) | Fine (bar) | E (Mpa) |
| 12,1 | 22,2 | 5.987 |
| 14,0 | 35,9 | 7.250 |
| 16,2 | 55,9 | 10.222 |

| CICLO DI CARICO | | MODULO DI RELOADING |
|---|---|---|
| Inizio (bar) | Fine (bar) | E (Mpa) |
| | | |
| 14,0 | 22,0 | 7.032 |
| 16,2 | 36,1 | 9.223 |

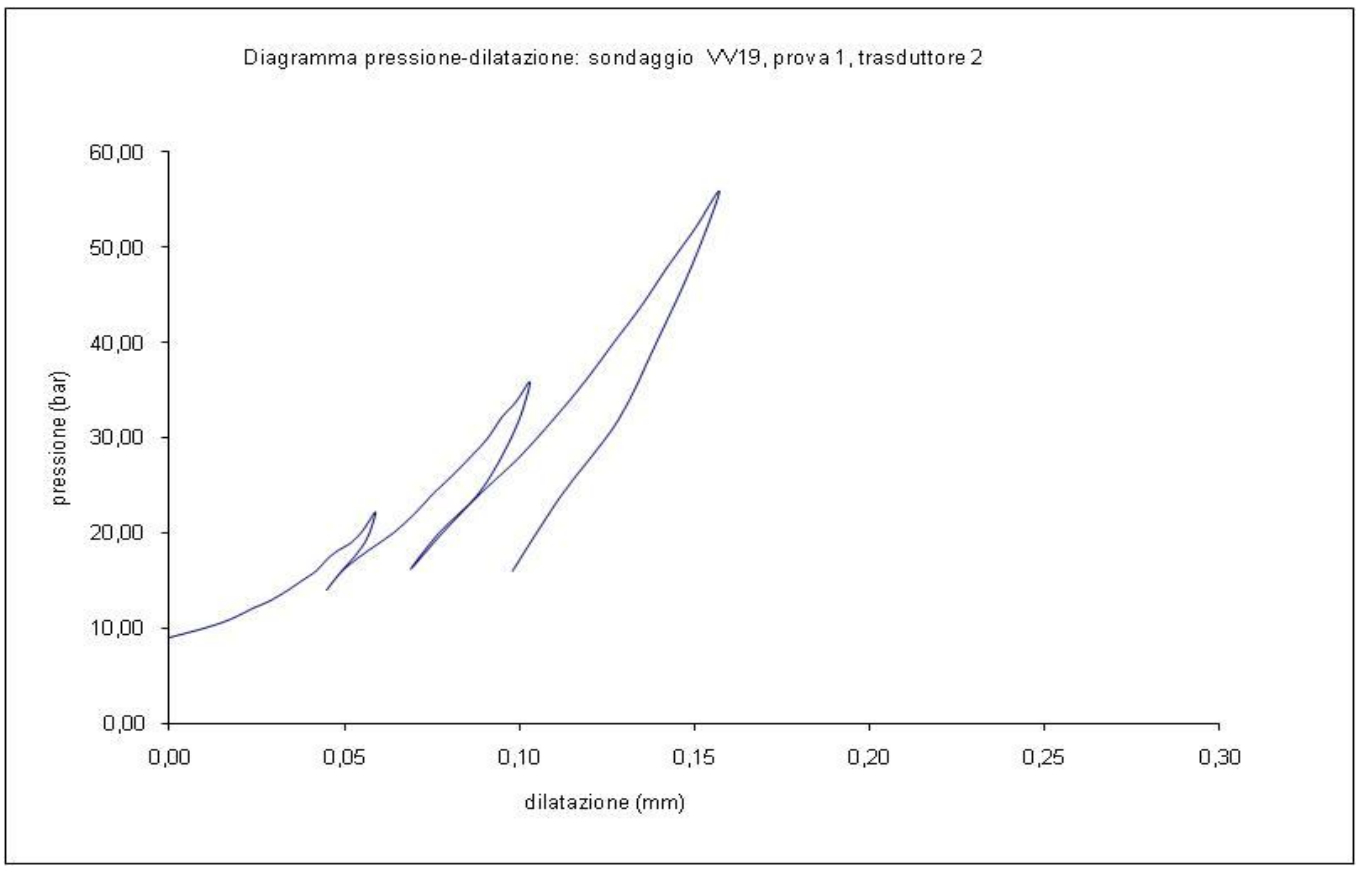
| CICLO DI CARICO | | MODULO DI FIRST LOADING |
|---|---|---|
| Inizio (bar) | Fine (bar) | E (Mpa) |
| 12,1 | 22,2 | 5.987 |
| 22,0 | 35,9 | 7.382 |
| 36,1 | 55,9 | 11.471 |

| CICLO DI SCARICO | | MODULO DI UNLOADING |
|---|---|---|
| Inizio (bar) | Fine (bar) | E (Mpa) |
| 22,2 | 14,0 | 11.613 |
| 35,9 | 16,2 | 11.159 |
| 55,9 | 16,0 | 13.933 |

| Elaborazione | Data |
|---|---|
| Dr. E. Isetta | 3/12/10 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Committente: SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | | **Cod. lavoro: 1012I076** |
| **Cantiere: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente** | | **Loc.:Via alla Brigna-Voltri-GE** | **N° Documento: 1-1** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Sondaggio: VV19** | **Metodo di perforazione: Carotaggio** | | **Fluido impiegato: Acqua** | |
| **Diametro foro: 101 mm** | ☑ | **Rivestimento: 127 mm sino a 9,0 m** | ☐ | **Cementazione:** |
| **Livello fluido perforazione m dal p.c.: 14,50** | | | | |
| **Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di 5m** | | | | |
| **Profondità della prova al centro strumento: 62,0 m** | **N° prova: 1** | **Trasduttore: 2** | | **Data:25/11/10** |




Modulo Dilatometrico: $[2D_0]\ p/DD$

n = 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.

DD = differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.

Dp = differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)

$[2(1+n)\ D_0]$ = 2(1+0.25)(95+6,964) = 255

Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

| CICLO DI CARICO | | MODULO DI DEFORMAZIONE |
|---|---|---|
| Inizio (bar) | Fine (bar) | E (Mpa) |
| 12,1 | 22,2 | 7.356 |
| 14,0 | 35,9 | 9.625 |
| 16,2 | 55,9 | 11.500 |

| CICLO DI CARICO | | MODULO DI RELOADING |
|---|---|---|
| Inizio (bar) | Fine (bar) | E (Mpa) |
| | | |
| 14,0 | 22,0 | 8.157 |
| 16,2 | 36,1 | 10.145 |

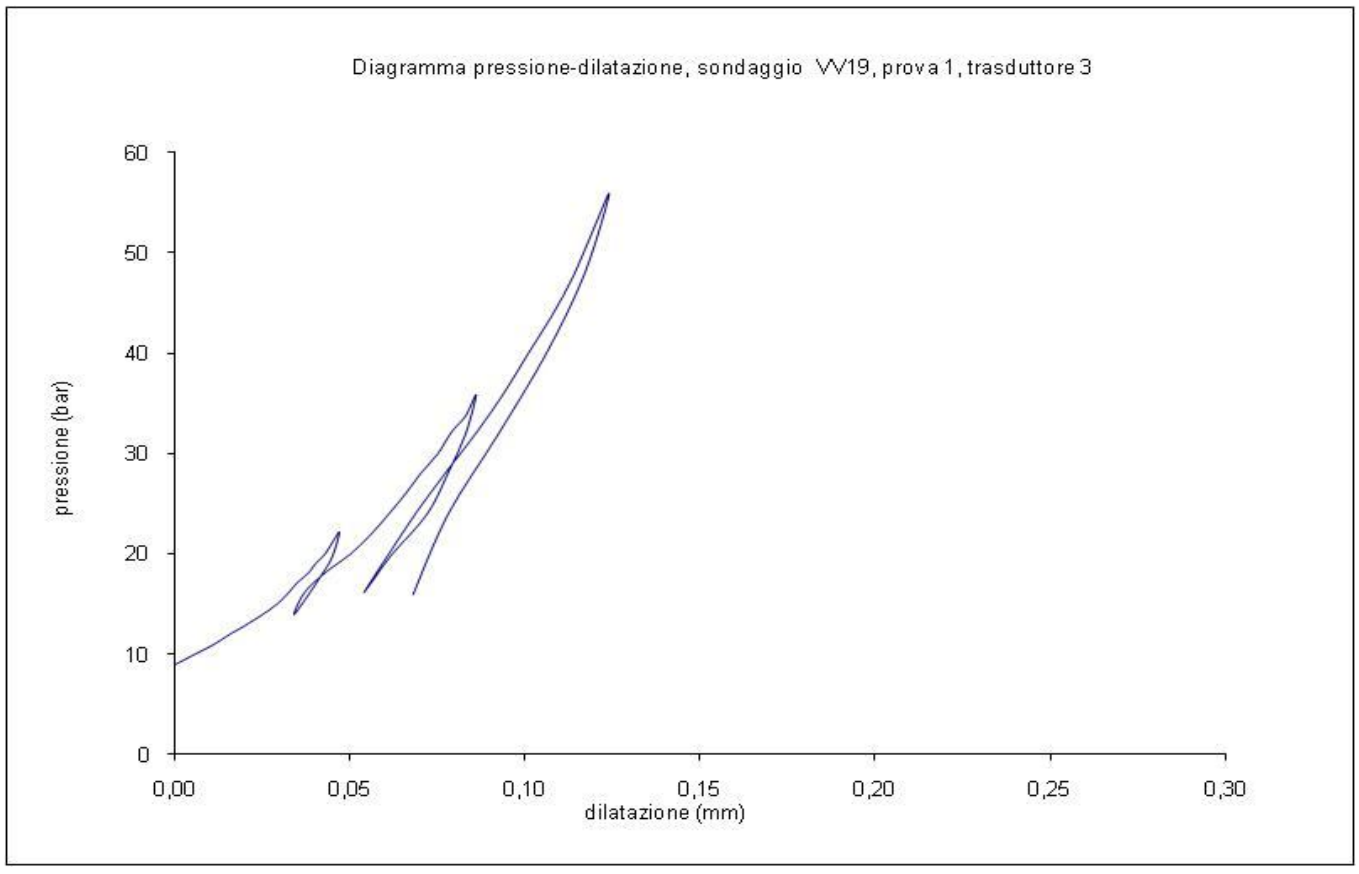
| CICLO DI CARICO | | MODULO DI FIRST LOADING |
|---|---|---|
| Inizio (bar) | Fine (bar) | E (Mpa) |
| 12,1 | 22,2 | 7.356 |
| 22,0 | 35,9 | 10.737 |
| 36,1 | 55,9 | 13.282 |

| CICLO DI SCARICO | | MODULO DI UNLOADING |
|---|---|---|
| Inizio (bar) | Fine (bar) | E (Mpa) |
| 22,2 | 14,0 | 14.930 |
| 35,9 | 16,2 | 14.770 |
| 55,9 | 16,0 | 17.239 |

| Elaborazione | Data |
|---|---|
| Dr. E. Isetta | 3/12/10 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Committente: SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | | **Cod. lavoro: 1012I076** |
| **Cantiere: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente** | | **Loc.:Via alla Brigna-Voltri-GE** | **N° Documento: 1-1** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Sondaggio: VV19** | **Metodo di perforazione: Carotaggio** | | **Fluido impiegato: Acqua** | |
| **Diametro foro: 101 mm** | ☑ | **Rivestimento: 127 mm sino a 9,0 m** | ☐ | **Cementazione:** |
| **Livello fluido perforazione m dal p.c.: 14,50** | | | | |
| **Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di 5m** | | | | |
| **Profondità della prova al centro strumento: 62,0 m** | **N° prova: 1** | **Trasduttore: 3** | **Data:25/11/10** | |




Modulo Dilatometrico: $[2D_0]\ p/DD$

n = 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.

DD = differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.

Dp = differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)

$[2(1+n)\ D_0]$ = 2(1+0.25)(95+6,964) = 255

Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

| CICLO DI CARICO | | MODULO DI DEFORMAZIONE |
|---|---|---|
| Inizio (bar) | Fine (bar) | E (Mpa) |
| 12,1 | 22,2 | 8.305 |
| 14,0 | 35,9 | 10.736 |
| 16,2 | 55,9 | 14.457 |

| CICLO DI CARICO | | MODULO DI RELOADING |
|---|---|---|
| Inizio (bar) | Fine (bar) | E (Mpa) |
| | | |
| 14,0 | 22,0 | 9.269 |
| 16,2 | 36,1 | 12.682 |

| CICLO DI CARICO | | MODULO DI FIRST LOADING |
|---|---|---|
| Inizio (bar) | Fine (bar) | E (Mpa) |
| 12,1 | 22,2 | 8.305 |
| 22,0 | 35,9 | 11.811 |
| 36,1 | 55,9 | 16.824 |

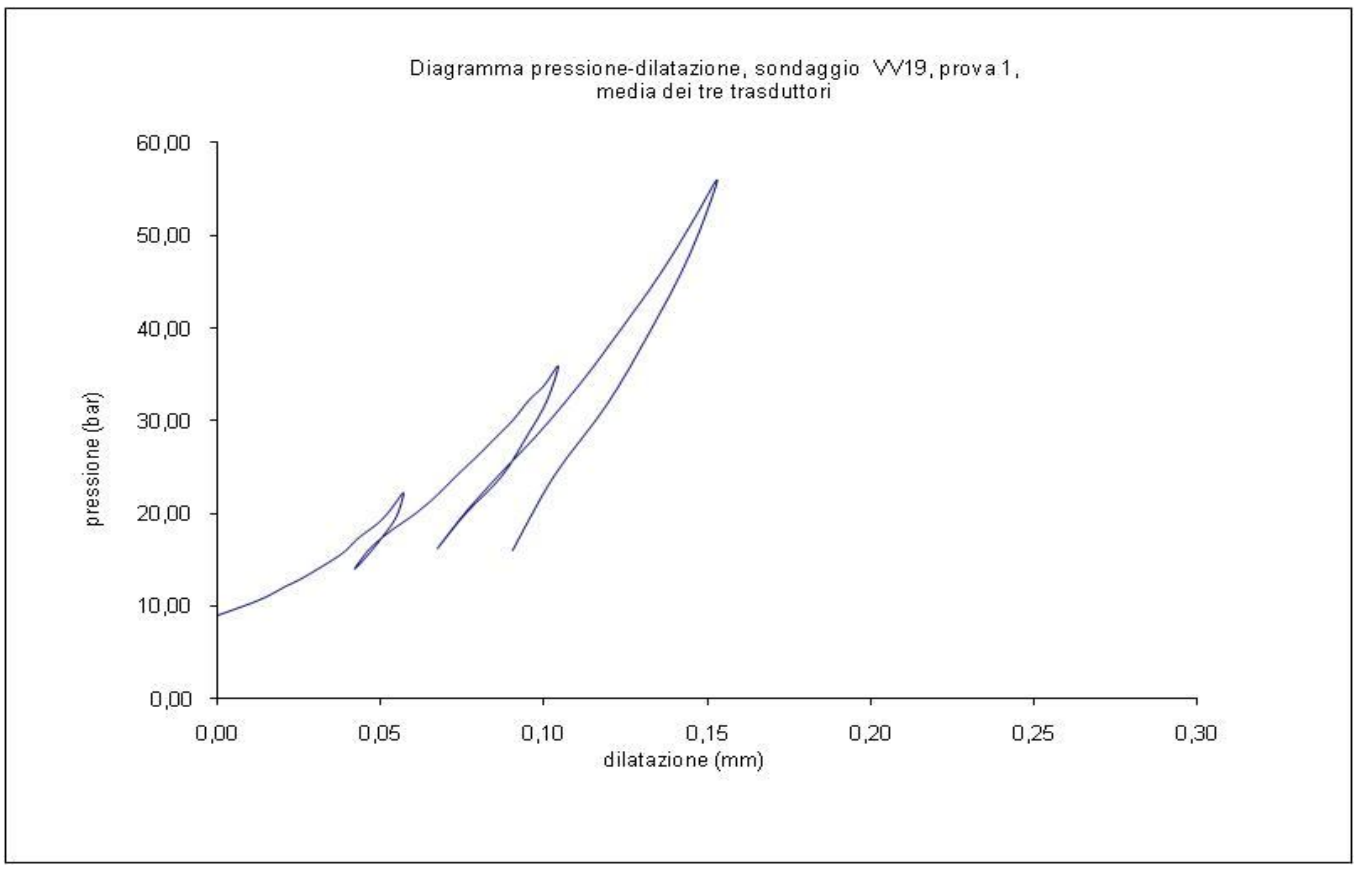
| CICLO DI SCARICO | | MODULO DI UNLOADING |
|---|---|---|
| Inizio (bar) | Fine (bar) | E (Mpa) |
| 22,2 | 14,0 | 16.079 |
| 35,9 | 16,2 | 15.693 |
| 55,9 | 16,0 | 18.162 |

| Elaborazione | Data |
|---|---|
| Dr. E. Isetta | 3/12/10 |

## PROVA DILATOMETRICA - ELABORAZIONE

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Committente: SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | | **Cod. lavoro: 1012I076** |
| **Cantiere: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente** | | **Loc.:Via alla Brigna-Voltri-GE** | **N° Documento: 1-1** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Sondaggio: VV19** | **Metodo di perforazione: Carotaggio** | | **Fluido impiegato: Acqua** | |
| **Diametro foro: 101 mm** | ☑ | **Rivestimento: 127 mm sino a 9,0 m** | ☐ | **Cementazione:** |
| **Livello fluido perforazione m dal p.c.: 14,50** | | | | |
| **Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di 5m** | | | | |
| **Profondità della prova al centro strumento: 62,0 m** | **N° prova: 1** | **Media dei tre trasduttori** | | **Data:25/11/10** |




Modulo Dilatometrico: $[2D_0]\ p/DD$

n = 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.

DD = differenza tra l'espansione massima e minima del trasduttore nel corso del ciclo in oggetto.

Dp = differenza tra la pressione massima e minima del ciclo in oggetto (in Mpa)

$[2(1+n)\ D_0]$ = 2(1+0.25)(95+6,964) = 255

Formula di conversione: 1 bar = 0.1 Mpa

| CICLO DI CARICO Inizio (bar) | CICLO DI CARICO Fine (bar) | MODULO DI DEFORMAZIONE E (Mpa) |
|---|---|---|
| 12,1 | 22,2 | 7.216 |
| 14,0 | 35,9 | 9.204 |
| 16,2 | 55,9 | 12.060 |

| CICLO DI CARICO Inizio (bar) | CICLO DI CARICO Fine (bar) | MODULO DI RELOADING E (Mpa) |
|---|---|---|
| | | |
| 14,0 | 22,0 | 8.153 |
| 16,2 | 36,1 | 10.683 |

| CICLO DI CARICO Inizio (bar) | CICLO DI CARICO Fine (bar) | MODULO DI FIRST LOADING E (Mpa) |
|---|---|---|
| 12,1 | 22,2 | 7.216 |
| 22,0 | 35,9 | 9.977 |
| 36,1 | 55,9 | 13.859 |

| CICLO DI SCARICO Inizio (bar) | CICLO DI SCARICO Fine (bar) | MODULO DI UNLOADING E (Mpa) |
|---|---|---|
| 22,2 | 14,0 | 14.207 |
| 35,9 | 16,2 | 13.874 |
| 55,9 | 16,0 | 16.445 |

| Elaborazione | Data |
|---|---|
| Dr. E. Isetta | 3/12/10 |

| | | |
|---|---|---|
| **Committente: SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | **Cod. lavoro: 1012l076** |
| **Cantiere: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente** | **Loc.:Via alla Brigna-Voltri-GE** | **N° Documento: 1-1** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Sondaggio: VV19** | | **Fluido impiegato: Acqua** | |
| **Diametro foro: 101 mm** | ☑ **Rivestimento: 127 mm sino a 9,0 m** | **Cementazione:** | |
| **Livello fluido perforazione m dal p.c.: 14,50** | | | |
| **Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ** | | | |
| **Profondità della prova al centro strumento: 62,0 m** | | **N° prova: 1** | **Data:25/11/10** |

| | 1° CICLO | | | | 2° CICLO | | | | 3° CICLO | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P | trasduttori | | | P | trasduttori | | | P | trasduttori | | |
| N° | (bar) | 1° | 2° | 3° | (bar) | 1° | 2° | 3° | (bar) | 1° | 2° | 3° |
| | | (mm) | (mm) | (mm) | | (mm) | (mm) | (mm) | | (mm) | (mm) | (mm) |
| 1 | 9.0 | 6.588 | 6.948 | 7.311 | 16.2 | 6.641 | 6.998 | 7.348 | 20.0 | 6.676 | 7.026 | 7.372 |
| 2 | 10.1 | 6.597 | 6.959 | 7.317 | 18.2 | 6.648 | 7.005 | 7.354 | 24.2 | 6.689 | 7.037 | 7.380 |
| 3 | 11.0 | 6.604 | 6.966 | 7.322 | 20.0 | 6.656 | 7.012 | 7.361 | 28.0 | 6.701 | 7.048 | 7.388 |
| 4 | 12.1 | 6.610 | 6.972 | 7.327 | 22.0 | 6.664 | 7.018 | 7.367 | 32.1 | 6.712 | 7.058 | 7.397 |
| 5 | 12.9 | 6.615 | 6.977 | 7.331 | 24.0 | 6.671 | 7.023 | 7.372 | 36.1 | 6.722 | 7.067 | 7.405 |
| 6 | 14.0 | 6.621 | 6.982 | 7.336 | 26.1 | 6.679 | 7.029 | 7.377 | 40.1 | 6.732 | 7.075 | 7.412 |
| 7 | 15.0 | 6.627 | 6.986 | 7.340 | 28.0 | 6.686 | 7.034 | 7.381 | 44.0 | 6.741 | 7.083 | 7.419 |
| 8 | 16.0 | 6.632 | 6.990 | 7.343 | 30.0 | 6.693 | 7.039 | 7.386 | 47.9 | 6.750 | 7.090 | 7.425 |
| 9 | 17.2 | 6.636 | 6.993 | 7.346 | 32.2 | 6.700 | 7.043 | 7.390 | 52.0 | 6.758 | 7.098 | 7.430 |
| 10 | 18.1 | 6.640 | 6.996 | 7.349 | 33.8 | 6.706 | 7.047 | 7.394 | 55.9 | 6.766 | 7.105 | 7.435 |
| 11 | 19.0 | 6.644 | 7.000 | 7.351 | 35.9 | 6.712 | 7.051 | 7.397 | 48.0 | 6.756 | 7.097 | 7.428 |
| 12 | 20.1 | 6.647 | 7.003 | 7.354 | 32.0 | 6.707 | 7.048 | 7.394 | 40.0 | 6.742 | 7.087 | 7.417 |
| 13 | 21.2 | 6.650 | 7.005 | 7.356 | 28.1 | 6.698 | 7.043 | 7.389 | 31.8 | 6.726 | 7.076 | 7.403 |
| 14 | 22.2 | 6.653 | 7.007 | 7.358 | 24.0 | 6.689 | 7.036 | 7.383 | 24.0 | 6.707 | 7.060 | 7.389 |
| 15 | 19.8 | 6.651 | 7.005 | 7.356 | 20.0 | 6.677 | 7.025 | 7.373 | 16.0 | 6.693 | 7.046 | 7.379 |
| 16 | 18.0 | 6.647 | 7.002 | 7.353 | 16.2 | 6.667 | 7.017 | 7.365 | | | | |
| 17 | 15.9 | 6.642 | 6.997 | 7.349 | | | | | | | | |
| 18 | 14.0 | 6.635 | 6.993 | 7.345 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |



**VV19 - da 61,0 a 63,0 m**

| Preparato RCN | Data |
|---|---|
| Dr. E. Isetta | 3/12/10 |



| Per la D.L. | Data |
|---|---|
| | |

# PROVA DILATOMETRICA DATI DI CAMPAGNA

**Committente: SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** — **Cod. lavoro: 1012I076**

**Cantiere: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente**

**Loc.:Via alla Brigna-Voltri-GE**

**Sondaggio: VV19** — **Metodo di perforazione: Carotaggio**

**Diametro foro: 101 mm** — ☑ **Rivestimento: 127 mm sino a 9,0 m**

**Livello fluido perforazione m dal p.c.: 14,50 m** — **Fluido impiegato: Acqua**

**Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 95 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ**

**Profondità della prova al centro strumento: 62,00 m** — **N° prova: 1** — **Data: 25/11/10**

| Tempo | Pressione | Trasduttore 1° | Trasduttore 2° | Trasduttore 3° | Note |
|---|---|---|---|---|---|
| h:min:sec | bar | mm | mm | mm | |
| 0:00:00 | 8.7 | 6.575 | 6.937 | 7.305 | |
| 0:00:20 | 9.0 | 6.584 | 6.943 | 7.307 | |
| 0:00:40 | 8.8 | 6.588 | 6.947 | 7.309 | |
| 0:01:00 | 8.8 | 6.587 | 6.948 | 7.311 | |
| 0:01:20 | 9.0 | 6.588 | 6.948 | 7.311 | |
| 0:01:40 | 9.0 | 6.588 | 6.948 | 7.311 | |
| 0:02:00 | 9.0 | 6.588 | 6.948 | 7.311 | |
| 0:02:20 | 9.0 | 6.588 | 6.948 | 7.311 | |
| 0:02:40 | 9.9 | 6.596 | 6.957 | 7.316 | |
| 0:03:00 | 10.1 | 6.597 | 6.959 | 7.317 | |
| 0:03:20 | 10.1 | 6.596 | 6.958 | 7.316 | |
| 0:03:40 | 10.1 | 6.597 | 6.959 | 7.317 | |
| 0:04:00 | 10.8 | 6.603 | 6.965 | 7.321 | |
| 0:04:20 | 11.0 | 6.604 | 6.966 | 7.322 | |
| 0:04:40 | 10.8 | 6.603 | 6.965 | 7.321 | |
| 0:05:00 | 11.0 | 6.604 | 6.966 | 7.322 | |
| 0:05:20 | 12.1 | 6.610 | 6.971 | 7.326 | |
| 0:05:40 | 12.0 | 6.610 | 6.972 | 7.327 | |
| 0:06:00 | 12.1 | 6.609 | 6.972 | 7.327 | |
| 0:06:20 | 12.1 | 6.610 | 6.972 | 7.327 | |
| 0:06:40 | 12.9 | 6.615 | 6.976 | 7.330 | |
| 0:07:00 | 12.7 | 6.614 | 6.977 | 7.331 | |
| 0:07:20 | 12.9 | 6.615 | 6.976 | 7.330 | |
| 0:07:40 | 12.9 | 6.615 | 6.977 | 7.331 | |
| 0:08:00 | 13.7 | 6.620 | 6.981 | 7.335 | |
| 0:08:20 | 14.0 | 6.620 | 6.982 | 7.336 | |
| 0:08:40 | 13.9 | 6.621 | 6.981 | 7.336 | |
| 0:09:00 | 14.0 | 6.621 | 6.982 | 7.336 | |
| 0:09:20 | 15.0 | 6.627 | 6.985 | 7.339 | |
| 0:09:40 | 14.8 | 6.626 | 6.986 | 7.340 | |
| 0:10:00 | 15.0 | 6.627 | 6.985 | 7.340 | |
| 0:10:20 | 15.0 | 6.627 | 6.986 | 7.340 | |
| 0:10:40 | 15.8 | 6.631 | 6.989 | 7.343 | |
| 0:11:00 | 16.0 | 6.632 | 6.990 | 7.343 | |
| 0:11:20 | 15.8 | 6.632 | 6.989 | 7.343 | |
| 0:11:40 | 16.0 | 6.632 | 6.990 | 7.343 | |
| 0:12:00 | 17.0 | 6.636 | 6.993 | 7.345 | |
| 0:12:20 | 17.2 | 6.636 | 6.993 | 7.346 | |
| 0:12:40 | 17.0 | 6.636 | 6.993 | 7.345 | |

**PROVA DILATOMETRICA DATI DI CAMPAGNA**

| | | |
|---|---|---|
| **Committente: SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | **Cod. lavoro: 1012I076** |
| **Cantiere: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente** | | |
| **Loc.:Via alla Brigna-Voltri-GE** | | |
| **Sondaggio: VV19** | **Metodo di perforazione: Carotaggio** | |
| **Diametro foro: 101 mm** | ☑ **Rivestimento: 127 mm sino a 9,0 m** | |
| **Livello fluido perforazione m dal p.c.: 14,50 m** | **Fluido impiegato: Acqua** | |
| **Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 95 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ** | | |
| **Profondità della prova al centro strumento: 62,00 m** | **N° prova: 1** | **Data: 25/11/10** |

| Tempo | Pressione | Trasduttore 1° | Trasduttore 2° | Trasduttore 3° | Note |
|---|---|---|---|---|---|
| h:min:sec | bar | mm | mm | mm | |
| 0:13:00 | 17.2 | 6.636 | 6.993 | 7.346 | |
| 0:13:20 | 18.1 | 6.640 | 6.996 | 7.349 | |
| 0:13:40 | 17.9 | 6.639 | 6.996 | 7.349 | |
| 0:14:00 | 18.1 | 6.640 | 6.996 | 7.349 | |
| 0:14:20 | 18.1 | 6.640 | 6.996 | 7.349 | |
| 0:14:40 | 18.8 | 6.643 | 7.000 | 7.351 | |
| 0:15:00 | 19.0 | 6.643 | 7.000 | 7.351 | |
| 0:15:20 | 18.9 | 6.644 | 6.999 | 7.351 | |
| 0:15:40 | 19.0 | 6.644 | 7.000 | 7.351 | |
| 0:16:00 | 20.1 | 6.647 | 7.002 | 7.354 | |
| 0:16:20 | 20.1 | 6.647 | 7.003 | 7.354 | |
| 0:16:40 | 20.1 | 6.647 | 7.003 | 7.354 | |
| 0:17:00 | 20.1 | 6.647 | 7.003 | 7.354 | |
| 0:17:20 | 21.0 | 6.650 | 7.005 | 7.356 | |
| 0:17:40 | 21.2 | 6.650 | 7.005 | 7.356 | |
| 0:18:00 | 21.2 | 6.650 | 7.005 | 7.356 | |
| 0:18:20 | 21.2 | 6.650 | 7.005 | 7.356 | |
| 0:18:40 | 22.2 | 6.653 | 7.007 | 7.357 | |
| 0:19:00 | 22.0 | 6.653 | 7.007 | 7.358 | |
| 0:19:20 | 22.2 | 6.653 | 7.007 | 7.357 | |
| 0:19:40 | 22.2 | 6.653 | 7.007 | 7.358 | |
| 0:20:00 | 19.4 | 6.650 | 7.004 | 7.355 | |
| 0:20:20 | 19.8 | 6.651 | 7.005 | 7.356 | |
| 0:20:40 | 19.6 | 6.651 | 7.004 | 7.356 | |
| 0:21:00 | 19.8 | 6.651 | 7.005 | 7.356 | |
| 0:21:20 | 17.8 | 6.646 | 7.001 | 7.353 | |
| 0:21:40 | 18.0 | 6.647 | 7.002 | 7.353 | |
| 0:22:00 | 17.8 | 6.647 | 7.002 | 7.353 | |
| 0:22:20 | 18.0 | 6.647 | 7.002 | 7.353 | |
| 0:22:40 | 15.6 | 6.641 | 6.996 | 7.348 | |
| 0:23:00 | 15.9 | 6.642 | 6.997 | 7.349 | |
| 0:23:20 | 15.8 | 6.642 | 6.997 | 7.349 | |
| 0:23:40 | 15.9 | 6.642 | 6.997 | 7.349 | |
| 0:24:00 | 13.9 | 6.634 | 6.992 | 7.344 | |
| 0:24:20 | 14.0 | 6.635 | 6.993 | 7.345 | |
| 0:24:40 | 14.0 | 6.634 | 6.993 | 7.345 | |
| 0:25:00 | 14.0 | 6.635 | 6.993 | 7.345 | |
| 0:25:20 | 15.9 | 6.640 | 6.997 | 7.348 | |
| 0:25:40 | 16.2 | 6.640 | 6.998 | 7.348 | |

**PROVA DILATOMETRICA DATI DI CAMPAGNA**

| | | |
|---|---|---|
| **Committente: SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | **Cod. lavoro: 1012I076** |
| **Cantiere: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente** | | |
| **Loc.:Via alla Brigna-Voltri-GE** | | |
| **Sondaggio: VV19** | **Metodo di perforazione: Carotaggio** | |
| **Diametro foro: 101 mm** | ☑ **Rivestimento: 127 mm sino a 9,0 m** | |
| **Livello fluido perforazione m dal p.c.: 14,50 m** | **Fluido impiegato: Acqua** | |
| **Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 95 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ** | | |
| **Profondità della prova al centro strumento: 62,00 m** | **N° prova: 1** | **Data: 25/11/10** |

| Tempo | Pressione | Trasduttore 1° | Trasduttore 2° | Trasduttore 3° | Note |
|---|---|---|---|---|---|
| h:min:sec | bar | mm | mm | mm | |
| 0:26:00 | 16.0 | 6.641 | 6.997 | 7.347 | |
| 0:26:20 | 16.2 | 6.641 | 6.998 | 7.348 | |
| 0:26:40 | 18.0 | 6.647 | 7.004 | 7.353 | |
| 0:27:00 | 18.2 | 6.647 | 7.005 | 7.354 | |
| 0:27:20 | 18.2 | 6.648 | 7.004 | 7.354 | |
| 0:27:40 | 18.2 | 6.648 | 7.005 | 7.354 | |
| 0:28:00 | 19.6 | 6.654 | 7.011 | 7.360 | |
| 0:28:20 | 20.0 | 6.656 | 7.012 | 7.361 | |
| 0:28:40 | 19.9 | 6.656 | 7.011 | 7.361 | |
| 0:29:00 | 20.0 | 6.656 | 7.012 | 7.361 | |
| 0:29:20 | 21.9 | 6.663 | 7.017 | 7.365 | |
| 0:29:40 | 22.0 | 6.663 | 7.018 | 7.367 | |
| 0:30:00 | 21.9 | 6.664 | 7.017 | 7.367 | |
| 0:30:20 | 22.0 | 6.664 | 7.018 | 7.367 | |
| 0:30:40 | 23.7 | 6.670 | 7.022 | 7.371 | |
| 0:31:00 | 24.0 | 6.670 | 7.023 | 7.372 | |
| 0:31:20 | 23.9 | 6.671 | 7.023 | 7.372 | |
| 0:31:40 | 24.0 | 6.671 | 7.023 | 7.372 | |
| 0:32:00 | 26.0 | 6.678 | 7.028 | 7.376 | |
| 0:32:20 | 26.1 | 6.678 | 7.029 | 7.377 | |
| 0:32:40 | 25.9 | 6.679 | 7.029 | 7.376 | |
| 0:33:00 | 26.1 | 6.679 | 7.029 | 7.377 | |
| 0:33:20 | 27.6 | 6.685 | 7.034 | 7.380 | |
| 0:33:40 | 28.0 | 6.684 | 7.034 | 7.380 | |
| 0:34:00 | 27.8 | 6.686 | 7.033 | 7.381 | |
| 0:34:20 | 28.0 | 6.686 | 7.034 | 7.381 | |
| 0:34:40 | 29.8 | 6.692 | 7.038 | 7.385 | |
| 0:35:00 | 30.0 | 6.692 | 7.039 | 7.386 | |
| 0:35:20 | 29.8 | 6.693 | 7.038 | 7.385 | |
| 0:35:40 | 30.0 | 6.693 | 7.039 | 7.386 | |
| 0:36:00 | 32.0 | 6.699 | 7.042 | 7.390 | |
| 0:36:20 | 32.2 | 6.698 | 7.043 | 7.389 | |
| 0:36:40 | 32.0 | 6.700 | 7.043 | 7.390 | |
| 0:37:00 | 32.2 | 6.700 | 7.043 | 7.390 | |
| 0:37:20 | 33.6 | 6.705 | 7.046 | 7.393 | |
| 0:37:40 | 33.8 | 6.706 | 7.047 | 7.394 | |
| 0:38:00 | 33.7 | 6.705 | 7.047 | 7.393 | |
| 0:38:20 | 33.8 | 6.706 | 7.047 | 7.394 | |
| 0:38:37 | 35.7 | 6.712 | 7.051 | 7.397 | |

**PROVA DILATOMETRICA DATI DI CAMPAGNA**

| | | |
|---|---|---|
| **Committente: SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | **Cod. lavoro: 1012I076** |
| **Cantiere: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente** | | |
| **Loc.:Via alla Brigna-Voltri-GE** | | |
| **Sondaggio: VV19** | **Metodo di perforazione: Carotaggio** | |
| **Diametro foro: 101 mm** | ☑ **Rivestimento: 127 mm sino a 9,0 m** | |
| **Livello fluido perforazione m dal p.c.: 14,50 m** | **Fluido impiegato: Acqua** | |
| **Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 95 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ** | | |
| **Profondità della prova al centro strumento: 62,00 m** | **N° prova: 1** | **Data: 25/11/10** |

| Tempo | Pressione | Trasduttore 1° | Trasduttore 2° | Trasduttore 3° | Note |
|---|---|---|---|---|---|
| h:min:sec | bar | mm | mm | mm | |
| 0:39:00 | 35.9 | 6.711 | 7.050 | 7.396 | |
| 0:39:20 | 35.6 | 6.712 | 7.051 | 7.397 | |
| 0:39:40 | 35.9 | 6.712 | 7.051 | 7.397 | |
| 0:40:00 | 31.5 | 6.705 | 7.047 | 7.393 | |
| 0:40:20 | 32.0 | 6.707 | 7.048 | 7.394 | |
| 0:40:40 | 31.6 | 6.707 | 7.047 | 7.393 | |
| 0:41:00 | 32.0 | 6.707 | 7.048 | 7.394 | |
| 0:41:20 | 27.8 | 6.697 | 7.042 | 7.389 | |
| 0:41:40 | 27.9 | 6.698 | 7.043 | 7.389 | |
| 0:42:00 | 28.1 | 6.697 | 7.043 | 7.389 | |
| 0:42:20 | 28.1 | 6.698 | 7.043 | 7.389 | |
| 0:42:40 | 23.9 | 6.688 | 7.035 | 7.382 | |
| 0:43:00 | 24.0 | 6.689 | 7.036 | 7.383 | |
| 0:43:20 | 23.8 | 6.688 | 7.035 | 7.383 | |
| 0:43:40 | 24.0 | 6.689 | 7.036 | 7.383 | |
| 0:44:00 | 19.7 | 6.676 | 7.024 | 7.372 | |
| 0:44:20 | 20.0 | 6.677 | 7.025 | 7.373 | |
| 0:44:40 | 19.8 | 6.677 | 7.025 | 7.372 | |
| 0:45:00 | 20.0 | 6.677 | 7.025 | 7.373 | |
| 0:45:20 | 15.8 | 6.666 | 7.016 | 7.363 | |
| 0:45:40 | 16.2 | 6.667 | 7.017 | 7.365 | |
| 0:46:00 | 16.0 | 6.667 | 7.016 | 7.365 | |
| 0:46:20 | 16.2 | 6.667 | 7.017 | 7.365 | |
| 0:46:40 | 19.8 | 6.675 | 7.025 | 7.371 | |
| 0:47:00 | 20.0 | 6.676 | 7.026 | 7.372 | |
| 0:47:20 | 19.8 | 6.676 | 7.026 | 7.372 | |
| 0:47:40 | 20.0 | 6.676 | 7.026 | 7.372 | |
| 0:48:00 | 23.9 | 6.688 | 7.035 | 7.379 | |
| 0:48:20 | 24.2 | 6.686 | 7.037 | 7.380 | |
| 0:48:40 | 23.8 | 6.689 | 7.036 | 7.379 | |
| 0:49:00 | 24.2 | 6.689 | 7.037 | 7.380 | |
| 0:49:20 | 27.6 | 6.700 | 7.047 | 7.387 | |
| 0:49:40 | 28.0 | 6.701 | 7.048 | 7.388 | |
| 0:50:00 | 27.7 | 6.700 | 7.047 | 7.387 | |
| 0:50:20 | 28.0 | 6.701 | 7.048 | 7.388 | |
| 0:50:40 | 31.9 | 6.710 | 7.057 | 7.396 | |
| 0:51:00 | 31.9 | 6.711 | 7.058 | 7.397 | |
| 0:51:20 | 32.1 | 6.712 | 7.057 | 7.396 | |
| 0:51:40 | 32.1 | 6.712 | 7.058 | 7.397 | |

**PROVA DILATOMETRICA DATI DI CAMPAGNA**

| | | |
|---|---|---|
| **Committente: SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | **Cod. lavoro: 1012I076** |
| **Cantiere: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente** | | |
| **Loc.:Via alla Brigna-Voltri-GE** | | |
| **Sondaggio: VV19** | **Metodo di perforazione: Carotaggio** | |
| **Diametro foro: 101 mm** | ☑ **Rivestimento: 127 mm sino a 9,0 m** | |
| **Livello fluido perforazione m dal p.c.: 14,50 m** | **Fluido impiegato: Acqua** | |
| **Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 95 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ** | | |
| **Profondità della prova al centro strumento: 62,00 m** | **N° prova: 1** | **Data: 25/11/10** |

| Tempo | Pressione | Trasduttore 1° | Trasduttore 2° | Trasduttore 3° | Note |
|---|---|---|---|---|---|
| h:min:sec | bar | mm | mm | mm | |
| 0:52:00 | 35.5 | 6.720 | 7.066 | 7.403 | |
| 0:52:20 | 36.1 | 6.722 | 7.067 | 7.404 | |
| 0:52:40 | 35.9 | 6.722 | 7.066 | 7.405 | |
| 0:53:00 | 36.1 | 6.722 | 7.067 | 7.405 | |
| 0:53:20 | 39.6 | 6.731 | 7.073 | 7.411 | |
| 0:53:40 | 40.1 | 6.732 | 7.075 | 7.412 | |
| 0:54:00 | 39.9 | 6.732 | 7.075 | 7.412 | |
| 0:54:20 | 40.1 | 6.732 | 7.075 | 7.412 | |
| 0:54:40 | 43.6 | 6.740 | 7.082 | 7.419 | |
| 0:55:00 | 44.0 | 6.740 | 7.083 | 7.419 | |
| 0:55:20 | 43.9 | 6.741 | 7.083 | 7.419 | |
| 0:55:40 | 44.0 | 6.741 | 7.083 | 7.419 | |
| 0:56:00 | 47.7 | 6.749 | 7.089 | 7.424 | |
| 0:56:20 | 47.9 | 6.750 | 7.090 | 7.425 | |
| 0:56:40 | 47.6 | 6.749 | 7.089 | 7.424 | |
| 0:57:00 | 47.9 | 6.750 | 7.090 | 7.425 | |
| 0:57:20 | 51.8 | 6.757 | 7.097 | 7.429 | |
| 0:57:40 | 52.0 | 6.758 | 7.098 | 7.430 | |
| 0:58:00 | 51.7 | 6.758 | 7.097 | 7.430 | |
| 0:58:20 | 52.0 | 6.758 | 7.098 | 7.430 | |
| 0:58:40 | 55.7 | 6.765 | 7.105 | 7.434 | |
| 0:59:10 | 55.9 | 6.765 | 7.104 | 7.435 | |
| 0:59:40 | 55.7 | 6.766 | 7.106 | 7.436 | |
| 1:00:10 | 55.9 | 6.765 | 7.105 | 7.435 | |
| 1:00:40 | 55.8 | 6.766 | 7.105 | 7.435 | |
| 1:01:10 | 55.9 | 6.765 | 7.106 | 7.436 | |
| 1:01:40 | 55.8 | 6.766 | 7.105 | 7.435 | |
| 1:02:10 | 55.9 | 6.765 | 7.106 | 7.435 | |
| 1:02:30 | 47.6 | 6.755 | 7.095 | 7.426 | |
| 1:02:50 | 48.0 | 6.756 | 7.097 | 7.428 | |
| 1:03:10 | 47.8 | 6.755 | 7.096 | 7.427 | |
| 1:03:30 | 48.0 | 6.756 | 7.097 | 7.428 | |
| 1:03:50 | 39.8 | 6.741 | 7.086 | 7.416 | |
| 1:04:10 | 40.0 | 6.742 | 7.087 | 7.417 | |
| 1:04:30 | 39.9 | 6.742 | 7.086 | 7.416 | |
| 1:04:50 | 40.0 | 6.742 | 7.087 | 7.417 | |
| 1:05:10 | 31.6 | 6.725 | 7.075 | 7.402 | |
| 1:05:30 | 31.8 | 6.726 | 7.076 | 7.403 | |
| 1:05:50 | 31.7 | 6.726 | 7.075 | 7.402 | |

**PROVA DILATOMETRICA DATI DI CAMPAGNA**

| | | |
|---|---|---|
| **Committente: SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | **Cod. lavoro: 1012I076** |
| **Cantiere: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente** | | |
| **Loc.:Via alla Brigna-Voltri-GE** | | |
| **Sondaggio: VV19** | **Metodo di perforazione: Carotaggio** | |
| **Diametro foro: 101 mm** | ☑ **Rivestimento: 127 mm sino a 9,0 m** | |
| **Livello fluido perforazione m dal p.c.: 14,50 m** | **Fluido impiegato: Acqua** | |
| **Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 95 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ** | | |
| **Profondità della prova al centro strumento: 62,00 m** | **N° prova: 1** | **Data: 25/11/10** |

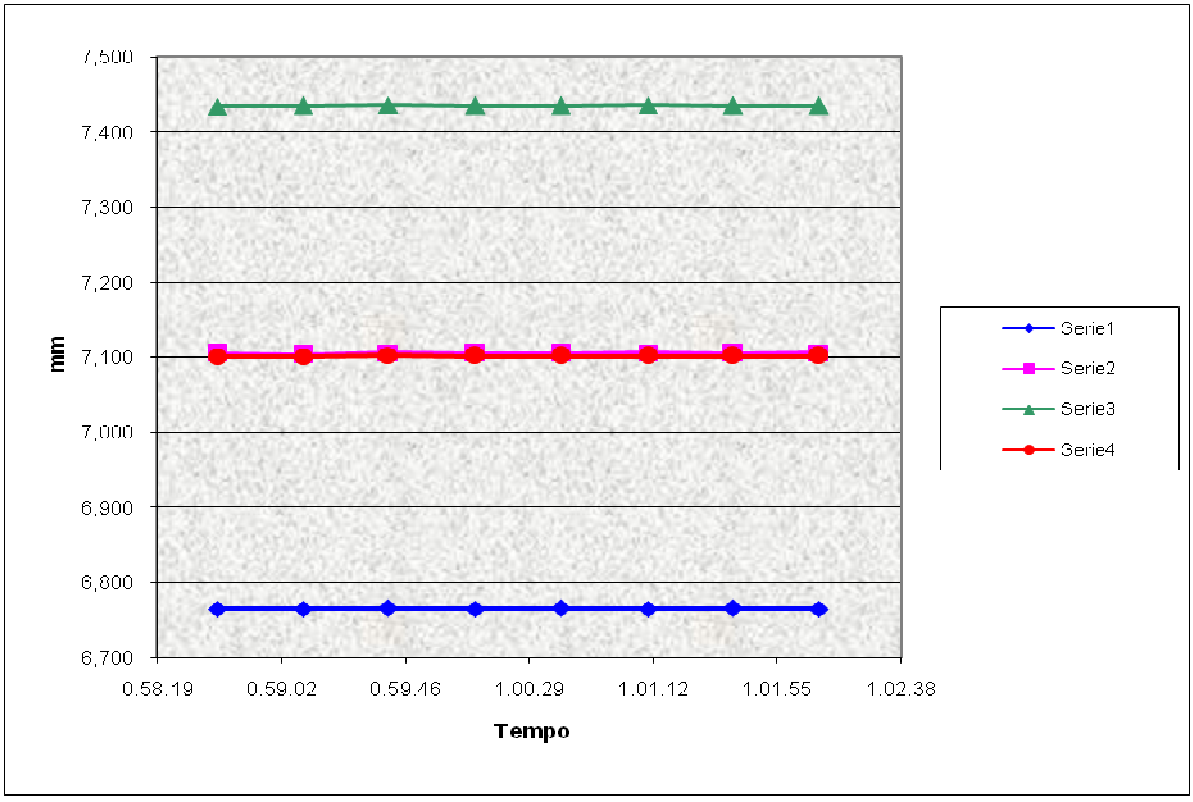
| Tempo | Pressione | Trasduttore 1° | Trasduttore 2° | Trasduttore 3° | Note |
|---|---|---|---|---|---|
| h:min:sec | bar | mm | mm | mm | |
| 1:06:10 | 31.8 | 6.726 | 7.076 | 7.403 | |
| 1:06:30 | 23.6 | 6.706 | 7.059 | 7.389 | |
| 1:06:50 | 24.0 | 6.707 | 7.060 | 7.389 | |
| 1:07:10 | 23.8 | 6.706 | 7.059 | 7.388 | |
| 1:07:30 | 24.0 | 6.707 | 7.060 | 7.389 | |
| 1:07:50 | 15.4 | 6.692 | 7.045 | 7.378 | |
| 1:08:10 | 16.0 | 6.693 | 7.046 | 7.379 | |
| 1:08:30 | 15.8 | 6.692 | 7.045 | 7.379 | |
| 1:08:50 | 16.0 | 6.693 | 7.046 | 7.379 | |

## PROVA DILATOMETRICA DIAGRAMMA DILATAZIONE TEMPO

| | | |
|---|---|---|
| **Committente: SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | **Cod. lavoro: 1012I076** |
| **Cantiere: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente** | | |
| **Loc.:Via alla Brigna-Voltri-GE** | | |
| **Sondaggio: VV19** | **Metodo di perforazione: Carotaggio** | |
| **Diametro foro: 101 mm** | ☑ **Rivestimento: 127 mm sino a 9,0 m** | |
| **Livello fluido perforazione m dal p.c.: 14,50 m** | **Fluido impiegato: Acqua** | |
| **Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 95 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ** | | |
| **Profondità della prova al centro strumento: 62,0 m** | **N° prova: 1** | **Data:25/11/10** |

| Tempo | Pressione | Trasduttore 1° | Trasduttore 2° | Trasduttore 3° | Media |
|---|---|---|---|---|---|
| h:min:sec | bar | mm | mm | mm | mm |
| 0:58:40 | 55.7 | 6.765 | 7.105 | 7.434 | 7.102 |
| 0:59:10 | 55.9 | 6.765 | 7.104 | 7.435 | 7.101 |
| 0:59:40 | 55.7 | 6.766 | 7.106 | 7.436 | 7.103 |
| 1:00:10 | 55.9 | 6.765 | 7.105 | 7.435 | 7.102 |
| 1:00:40 | 55.8 | 6.766 | 7.105 | 7.435 | 7.102 |
| 1:01:10 | 55.9 | 6.765 | 7.106 | 7.436 | 7.102 |
| 1:01:40 | 55.8 | 6.766 | 7.105 | 7.435 | 7.102 |
| 1:02:10 | 55.9 | 6.765 | 7.106 | 7.435 | 7.102 |

### DIAGRAMMA DILATAZIONE - TEMPO CON MASSIMA PRESSIONE APPLICATA



| | | |
|---|---|---|
| **Committente: SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | **Cod. lavoro: 1012I076** |
| **Cantiere: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente** | **Loc.:Via alla Brigna-Voltri-GE** | **N° Documento: 1-1** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Sondaggio: VV19** | | **Fluido impiegato: Acqua** | |
| **Diametro foro: 101 mm** | ☑ **Rivestimento: 127 mm sino a 9,0 m** | **Cementazione:** | |
| **Livello fluido perforazione m dal p.c.: 14,50** | | | |
| **Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ** | | | |
| **Profondità della prova al centro strumento: 62,0 m** | | **N° prova: 1** | **Data:25/11/10** |

| CICLO | Pressione | | Moduli dilatometrici | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | bar | | 1° trasduttore | 2° trasduttore | 3° trasduttore | media trasduttori |
| | min | max | Moduli di deformazione Mpa | | | |
| 1° | 12.1 | 22.2 | 5.987 | 7.356 | 8.305 | 7.216 |
| 2° | 14.0 | 35.9 | 7.250 | 9.625 | 10.736 | 9.204 |
| 3° | 16.2 | 55.9 | 10.222 | 11.500 | 14.457 | 12.060 |
| | | | Moduli di first loading Mpa | | | |
| 1° | 12.1 | 22.2 | 5.987 | 7.356 | 8.305 | 7.216 |
| 2° | 22.0 | 35.9 | 7.382 | 10.737 | 11.811 | 9.977 |
| 3° | 36.1 | 55.9 | 11.471 | 13.282 | 16.824 | 13.859 |
| | | | Moduli di reloading Mpa | | | |
| 1° | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2° | 14.0 | 22.0 | 7.032 | 8.157 | 9.269 | 8.153 |
| 3° | 16.2 | 36.1 | 9.223 | 10.145 | 12.682 | 10.683 |
| | | | Moduli di unloading Mpa | | | |
| 1° | 22.2 | 14.0 | 11.613 | 14.930 | 16.079 | 14.207 |
| 2° | 35.9 | 16.2 | 11.159 | 14.770 | 15.693 | 13.874 |
| 3° | 55.9 | 16.0 | 13.933 | 17.239 | 18.162 | 16.445 |

| Preparato RCN | Data |
|---|---|
| Dr. E. Isetta | 3/12/10 |



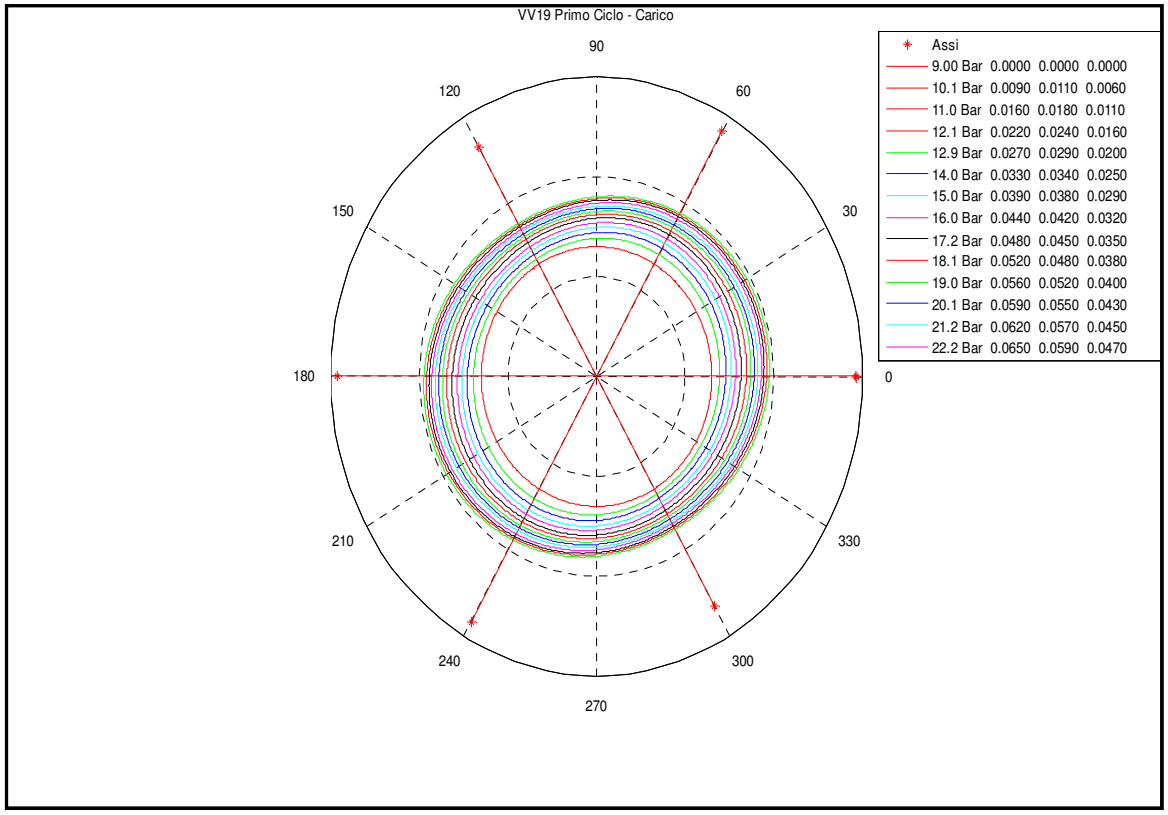
| Per la D.L. | Data |
|---|---|
| | |

**PROVA DILATOMETRICA - DIAGRAMMA POLARE**

| | | |
|---|---|---|
| **Committente: SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | **Cod. lavoro: 1012I076** |
| **Cantiere: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente** | **Loc.:Via alla Brigna-Voltri-GE** | **N° Documento: 1-1** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Sondaggio: VV19** | | **Fluido impiegato: Acqua** | |
| **Diametro foro: 101 mm** | ☑ **Rivestimento: 127 mm sino a 9,0 m** | **Cementazione:** | |
| **Livello fluido perforazione m dal p.c.: 14,50** | | | |
| **Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ** | | | |
| **Profondità della prova al centro strumento: 62,0 m** | | **N° prova: 1** | **Data:25/11/10** |

**DIAGRAMMA POLARE Primo ciclo**




| **eparato RCN** | **Data** |
|---|---|
| Dr. E. Isetta | 3/12/10 |



| **Per la D.L.** | Data |
|---|---|
| | |

Via Provinciale per Belmonte del Sannio s.c.
86081 Agnone (IS)

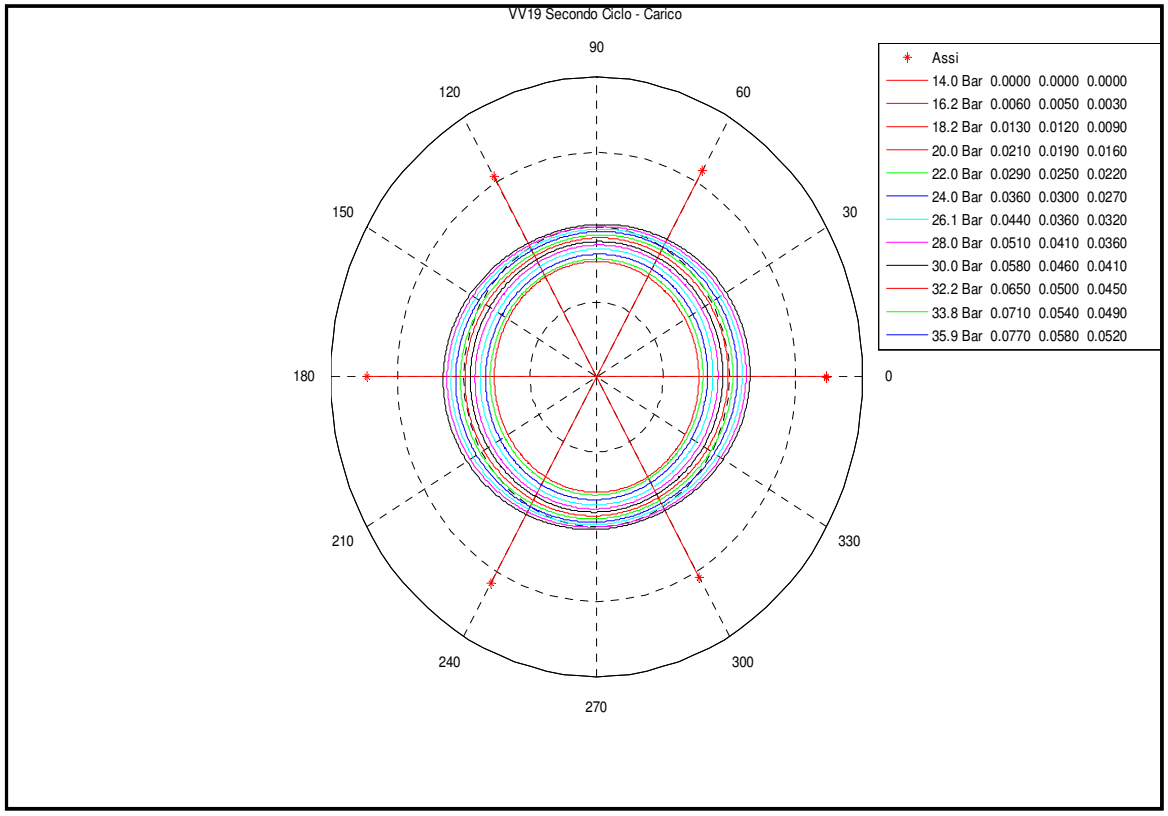


**PROVA DILATOMETRICA - DIAGRAMMA POLARE**

| | | |
|---|---|---|
| **Committente: SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | **Cod. lavoro: 1012I076** |
| **Cantiere: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente** | **Loc.:Via alla Brigna-Voltri-GE** | **N° Documento: 1-1** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Sondaggio: VV19** | | **Fluido impiegato: Acqua** | |
| **Diametro foro: 101 mm** | ☑ **Rivestimento: 127 mm sino a 9,0 m** | **Cementazione:** | |
| **Livello fluido perforazione m dal p.c.: 14,50** | | | |
| **Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ** | | | |
| **Profondità della prova al centro strumento: 62,0 m** | | **N° prova: 1** | **Data:25/11/10** |

**DIAGRAMMA POLARE Secondo ciclo**




| **Preparato RCN** | **Data** |
|---|---|
| Dr. E. Isetta | 3/12/10 |



| **Per la D.L.** | Data |
|---|---|
| | |

Via Provinciale per Belmonte del Sannio s.c.
86081 Agnone (IS)

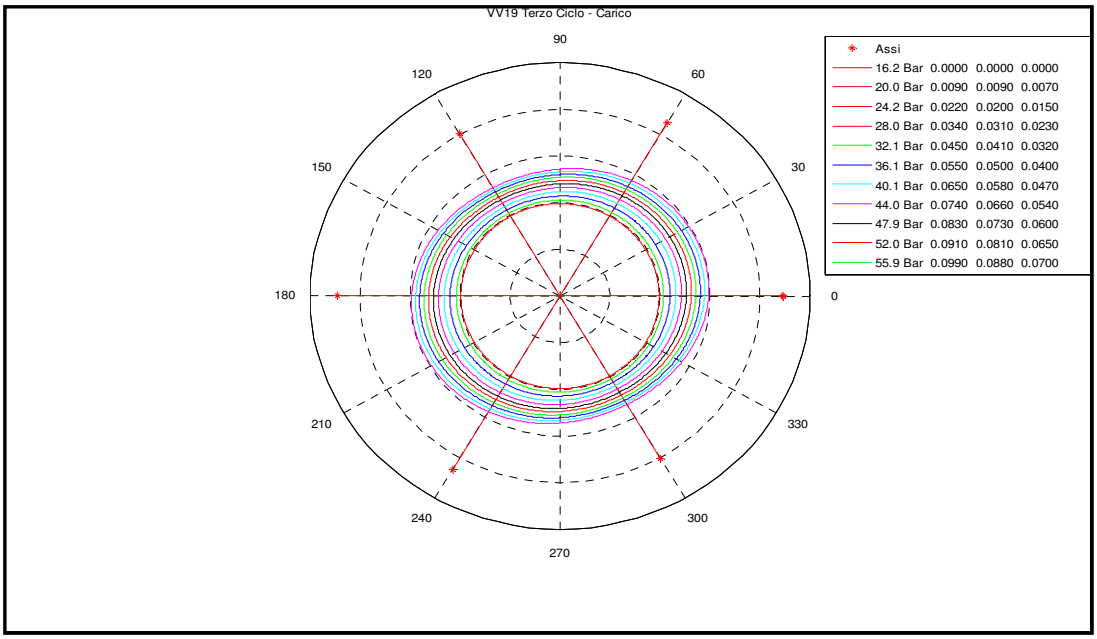


**PROVA DILATOMETRICA - DIAGRAMMA POLARE**

| | | |
|---|---|---|
| **Committente: SPEA Ingegneria Europea s.p.a.** | | **Cod. lavoro: 1012I076** |
| **Cantiere: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente** | **Loc.:Via alla Brigna-Voltri-GE** | **N° Documento: 1-1** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Sondaggio: VV19** | | **Fluido impiegato: Acqua** | |
| **Diametro foro: 101 mm** | ☑ **Rivestimento: 127 mm sino a 9,0 m** | **Cementazione:** | |
| **Livello fluido perforazione m dal p.c.: 14,50** | | | |
| **Dilatometro: Dilaroc NX20 con sonda di diametro 96 mm con tre trasduttori con precisione di 5µ** | | | |
| **Profondità della prova al centro strumento: 62,0 m** | | **N° prova: 1** | **Data:25/11/10** |

**DIAGRAMMA POLARE Terzo ciclo**

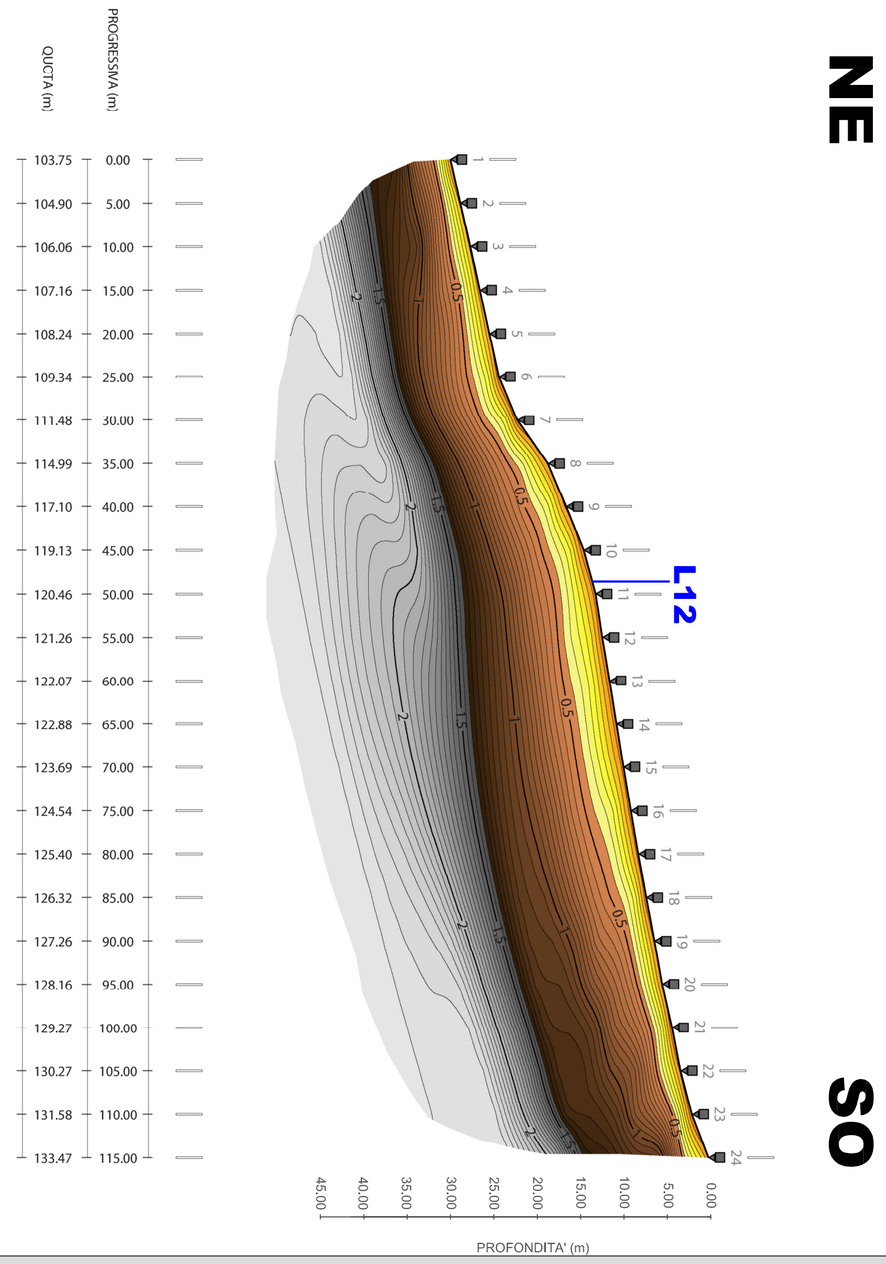



| **Preparato RCN** | **Data** |
|---|---|
| Dr. E. Isetta | 3/12/10 |

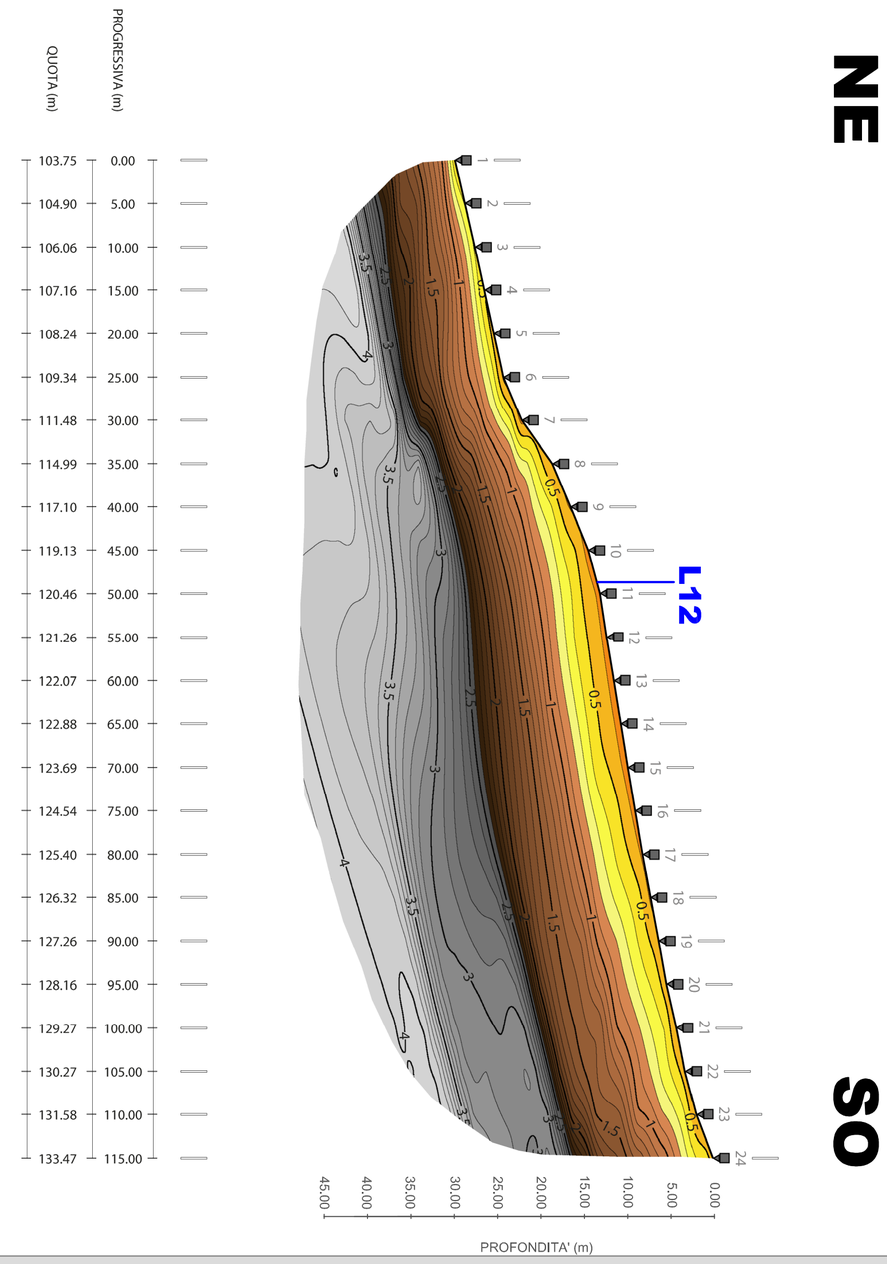


| **Per la D.L.** | Data |
|---|---|
| | |

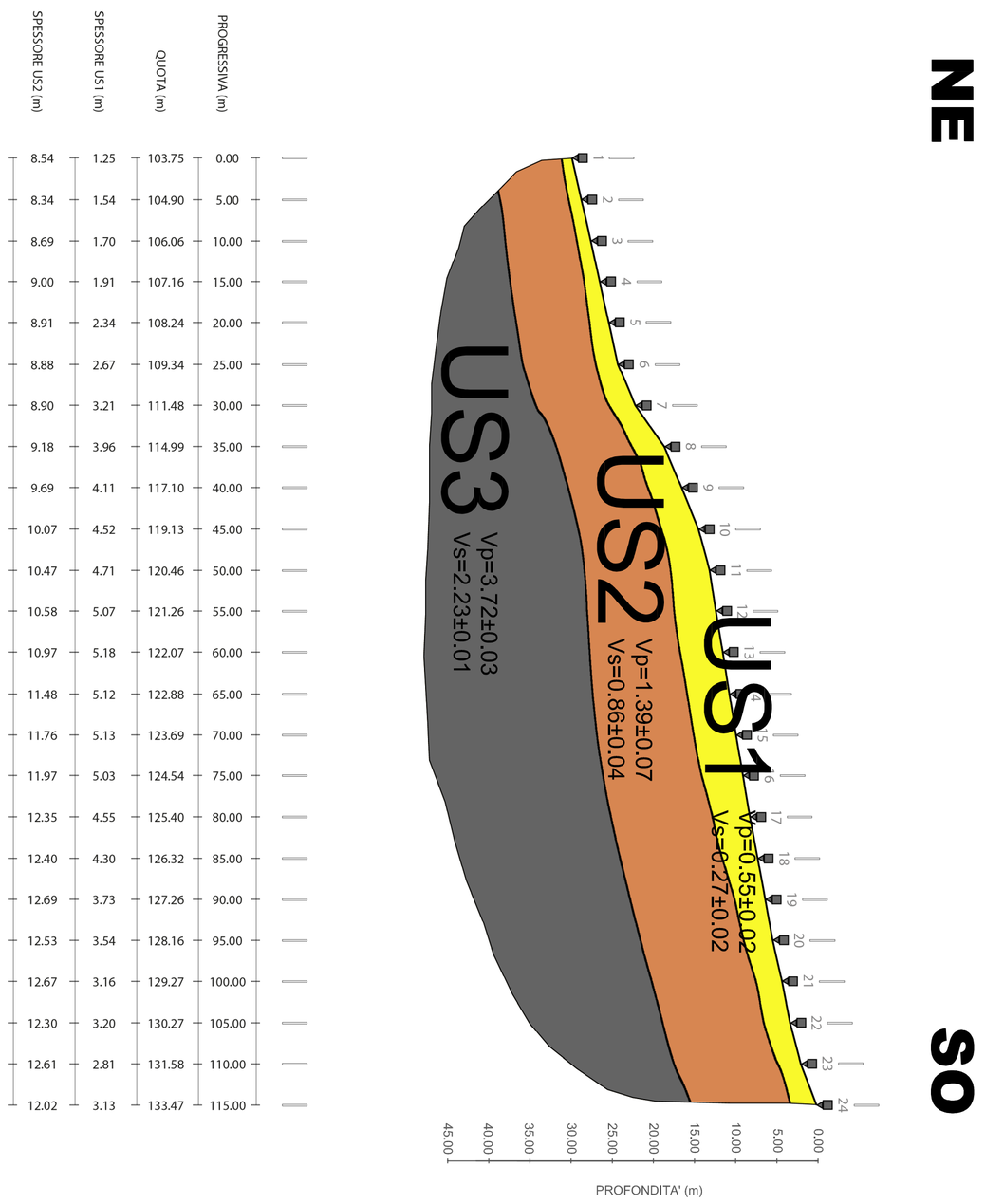
# tomografia onde S




# tomografia onde P




# MODELLO INTERPRETATIVO




# TAVOLA 11

## INDAGINE SISMICA ONDE P-S

**SEZIONI TOMOGRAFICHE PROFILO SISMICO L11**

**COMMITTENTE:**
Spea
Ingegneria Europea S.p.A.

**PROGETTO:**
Progetto Definitivo per il Nodo stradale e autostradale di Genova -Gronda di Ponente Lotto 8

**scala 1:500**
**Formato foglio A1**

Velocità onde P (km/s): 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5
Velocità onde S (km/s): 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0 2.1 2.2 2.3 2.4 2.5

Approvato
**GEOSERVICE s.r.l.**

GEOSERVICE
via S.P. per Belmonte del Sannio
86081 Agnone (IS)

Redatto
**ENVIA**
**Studio Associato**

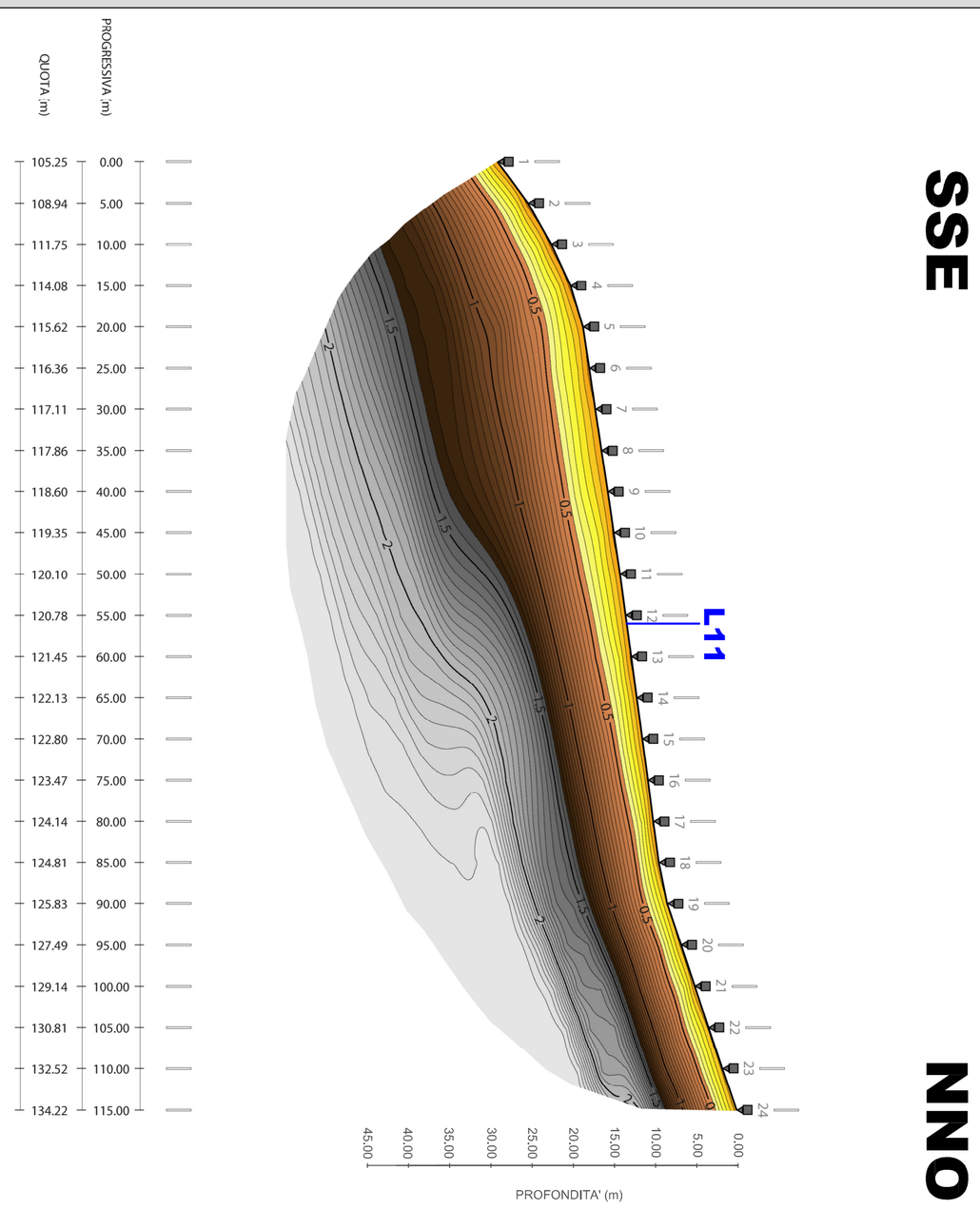
enVia
Via F. Enriques, 8/a
40139 Bologna

**Commessa: C001-2011**

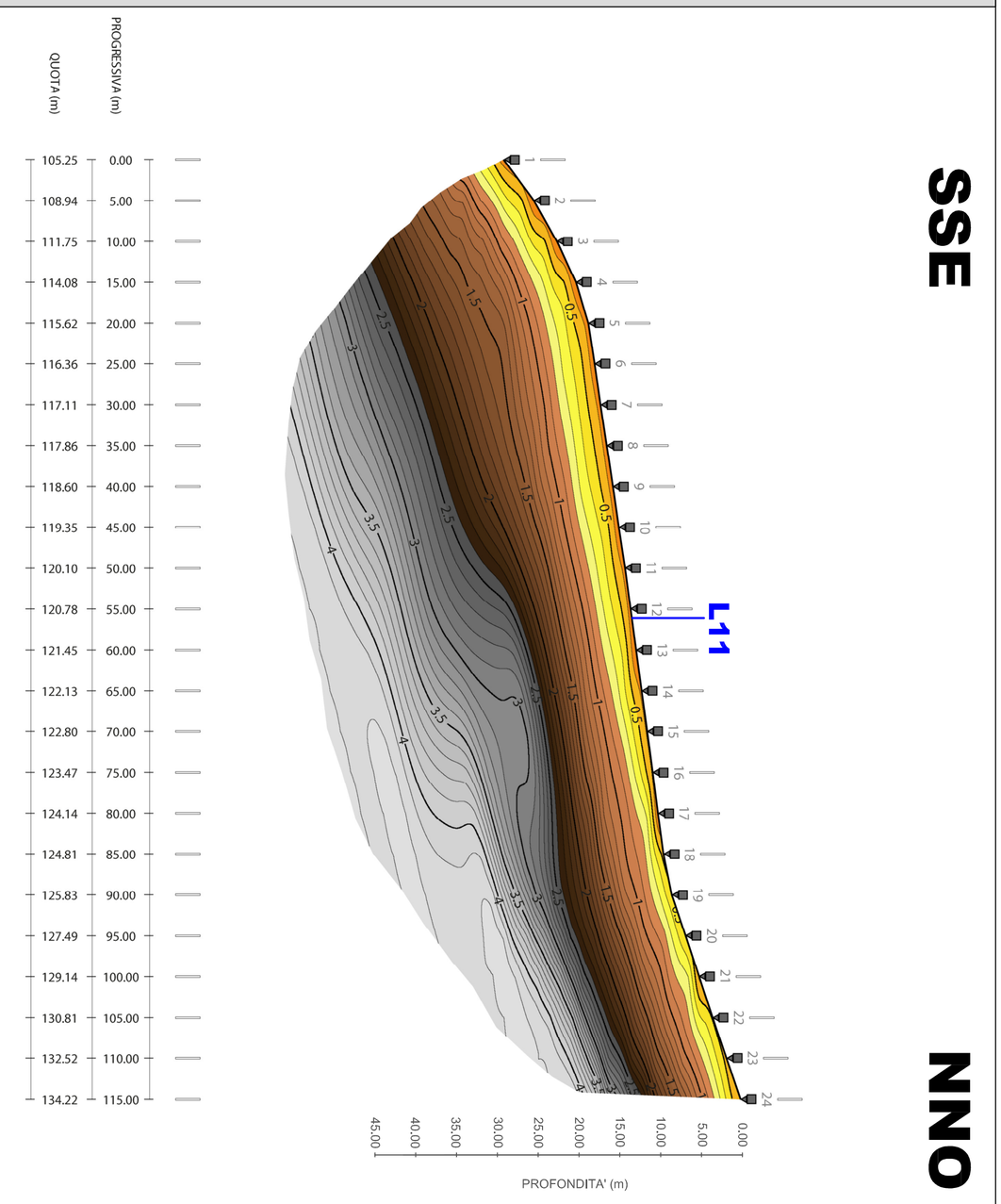
**Data:12/04/2011**

**Ed.: Finale**

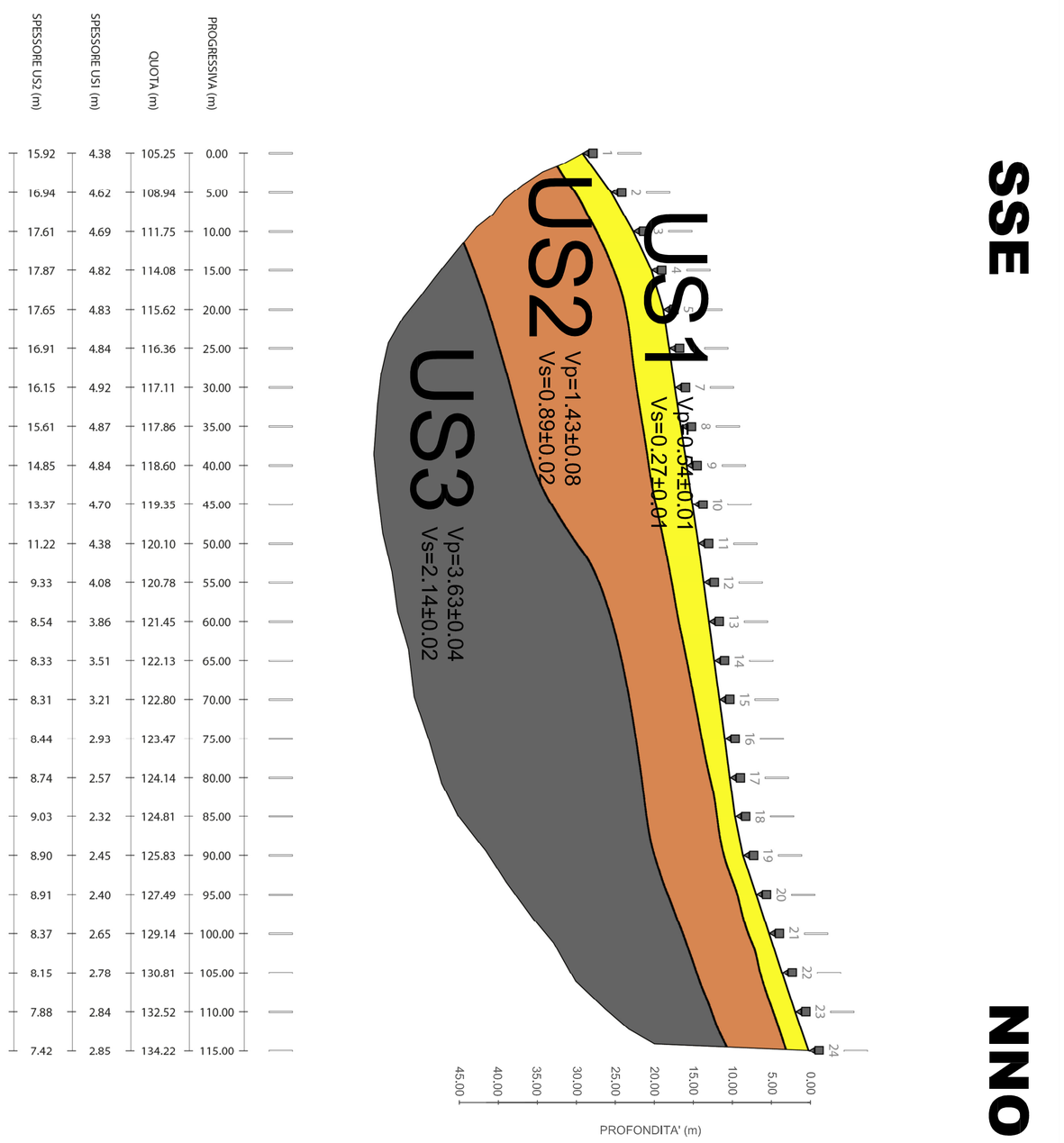
# tomografia onde S




# tomografia onde P




# MODELLO INTERPRETATIVO

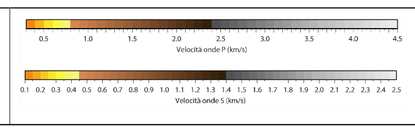



# TAVOLA 12

## INDAGINE SISMICA ONDE P-S

**SEZIONI TOMOGRAFICHE PROFILO SISMICO L12**

**scala 1:500**
**Formato foglio A1**




**COMMITTENTE:**
Spea
Ingegneria Europea S.p.A.

**PROGETTO:**
Progetto Definitivo per il Nodo stradale e autostradale di Genova -Gronda di Ponente Lotto 8

Approvato
**GEOSERVICE s.r.l.**

GEOSERVICE
~~via~~ S.P. per Belmonte del Sannio
86081 Agnone (IS)

Redatto
**ENVIA**
**Studio Associato**

enVia
Via F. Enriques, 8/a
40139 Bologna

**Commessa: C001-2011**

**Data:12/04/2011**

**Ed.: Finale**

Committente: SPEA S.p.A. | Località: Genova | Perforazione: F8

Coordinate X= | Y= | Quota inizio = p.c.

Data inizio: 22/03/2016 | Data ultimazione: 30/03/2016 | Tipo di attrezzatura: Gelmina

Operatore: G.Giudice | Responsabile: Dott. F.Picchio

LEGENDA: 1,2,3 ... camp. indisturbati; A,B,C ... camp. rimaneggiati; s = Shelby; m = Mazier; p = percussione; d = Denison; o = Osterberg; DM: corona diamantata; W: corona Widia

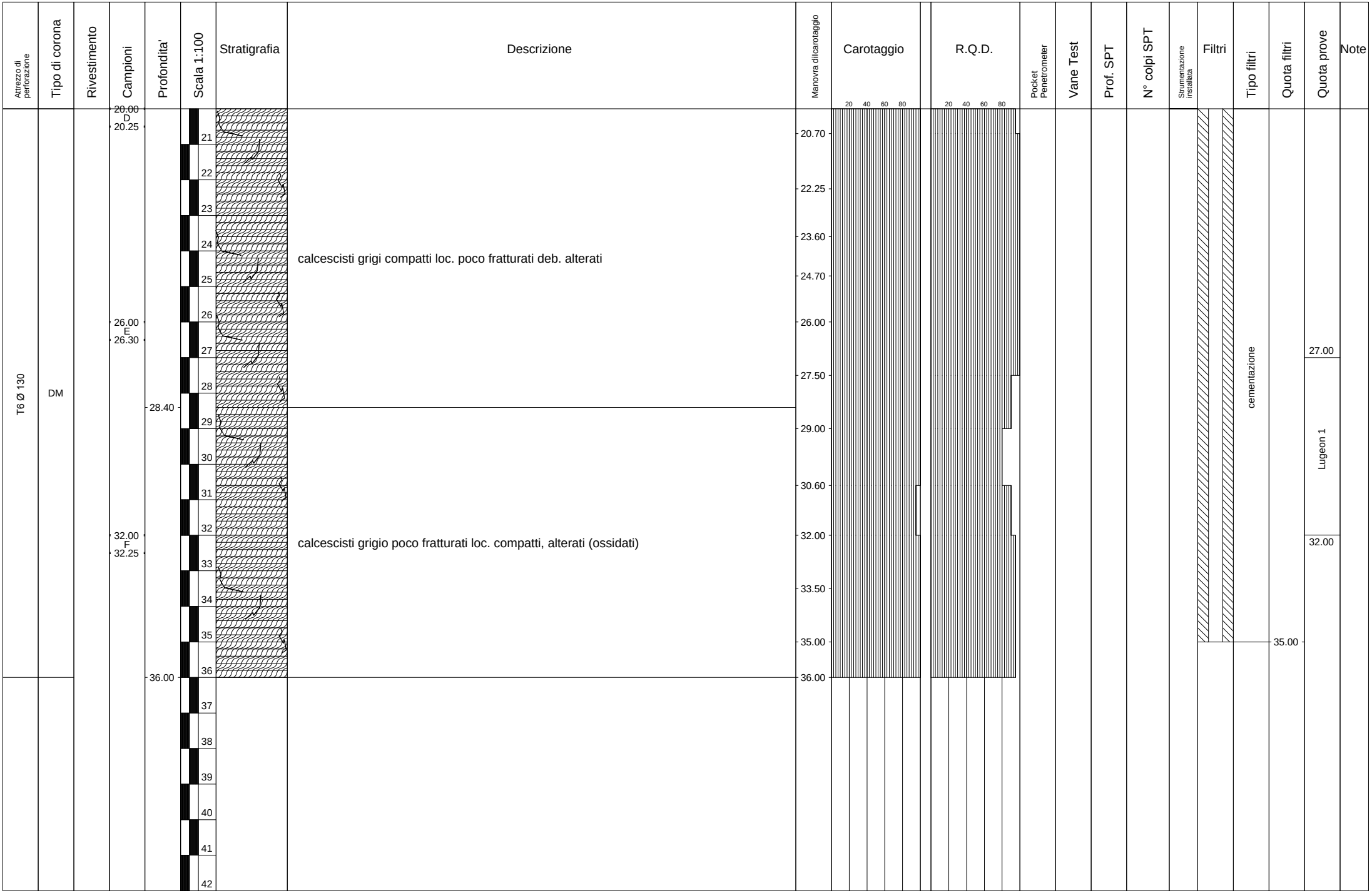
RCT
SEDE :
Via Dismano 5819
47522 Cesena (FC)
tel. 0547 319311

RILIEVO H2O DURANTE LA PERFORAZIONE

| PROF. FORO | PROF. RIVEST. | SERA GG | SERA H | MATTINA GG | MATTINA H |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

| Attrezzo di perforazione | Tipo di corona | Rivestimento | Campioni | Profondita' | Scala 1:100 | Stratigrafia | Descrizione | Manovra dicarotaggio | Carotaggio (20 40 60 80) | R.Q.D. (20 40 60 80) | Pocket Penetrometer | Vane Test | Prof. SPT | N° colpi SPT | Strumentazione installata | Filtri | Tipo filtri | Quota filtri | Quota prove | Note |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CAROTIERE SEMPLICE Ø 130 | W | Ø 152 | 0.50 Amb.1 1.50 | 1.60 | 1 2 | | sabbia medio fine deb. limosa marrone con scaglie | 1.60 | | | | | 1.50 | 27 19 49 | tubo inclinometrico a -35,00 m da p.c. | | cementazione | | 1.00 Lefranc 1 1.50 | |
| | | | | | 3 4 | | calcescisti marroni da poco a moderatamente fratturati ed alterati | 3.10 4.50 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4.60 A 5.00 | 5.50 | 5 6 | | | 6.00 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 7 8 9 10 | | calcescisti grigio marroni fratturati alterati e loc. degradati in sabbia limosa marrone ingl. scaglie medio grossolana | 7.50 9.00 10.60 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 10.60 B 10.90 | 11.60 | 11 12 | | | 12.00 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 12.10 C 12.40 | | 13 14 15 16 | | calcescisti grigio marroni molto fratturati alterati e degradati in limo sabbioso ingl. scaglie medio grossolane e trovanti | 13.50 14.30 15.30 16.80 | | | | | | | | | | | | |
| CAROTIERE DOPPIO T6 Ø 130 | DM | | | | 17 18 | | | 17.70 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 18.40 | 19 20 | | calcescisti grigi compatti loc. poco fratturati deb. alterati | 19.20 | | | | | | | | | | | | |

| Perforaz.: F8 | Pag. 2 | | Tot. 2 | RCT SEDE : Via Dismano 5819 47522 Cesena (FC) tel. 0547 319311 |
|---|---|---|---|---|



# ALLEGATO 8 - Prove di laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI**
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
tel. 019/2100241

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI**

# *VV18*

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI** - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 29/03/11**
**Certificato n°: 1030**

# *DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE*

| | |
|---|---|
| **Committente: Spea S.p.A.** | **Sondaggio: VV18** |
| **Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** | **Campione: C1** |
| **Località: Lotto 8 - Genova** | **Profondità: 2,70 - 3,00 m** |
| **Verbale di accettazione n°: 143** | **Data esecuzione prova: 22/02/11** |
| **Data verbale: 25/10/10** | **Specifica di prova: ASTM D2488-93- D4648-00** |
| **Note:** | **Rep: 10/134** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Contenitore del campione* | | **Inox** | | **PVC** |
| | | **Vetro** | **X** | **Sacchetto** |
| *Dimensioni del campione* | | **<2"** | **X** | **<4"** |
| | | **<3"** | | **>4"** |
| *Condizioni del materiale* | | **Buone** | | **Rammollito** |
| | | **Mediocri** | | **Strati piegati** |
| | | **Cattive** | **X** | **Rimescolato** |

*Descrizione del campione*

Sabbia con ghiaia limosa debolmente argillosa di colore marrone.
Presenza di alcune fibre di amianto.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 29/03/11**

# *ANALISI GRANULOMETRICA*

**Certificato n° 1031**

**Committente: Spea S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/10**
**Note: peso specifico stimato**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C1**
**Profondità: 2,70 - 3,00 m**
**Data esecuzione prova: 14-21/03/11**
**Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90**
**Rep: 10/134**

*Analisi con setacci* — **M (gr) = 2371,42**

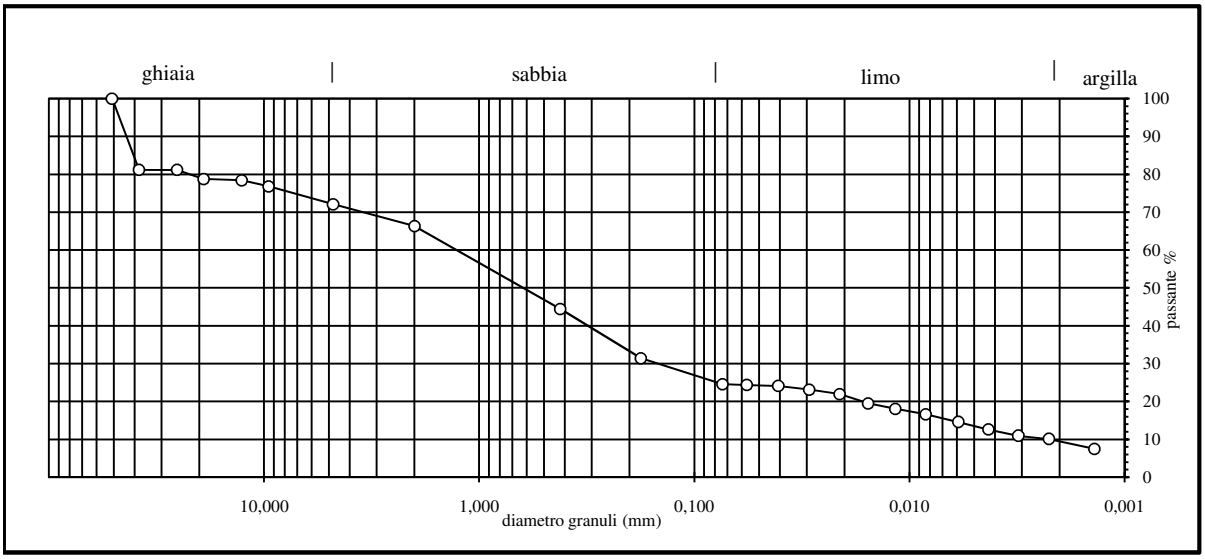
| Setacci ASTM N° | Apertura maglie (mm) | Massa terreno trattenuto (gr) | Parziale dei trattenuti % | Totale dei trattenuti % | Totale dei passanti % |
|---|---|---|---|---|---|
| **2"** | **50,8** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| **1" 1/2** | **38,10** | 445,87 | 18,80 | 18,80 | 81,20 |
| **1"** | **25,40** | 0,00 | 0,00 | 18,80 | 81,20 |
| **3/4"** | **19,10** | 57,54 | 2,43 | 21,23 | 78,77 |
| **1/2"** | **12,70** | 8,12 | 0,34 | 21,57 | 78,43 |
| **3/8"** | **9,52** | 38,12 | 1,61 | 23,18 | 76,82 |
| **4** | **4,76** | 111,69 | 4,71 | 27,89 | 72,11 |
| **10** | **2,00** | 136,75 | 5,77 | 33,65 | 66,35 |
| **40** | **0,42** | 519,33 | 21,90 | 55,55 | 44,45 |
| **80** | **0,177** | 309,16 | 13,04 | 68,59 | 31,41 |
| **200** | **0,074** | 161,56 | 6,81 | 75,40 | 24,60 |
| **Fondo** | | 583,31 | | | |

*Analisi con areometro*

| | |
|---|---|
| *Areometro n°* | **1** |
| *Areometro tipo* | **152 H** |
| *Dispersivo* | *esametafosfato di sodio* |
| *Correz. dispersivo Cd* | **-1** |
| *Correz. menisco Cm* | **0,5** |
| *Correz. temperatura Ct* | **-4+0,25*T** |
| *Campione secco Psp (g)* | **50** |
| *Data preparaz. soluzione* | *01/03/2011* |
| *Peso spec.f<0 ,074 (Gs) =* | **2,72** |
| *Costante K =* | **0,986** |

| Tempo **min** | Temperatura **°C** | Lettura **R** | Lettura corr. **R'=R+Cm** | Corr. Temp. **Ct** | ϕ grani **mm** | Lettura ridotta **R"=R'+Cd+Ct** | % Parziale **KR"** | % Somma **KR"X** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 15,0 | 51,0 | 51,5 | -0,25 | 0,0571 | 50,25 | 99,09 | 24,37 |
| 1 | 15,0 | 50,5 | 51,0 | -0,25 | 0,0406 | 49,75 | 98,11 | 24,13 |
| 2 | 15,0 | 48,5 | 49,0 | -0,25 | 0,0292 | 47,75 | 94,16 | 23,16 |
| 4 | 15,0 | 46,0 | 46,5 | -0,25 | 0,0211 | 45,25 | 89,23 | 21,95 |
| 8 | 15,0 | 41,0 | 41,5 | -0,25 | 0,0155 | 40,25 | 79,37 | 19,52 |
| 15 | 15,0 | 38,0 | 38,5 | -0,25 | 0,0116 | 37,25 | 73,46 | 18,07 |
| 30 | 15,0 | 35,0 | 35,5 | -0,25 | 0,0084 | 34,25 | 67,54 | 16,61 |
| 60 | 18,0 | 30,0 | 30,5 | 0,50 | 0,0059 | 30,00 | 59,16 | 14,55 |
| 120 | 18,0 | 26,0 | 26,5 | 0,50 | 0,0043 | 26,00 | 51,27 | 12,61 |
| 240 | 18,0 | 22,5 | 23,0 | 0,50 | 0,0031 | 22,50 | 44,37 | 10,91 |
| 480 | 17,0 | 21,0 | 21,5 | 0,25 | 0,0022 | 20,75 | 40,92 | 10,06 |
| 1440 | 14,0 | 16,5 | 17,0 | -0,50 | 0,0014 | 15,50 | 30,57 | 7,52 |

| **UNI: Sabbia con ghiaia limosa deb.argil.** | **USCS** | **CNR-UNI** | **ϕ max (mm)** | **% ghiaia** | **% sabbia** | **% limo** | **% argilla** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **SM-SC** | **A1-b** | **38,10** | **27,89** | **47,52** | **15,25** | **9,34** |




Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

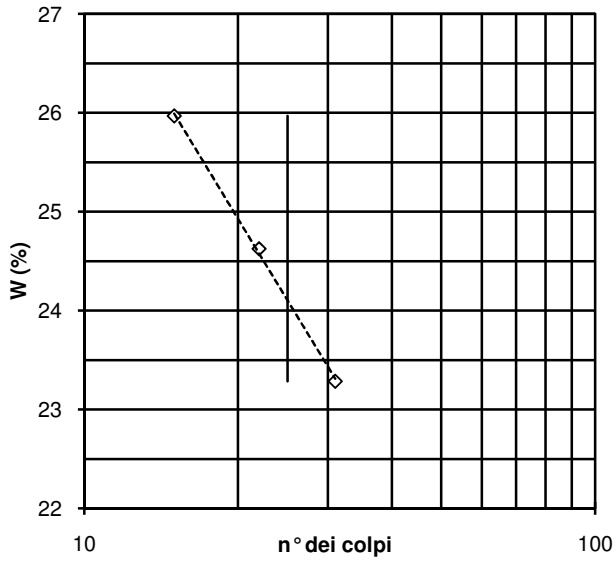
**Data emissione: 29/03/11**
**Certificato n° 1032**

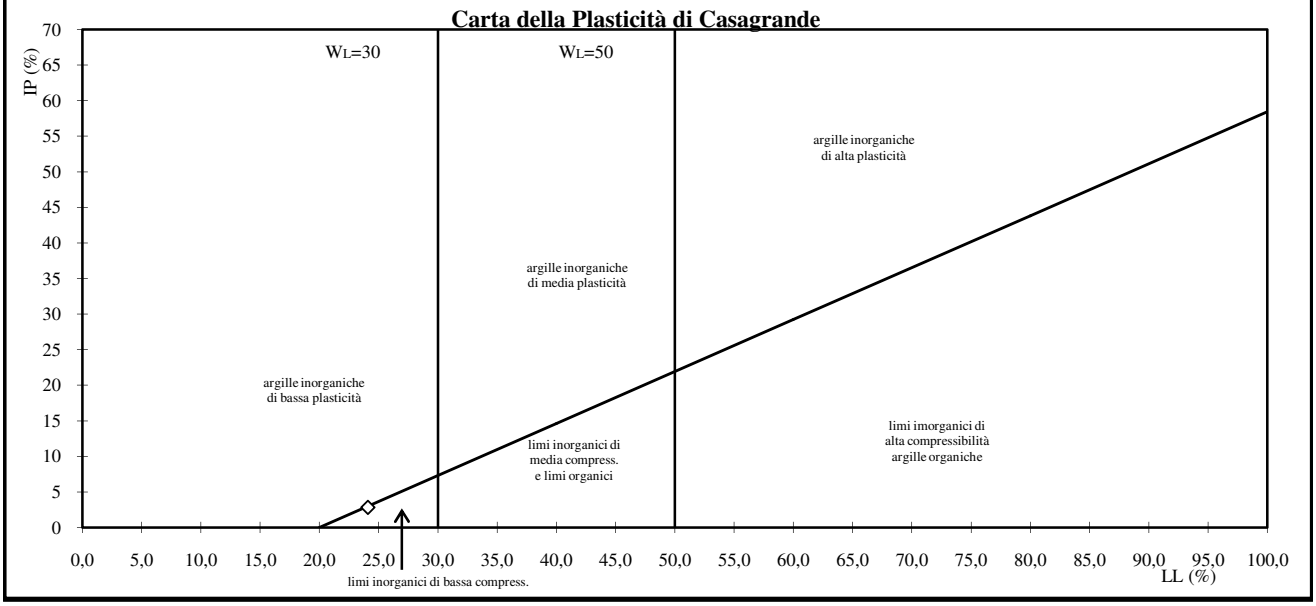
# *LIMITI DI CONSISTENZA*

**Committente: Spea S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/10**
**Note:**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C1**
**Profondità: 2,70 - 3,00 m**
**Data esecuzione prova: 16-18/03/11**
**Specifica di prova: ASTM D4318-00**
**Rep: 10/134**

| ***Limite liquido*** | | **LL (%) =** | **24,1** |
|---|---|---|---|
| Contenitore | 1 | 2 | 3 |
| Massa umida + t (g) | 53,59 | 44,63 | 51,18 |
| Massa secca + t (g) | 51,31 | 42,32 | 49,21 |
| Massa acqua contenuta (g) | 2,28 | 2,31 | 1,97 |
| Tara t (g) | 42,53 | 32,94 | 40,75 |
| Massa secca netta (g) | 8,78 | 9,38 | 8,46 |
| Contenuto d'acqua W (%) | 25,97 | 24,63 | 23,29 |
| Numero colpi | 15 | 22 | 31 |
| ***Limite plastico*** | | **LP (%) =** | **21,3** |
| Contenitore | | A | B |
| Massa umida + t (g) | | 34,44 | 23,65 |
| Massa secca + t (g) | | 33,07 | 21,90 |
| Massa acqua contenuta (g) | | 1,37 | 1,75 |
| Tara t (g) | | 26,62 | 13,70 |
| Massa secca (g) | | 6,45 | 8,20 |
| Contenuto d'acqua W (%) | | 21,24 | 21,34 |
| **Indice di Plasticità** | *(LL-LP) =* | **IP** | **2,8** |




Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI** - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 29/03/11**
**Certificato n°: 1033**

# *DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE*

| | |
|---|---|
| **Committente: Spea S.p.A.** | **Sondaggio: VV18** |
| **Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** | **Campione: C2** |
| **Località: Lotto 8 - Genova** | **Profondità: 6,40 - 6,70 m** |
| **Verbale di accettazione n°: 143** | **Data esecuzione prova: 22/02/11** |
| **Data verbale: 25/10/10** | **Specifica di prova: ASTM D2488-93- D4648-00** |
| **Note:** | **Rep: 10/134** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Contenitore del campione* | | **Inox** | | **PVC** |
| | | **Vetro** | **X** | **Sacchetto** |
| *Dimensioni del campione* | | **<2"** | **X** | **<4"** |
| | | **<3"** | | **>4"** |
| *Condizioni del materiale* | | **Buone** | | **Rammollito** |
| | | **Mediocri** | | **Strati piegati** |
| | | **Cattive** | **X** | **Rimescolato** |

*Descrizione del campione*

Ghiaia con sabbia debolmente limosa con tracce di argilla di colore grigio.
Presenza di fibre di amianto.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 29/03/11**
**Certificato n° 1034**

# *ANALISI GRANULOMETRICA*

**Committente: Spea S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/10**
**Note: peso specifico stimato**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C2**
**Profondità: 6,40 - 6,70 m**
**Data esecuzione prova: 14-16/03/11**
**Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90**
**Rep: 10/134**

***Analisi con setacci*** — **M (gr) = 1922,55**

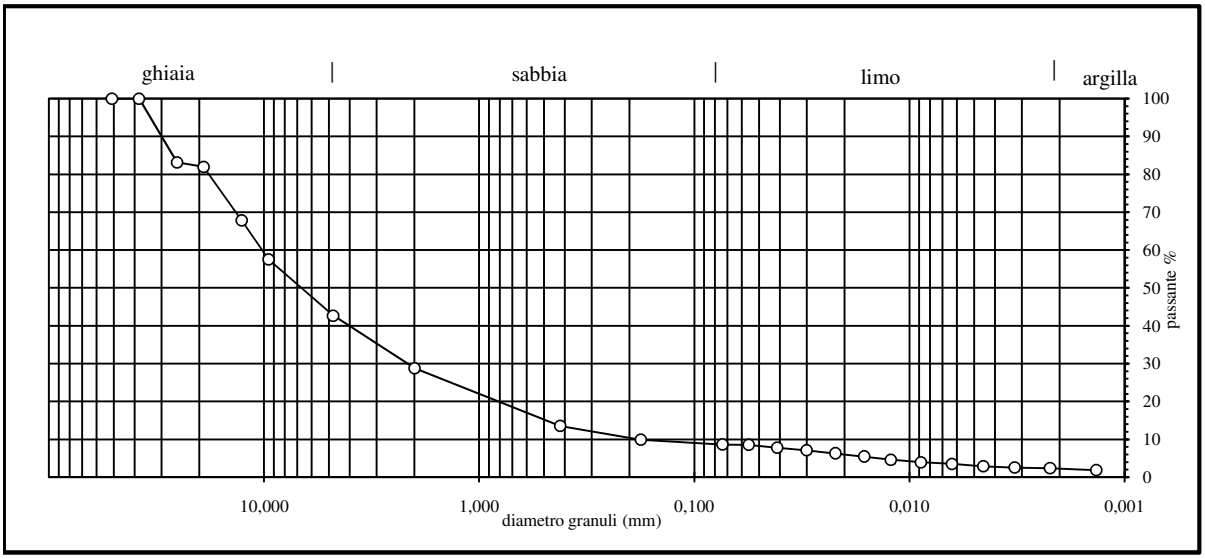
| Setacci ASTM N° | Apertura maglie (mm) | Massa terreno trattenuto (gr) | Parziale dei trattenuti % | Totale dei trattenuti % | Totale dei passanti % |
|---|---|---|---|---|---|
| **2"** | **50,8** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| **1" 1/2** | **38,10** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| **1"** | **25,40** | 323,07 | 16,80 | 16,80 | 83,20 |
| **3/4"** | **19,10** | 22,95 | 1,19 | 18,00 | 82,00 |
| **1/2"** | **12,70** | 271,95 | 14,15 | 32,14 | 67,86 |
| **3/8"** | **9,52** | 198,48 | 10,32 | 42,47 | 57,53 |
| **4** | **4,76** | 285,75 | 14,86 | 57,33 | 42,67 |
| **10** | **2,00** | 266,64 | 13,87 | 71,20 | 28,80 |
| **40** | **0,42** | 292,89 | 15,23 | 86,43 | 13,57 |
| **80** | **0,177** | 70,05 | 3,64 | 90,08 | 9,92 |
| **200** | **0,074** | 24,60 | 1,28 | 91,36 | 8,64 |
| **Fondo** | | 166,17 | | | |

***Analisi con areometro***

| | |
|---|---|
| *Areometro n°* | **1** |
| *Areometro tipo* | **152 H** |
| *Dispersivo* | *esametafosfato di sodio* |
| *Correz. dispersivo Cd* | **-1** |
| *Correz. menisco Cm* | **0,5** |
| *Correz. temperatura Ct* | **-4+0,25*T** |
| *Campione secco Psp (g)* | **50** |
| *Data preparaz. soluzione* | *01/03/2011* |
| *Peso spec.f<0 ,074 (Gs) =* | **2,72** |
| *Costante K =* | **0,986** |

| Tempo **min** | Temperatura **°C** | Lettura **R** | Lettura corr. **R'=R+Cm** | Corr. Temp. **Ct** | ϕ grani **mm** | Lettura ridotta **R"=R'+Cd+Ct** | % Parziale **KR"** | % Somma **KR"X** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 17,0 | 50,5 | 51,0 | 0,25 | 0,0559 | 50,25 | 99,09 | 8,56 |
| 1 | 17,0 | 46,0 | 46,5 | 0,25 | 0,0412 | 45,75 | 90,22 | 7,80 |
| 2 | 17,0 | 42,0 | 42,5 | 0,25 | 0,0301 | 41,75 | 82,33 | 7,12 |
| 4 | 17,0 | 37,0 | 37,5 | 0,25 | 0,0221 | 36,75 | 72,47 | 6,26 |
| 8 | 17,0 | 32,0 | 32,5 | 0,25 | 0,0162 | 31,75 | 62,61 | 5,41 |
| 15 | 17,0 | 27,5 | 28,0 | 0,25 | 0,0122 | 27,25 | 53,74 | 4,64 |
| 30 | 17,0 | 23,5 | 24,0 | 0,25 | 0,0088 | 23,25 | 45,85 | 3,96 |
| 60 | 17,0 | 21,0 | 21,5 | 0,25 | 0,0063 | 20,75 | 40,92 | 3,54 |
| 120 | 18,0 | 17,0 | 17,5 | 0,50 | 0,0045 | 17,00 | 33,52 | 2,90 |
| 240 | 18,0 | 15,0 | 15,5 | 0,50 | 0,0032 | 15,00 | 29,58 | 2,56 |
| 480 | 22,0 | 13,0 | 13,5 | 1,50 | 0,0022 | 14,00 | 27,61 | 2,39 |
| 1440 | 18,0 | 11,0 | 11,5 | 0,50 | 0,0014 | 11,00 | 21,69 | 1,87 |

| **UNI: Ghiaia con sabbia deb.lim.tracce argil.** | **USCS** | **CNR-UNI** | **ϕ max (mm)** | **% ghiaia** | **% sabbia** | **% limo** | **% argilla** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **GW-GM** | **A1-a** | **25,40** | **57,33** | **34,03** | **6,38** | **2,26** |




Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

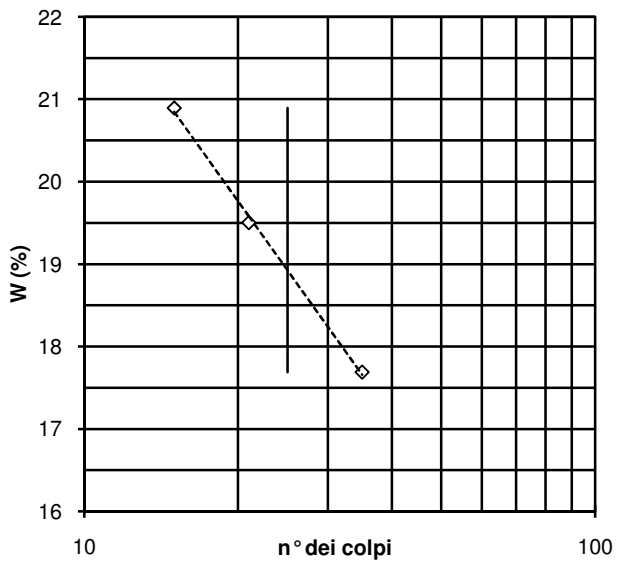
**Data emissione: 29/03/11**
**Certificato n° 1035**

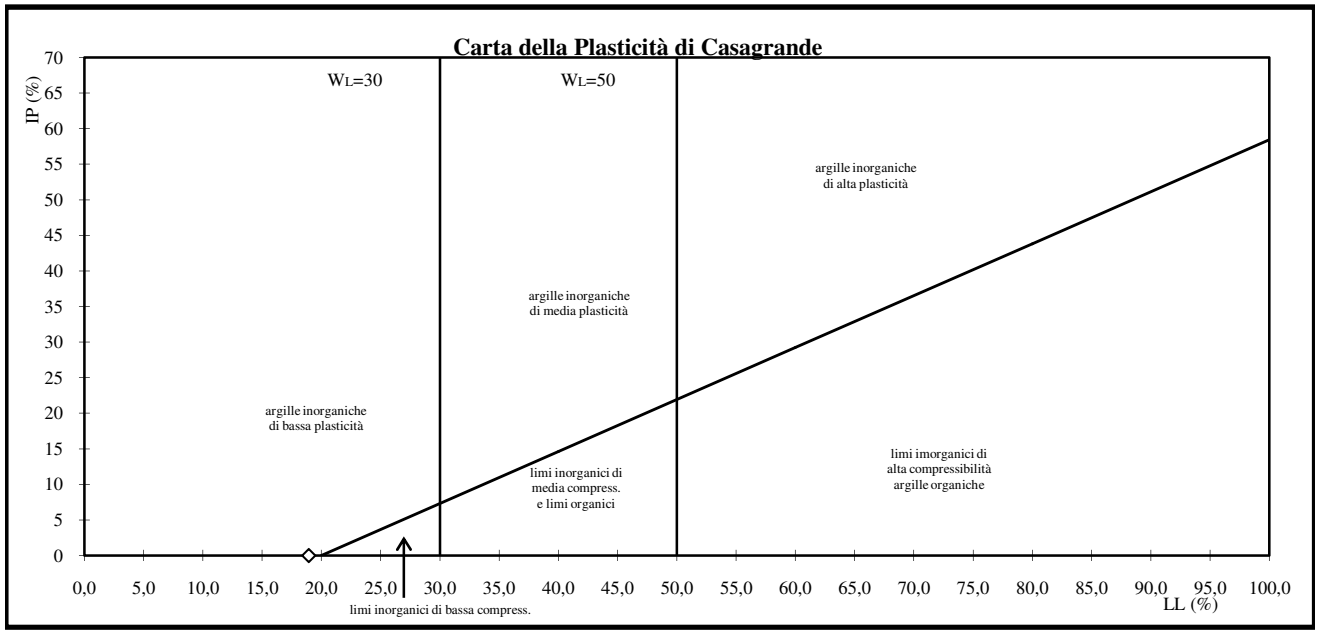
# *LIMITI DI CONSISTENZA*

**Committente: Spea S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/10**
**Note:**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C2**
**Profondità: 6,40 - 6,70 m**
**Data esecuzione prova: 16-18/03/11**
**Specifica di prova: ASTM D4318-00**
**Rep: 10/134**

| ***Limite liquido*** | | **LL (%) =** | **18,9** |
|---|---|---|---|
| Contenitore | 1 | 2 | 3 |
| Massa umida + t (g) | 56,83 | 52,06 | 55,45 |
| Massa secca + t (g) | 55,01 | 50,65 | 53,78 |
| Massa acqua contenuta (g) | 1,82 | 1,41 | 1,67 |
| Tara t (g) | 46,30 | 43,42 | 44,34 |
| Massa secca netta (g) | 8,71 | 7,23 | 9,44 |
| Contenuto d'acqua W (%) | 20,90 | 19,50 | 17,69 |
| Numero colpi | 15 | 21 | 35 |
| ***Limite plastico*** | | **LP (%) =** | **N.P.** |
| Contenitore | | | |
| Massa umida + t (g) | | | |
| Massa secca + t (g) | | | |
| Massa acqua contenuta (g) | | | |
| Tara t (g) | | | |
| Massa secca (g) | | | |
| Contenuto d'acqua W (%) | | | |
| **Indice di Plasticità** | *(LL-LP) =* | **IP** | **N.P.** |




Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI** - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 29/03/113**
**Certificato n°: 1036**

# *DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE*

| | |
|---|---|
| **Committente: Spea S.p.A.** | **Sondaggio: VV18** |
| **Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** | **Campione: C3** |
| **Località: Lotto 8 - Genova** | **Profondità: 9,00 - 9,40 m** |
| **Verbale di accettazione n°: 143** | **Data esecuzione prova: 22/02/11** |
| **Data verbale: 25/10/10** | **Specifica di prova: ASTM D2488-93- D4648-00** |
| **Note:** | **Rep: 10/134** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Contenitore del campione* | | **Inox** | | **PVC** |
| | | **Vetro** | **X** | **Sacchetto** |
| *Dimensioni del campione* | | **<2"** | **X** | **<4"** |
| | | **<3"** | | **>4"** |
| *Condizioni del materiale* | | **Buone** | | **Rammollito** |
| | | **Mediocri** | | **Strati piegati** |
| | | **Cattive** | **X** | **Rimescolato** |

*Descrizione del campione*

Ghiaia con sabbia limosa debolmente argillosa di colore grigio scuro.
Presenza di alcune fibre di amianto.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 29/03/11**
**Certificato n° 1037**

# *ANALISI GRANULOMETRICA*

**Committente: Spea S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/10**
**Note: peso specifico stimato**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C3**
**Profondità: 9,00 - 9,40 m**
**Data esecuzione prova: 14-21/03/11**
**Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90**
**Rep: 10/134**

***Analisi con setacci*** — **M (gr) = 1917,68**

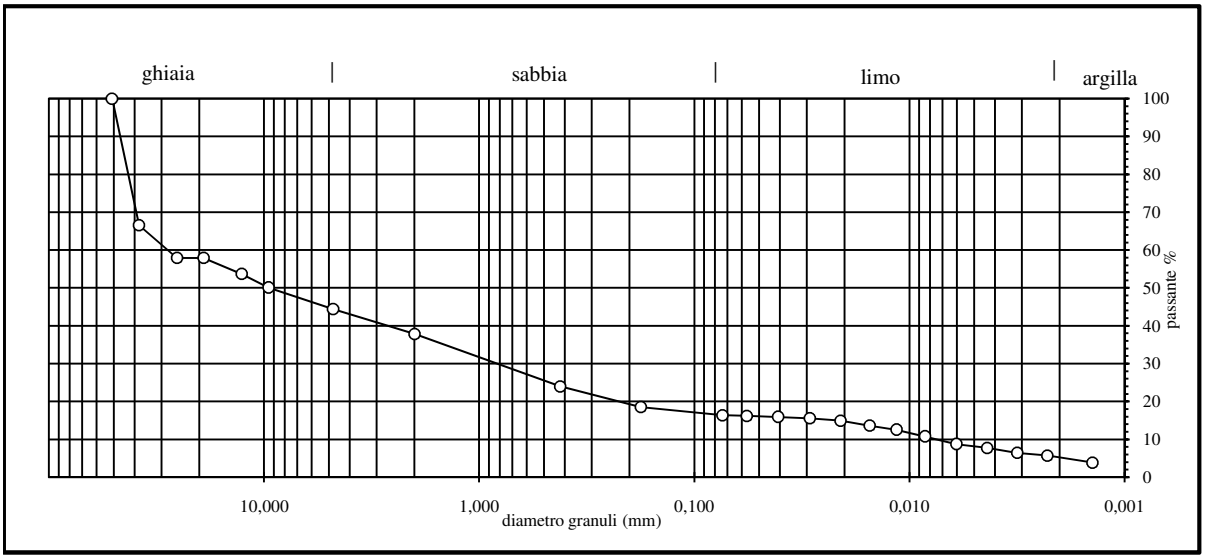
| Setacci ASTM N° | Apertura maglie (mm) | Massa terreno trattenuto (gr) | Parziale dei trattenuti % | Totale dei trattenuti % | Totale dei passanti % |
|---|---|---|---|---|---|
| **2"** | **50,8** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| **1" 1/2** | **38,10** | 641,17 | 33,43 | 33,43 | 66,57 |
| **1"** | **25,40** | 165,55 | 8,63 | 42,07 | 57,93 |
| **3/4"** | **19,10** | 0,00 | 0,00 | 42,07 | 57,93 |
| **1/2"** | **12,70** | 80,89 | 4,22 | 46,29 | 53,71 |
| **3/8"** | **9,52** | 70,04 | 3,65 | 49,94 | 50,06 |
| **4** | **4,76** | 108,01 | 5,63 | 55,57 | 44,43 |
| **10** | **2,00** | 126,18 | 6,58 | 62,15 | 37,85 |
| **40** | **0,42** | 265,51 | 13,85 | 75,99 | 24,01 |
| **80** | **0,177** | 104,93 | 5,47 | 81,47 | 18,53 |
| **200** | **0,074** | 41,37 | 2,16 | 83,62 | 16,38 |
| **Fondo** | | 314,05 | | | |

***Analisi con areometro***

| | |
|---|---|
| *Areometro n°* | **1** |
| *Areometro tipo* | **152 H** |
| *Dispersivo* | *esametafosfato di sodio* |
| *Correz. dispersivo Cd* | **-1** |
| *Correz. menisco Cm* | **0,5** |
| *Correz. temperatura Ct* | **-4+0,25*T** |
| *Campione secco Psp (g)* | **50** |
| *Data preparaz. soluzione* | *01/03/2011* |
| *Peso spec.f<0 ,074 (Gs) =* | **2,72** |
| *Costante K =* | **0,986** |

| Tempo **min** | Temperatura **°C** | Lettura **R** | Lettura corr. **R'=R+Cm** | Corr. Temp. **Ct** | ϕ grani **mm** | Lettura ridotta **R"=R'+Cd+Ct** | % Parziale **KR"** | % Somma **KR"X** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 15,0 | 51,0 | 51,5 | -0,25 | 0,0571 | 50,25 | 99,09 | 16,23 |
| 1 | 15,0 | 50,0 | 50,5 | -0,25 | 0,0407 | 49,25 | 97,12 | 15,91 |
| 2 | 15,0 | 49,0 | 49,5 | -0,25 | 0,0291 | 48,25 | 95,15 | 15,58 |
| 4 | 15,0 | 47,0 | 47,5 | -0,25 | 0,0209 | 46,25 | 91,21 | 14,94 |
| 8 | 15,0 | 43,0 | 43,5 | -0,25 | 0,0153 | 42,25 | 83,32 | 13,64 |
| 15 | 15,0 | 39,5 | 40,0 | -0,25 | 0,0115 | 38,75 | 76,42 | 12,51 |
| 30 | 15,0 | 34,0 | 34,5 | -0,25 | 0,0085 | 33,25 | 65,57 | 10,74 |
| 60 | 18,0 | 27,0 | 27,5 | 0,50 | 0,0060 | 27,00 | 53,24 | 8,72 |
| 120 | 18,0 | 24,0 | 24,5 | 0,50 | 0,0044 | 24,00 | 47,33 | 7,75 |
| 240 | 18,0 | 20,0 | 20,5 | 0,50 | 0,0032 | 20,00 | 39,44 | 6,46 |
| 480 | 17,0 | 18,0 | 18,5 | 0,25 | 0,0023 | 17,75 | 35,00 | 5,73 |
| 1440 | 14,0 | 13,0 | 13,5 | -0,50 | 0,0014 | 12,00 | 23,66 | 3,88 |

| UNI: Ghiaia con sabbia limosa deb.argil. | USCS | CNR-UNI | ϕ max (mm) | % ghiaia | % sabbia | % limo | % argilla |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **GM-GC** | **A1-b** | **38,10** | **55,57** | **28,05** | **11,25** | **5,13** |




Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

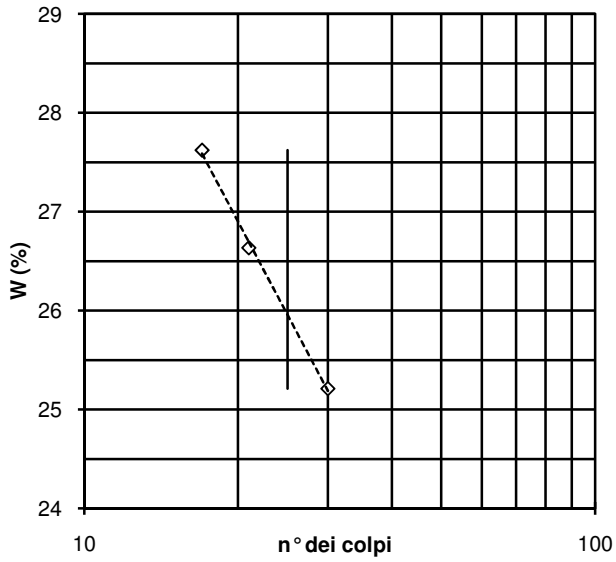
**Data emissione: 29/03/11**
**Certificato n° 1038**

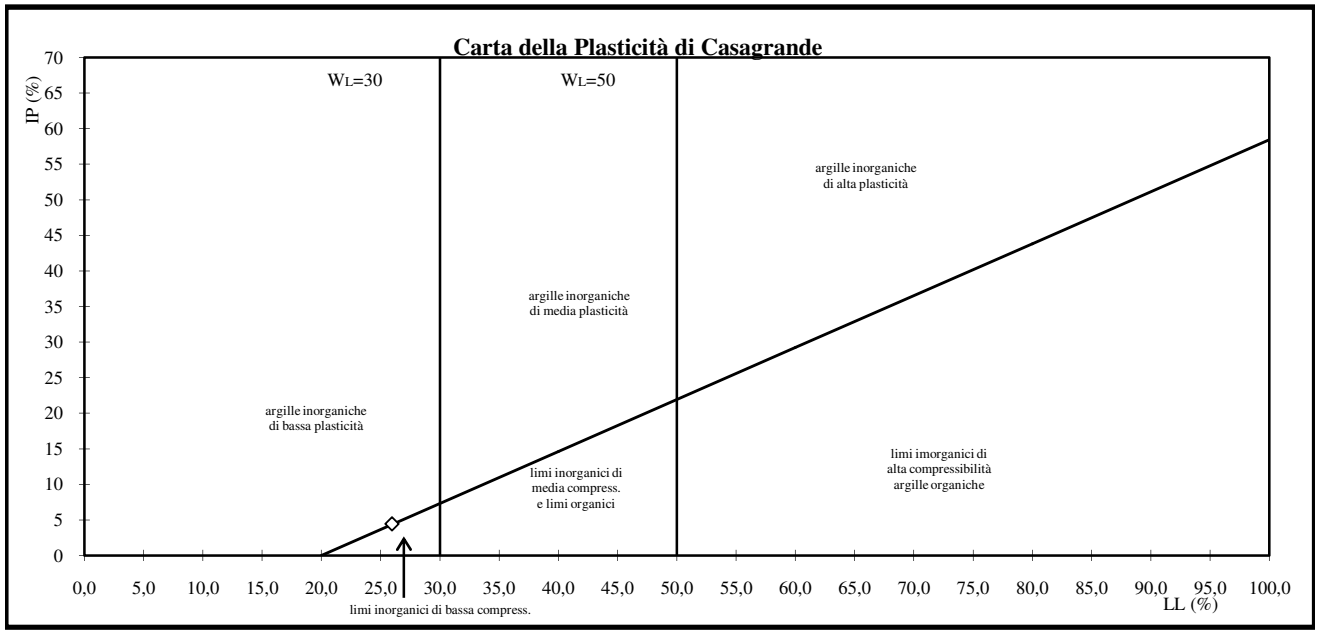
# *LIMITI DI CONSISTENZA*

**Committente: Spea S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/10**
**Note:**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C3**
**Profondità: 9,00 - 9,40 m**
**Data esecuzione prova: 15-16/03/11**
**Specifica di prova: ASTM D4318-00**
**Rep: 10/134**

| ***Limite liquido*** | | **LL (%) =** | **26,0** |
|---|---|---|---|
| Contenitore | 1 | 2 | 3 |
| Massa umida + t (g) | 91,46 | 91,05 | 92,80 |
| Massa secca + t (g) | 88,59 | 88,24 | 89,81 |
| Massa acqua contenuta (g) | 2,87 | 2,81 | 2,99 |
| Tara t (g) | 78,20 | 77,69 | 77,95 |
| Massa secca netta (g) | 10,39 | 10,55 | 11,86 |
| Contenuto d'acqua W (%) | 27,62 | 26,64 | 25,21 |
| Numero colpi | 17 | 21 | 30 |
| ***Limite plastico*** | | **LP (%) =** | **21,5** |
| Contenitore | | A | B |
| Massa umida + t (g) | | 33,81 | 20,10 |
| Massa secca + t (g) | | 32,47 | 18,97 |
| Massa acqua contenuta (g) | | 1,34 | 1,13 |
| Tara t (g) | | 26,26 | 13,71 |
| Massa secca (g) | | 6,21 | 5,26 |
| Contenuto d'acqua W (%) | | 21,58 | 21,48 |
| **Indice di Plasticità** | *(LL-LP) =* | **IP** | **4,4** |




Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI**
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
*VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)*
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

# *INVILUPPO DI ROTTURA*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** **SONDAGGIO: VV18**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Data elaborazione: 30/09/2011**
**Prove: trazione brasiliana, monoassiale, triassiale**
**Litologia: Calcescisto**

## *ELABORAZIONE RISULTATI (HOEK e BROWN, 1980)*

| ***DATI DI PROVA*** | | |
|---|---|---|
| *Campioni* | *N. Test* | *6* |
| | $s_3$ *[MPa]* | $s_1$ *[MPa]* |
| VV18-Diversi | *-7.72* | *23.16* |
| VV18-C6 | *0.00* | *69.51* |
| VV18-C7 | *0.00* | *37.89* |
| VV18-C4 | *3.00* | *48.38* |
| VV18-C9 | *5.00* | *52.56* |
| VV18-C12 | *7.00* | *68.58* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |

| ***DATI INVILUPPO*** | |
|---|---|
| *N. test* | *6* |
| $s_3$ *[MPa]* | $s_1$ *[MPa]* |
| *-7.72* | *23.16* |
| *0.00* | *69.51* |
| *0.00* | *37.89* |
| *3.00* | *48.38* |
| *5.00* | *52.56* |
| *7.00* | *68.58* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |

| ***PARAMETRI CARATTERISTICI CALCOLATI ALLA PRESSIONE DI 1 Mpa*** | |
|---|---|
| *Co* | *48.91 [MPa]* |
| *m* | *2.76 [-]* |
| *r* | *0.47 [-]* |
| *s* | *1.00 [-]* |
| *Sigmat* | *-15.85 [MPa]* |
| *A* | *0.60 [-]* |
| *B* | *0.57 [-]* |
| *phii1* | *28.47 [°] calcolato alla $\sigma$ =1 MPa* |
| *ci1* | *15.34 [MPa] calcolato alla $\sigma$ =1 Mpa* |

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI**
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
*VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)*
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

# *INVILUPPO DI ROTTURA*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** **SONDAGGIO: VV18**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Data elaborazione: 30/09/2011**
**Prove: trazione brasiliana, monoassiale, triassiale**
**Litologia: Calcescisto**

## *GENERAZIONE DELL'INVILUPPO DI ROTTURA*

*Numero punti* 51
*Passo incremento* $s_3$ 0.5

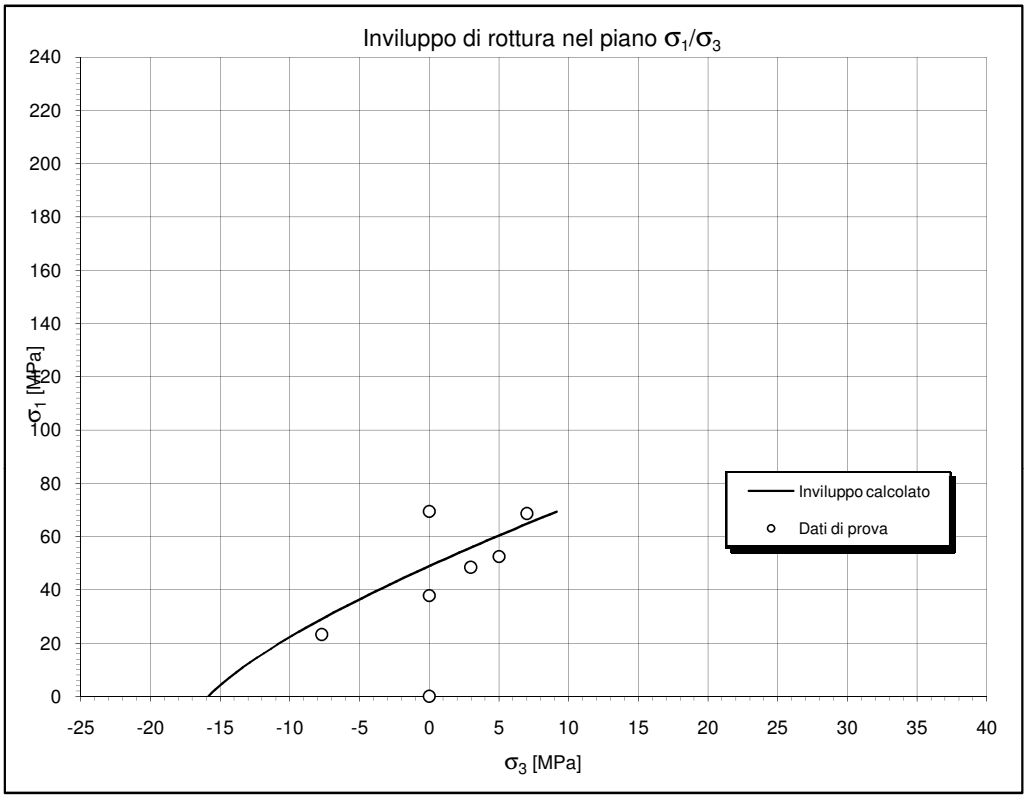
| $s_3$ [MPa] | $s_1$ [MPa] | $t_m$ [MPa] | $s$ [MPa] | $t$ [MPa] | $ci$ [MPa] | $ji$ [grad] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -15.85 | 0.00 | 7.93 | -13.32 | 5.81 | 21.96 | 50.5 |
| -15.35 | 2.50 | 8.93 | -12.26 | 6.75 | 19.58 | 46.3 |
| -14.85 | 4.80 | 9.83 | -11.23 | 7.62 | 18.17 | 43.2 |
| -14.35 | 6.95 | 10.65 | -10.23 | 8.41 | 17.26 | 40.9 |
| -13.85 | 8.98 | 11.42 | -9.24 | 9.16 | 16.62 | 38.9 |
| -13.35 | 10.92 | 12.13 | -8.28 | 9.87 | 16.17 | 37.3 |
| -12.85 | 12.77 | 12.81 | -7.32 | 10.54 | 15.84 | 35.9 |
| -12.35 | 14.56 | 13.45 | -6.38 | 11.18 | 15.60 | 34.7 |
| -11.85 | 16.28 | 14.07 | -5.46 | 11.79 | 15.42 | 33.7 |
| -11.35 | 17.96 | 14.65 | -4.54 | 12.38 | 15.29 | 32.7 |
| -10.85 | 19.59 | 15.22 | -3.63 | 12.94 | 15.20 | 31.9 |
| -10.35 | 21.18 | 15.76 | -2.74 | 13.49 | 15.14 | 31.1 |
| -9.85 | 22.73 | 16.29 | -1.85 | 14.02 | 15.11 | 30.4 |
| -9.35 | 24.25 | 16.80 | -0.97 | 14.54 | 15.09 | 29.8 |
| -8.85 | 25.74 | 17.30 | -0.10 | 15.04 | 15.09 | 29.2 |
| -8.35 | 27.20 | 17.78 | 0.77 | 15.53 | 15.11 | 28.6 |
| -7.85 | 28.64 | 18.25 | 1.63 | 16.00 | 15.13 | 28.1 |
| -7.35 | 30.06 | 18.70 | 2.48 | 16.46 | 15.17 | 27.6 |
| -6.85 | 31.45 | 19.15 | 3.33 | 16.92 | 15.21 | 27.2 |
| -6.35 | 32.82 | 19.58 | 4.17 | 17.36 | 15.26 | 26.7 |
| -5.85 | 34.17 | 20.01 | 5.00 | 17.79 | 15.32 | 26.3 |
| -5.35 | 35.51 | 20.43 | 5.83 | 18.22 | 15.38 | 26.0 |
| -4.85 | 36.82 | 20.84 | 6.66 | 18.63 | 15.44 | 25.6 |
| -4.35 | 38.13 | 21.24 | 7.48 | 19.04 | 15.51 | 25.3 |
| -3.85 | 39.41 | 21.63 | 8.30 | 19.44 | 15.58 | 25.0 |
| -3.35 | 40.69 | 22.02 | 9.11 | 19.84 | 15.66 | 24.6 |
| -2.85 | 41.95 | 22.40 | 9.92 | 20.23 | 15.74 | 24.3 |
| -2.35 | 43.20 | 22.77 | 10.73 | 20.61 | 15.82 | 24.1 |
| -1.85 | 44.43 | 23.14 | 11.53 | 20.98 | 15.90 | 23.8 |
| -1.35 | 45.65 | 23.50 | 12.33 | 21.35 | 15.98 | 23.5 |
| -0.85 | 46.87 | 23.86 | 13.12 | 21.71 | 16.07 | 23.3 |
| -0.35 | 48.07 | 24.21 | 13.91 | 22.07 | 16.15 | 23.1 |
| 0.15 | 49.26 | 24.56 | 14.70 | 22.43 | 16.24 | 22.8 |
| 0.65 | 50.45 | 24.90 | 15.49 | 22.77 | 16.33 | 22.6 |
| 1.15 | 51.62 | 25.23 | 16.27 | 23.12 | 16.42 | 22.4 |
| 1.65 | 52.78 | 25.57 | 17.05 | 23.46 | 16.51 | 22.2 |
| 2.15 | 53.94 | 25.89 | 17.83 | 23.79 | 16.60 | 22.0 |
| 2.65 | 55.09 | 26.22 | 18.60 | 24.12 | 16.69 | 21.8 |
| 3.15 | 56.23 | 26.54 | 19.37 | 24.45 | 16.78 | 21.6 |
| 3.65 | 57.36 | 26.85 | 20.14 | 24.77 | 16.87 | 21.4 |
| 4.15 | 58.48 | 27.17 | 20.91 | 25.09 | 16.96 | 21.3 |
| 4.65 | 59.60 | 27.48 | 21.67 | 25.41 | 17.05 | 21.1 |
| 5.15 | 60.71 | 27.78 | 22.43 | 25.72 | 17.15 | 20.9 |
| 5.65 | 61.82 | 28.08 | 23.19 | 26.03 | 17.24 | 20.8 |
| 6.15 | 62.92 | 28.38 | 23.95 | 26.34 | 17.33 | 20.6 |
| 6.65 | 64.01 | 28.68 | 24.70 | 26.64 | 17.42 | 20.5 |
| 7.15 | 65.09 | 28.97 | 25.46 | 26.94 | 17.52 | 20.3 |
| 7.65 | 66.17 | 29.26 | 26.21 | 27.23 | 17.61 | 20.2 |
| 8.15 | 67.25 | 29.55 | 26.95 | 27.53 | 17.70 | 20.0 |
| 8.65 | 68.32 | 29.83 | 27.70 | 27.82 | 17.79 | 19.9 |
| 9.15 | 69.38 | 30.11 | 28.45 | 28.10 | 17.88 | 19.8 |

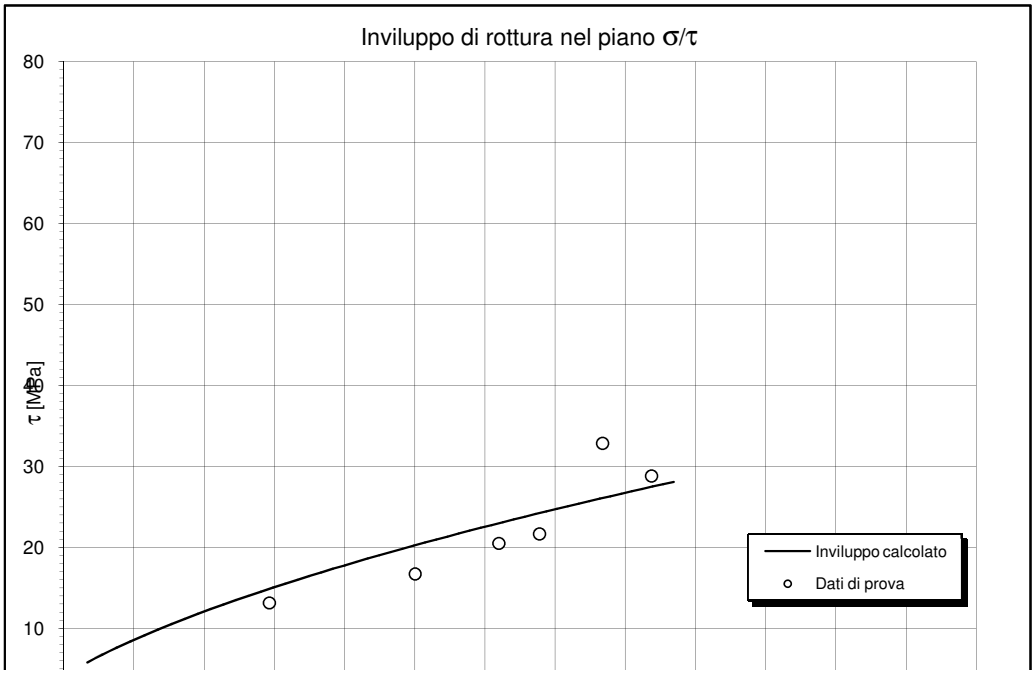
**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI**
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
*VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)*
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

# *INVILUPPO DI ROTTURA*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** **SONDAGGIO: VV18**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Data elaborazione: 30/09/2011**
**Prove: trazione brasiliana, monoassiale, triassiale**
**Litologia: Calcescisto**



**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI** - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 22/02/2011**

**Certificato n°: 665**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 18**
**Campione: C 4**
**Profondità da 10,00 m a 10,40 m**
**Data esecuzione prova: 10/01/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 35 cm. Calcescisto micaceo a scistosità pervasiva con venature di spessore centimetrico di quarzo.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI** - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 22/02/2011**

# *PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE*

**Certificato n°: 666**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 18**
**Campione: C 4**
**Profondità: da 10,00 m a 10,40 m**
**Data esecuzione prova: 25/01/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| Superficie | 22,40 | $cm^2$ | Diametro | 53,4 | mm | Altezza | 107,1 | mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Def. Ass. (με) | Def. Rad. (με) | Carico (kN) | Pressione (MPa) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 47 | -7 | 4,46 | 1,99 |
| 94 | -13 | 8,03 | 3,59 |
| 141 | -20 | 10,7 | 4,78 |
| 174 | -23 | 12,6 | 5,63 |
| 200 | -33 | 14,16 | 6,32 |
| 233 | -39 | 16,61 | 7,42 |
| 346 | -49 | 23,97 | 10,70 |
| 503 | -73 | 33,55 | 14,98 |
| 692 | -84 | 44,81 | 20,01 |
| 790 | -102 | 50,27 | 22,45 |
| 906 | -110 | 56,74 | 25,33 |
| 1029 | -114 | 62,98 | 28,12 |
| 1171 | -122 | 70 | 31,26 |
| 1308 | -134 | 76,58 | 34,19 |
| 1467 | -143 | 83,82 | 37,43 |
| 1625 | -151 | 90,85 | 40,57 |
| 1812 | -174 | 97,31 | 43,45 |
| 2030 | -190 | 102,89 | 45,94 |
| 2380 | -199 | 108,35 | 48,38 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

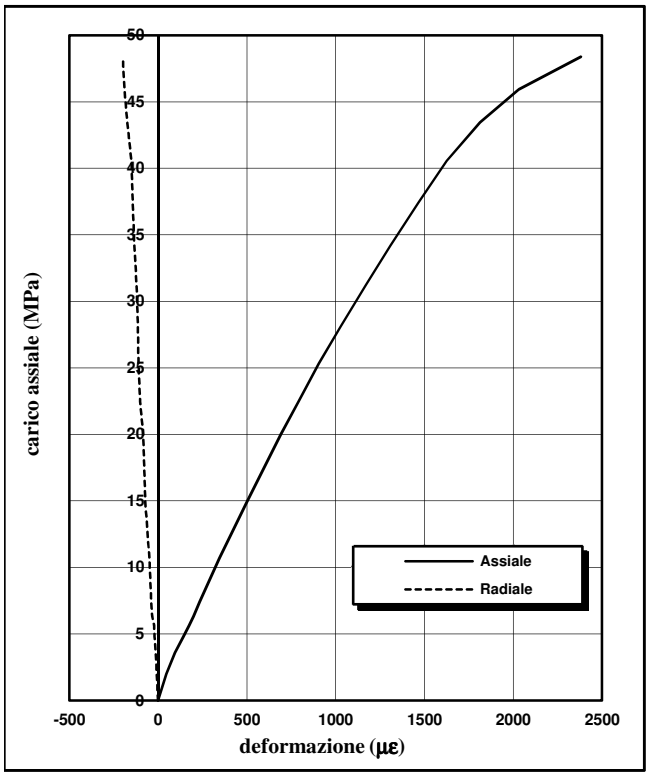
**Data emissione: 22/02/2011**

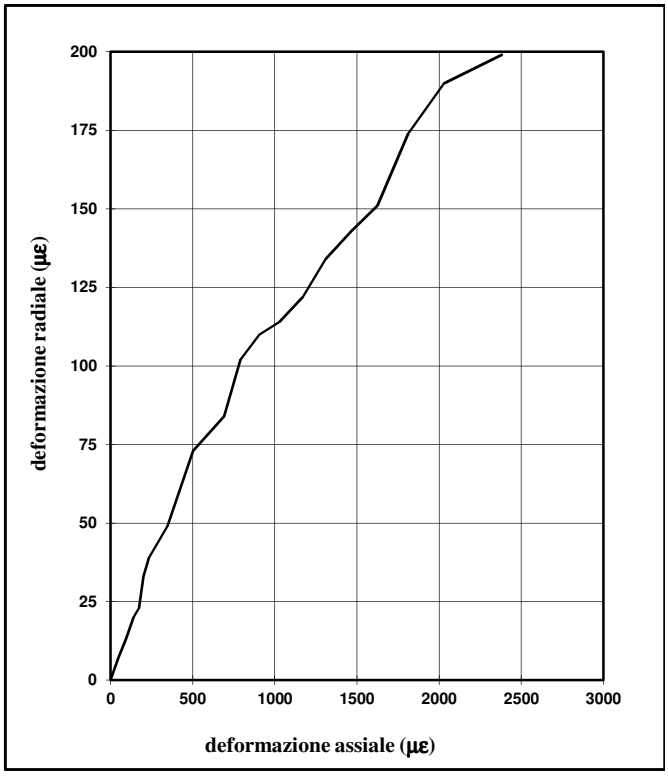
# *PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE*

**Certificato n°: 666**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

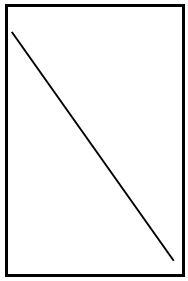
**Sondaggio: VV 18**
**Campione: C 4**
**Profondità: da 10,00 m a 10,40 m**
**Data esecuzione prova: 25/01/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**




| | | |
|---|---|---|
| Carico di rottura | **48,38** | MPa |
| | | |
| Modulo tangente 50% | **24904** | MPa |
| | | |
| Modulo secante 50% | **27963** | MPa |
| | | |
| Coeff. di Poisson 50% | **0,12** | - |

Schizzo della rottura



| **Velocità d'applicazione (MPa/sec)** |
|---|
| **0,6** |

| **Pressione $\sigma_3$ (MPa)** |
|---|
| **3,0** |

**Descrizione rottura: lungo discontinuità esistente inclinata di circa 60°.**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/11/2010**

**Certificato n°: 3317**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

| | |
|---|---|
| **Committente: SPEA S.p.A.** | **Sondaggio: VV18** |
| **Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** | **Campione: C 5** |
| **Località: Lotto 8 - Genova** | **Profondità da 11,20 m a 11,50 m** |
| **Verbale di accettazione n°: 143** | **Data esecuzione prova: 26/10/2010** |
| **Data verbale: 25/10/2010** | **Specifica di prova: I.S.R.M. 1979** |
| **Note:** | **Rep: 10-134** |
| | **Litologia: Calcescisto** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 24 cm. Calcescisto con scistosità pervasiva.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/11/2010**
**Certificato n°: 3318**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C 6**
**Profondità da 22,00 m a 22,40 m**
**Data esecuzione prova: 26/10/2010**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 38 cm. Scisto calcareo-micaceo con scistosità pervasiva.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/11/2010**

# *MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME*

**Certificato n°: 3319**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C 6**
**Profondità da 22,00 m a 22,40 m**
**Data esecuzione prova: 12/11/2010**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| *DIAMETRO* | ALTEZZA | MASSA | PESO | VOLUME | DENSITA' |
|---|---|---|---|---|---|
| mm | mm | gr | kN | $m^3$ | $kN/m^3$ |
| 78,2 | 167,4 | 2252,10 | 0,022085 | 8,04E-04 | 27,47 |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/11/2010**

# *MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA*

**Certificato n°: 3320**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C 6**
**Profondità da 22,00 m a 22,40 m**
**Data esecuzione prova: 12/11/2010**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

*VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE*

| *DISTANZA* mm | *TEMPO* μ*sec* | *VELOCITA'* *m/sec* |
|---|---|---|
| **167,4** | **30,3** | **5525** |

*VELOCITA' ONDE DI TAGLIO*

| *DISTANZA* mm | *TEMPO* μ*sec* | *VELOCITA'* *m/sec* |
|---|---|---|
| **167,4** | **45,1** | **3712** |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Rapporto di prova n°: 1013403**

# *MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C 6**
**Profondità da 22,00 m a 22,40 m**
**Data esecuzione prova: 12/11/2010**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| *DIAMETRO* | ALTEZZA | MASSA | VOLUME | DENSITA' | CARICO |
|---|---|---|---|---|---|
| mm | mm | gr | $cm^3$ | $g/cm^3$ | kPa |
| 78,2 | 167,4 | 2252,10 | 0,000804 | 2,80 | 80 |

*VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE*

| *DISTANZA* mm | *TEMPO* µ*sec* | *VELOCITA'* *m/sec* |
|---|---|---|
| 167,4 | 30,3 | 5525 |

*VELOCITA' ONDE DI TAGLIO*

| *DISTANZA* mm | *TEMPO* µ*sec* | *VELOCITA'* *m/sec* |
|---|---|---|
| 167,4 | 45,1 | 3712 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **E =** | **84024** | **MPa** | **Modulo di Young** |
| **G =** | **38591** | **MPa** | **Modulo di taglio** |
| **µ =** | **0,09** | | **Coefficiente di Poisson** |
| **K =** | **34042,97** | **MPa** | **Modulo volumetrico** |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/11/2010**

# *PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE*

**Certificato n°: 3321**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C 6**
**Profondità da 22,00 m a 22,40 m**
**Data esecuzione prova: 12/11/2010**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| **Superficie** | **48,03** | **$cm^2$** | **Diametro** | **78,2** | **mm** | **Altezza** | **167,4** | **mm** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Def. Ass. (με) | Def. Rad. (με) | Carico (kN) | Pressione (MPa) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | -5 | 3,69 | 0,77 |
| 15 | -5 | 7,25 | 1,51 |
| 24 | -8 | 10,03 | 2,09 |
| 38 | -11 | 15,05 | 3,13 |
| 48 | -15 | 19,28 | 4,01 |
| 91 | -27 | 34,56 | 7,20 |
| 143 | -41 | 51,72 | 10,77 |
| 197 | -57 | 69,44 | 14,46 |
| 257 | -75 | 88,84 | 18,50 |
| 332 | -97 | 112,58 | 23,44 |
| 404 | -121 | 135,88 | 28,29 |
| 462 | -140 | 154,27 | 32,12 |
| 510 | -157 | 169,99 | 35,39 |
| 553 | -177 | 185,93 | 38,71 |
| 598 | -194 | 201,31 | 41,91 |
| 645 | -214 | 217,25 | 45,23 |
| 684 | -232 | 231,07 | 48,11 |
| 724 | -250 | 246,35 | 51,29 |
| 753 | -268 | 260,95 | 54,33 |
| 708 | -288 | 275,33 | 57,33 |
| 490 | -341 | 285,14 | 59,37 |
| 508 | -374 | 301,75 | 62,83 |
| 534 | -406 | 317,57 | 66,12 |
| 566 | -445 | 333,85 | 69,51 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

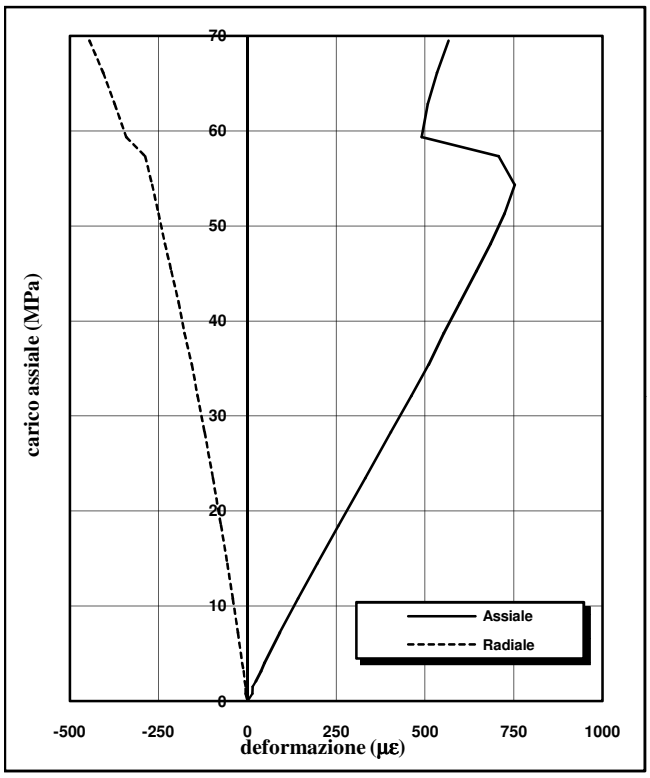
**Data emissione: 17/11/2010**

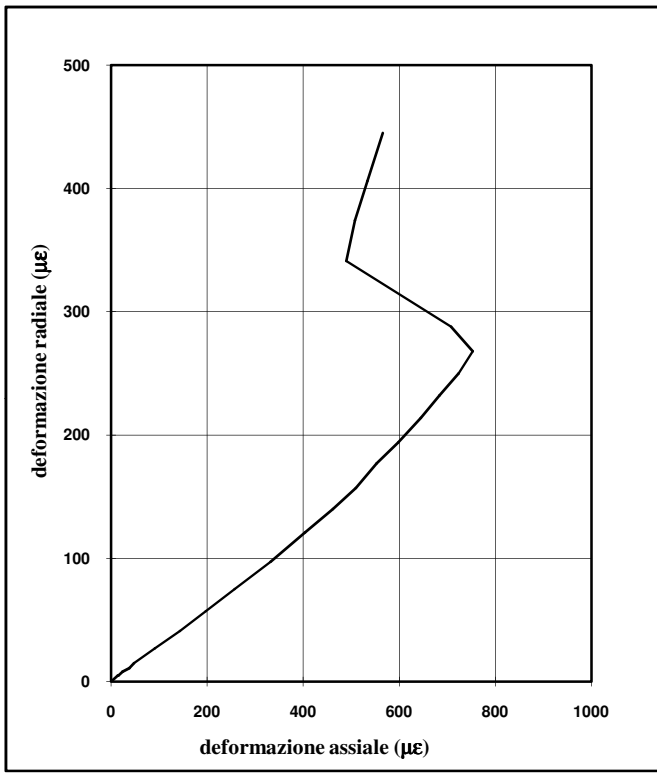
# *PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE*

**Certificato n°: 3321**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

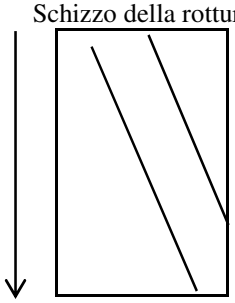
**Sondaggio: VV18**
**Campione: C 6**
**Profondità da 22,00 m a 22,40 m**
**Data esecuzione prova: 12/11/2010**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**




| | | |
|---|---|---|
| Carico di rottura | **69,51** | MPa |
| | | |
| Modulo tangente 50% | **68188** | MPa |
| | | |
| Modulo secante 50% | **69398** | MPa |
| | | |
| Coeff. di Poisson 50% | **0,31** | - |

Schizzo della rottura



| Velocità d'applicazione (MPa/sec) |
|---|
| **0,6** |

**Descrizione rottura: lungo scistosità inclinata di circa 75°.**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/11/2010**
**Certificato n°: 3322**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C 7**
**Profondità da 29,00 m a 29,30 m**
**Data esecuzione prova: 26/10/2010**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | | Buone | | Fratturata |
| | X | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 30 cm, diviso in 2 spezzoni. Scisto calcareo-micaceo con vene di quarzo e fratture suborizzontali.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/11/2010**

# *MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME*

**Certificato n°: 3323**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C 7**
**Profondità da 29,00 m a 29,30 m**
**Data esecuzione prova: 12/11/2010**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| *DIAMETRO* | ALTEZZA | MASSA | PESO | VOLUME | DENSITA' |
|---|---|---|---|---|---|
| mm | mm | gr | kN | $m^3$ | $kN/m^3$ |
| 77,8 | 170,6 | 2249,30 | 0,022058 | 8,11E-04 | 27,20 |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/11/2010**

# *MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA*

**Certificato n°: 3324**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C 7**
**Profondità da 29,00 m a 29,30 m**
**Data esecuzione prova: 12/11/2010**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

*VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE*

| *DISTANZA* mm | *TEMPO* μ*sec* | *VELOCITA'* *m/sec* |
|---|---|---|
| 170,6 | 35,0 | 4874 |

*VELOCITA' ONDE DI TAGLIO*

| *DISTANZA* mm | *TEMPO* μ*sec* | *VELOCITA'* *m/sec* |
|---|---|---|
| 170,6 | 87,2 | 1956 |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Rapporto di prova n°: 1013404**

# *MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C 7**
**Profondità da 29,00 m a 29,30 m**
**Data esecuzione prova: 12/11/2010**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| *DIAMETRO* | ALTEZZA | MASSA | VOLUME | DENSITA' | CARICO |
|---|---|---|---|---|---|
| mm | mm | gr | $cm^3$ | $g/cm^3$ | kPa |
| 77,8 | 170,6 | 2249,30 | 0,000811 | 2,77 | 80 |

*VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE*

| *DISTANZA* mm | *TEMPO* µ*sec* | *VELOCITA' m/sec* |
|---|---|---|
| 170,6 | 35,0 | 4874 |

*VELOCITA' ONDE DI TAGLIO*

| *DISTANZA* mm | *TEMPO* µ*sec* | *VELOCITA' m/sec* |
|---|---|---|
| 170,6 | 87,2 | 1956 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **E =** | **29808** | **MPa** | **Modulo di Young** |
| **G =** | **10616** | **MPa** | **Modulo di taglio** |
| **µ =** | **0,40** | | **Coefficiente di Poisson** |
| **K =** | **51739,17** | **MPa** | **Modulo volumetrico** |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/11/2010**

# *PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE*

**Certificato n°: 3325**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C 7**
**Profondità da 29,00 m a 29,30 m**
**Data esecuzione prova: 12/11/2010**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| Superficie | 47,54 | $cm^2$ | Diametro | 77,8 | mm | Altezza | 170,6 | mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Def. Ass. (με) | Def. Rad. (με) | Carico (kN) | Pressione (MPa) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | -2 | 8,9 | 1,87 |
| 17 | -23 | 20,29 | 4,27 |
| 28 | -33 | 28,09 | 5,91 |
| 45 | -50 | 41,69 | 8,77 |
| 96 | -78 | 66,44 | 13,98 |
| 139 | -99 | 84,83 | 17,84 |
| 177 | -121 | 101,21 | 21,29 |
| 212 | -139 | 113,59 | 23,89 |
| 254 | -163 | 128,3 | 26,99 |
| 310 | -206 | 144,57 | 30,41 |
| 362 | -282 | 158,4 | 33,32 |
| 383 | -233 | 168,21 | 35,38 |
| 417 | -219 | 180,13 | 37,89 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

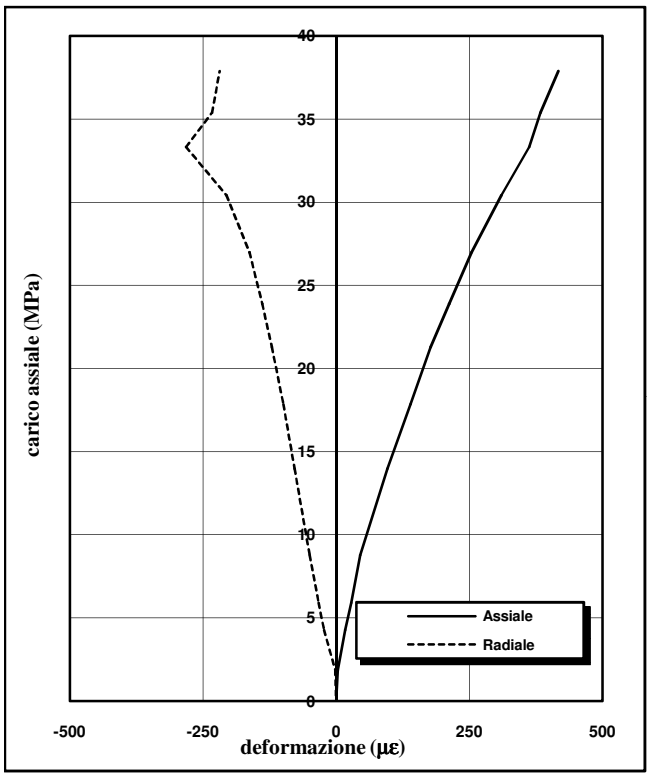
**Data emissione: 17/11/2010**

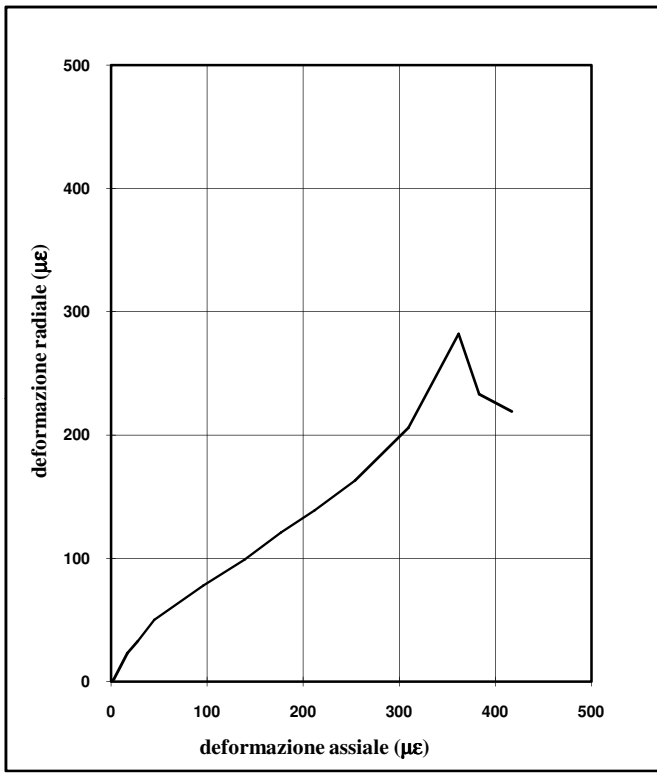
# *PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE*

**Certificato n°: 3325**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

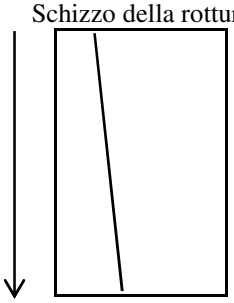
**Sondaggio: VV18**
**Campione: C 7**
**Profondità da 29,00 m a 29,30 m**
**Data esecuzione prova: 12/11/2010**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**




| | | |
|---|---|---|
| Carico di rottura | **37,89** | MPa |
| | | |
| Modulo tangente 50% | **89963** | MPa |
| | | |
| Modulo secante 50% | **128376** | MPa |
| | | |
| Coeff. di Poisson 50% | **n.d.** | - |

Schizzo della rottura



| Velocità d'applicazione (MPa/sec) |
|---|
| **0,6** |

**Descrizione rottura: lungo piano subverticale.**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI** - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 22/02/2011**

**Certificato n°: 667**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C 8**
**Profondità da 13,80 m a 14,00 m**
**Data esecuzione prova: 10/01/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | X | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 20 cm. Parziale spezzone di calcescisto con scistosità pervasiva.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI** - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 22/02/2011**

**Certificato n°: 668**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 18**
**Campione: C 9**
**Profondità da 16,20 m a 16,50 m**
**Data esecuzione prova: 10/01/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 25 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI** - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 22/02/2011**

# *PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE*

**Certificato n°: 669**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 18**
**Campione: C 9**
**Profondità: da 16,20 m a 16,50 m**
**Data esecuzione prova: 18/01/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| Superficie | 22,40 | $cm^2$ | Diametro | 53,4 | mm | Altezza | 108,1 | mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Def. Ass. (με) | Def. Rad. (με) | Carico (kN) | Pressione (MPa) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 130 | -3 | 3,34 | 1,49 |
| 328 | -13 | 9,25 | 4,13 |
| 578 | -25 | 16,5 | 7,37 |
| 879 | -42 | 25,75 | 11,50 |
| 1120 | -56 | 32,88 | 14,68 |
| 1385 | -73 | 41,02 | 18,32 |
| 1642 | -89 | 48,6 | 21,70 |
| 1927 | -110 | 56,51 | 25,23 |
| 2244 | -133 | 64,65 | 28,87 |
| 2544 | -154 | 71,67 | 32,00 |
| 2922 | -190 | 79,37 | 35,44 |
| 3345 | -228 | 86,5 | 38,62 |
| 3902 | -275 | 93,75 | 41,86 |
| 4612 | -332 | 100,21 | 44,74 |
| 5425 | -400 | 107,12 | 47,83 |
| 6238 | -463 | 113,25 | 50,57 |
| 7375 | -513 | 117,71 | 52,56 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

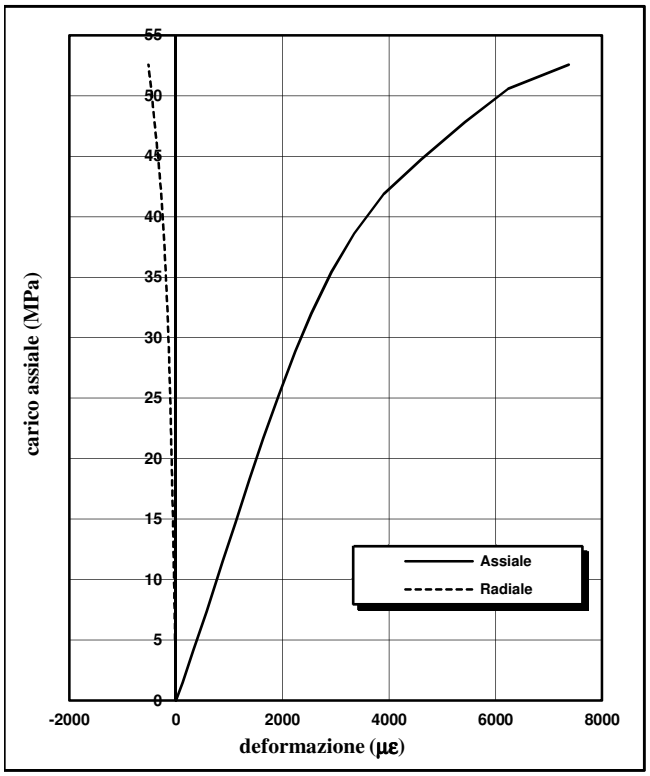
**Data emissione: 22/02/2011**

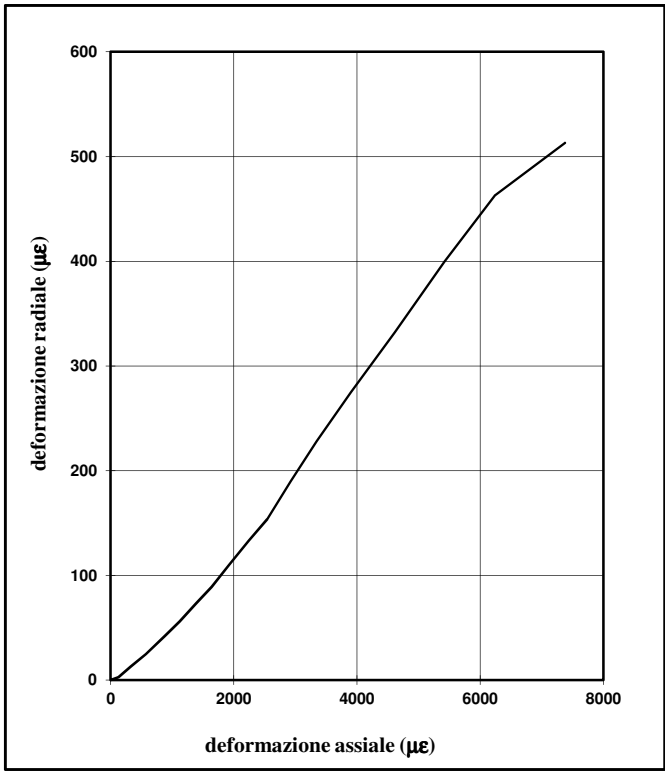
# *PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE*

**Certificato n°: 669**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

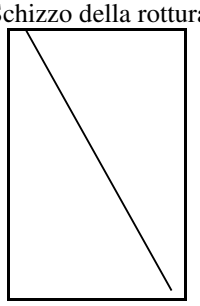
**Sondaggio: VV 18**
**Campione: C 9**
**Profondità: da 16,20 m a 16,50 m**
**Data esecuzione prova: 18/01/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**




| | | |
|---|---|---|
| Carico di rottura | **52,56** | MPa |
| | | |
| Modulo tangente 50% | **12393** | MPa |
| | | |
| Modulo secante 50% | **13093** | MPa |
| | | |
| Coeff. di Poisson 50% | **0,06** | - |

Schizzo della rottura



| **Velocità d'applicazione (MPa/sec)** |
|---|
| **0,6** |

| **Pressione $\sigma_3$ (MPa)** |
|---|
| **5,0** |

**Descrizione rottura: lungo discontinuità esistente inclinata di circa 70°.**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI** - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 22/02/2011**

**Certificato n°: 670**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C 10**
**Profondità da 17,00 m a 17,20 m**
**Data esecuzione prova: 10/01/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 24 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva con millimetriche venature di calcite e fratture.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI** - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 22/02/2011**

**Certificato n°: 671**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV18**
**Campione: C 11**
**Profondità da 20,50 m a 20,70 m**
**Data esecuzione prova: 10/01/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 17 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva con millimetriche venature di calcite e fratture.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI** - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 22/02/2011**

**Certificato n°: 672**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 18**
**Campione: C 12**
**Profondità da 27,70 m a 28,00 m**
**Data esecuzione prova: 10/01/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 27 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva con fratture millimetriche riempite da calcite.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI** - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 22/02/2011**

# *PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE*

**Certificato n°: 673**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 18**
**Campione: C 12**
**Profondità: da 27,70 m a 28,00 m**
**Data esecuzione prova: 18/01/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| Superficie | 22,40 | $cm^2$ | Diametro | 53,4 | mm | Altezza | 106,8 | mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Def. Ass. (με) | Def. Rad. (με) | Carico (kN) | Pressione (MPa) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 67 | -4 | 7,36 | 3,29 |
| 99 | -27 | 10,48 | 4,68 |
| 122 | -41 | 13,04 | 5,82 |
| 149 | -63 | 16,16 | 7,22 |
| 233 | -75 | 24,97 | 11,15 |
| 260 | -86 | 27,76 | 12,40 |
| 291 | -99 | 30,99 | 13,84 |
| 323 | -111 | 34,44 | 15,38 |
| 352 | -121 | 37,56 | 16,77 |
| 388 | -132 | 41,35 | 18,46 |
| 426 | -140 | 45,37 | 20,26 |
| 485 | -157 | 51,39 | 22,95 |
| 539 | -166 | 57,07 | 25,48 |
| 604 | -179 | 63,31 | 28,27 |
| 666 | -193 | 69,45 | 31,01 |
| 734 | -208 | 76,02 | 33,94 |
| 801 | -228 | 82,15 | 36,68 |
| 875 | -253 | 88,95 | 39,72 |
| 948 | -271 | 95,42 | 42,61 |
| 1029 | -322 | 102,44 | 45,74 |
| 1108 | -449 | 108,9 | 48,62 |
| 1184 | -670 | 115,04 | 51,37 |
| 1255 | -707 | 120,61 | 53,85 |
| 1334 | -676 | 126,41 | 56,44 |
| 1413 | -732 | 132,09 | 58,98 |
| 1499 | -768 | 137,89 | 61,57 |
| 1592 | -802 | 143,57 | 64,10 |
| 1711 | -837 | 148,81 | 66,44 |
| 1764 | -872 | 152,71 | 68,19 |
| 1704 | -913 | 153,6 | 68,58 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |

| Def. Ass. (με) | Def. Rad. (με) | Carico (kN) | Pressione (MPa) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| 0 | 0 | 0 | 0,00 |

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

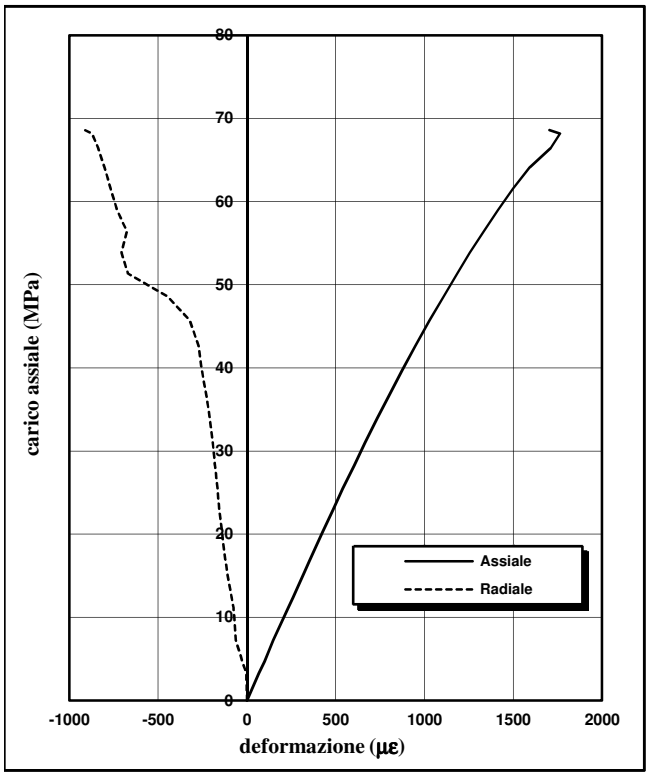
**Data emissione: 22/02/2011**

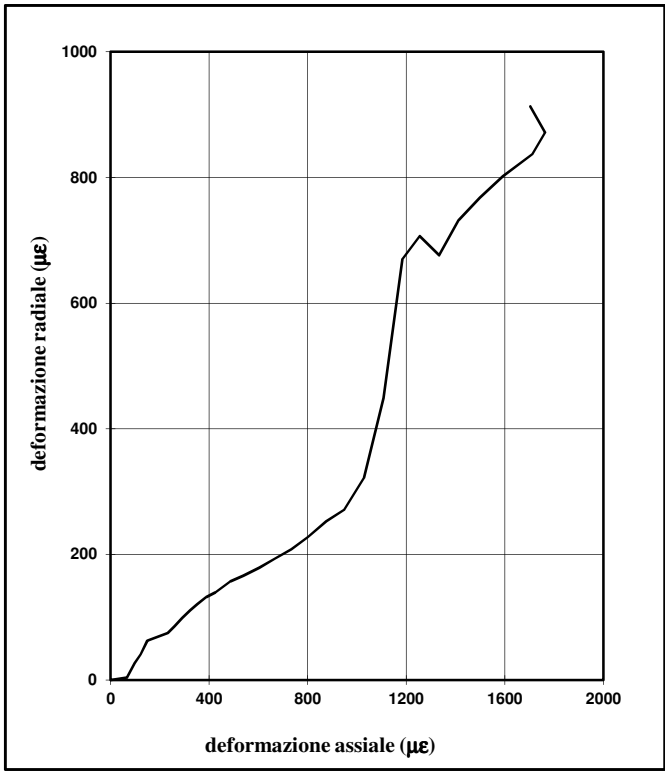
# *PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE*

**Certificato n°: 673**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

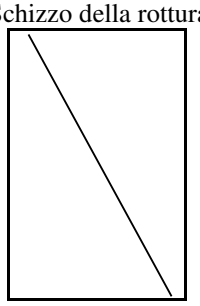
**Sondaggio: VV 18**
**Campione: C 12**
**Profondità: da 27,70 m a 28,00 m**
**Data esecuzione prova: 18/01/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**




| | | |
|---|---|---|
| Carico di rottura | **68,58** | MPa |
| | | |
| Modulo tangente 50% | **43140** | MPa |
| | | |
| Modulo secante 50% | **46244** | MPa |
| | | |
| Coeff. di Poisson 50% | **0,28** | - |

Schizzo della rottura



| **Velocità d'applicazione (MPa/sec)** |
|---|
| **0,6** |

| **Pressione $\sigma_3$ (MPa)** |
|---|
| **7,0** |

**Descrizione rottura: lungo discontinuità esistente inclinata di circa 70°.**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Rapporto di prova n°: 1013419**

# *PROVA DI RESISTENZA A TRAZIONE INDIRETTA*

**Committente:** SPEA S.p.A.
**Cantiere:** Nodo stradale ed autostradale di Genova
**Località:** Lotto 8 - Genova
**Verbale di accettazione n°:** 143
**Data verbale:** 25/10/2010
**Note:**

**Sondaggio:** VV 18
**Campione:** Diversi
**Profondità da** --- **m a** --- **m**
**Data esecuzione prova:** 24/01/2011
**Specifica di prova:** I.S.R.M. 1978 - ASTM D3967-95
**Rep:** 10-134
**Litologia:** Calcescisto

| *Campione* | *Profondità* (m) | *DIAMETRO* (mm) | *ALTEZZA* (mm) | *P* (kN) | $\sigma_t$ (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| VV18-C9 | 16,20-16,50 | 78.3 | 39.3 | 39.4 | 8.15 |
| VV18-C9 | 16,20-16,50 | 78.3 | 39.4 | 34.8 | 7.18 |
| VV18-C10 | 17,00-17,20 | 78.1 | 39.0 | 32.3 | 6.75 |
| VV18-C10 | 17,00-17,20 | 78.1 | 39.6 | 30.7 | 6.32 |
| VV18-C10 | 17,00-17,20 | 78.1 | 38.9 | 32.5 | 6.81 |
| VV18-C11 | 20,50-20,70 | 78.3 | 39.2 | 39.4 | 8.17 |
| VV18-C11 | 20,50-20,70 | 78.1 | 41.4 | 46.4 | 9.14 |
| VV18-C11 | 20,50-20,70 | 78.1 | 37.7 | 58.9 | 12.74 |
| VV18-C12 | 27,70-28,00 | 78.1 | 38.2 | 26.3 | 5.61 |
| VV18-C12 | 27,70-28,00 | 78.1 | 37.3 | 28.8 | 6.29 |
| | | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| **Valore Medio** | **7.72** | **MPa** |
| **Deviazione standard** | **2.06** | |
| **Varianza** | **3.80** | |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI**
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
tel. 019/2100241

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI**

# *VV19*

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 7/04/11**
**Certificato n°: 1192**

# *DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE*

| | |
|---|---|
| **Committente: Spea S.p.A.** | **Sondaggio: VV19** |
| **Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** | **Campione: C1** |
| **Località: Lotto 8 - Genova** | **Profondità: 3,00 -3,50 m** |
| **Verbale di accettazione n°: 143** | **Data esecuzione prova: 31/03/11** |
| **Data verbale: 25/10/10** | **Specifica di prova: ASTM D2488-93- D4648-00** |
| **Note:** | **Rep: 10/134** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Contenitore del campione* | | **Inox** | | **PVC** |
| | | **Vetro** | **X** | **Sacchetto** |
| *Dimensioni del campione* | | **<2"** | **X** | **<4"** |
| | | **<3"** | | **>4"** |
| *Condizioni del materiale* | | **Buone** | | **Rammollito** |
| | | **Mediocri** | | **Strati piegati** |
| | | **Cattive** | **X** | **Rimescolato** |

*Descrizione del campione*

Ghiaia con sabbia limosa debolmente argillosa grigio-marrone chiaro.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 7/04/11**

# *ANALISI GRANULOMETRICA*

**Certificato n° 1193**

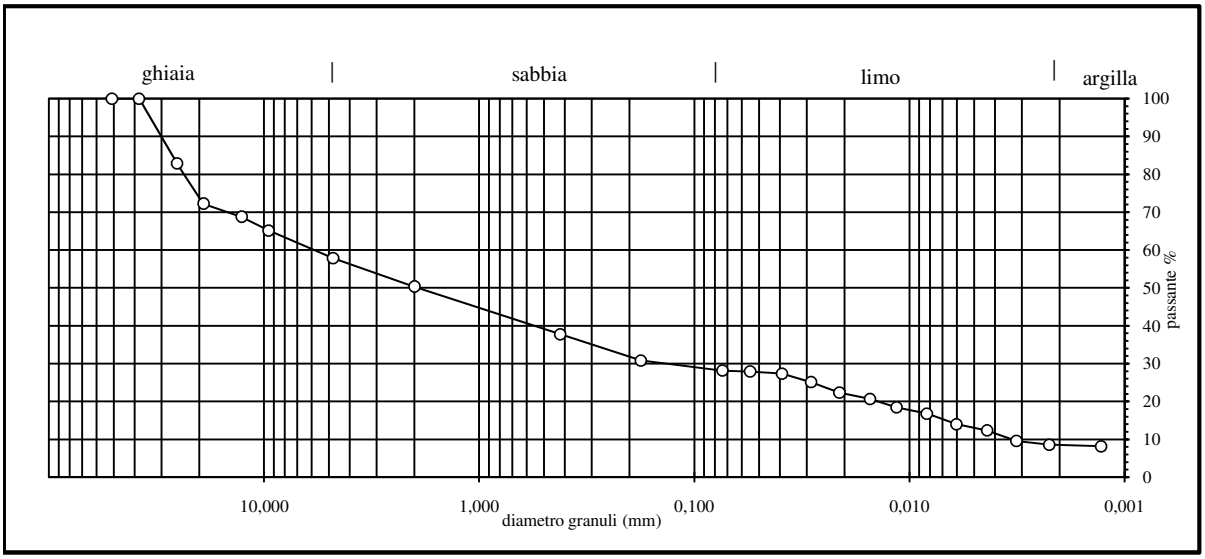
**Committente: Spea S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/10**
**Note: peso specifico stimato**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C1**
**Profondità: 3,00 -3,50 m**
**Data esecuzione prova: 4-6/04/11**
**Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90**
**Rep: 10/134**

| *Analisi con setacci* | | | **M (gr) =** | **1296,52** | | *Analisi con areometro* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Setacci ASTM N° | Apertura maglie (mm) | Massa terreno trattenuto (gr) | Parziale dei trattenuti % | Totale dei trattenuti % | Totale dei passanti % | | |
| **2"** | **50,8** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | *Areometro n°* | **1** |
| **1" 1/2** | **38,10** | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 100,00 | *Areometro tipo* | **152 H** |
| **1"** | **25,40** | 221,36 | 17,07 | 17,07 | 82,93 | *Dispersivo* | *esametafosfato di sodio* |
| **3/4"** | **19,10** | 138,92 | 10,71 | 27,79 | 72,21 | *Correz. dispersivo Cd* | **-1** |
| **1/2"** | **12,70** | 44,93 | 3,47 | 31,25 | 68,75 | *Correz. menisco Cm* | **0,5** |
| **3/8"** | **9,52** | 46,25 | 3,57 | 34,82 | 65,18 | *Correz. temperatura Ct* | **-4+0,25*T** |
| **4** | **4,76** | 94,85 | 7,32 | 42,13 | 57,87 | *Campione secco Psp (g)* | **50** |
| **10** | **2,00** | 97,89 | 7,55 | 49,68 | 50,32 | *Data preparaz. soluzione* | *01/04/2011* |
| **40** | **0,42** | 162,89 | 12,56 | 62,25 | 37,75 | *Peso spec.f<0 ,074 (Gs) =* | **2,72** |
| **80** | **0,177** | 89,40 | 6,90 | 69,14 | 30,86 | *Costante K =* | **0,986** |
| **200** | **0,074** | 34,80 | 2,68 | 71,83 | 28,17 | | |
| **Fondo** | | 365,26 | | | | | |

| Tempo **min** | Temperatura °C | Lettura **R** | Lettura corr. **R'=R+Cm** | Corr. Temp. **Ct** | ϕ grani **mm** | Lettura ridotta **R"=R'+Cd+Ct** | % Parziale **KR"** | % Somma **KR"X** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 19,0 | 50,0 | 50,5 | 0,75 | 0,0548 | 50,25 | 99,09 | 27,92 |
| 1 | 19,0 | 49,0 | 49,5 | 0,75 | 0,0391 | 49,25 | 97,12 | 27,36 |
| 2 | 19,0 | 45,0 | 45,5 | 0,75 | 0,0286 | 45,25 | 89,23 | 25,14 |
| 4 | 19,0 | 40,0 | 40,5 | 0,75 | 0,0211 | 40,25 | 79,37 | 22,36 |
| 8 | 19,0 | 37,0 | 37,5 | 0,75 | 0,0152 | 37,25 | 73,46 | 20,69 |
| 15 | 19,0 | 33,0 | 33,5 | 0,75 | 0,0115 | 33,25 | 65,57 | 18,47 |
| 30 | 19,0 | 30,0 | 30,5 | 0,75 | 0,0083 | 30,25 | 59,65 | 16,81 |
| 60 | 19,0 | 25,0 | 25,5 | 0,75 | 0,0060 | 25,25 | 49,79 | 14,03 |
| 120 | 19,0 | 22,0 | 22,5 | 0,75 | 0,0044 | 22,25 | 43,88 | 12,36 |
| 240 | 19,0 | 17,0 | 17,5 | 0,75 | 0,0032 | 17,25 | 34,02 | 9,58 |
| 480 | 20,0 | 15,0 | 15,5 | 1,00 | 0,0022 | 15,50 | 30,57 | 8,61 |
| 1440 | 21,0 | 14,0 | 14,5 | 1,25 | 0,0013 | 14,75 | 29,09 | 8,19 |

| **UNI: Ghiaia con sabbia lim.deb.argill.** | **USCS** | **CNR-UNI** | **ϕ max (mm)** | **% ghiaia** | **% sabbia** | **% limo** | **% argilla** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **GC** | **A2-4** | **25,40** | **42,13** | **29,69** | **19,67** | **8,51** |




Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

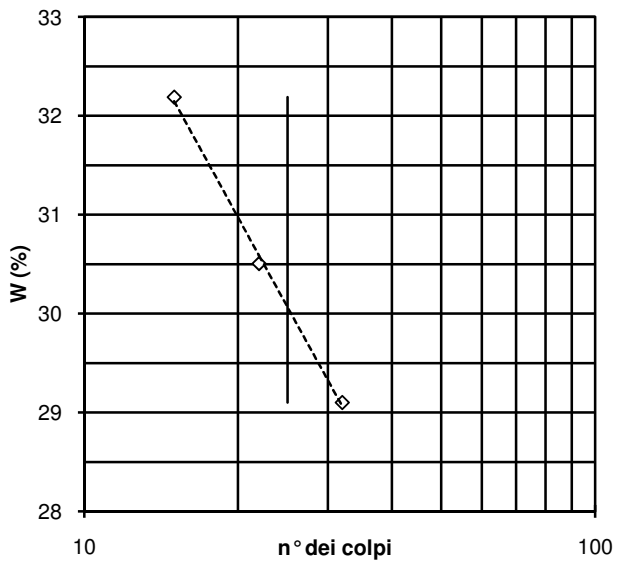
**Data emissione: 7/04/11**
**Certificato n° 1194**

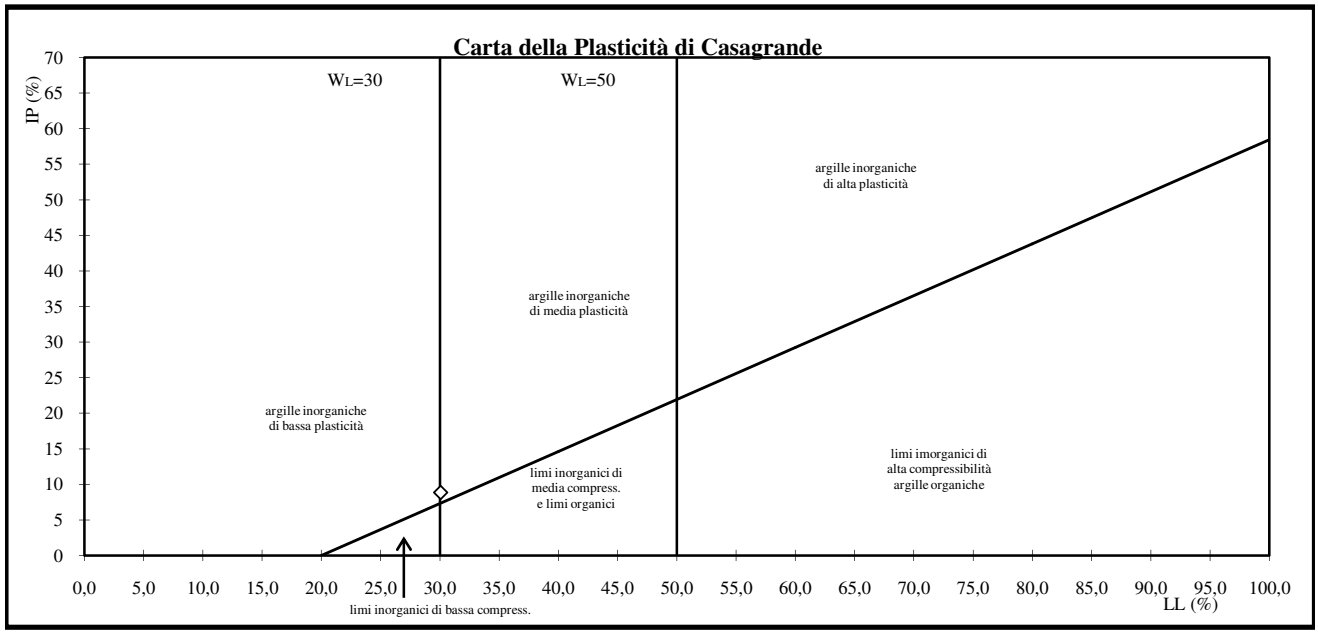
# *LIMITI DI CONSISTENZA*

**Committente: Spea S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/10**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C1**
**Profondità: 3,00 -3,50 m**
**Data esecuzione prova: 5-6/04/11**
**Specifica di prova: ASTM D4318-00**
**Rep: 10/134**

| ***Limite liquido*** | | **LL (%) =** | **30,1** |
|---|---|---|---|
| Contenitore | 1 | 2 | 3 |
| Massa umida + t (g) | 63,42 | 58,56 | 66,39 |
| Massa secca + t (g) | 58,83 | 55,07 | 60,82 |
| Massa acqua contenuta (g) | 4,59 | 3,49 | 5,57 |
| Tara t (g) | 44,57 | 43,63 | 41,68 |
| Massa secca netta (g) | 14,26 | 11,44 | 19,14 |
| Contenuto d'acqua W (%) | 32,19 | 30,51 | 29,10 |
| Numero colpi | 15 | 22 | 32 |
| ***Limite plastico*** | | **LP (%) =** | **21,2** |
| Contenitore | | A | B |
| Massa umida + t (g) | | 18,75 | 20,21 |
| Massa secca + t (g) | | 17,11 | 18,26 |
| Massa acqua contenuta (g) | | 1,64 | 1,95 |
| Tara t (g) | | 9,33 | 9,14 |
| Massa secca (g) | | 7,78 | 9,12 |
| Contenuto d'acqua W (%) | | 21,08 | 21,38 |
| **Indice di Plasticità** | *(LL-LP) =* | **IP** | **8,8** |




Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI**
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
*VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)*
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

# *INVILUPPO DI ROTTURA*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** **SONDAGGIO: VV19**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Data elaborazione: 30/09/2011**
**Prove: trazione brasiliana, monoassiale, triassiale**
**Litologia: Calcescisto**

## *ELABORAZIONE RISULTATI (HOEK e BROWN, 1980)*

| ***DATI DI PROVA*** | | |
|---|---|---|
| *Campioni* | *N. Test* | *7* |
| | $s_3$ *[MPa]* | $s_1$ *[MPa]* |
| VV19-Diversi | *-7.43* | *22.29* |
| VV19-C2 | *0.00* | *22.25* |
| VV19-C9 | *0.00* | *28.24* |
| VV19-C5 | *2.00* | *55.20* |
| VV19-C6 | *4.00* | *89.14* |
| VV19-C10 | *6.00* | *72.73* |
| VV19-C11 | *8.00* | *98.34* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |
| | *0.00* | *0.00* |

| ***DATI INVILUPPO*** | |
|---|---|
| *N. test* | *7* |
| $s_3$ *[MPa]* | $s_1$ *[MPa]* |
| *-7.43* | *22.29* |
| *0.00* | *22.25* |
| *0.00* | *28.24* |
| *2.00* | *55.20* |
| *4.00* | *89.14* |
| *6.00* | *72.73* |
| *8.00* | *98.34* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |
| *0.00* | *0.00* |

| ***PARAMETRI CARATTERISTICI CALCOLATI ALLA PRESSIONE DI 1 Mpa*** | |
|---|---|
| *Co* | *51.63 [MPa]* |
| *m* | *9.57 [-]* |
| *r* | *0.79 [-]* |
| *s* | *1.00 [-]* |
| *Sigmat* | *-5.33 [MPa]* |
| *A* | *0.92 [-]* |
| *B* | *0.69 [-]* |
| *phii1* | *50.63 [°] calcolato alla $\sigma$ =1 MPa* |
| *ci1* | *10.02 [MPa] calcolato alla $\sigma$ =1 Mpa* |

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI**
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
*VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)*
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

# *INVILUPPO DI ROTTURA*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** **SONDAGGIO: VV19**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Data elaborazione: 30/09/2011**
**Prove: trazione brasiliana, monoassiale, triassiale**
**Litologia: Calcescisto**

## *GENERAZIONE DELL'INVILUPPO DI ROTTURA*

*Numero punti* 51
*Passo incremento* $s_3$ 0.5

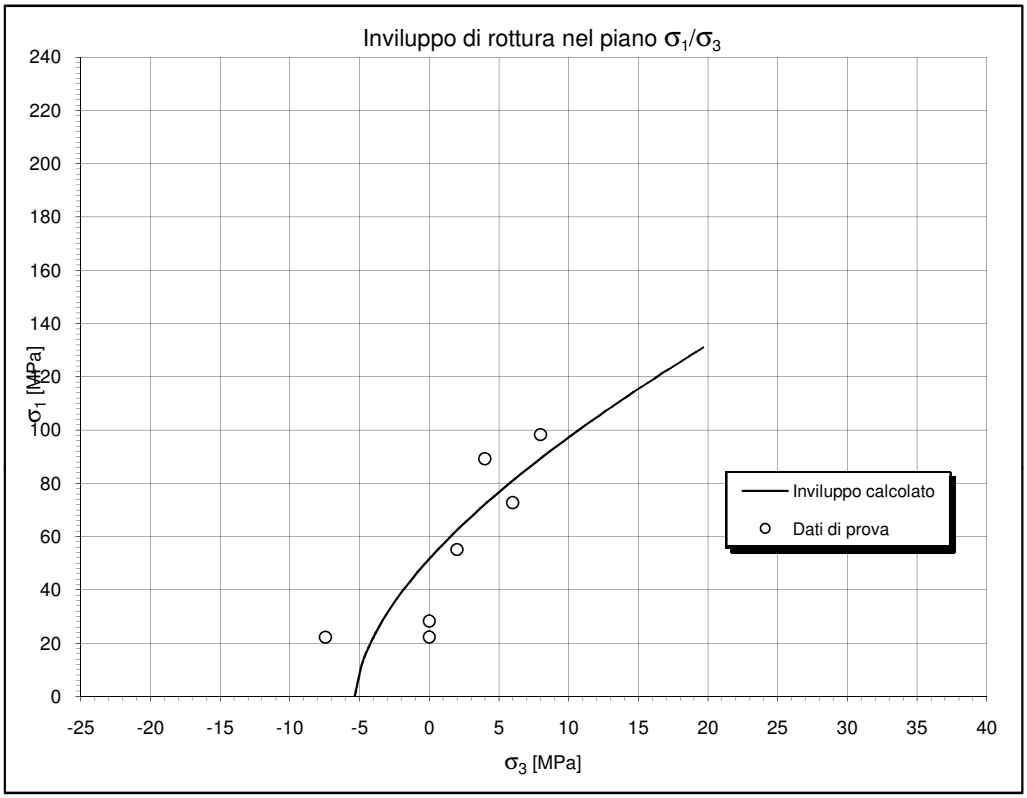
| $s_3$ [MPa] | $s_1$ [MPa] | $t_m$ [MPa] | $s$ [MPa] | $t$ [MPa] | $ci$ [MPa] | $ji$ [grad] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| -5.33 | 0.00 | 2.67 | -5.22 | 0.76 | 23.44 | 77.1 |
| -4.83 | 11.77 | 8.30 | -3.85 | 3.92 | 11.31 | 62.5 |
| -4.33 | 18.53 | 11.43 | -2.55 | 6.13 | 10.15 | 57.6 |
| -3.83 | 23.91 | 13.87 | -1.29 | 8.01 | 9.82 | 54.5 |
| -3.33 | 28.56 | 15.95 | -0.06 | 9.68 | 9.76 | 52.2 |
| -2.83 | 32.72 | 17.78 | 1.14 | 11.20 | 9.82 | 50.4 |
| -2.33 | 36.54 | 19.44 | 2.32 | 12.62 | 9.96 | 49.0 |
| -1.83 | 40.10 | 20.97 | 3.48 | 13.95 | 10.13 | 47.7 |
| -1.33 | 43.45 | 22.39 | 4.62 | 15.21 | 10.32 | 46.6 |
| -0.83 | 46.63 | 23.73 | 5.75 | 16.41 | 10.53 | 45.6 |
| -0.33 | 49.66 | 25.00 | 6.87 | 17.56 | 10.75 | 44.8 |
| 0.17 | 52.58 | 26.21 | 7.97 | 18.66 | 10.97 | 44.0 |
| 0.67 | 55.38 | 27.36 | 9.06 | 19.72 | 11.19 | 43.3 |
| 1.17 | 58.10 | 28.47 | 10.14 | 20.75 | 11.42 | 42.6 |
| 1.67 | 60.73 | 29.53 | 11.22 | 21.75 | 11.64 | 42.0 |
| 2.17 | 63.28 | 30.56 | 12.28 | 22.71 | 11.87 | 41.5 |
| 2.67 | 65.77 | 31.55 | 13.33 | 23.65 | 12.09 | 41.0 |
| 3.17 | 68.20 | 32.52 | 14.38 | 24.57 | 12.31 | 40.5 |
| 3.67 | 70.58 | 33.46 | 15.42 | 25.46 | 12.53 | 40.0 |
| 4.17 | 72.90 | 34.37 | 16.45 | 26.33 | 12.74 | 39.6 |
| 4.67 | 75.17 | 35.25 | 17.47 | 27.18 | 12.95 | 39.2 |
| 5.17 | 77.40 | 36.12 | 18.49 | 28.02 | 13.16 | 38.8 |
| 5.67 | 79.59 | 36.96 | 19.50 | 28.84 | 13.37 | 38.4 |
| 6.17 | 81.75 | 37.79 | 20.51 | 29.64 | 13.58 | 38.1 |
| 6.67 | 83.87 | 38.60 | 21.51 | 30.42 | 13.78 | 37.8 |
| 7.17 | 85.95 | 39.39 | 22.50 | 31.19 | 13.98 | 37.4 |
| 7.67 | 88.00 | 40.17 | 23.49 | 31.95 | 14.18 | 37.1 |
| 8.17 | 90.03 | 40.93 | 24.48 | 32.70 | 14.37 | 36.8 |
| 8.67 | 92.02 | 41.68 | 25.46 | 33.43 | 14.56 | 36.6 |
| 9.17 | 93.99 | 42.41 | 26.43 | 34.15 | 14.75 | 36.3 |
| 9.67 | 95.94 | 43.14 | 27.40 | 34.86 | 14.94 | 36.0 |
| 10.17 | 97.86 | 43.85 | 28.37 | 35.56 | 15.13 | 35.8 |
| 10.67 | 99.75 | 44.54 | 29.33 | 36.25 | 15.31 | 35.6 |
| 11.17 | 101.63 | 45.23 | 30.28 | 36.93 | 15.49 | 35.3 |
| 11.67 | 103.49 | 45.91 | 31.24 | 37.60 | 15.67 | 35.1 |
| 12.17 | 105.32 | 46.58 | 32.19 | 38.27 | 15.84 | 34.9 |
| 12.67 | 107.14 | 47.24 | 33.13 | 38.92 | 16.02 | 34.7 |
| 13.17 | 108.94 | 47.89 | 34.07 | 39.56 | 16.19 | 34.5 |
| 13.67 | 110.72 | 48.53 | 35.01 | 40.20 | 16.36 | 34.3 |
| 14.17 | 112.49 | 49.16 | 35.95 | 40.83 | 16.53 | 34.1 |
| 14.67 | 114.23 | 49.78 | 36.88 | 41.45 | 16.70 | 33.9 |
| 15.17 | 115.97 | 50.40 | 37.81 | 42.07 | 16.86 | 33.7 |
| 15.67 | 117.69 | 51.01 | 38.73 | 42.68 | 17.02 | 33.5 |
| 16.17 | 119.39 | 51.61 | 39.66 | 43.28 | 17.18 | 33.4 |
| 16.67 | 121.08 | 52.21 | 40.58 | 43.87 | 17.34 | 33.2 |
| 17.17 | 122.76 | 52.80 | 41.49 | 44.46 | 17.50 | 33.0 |
| 17.67 | 124.42 | 53.38 | 42.41 | 45.05 | 17.66 | 32.9 |
| 18.17 | 126.07 | 53.95 | 43.32 | 45.62 | 17.81 | 32.7 |
| 18.67 | 127.71 | 54.52 | 44.23 | 46.19 | 17.96 | 32.6 |
| 19.17 | 129.34 | 55.09 | 45.13 | 46.76 | 18.11 | 32.4 |
| 19.67 | 130.96 | 55.64 | 46.03 | 47.32 | 18.26 | 32.3 |

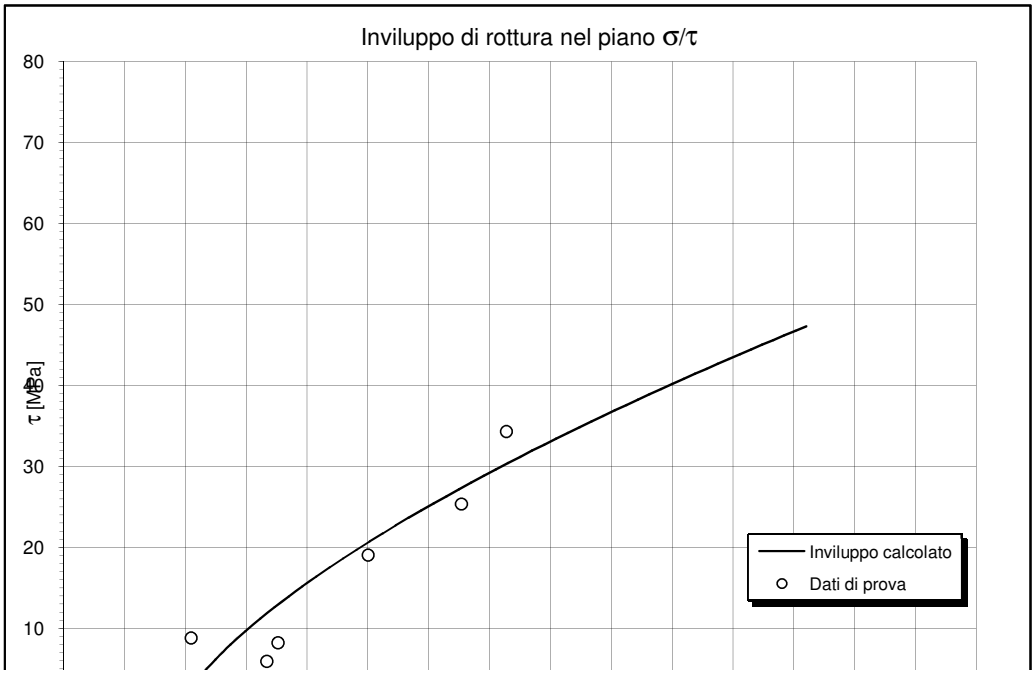
**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI**
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
*VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)*
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

# *INVILUPPO DI ROTTURA*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** **SONDAGGIO: VV19**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Data elaborazione: 30/09/2011**
**Prove: trazione brasiliana, monoassiale, triassiale**
**Litologia: Calcescisto**



**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**
**Certificato n°: 1551**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 2**
**Profondità da 9.30 m a 9.80 m**
**Data esecuzione prova: 28/03/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 41 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva inclinata di circa 75°. Presenza di microfratture sigillate da calcite o senza riempimento e con presenza di patine d'alterazione.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

# *MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME*

**Certificato n°: 1552**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 2**
**Profondità da 9.30 m a 9.80 m**
**Data esecuzione prova: 26/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| *DIAMETRO* | ALTEZZA | MASSA | PESO | VOLUME | DENSITA' |
|---|---|---|---|---|---|
| mm | mm | gr | kN | $m^3$ | $kN/m^3$ |
| 78.0 | 162.7 | 2109.70 | 0.020689 | 7.77E-04 | 26.61 |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

# *MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA*

**Certificato n°: 1553**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 2**
**Profondità da 9.30 m a 9.80 m**
**Data esecuzione prova: 26/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

***VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE***

| *DISTANZA* mm | *TEMPO* μ*sec* | *VELOCITA'* *m/sec* |
|---|---|---|
| **162.7** | **37.1** | **4385** |

***VELOCITA' ONDE DI TAGLIO***

| *DISTANZA* mm | *TEMPO* μ*sec* | *VELOCITA'* *m/sec* |
|---|---|---|
| **162.7** | **68.1** | **2389** |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Rapporto di prova n°: 1013462**

# *MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 2**
**Profondità da 9.30 m a 9.80 m**
**Data esecuzione prova: 26/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| *DIAMETRO* | ALTEZZA | MASSA | VOLUME | DENSITA' | CARICO |
|---|---|---|---|---|---|
| mm | mm | gr | $cm^3$ | $g/cm^3$ | kPa |
| 78 | 162.7 | 2109.70 | 0.000777 | 2.71 | 80 |

*VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE*

| *DISTANZA* mm | *TEMPO* µ*sec* | *VELOCITA'* *m/sec* |
|---|---|---|
| 162.7 | 37.1 | 4385 |

*VELOCITA' ONDE DI TAGLIO*

| *DISTANZA* mm | *TEMPO* µ*sec* | *VELOCITA'* *m/sec* |
|---|---|---|
| 162.7 | 68.1 | 2389 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| E = | 39931 | MPa | Modulo di Young |
| G = | 15489 | MPa | Modulo di taglio |
| µ = | 0.29 | | Coefficiente di Poisson |
| K = | 31536.74 | MPa | Modulo volumetrico |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

**Certificato n°: 1554**

# *PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 2**
**Profondità da 9.30 m a 9.80 m**
**Data esecuzione prova: 26/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| **Superficie** | **47.78** | **$cm^2$** | **Diametro** | **78.0** | **mm** | **Altezza** | **162.7** | **mm** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Def. Ass. (με) | Def. Rad. (με) | Carico (kN) | Pressione (MPa) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | -11 | 3.46 | 0.72 |
| 94 | -20 | 9.14 | 1.91 |
| 214 | -33 | 20.51 | 4.29 |
| 356 | -52 | 35.11 | 7.35 |
| 496 | -75 | 48.71 | 10.19 |
| 615 | -102 | 61.31 | 12.83 |
| 736 | -146 | 73.57 | 15.40 |
| 841 | -199 | 85.05 | 17.80 |
| 971 | -274 | 97.42 | 20.39 |
| 1136 | -368 | 106.34 | 22.25 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

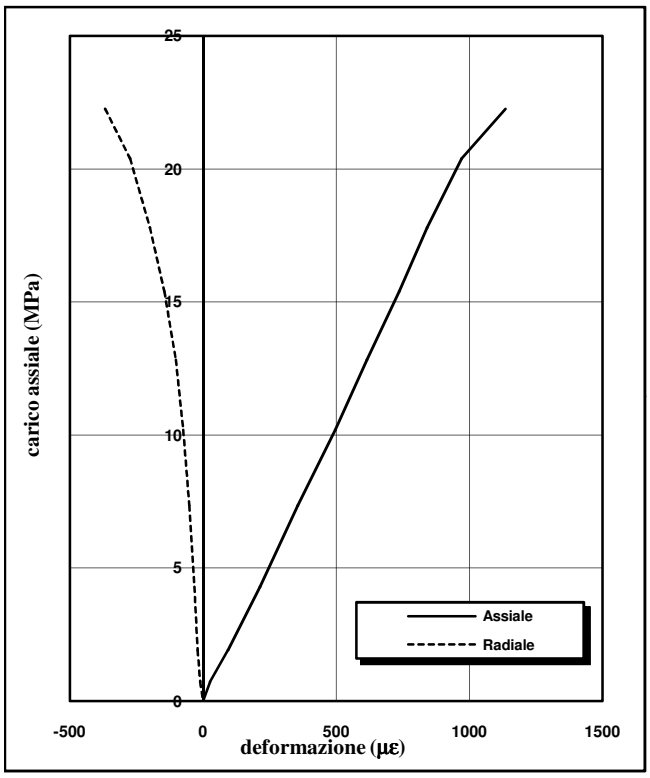
**Data emissione: 17/05/2011**

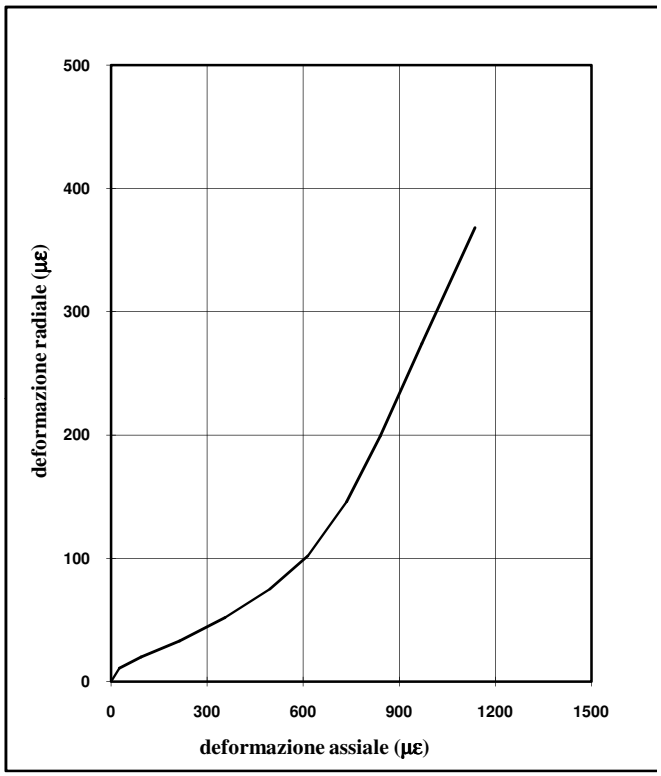
# *PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE*

**Certificato n°: 1554**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

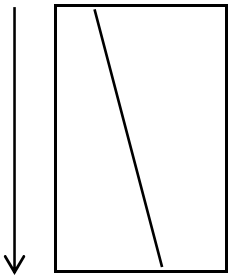
**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 2**
**Profondità da 9.30 m a 9.80 m**
**Data esecuzione prova: 26/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**




| | | |
|---|---|---|
| Carico di rottura | **22.25** | MPa |
| | | |
| Modulo tangente 50% | **20330** | MPa |
| | | |
| Modulo secante 50% | **20552** | MPa |
| | | |
| Coeff. di Poisson 50% | **0.15** | - |

Schizzo della rottura



| **Velocità d'applicazione (MPa/sec)** |
|---|
| **0.6** |

**Descrizione rottura: lungo scistosità.**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

**Certificato n°: 1555**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 3**
**Profondità da 13.00 m a 13.40 m**
**Data esecuzione prova: 28/03/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 28 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva inclinata di circa 80°. Presenza di microfratture sigillate da calcite.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

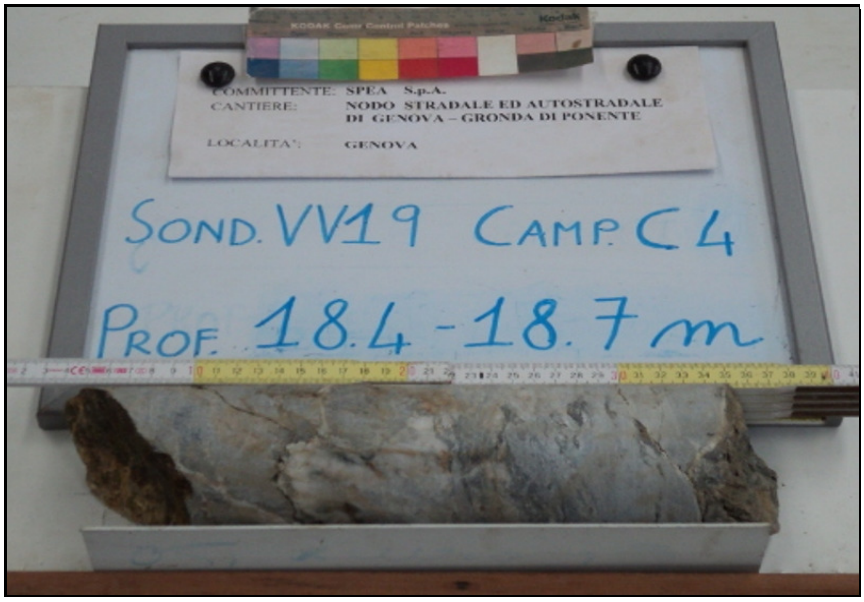
**Data emissione: 17/05/2011**
**Certificato n°: 1556**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 4**
**Profondità da 18.40 m a 18.70 m**
**Data esecuzione prova: 28/03/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 32 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva, ad aspetto brecciato per la presenza di numerose fratture. Presenza di livelli a quarzo e livelli carbonatici.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 22/02/2011**

**Certificato n°: 1557**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C 5**
**Profondità da 20.40 m a 20.70 m**
**Data esecuzione prova: 28/03/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 24 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva inclinata di circa 70°. Presenza di microfratture sigillate da calcite e alterazione da ossidazione.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 22/02/2011**

# *PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE*

**Certificato n°: 1558**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C 5**
**Profondità: da 20.40 m a 20.70 m**
**Data esecuzione prova: 27/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| Superficie | 22.40 | $cm^2$ | Diametro | 53.4 | mm | Altezza | 107.6 | mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Def. Ass. (με) | Def. Rad. (με) | Carico (kN) | Pressione (MPa) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | -1 | 4.79 | 2.14 |
| 74 | -4 | 8.58 | 3.83 |
| 126 | -10 | 13.26 | 5.92 |
| 205 | -21 | 19.51 | 8.71 |
| 281 | -32 | 25.3 | 11.30 |
| 361 | -44 | 31.1 | 13.89 |
| 442 | -57 | 36.56 | 16.32 |
| 533 | -72 | 42.47 | 18.96 |
| 628 | -90 | 48.15 | 21.50 |
| 738 | -110 | 54.51 | 24.34 |
| 845 | -136 | 60.3 | 26.92 |
| 972 | -167 | 66.21 | 29.56 |
| 1087 | -202 | 71.67 | 32.00 |
| 1223 | -270 | 77.25 | 34.49 |
| 1364 | -340 | 82.82 | 36.98 |
| 1525 | -422 | 88.62 | 39.57 |
| 1695 | -509 | 93.75 | 41.86 |
| 1957 | -657 | 98.98 | 44.20 |
| 2208 | -763 | 103.89 | 46.39 |
| 2657 | -950 | 108.46 | 48.43 |
| 3191 | -1160 | 112.14 | 50.07 |
| 4028 | -1546 | 118.05 | 52.71 |
| 4923 | -1970 | 121.17 | 54.10 |
| 5692 | -2417 | 122.84 | 54.85 |
| 6272 | -2868 | 123.62 | 55.20 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

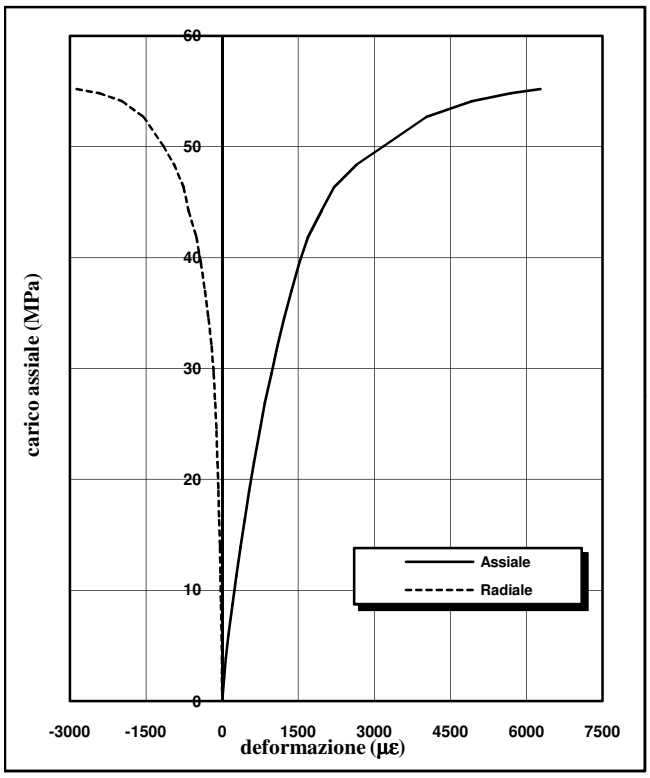
**Data emissione: 22/02/2011**

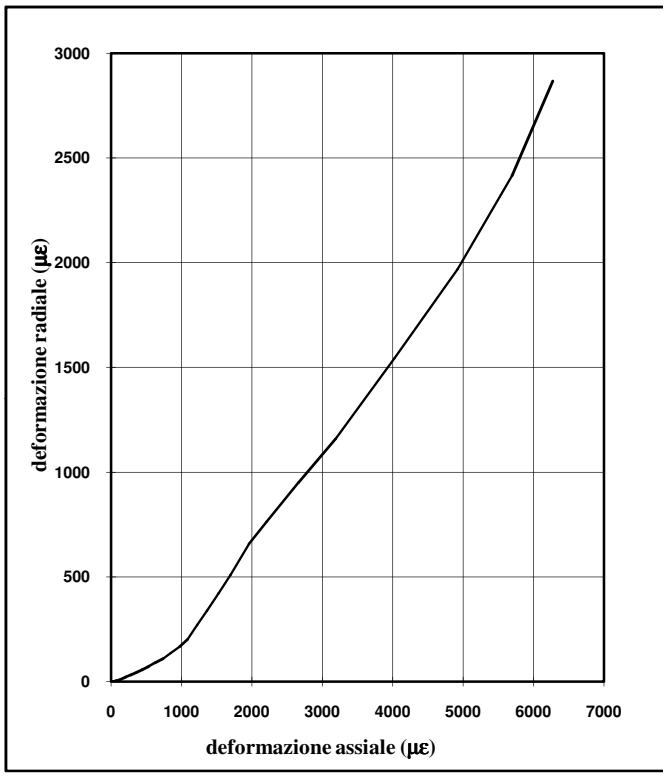
# *PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE*

**Certificato n°: 1558**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

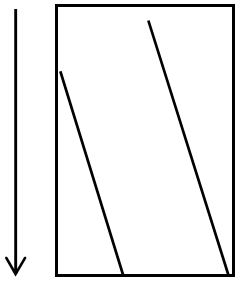
**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C 5**
**Profondità: da 20.40 m a 20.70 m**
**Data esecuzione prova: 27/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**




| | | |
|---|---|---|
| Carico di rottura | **55.20** | MPa |
| | | |
| Modulo tangente 50% | **24161** | MPa |
| | | |
| Modulo secante 50% | **31863** | MPa |
| | | |
| Coeff. di Poisson 50% | **0.16** | - |

Schizzo della rottura



| **Velocità d'applicazione (MPa/sec)** |
|---|
| **0.6** |

| **Pressione $\sigma_3$ (MPa)** |
|---|
| **2.0** |

**Descrizione rottura: lungo scistosità.**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

**Certificato n°: 1559**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C 6**
**Profondità da 28.00 m a 28.30 m**
**Data esecuzione prova: 28/03/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 27 cm. Calcescisto caratterizzato da livelli deformati di quarzo e microfratture sigillate da quarzite.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

# *PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE*

**Certificato n°: 1560**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C 6**
**Profondità: da 28.00 m a 28.30 m**
**Data esecuzione prova: 27/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| Superficie | 22.40 | $cm^2$ | Diametro | 53.4 | mm | Altezza | 106.9 | mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Def. Ass. (με) | Def. Rad. (με) | Carico (kN) | Pressione (MPa) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | -10 | 5.24 | 2.34 |
| 11 | -24 | 10.14 | 4.53 |
| 23 | -41 | 15.83 | 7.07 |
| 47 | -62 | 21.4 | 9.56 |
| 85 | -84 | 27.09 | 12.10 |
| 120 | -111 | 33.55 | 14.98 |
| 153 | -136 | 39.01 | 17.42 |
| 188 | -161 | 44.7 | 19.96 |
| 233 | -188 | 50.16 | 22.40 |
| 287 | -218 | 56.29 | 25.13 |
| 338 | -245 | 61.75 | 27.57 |
| 398 | -274 | 67.55 | 30.16 |
| 459 | -303 | 73.35 | 32.75 |
| 527 | -333 | 79.25 | 35.39 |
| 588 | -363 | 84.94 | 37.93 |
| 656 | -395 | 90.85 | 40.57 |
| 718 | -428 | 96.64 | 43.15 |
| 795 | -465 | 103.22 | 46.09 |
| 860 | -498 | 108.68 | 48.53 |
| 926 | -529 | 113.92 | 50.87 |
| 992 | -563 | 119.27 | 53.25 |
| 1066 | -602 | 124.96 | 55.80 |
| 1136 | -646 | 130.53 | 58.28 |
| 1211 | -694 | 136.55 | 60.97 |
| 1280 | -748 | 142.01 | 63.41 |
| 1357 | -818 | 147.81 | 66.00 |
| 1436 | -899 | 153.49 | 68.53 |
| 1495 | -1023 | 157.73 | 70.43 |
| 1561 | -1189 | 162.19 | 72.42 |
| 1626 | -1464 | 167.31 | 74.70 |
| 1707 | -1754 | 172.55 | 77.04 |
| 1808 | -2091 | 178.24 | 79.59 |
| 1919 | -2429 | 183.92 | 82.12 |
| 2058 | -3055 | 190.28 | 84.96 |
| 2212 | -3776 | 195.29 | 87.20 |
| 2481 | -4855 | 199.64 | 89.14 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |

| Def. Ass. (με) | Def. Rad. (με) | Carico (kN) | Pressione (MPa) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

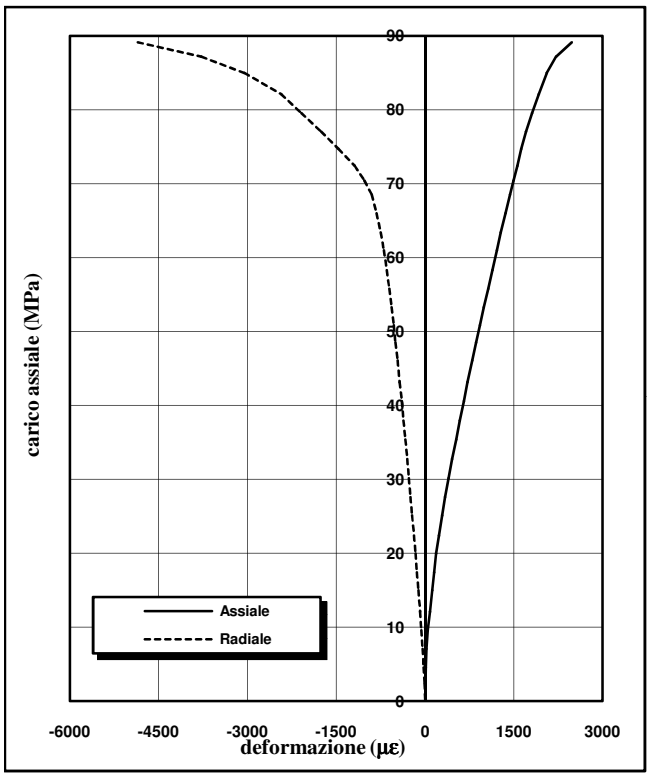
**Data emissione: 17/05/2011**

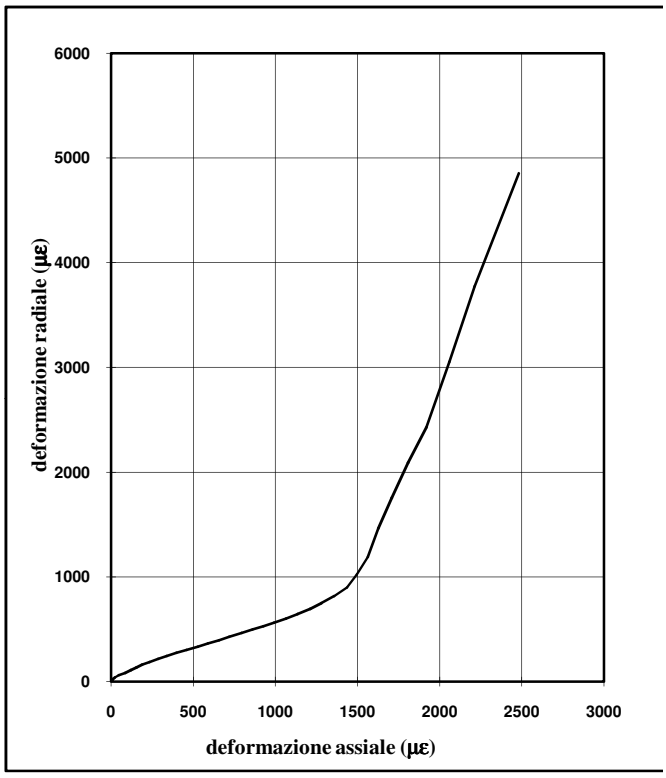
**Certificato n°: 1560**

# *PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

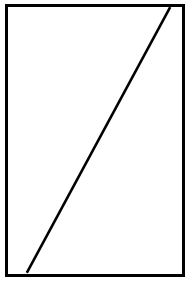
**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C 6**
**Profondità: da 28.00 m a 28.30 m**
**Data esecuzione prova: 27/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**




| | | |
|---|---|---|
| Carico di rottura | **89.14** | MPa |
| | | |
| Modulo tangente 50% | **38156** | MPa |
| | | |
| Modulo secante 50% | **57972** | MPa |
| | | |
| Coeff. di Poisson 50% | **n.d.** | - |

Schizzo della rottura



| **Velocità d'applicazione (MPa/sec)** |
|---|
| **0.6** |

| **Pressione $\sigma_3$ (MPa)** |
|---|
| **4.0** |

**Descrizione rottura: lungo piano inclinato di circa 70°.**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

# *INDICE DI ABRASIVITA' CERCHAR*

**Rapporto di prova n° 1013468**

| | |
|---|---|
| **Committente: SPEA S.p.A.** | **Sondaggio: VV20** |
| **Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** | **Campione: C 5** |
| **Località: Lotto 8 - Genova** | **Profondità: 28.00 - 28.30 m** |
| **Verbale di accettazione n°: 143** | **Data esecuzione prova: 02/05/2011** |
| **Data verbale: 25/10/2010** | **Specifica di prova: Cerchar 1986** |
| **Note:** | **Rep: 10/134** |

| PROVA | DIAMETRO PUNTA | CAI |
|---|---|---|
| n° | mm | |
| 1 | 0.05 | 0.5 |
| 2 | 0.35 | 3.5 |
| 3 | 0.3 | 3.0 |
| 4 | 0.1 | 1.0 |
| 5 | 0.25 | 2.5 |

| | |
|---|---|
| **Indice di abrasività minimo** | **0.5** |
| **Indice di abrasività massimo** | **3.5** |
| **Indice di abrasività medio** | **2.1** |

**INDICI DI RIFERIMENTO**

| | |
|---|---|
| < 0.3 | non abrasivo |
| 0.3 - 0.5 | molto poco abrasivo |
| 0.5 - 1.0 | poco abrasivo |
| 1.0 - 2.0 | abrasivo |
| 2.0 - 4.0 | molto abrasivo |
| 4.0 - 6.0 | estremamente abrasivo |
| 6.0 - 7.0 | quarzo |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**
**Certificato n°: 1561**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 7**
**Profondità da 32.20 m a 32.50 m**
**Data esecuzione prova: 28/03/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | X | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 20 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva, danneggiato da fratturazione verticale. Presenza di fratture millimetriche riempite da calcite.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**
**Certificato n°: 1562**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 8**
**Profondità da 35.05 m a 35.30 m**
**Data esecuzione prova: 28/03/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | | Buone | | Fratturata |
| | X | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 20 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva. Presenza di fratture millimetriche riempite da calcite e di fratturazione inclinata di circa 70° ossidata.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**
**Certificato n°: 1563**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 9**
**Profondità da 44.00 m a 44.30 m**
**Data esecuzione prova: 28/03/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 27 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva. Presenza di microfratture talvolta sigillate da calcite.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

# *MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME*

**Certificato n°: 1564**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 9**
**Profondità da 44.00 m a 44.30 m**
**Data esecuzione prova: 26/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| *DIAMETRO* | ALTEZZA | MASSA | PESO | VOLUME | DENSITA' |
|---|---|---|---|---|---|
| mm | mm | gr | kN | $m^3$ | $kN/m^3$ |
| 77.5 | 164.0 | 2143.16 | 0.021017 | 7.74E-04 | 27.17 |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

# *MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA*

**Certificato n°: 1565**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 9**
**Profondità da 44.00 m a 44.30 m**
**Data esecuzione prova: 26/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

*VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE*

| *DISTANZA* mm | *TEMPO* μ*sec* | *VELOCITA'* *m/sec* |
|---|---|---|
| **164.0** | **32.3** | **5077** |

*VELOCITA' ONDE DI TAGLIO*

| *DISTANZA* mm | *TEMPO* μ*sec* | *VELOCITA'* *m/sec* |
|---|---|---|
| **164.0** | **67.4** | **2433** |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Rapporto di prova n°: 1013463**

# *MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 9**
**Profondità da 44.00 m a 44.30 m**
**Data esecuzione prova: 26/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| *DIAMETRO* | ALTEZZA | MASSA | VOLUME | DENSITA' | CARICO |
|---|---|---|---|---|---|
| mm | mm | gr | $cm^3$ | $g/cm^3$ | kPa |
| 77.5 | 164 | 2143.16 | 0.000774 | 2.77 | 80 |

*VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE*

| *DISTANZA* mm | *TEMPO* µ*sec* | *VELOCITA'* *m/sec* |
|---|---|---|
| 164.0 | 32.3 | 5077 |

*VELOCITA' ONDE DI TAGLIO*

| *DISTANZA* mm | *TEMPO* µ*sec* | *VELOCITA'* *m/sec* |
|---|---|---|
| 164.0 | 67.4 | 2433 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **E =** | **44315** | **MPa** | **Modulo di Young** |
| **G =** | **16402** | **MPa** | **Modulo di taglio** |
| **µ =** | **0.35** | | **Coefficiente di Poisson** |
| **K =** | **49548** | **MPa** | **Modulo volumetrico** |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

**Certificato n°: 1566**

# *PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 9**
**Profondità da 44.00 m a 44.30 m**
**Data esecuzione prova: 26/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| Superficie | 47.17 | $cm^2$ | Diametro | 77.5 | mm | Altezza | 164.0 | mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Def. Ass. (με) | Def. Rad. (με) | Carico (kN) | Pressione (MPa) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | -3 | 4.12 | 0.87 |
| 66 | -7 | 9.59 | 2.03 |
| 133 | -10 | 18.5 | 3.92 |
| 217 | -15 | 29.76 | 6.31 |
| 305 | -27 | 42.69 | 9.05 |
| 381 | -39 | 54.73 | 11.60 |
| 455 | -51 | 67.33 | 14.27 |
| 522 | -68 | 79.03 | 16.75 |
| 596 | -88 | 91.4 | 19.38 |
| 671 | -117 | 103 | 21.83 |
| 778 | -175 | 114.59 | 24.29 |
| 902 | -392 | 126.07 | 26.73 |
| 1084 | -611 | 133.21 | 28.24 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

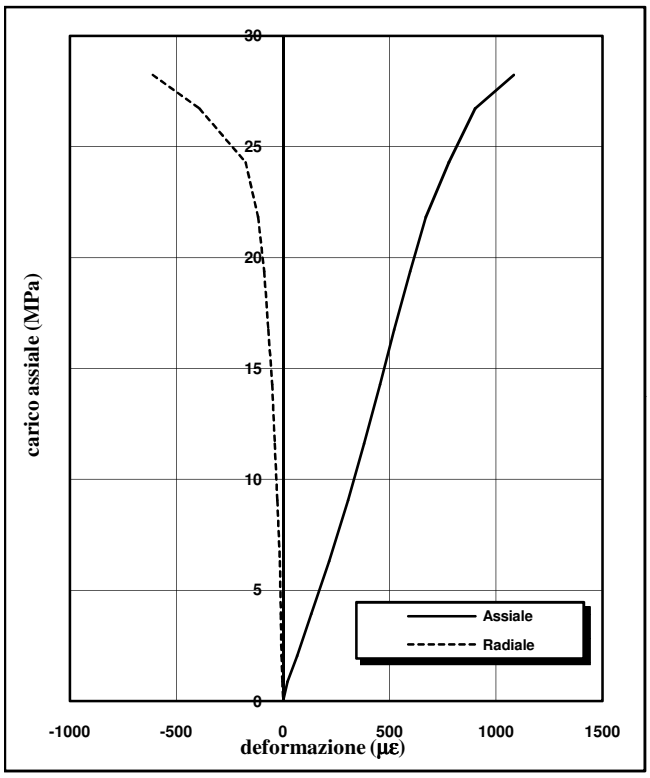
**Data emissione: 17/05/2011**

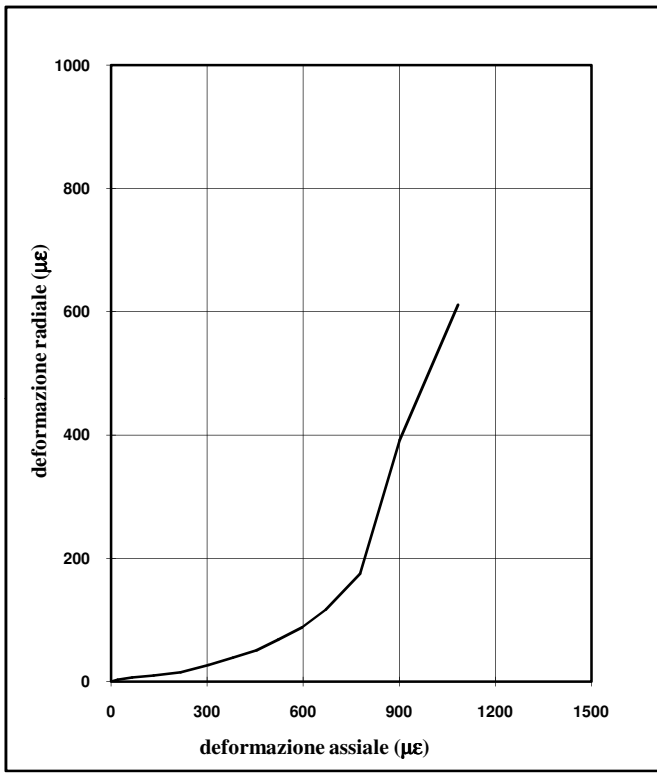
**Certificato n°: 1566**

# *PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

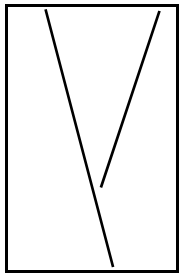
**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 9**
**Profondità da 44.00 m a 44.30 m**
**Data esecuzione prova: 26/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**




| | | |
|---|---|---|
| Carico di rottura | **28.24** | MPa |
| | | |
| Modulo tangente 50% | **36095** | MPa |
| | | |
| Modulo secante 50% | **31369** | MPa |
| | | |
| Coeff. di Poisson 50% | **0.11** | - |

Schizzo della rottura



| Velocità d'applicazione (MPa/sec) |
|---|
| **0.6** |

**Descrizione rottura: in parte lungo scistosità, in parte a clessidra.**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

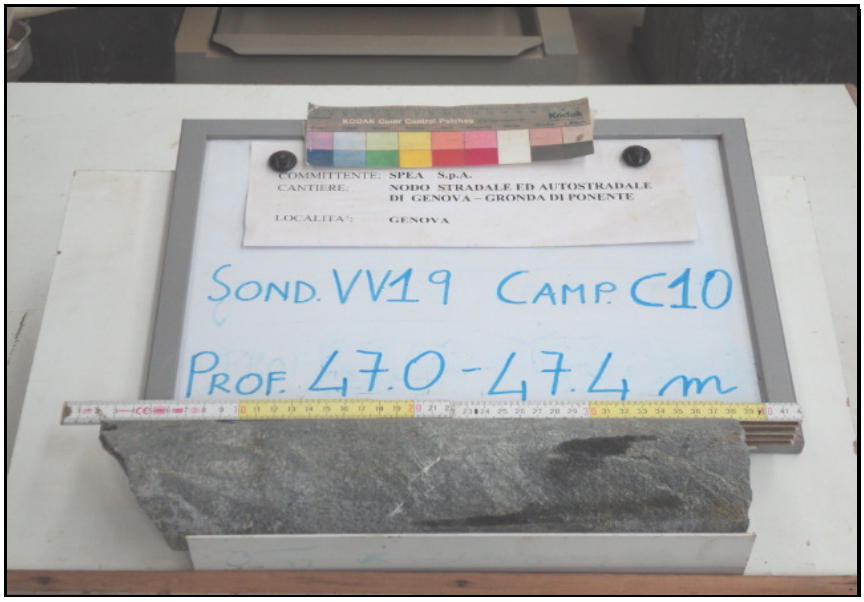
**Certificato n°: 1567**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C 10**
**Profondità da 47.00 m a 47.40 m**
**Data esecuzione prova: 28/03/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 32 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva con rare microfratture sigillate da calcite.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

# *PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE*

**Certificato n°: 1568**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C 10**
**Profondità: da 47.00 m a 47.40 m**
**Data esecuzione prova: 27/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| Superficie | 21.32 | $cm^2$ | Diametro | 52.1 | mm | Altezza | 109.5 | mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Def. Ass. (με) | Def. Rad. (με) | Carico (kN) | Pressione (MPa) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 59 | 0 | 5.8 | 2.72 |
| 115 | -4 | 9.47 | 4.44 |
| 177 | -7 | 13.49 | 6.33 |
| 248 | -15 | 18.06 | 8.47 |
| 321 | -21 | 22.63 | 10.61 |
| 404 | -31 | 27.64 | 12.97 |
| 486 | -42 | 32.99 | 15.47 |
| 577 | -77 | 38.79 | 18.20 |
| 667 | -95 | 44.14 | 20.70 |
| 765 | -107 | 50.38 | 23.63 |
| 861 | -121 | 56.51 | 26.51 |
| 965 | -137 | 62.98 | 29.54 |
| 1070 | -157 | 69.45 | 32.58 |
| 1186 | -173 | 76.36 | 35.82 |
| 1295 | -203 | 82.6 | 38.74 |
| 1392 | -229 | 86.83 | 40.73 |
| 1507 | -260 | 93.86 | 44.03 |
| 1595 | -298 | 98.98 | 46.43 |
| 1674 | -330 | 103.44 | 48.52 |
| 1763 | -362 | 105.78 | 49.62 |
| 1843 | -395 | 110.8 | 51.97 |
| 1929 | -424 | 115.82 | 54.33 |
| 2011 | -463 | 120.27 | 56.41 |
| 2078 | -496 | 123.73 | 58.04 |
| 2112 | -552 | 124.56 | 58.43 |
| 2180 | -612 | 125.51 | 58.87 |
| 2252 | -679 | 130.31 | 61.12 |
| 2338 | -730 | 135.32 | 63.47 |
| 2423 | -802 | 139.78 | 65.57 |
| 2520 | -887 | 144.35 | 67.71 |
| 2594 | -955 | 148.25 | 69.54 |
| 2648 | -1047 | 151.71 | 71.16 |
| 2687 | -1224 | 155.05 | 72.73 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |

| Def. Ass. (με) | Def. Rad. (με) | Carico (kN) | Pressione (MPa) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

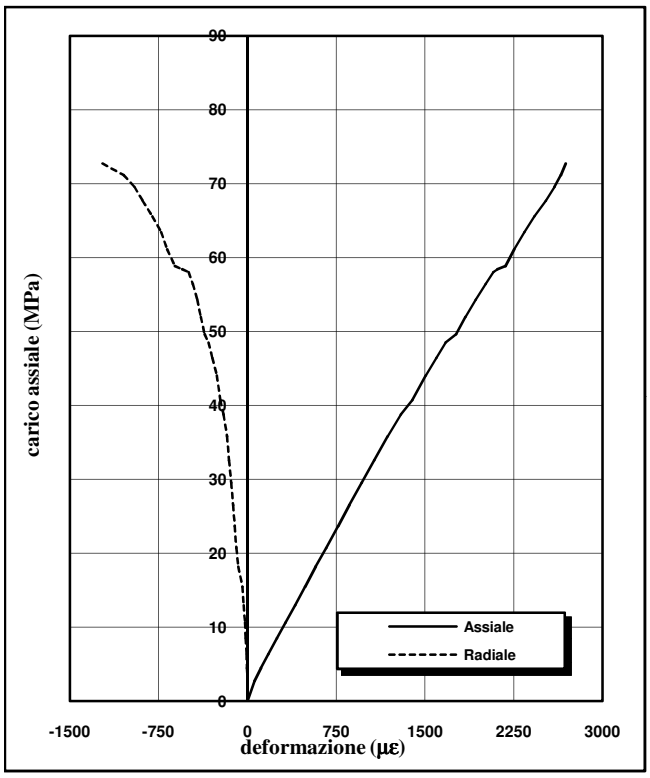
**Data emissione: 17/05/2011**

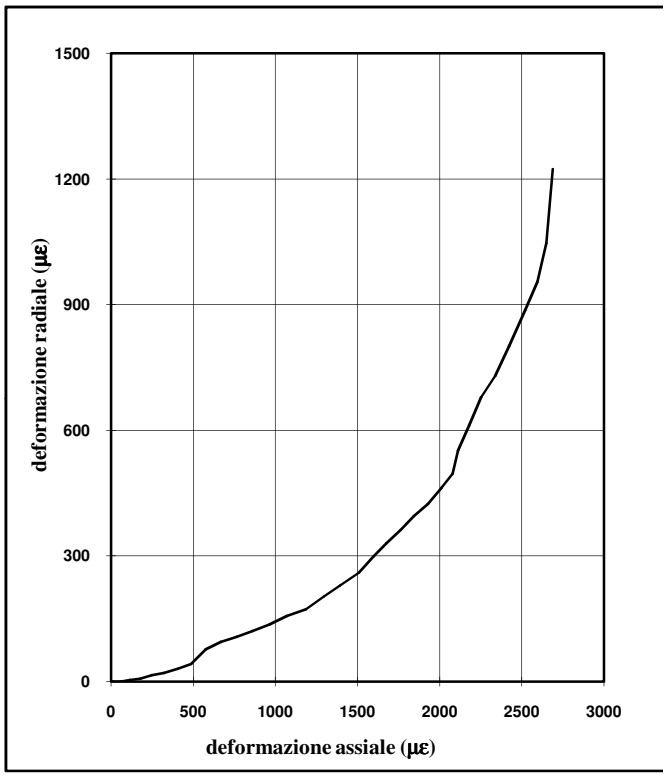
**Certificato n°: 1568**

# *PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

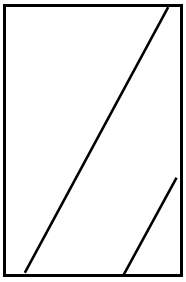
**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C 10**
**Profondità: da 47.00 m a 47.40 m**
**Data esecuzione prova: 27/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**




| | | |
|---|---|---|
| Carico di rottura | **72.73** | MPa |
| | | |
| Modulo tangente 50% | **27942** | MPa |
| | | |
| Modulo secante 50% | **30200** | MPa |
| | | |
| Coeff. di Poisson 50% | **0.15** | - |

Schizzo della rottura



| **Velocità d'applicazione (MPa/sec)** |
|---|
| **0.6** |

| **Pressione $\sigma_3$ (MPa)** |
|---|
| **6.0** |

**Descrizione rottura: lungo scistosità inclinata di circa 70°.**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

**Certificato n°: 1569**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C 11**
**Profondità da 52.60 m a 53.00 m**
**Data esecuzione prova: 28/03/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 28 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva con vene di quarzo e calcite.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

# *PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE*

**Certificato n°: 1570**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C 11**
**Profondità: da 52.60 m a 53.00 m**
**Data esecuzione prova: 27/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| Superficie | 21.40 | $cm^2$ | Diametro | 52.2 | mm | Altezza | 107.4 | mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| Def. Ass. (με) | Def. Rad. (με) | Carico (kN) | Pressione (MPa) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | -24 | 1.67 | 0.78 |
| 37 | -38 | 4.24 | 1.98 |
| 57 | -74 | 7.58 | 3.54 |
| 88 | -92 | 11.59 | 5.42 |
| 126 | -106 | 16.27 | 7.60 |
| 148 | -121 | 19.17 | 8.96 |
| 183 | -134 | 23.74 | 11.09 |
| 222 | -147 | 29.2 | 13.64 |
| 267 | -161 | 35 | 16.35 |
| 312 | -176 | 40.91 | 19.12 |
| 364 | -190 | 47.82 | 22.34 |
| 418 | -205 | 54.4 | 25.42 |
| 471 | -219 | 60.97 | 28.49 |
| 515 | -234 | 66.21 | 30.94 |
| 561 | -248 | 71.67 | 33.49 |
| 605 | -263 | 76.58 | 35.78 |
| 654 | -277 | 82.38 | 38.49 |
| 698 | -292 | 87.39 | 40.83 |
| 731 | -307 | 91.18 | 42.61 |
| 765 | -322 | 95.08 | 44.43 |
| 805 | -337 | 99.43 | 46.46 |
| 843 | -353 | 103.78 | 48.49 |
| 883 | -368 | 108.24 | 50.58 |
| 924 | -385 | 112.36 | 52.50 |
| 968 | -400 | 116.93 | 54.64 |
| 1009 | -416 | 121.39 | 56.72 |
| 1057 | -433 | 126.29 | 59.01 |
| 1100 | -448 | 130.86 | 61.15 |
| 1152 | -465 | 135.66 | 63.39 |
| 1203 | -482 | 140.23 | 65.53 |
| 1257 | -499 | 145.36 | 67.92 |
| 1309 | -515 | 150.15 | 70.16 |
| 1369 | -532 | 155.39 | 72.61 |
| 1430 | -550 | 160.51 | 75.00 |
| 1490 | -565 | 165.75 | 77.45 |
| 1548 | -584 | 170.66 | 79.74 |
| 1614 | -601 | 176.23 | 82.35 |
| 1676 | -619 | 181.36 | 84.74 |
| 1748 | -637 | 186.15 | 86.98 |
| 1955 | -654 | 190.61 | 89.07 |
| 1955 | -672 | 195.85 | 91.52 |
| 1954 | -691 | 201.09 | 93.96 |
| 2078 | -709 | 206.22 | 96.36 |
| 2144 | -727 | 210.45 | 98.34 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |

| Def. Ass. (με) | Def. Rad. (με) | Carico (kN) | Pressione (MPa) |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 0 | 0 | 0 | 0.00 |

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

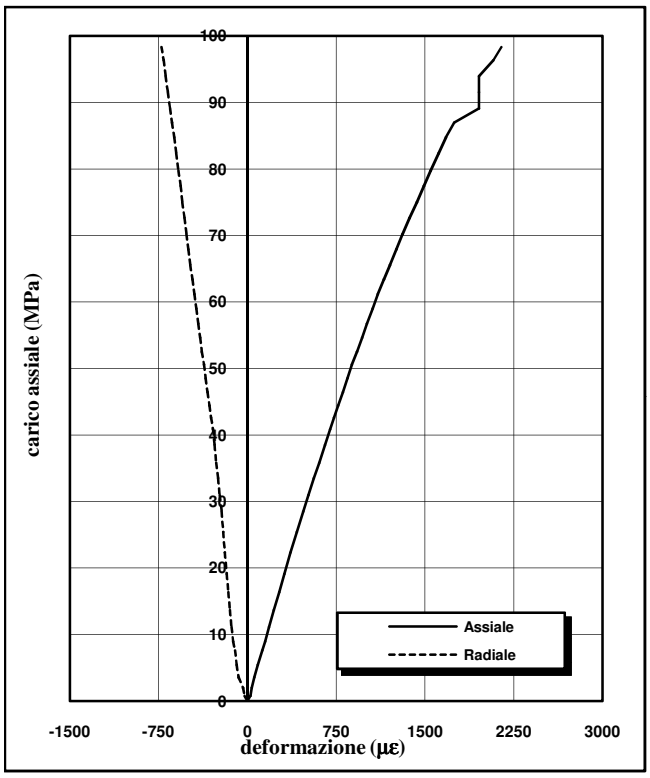
**Data emissione: 17/05/2011**

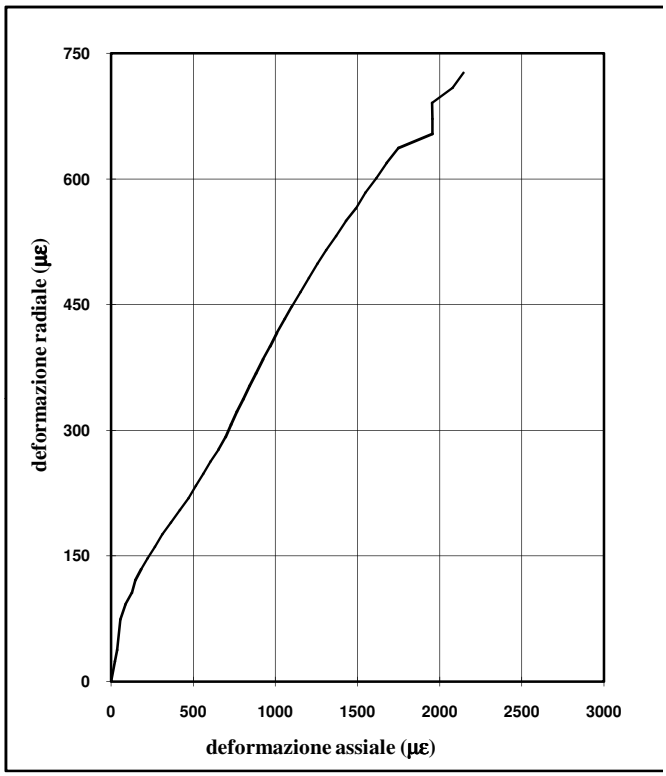
# *PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE*

**Certificato n°: 1570**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

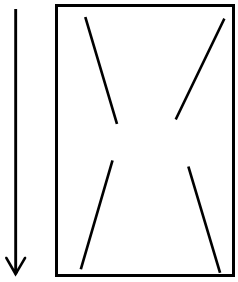
**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C 11**
**Profondità: da 52.60 m a 53.00 m**
**Data esecuzione prova: 27/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**




| | | |
|---|---|---|
| Carico di rottura | **98.34** | MPa |
| | | |
| Modulo tangente 50% | **53490** | MPa |
| | | |
| Modulo secante 50% | **57524** | MPa |
| | | |
| Coeff. di Poisson 50% | **0.42** | - |

Schizzo della rottura



| **Velocità d'applicazione (MPa/sec)** |
|---|
| **0.6** |

| **Pressione $\sigma_3$ (MPa)** |
|---|
| **8.0** |

**Descrizione rottura: a clessidra.**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

**Certificato n°: 1571**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 12**
**Profondità da 58.70 m a 58.95 m**
**Data esecuzione prova: 28/03/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 22 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva inclinata di circa 80°. Presenza di rare fratture millimetriche riempite da calcite.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

**Certificato n°: 1572**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C 13**
**Profondità da 63.40 m a 63.70 m**
**Data esecuzione prova: 28/03/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | | Buone | | Fratturata |
| | X | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 22 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva inclinata di 80°. Presenza di fratture submillimetriche a diversa orientazione con riempimento calcitico.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**
**Certificato n°: 1573**

# *PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C 13**
**Profondità da 63.40 m a 63.70 m**
**Data esecuzione prova: 03/05/2011**
**Specifica di prova: ASTM D5607-94**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

**PROVINO n° 1**

| Lunghezza giunto | Superf. Giunto | Carico verticale |
|---|---|---|
| (mm) | ($cm^2$) | (kPa) |
| 63 | 48.73 | 500 |

| Spost. mm | Cedimento mm | ε % | Lettura (bar) | τ (kPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4 | 1.70 |
| 0.05 | -0.02 | 0.08 | 8.32 | 126.21 |
| 0.10 | -0.04 | 0.16 | 11.33 | 213.01 |
| 0.15 | -0.06 | 0.24 | 12.51 | 247.04 |
| 0.20 | -0.03 | 0.32 | 13.64 | 279.64 |
| 0.25 | 0.00 | 0.40 | 14 | 290.03 |
| 0.30 | 0.03 | 0.48 | 14.39 | 301.28 |
| 0.35 | 0.09 | 0.56 | 14.85 | 314.55 |
| 0.40 | 0.13 | 0.63 | 14.95 | 317.44 |
| 0.45 | 0.17 | 0.71 | 15.18 | 324.08 |
| 0.50 | 0.22 | 0.79 | 15.47 | 332.45 |
| 0.55 | 0.26 | 0.87 | 15.8 | 341.97 |
| 0.60 | 0.30 | 0.95 | 15.88 | 344.28 |
| 0.65 | 0.33 | 1.03 | 16.06 | 349.47 |
| 0.70 | 0.37 | 1.11 | 16.14 | 351.78 |
| 0.75 | 0.41 | 1.19 | 16.34 | 357.55 |
| 0.80 | 0.46 | 1.27 | 16.39 | 359.00 |
| 0.85 | 0.49 | 1.35 | 16.62 | 365.64 |
| 0.90 | 0.52 | 1.43 | 16.75 | 369.39 |
| 0.95 | 0.56 | 1.51 | 16.98 | 376.03 |
| 1.00 | 0.60 | 1.59 | 17.27 | 384.40 |
| 1.10 | 0.68 | 1.75 | 17.39 | 387.86 |
| 1.20 | 0.75 | 1.90 | 18.09 | 408.07 |
| 1.30 | 0.81 | 2.06 | 18.78 | 427.99 |
| 1.40 | 0.88 | 2.22 | 18.99 | 434.05 |
| 1.50 | 0.93 | 2.38 | 19.86 | 459.18 |
| 1.60 | 1.01 | 2.54 | 20.58 | 479.97 |
| 1.70 | 1.07 | 2.70 | 20.89 | 488.92 |
| 1.80 | 1.08 | 2.86 | 20.38 | 474.19 |
| 1.90 | 0.90 | 3.02 | 18.74 | 426.84 |
| 2.00 | 0.81 | 3.17 | 16.81 | 371.12 |
| 2.10 | 0.73 | 3.33 | 15.29 | 327.25 |
| 2.20 | 0.66 | 3.49 | 15.14 | 322.92 |
| 2.30 | 0.46 | 3.65 | 15.08 | 321.19 |
| 2.40 | 0.18 | 3.81 | 14.16 | 294.64 |
| 2.50 | 0.07 | 3.97 | 14.21 | 296.09 |
| 2.60 | 0.00 | 4.13 | 14.31 | 298.97 |
| 2.70 | -0.08 | 4.29 | 14.31 | 298.97 |
| 2.80 | -0.17 | 4.44 | 14.67 | 309.36 |
| 2.90 | -0.21 | 4.60 | 14.28 | 298.11 |
| 3.00 | -0.25 | 4.76 | 14.41 | 301.86 |

| Spost. mm | Cedimento mm | ε % | Lettura (bar) | τ (kPa) |
|---|---|---|---|---|
| 3.20 | -0.27 | 5.08 | 14.46 | 303.30 |
| 3.40 | -0.42 | 5.40 | 14.57 | 306.47 |
| 3.60 | -0.58 | 5.71 | 14.54 | 305.61 |
| 3.80 | -0.72 | 6.03 | 14.49 | 304.17 |
| 4.00 | -0.80 | 6.35 | 14.62 | 307.92 |
| 4.20 | -0.87 | 6.98 | 14.76 | 306.76 |
| 4.40 | -0.93 | 7.30 | 14.58 | 302.72 |
| 4.60 | -0.97 | 7.62 | 14.44 | 308.21 |
| 4.80 | -1.01 | 7.94 | 14.63 | 304.17 |
| 5.00 | -1.06 | 8.25 | 14.49 | 305.61 |
| 5.20 | -1.09 | 8.57 | 14.54 | 308.49 |
| 5.40 | -1.15 | 8.89 | 14.64 | 312.25 |
| 5.60 | -1.24 | 9.21 | 14.77 | 316.29 |
| 5.80 | -1.34 | 9.52 | 14.91 | 313.69 |
| 6.00 | -1.41 | 9.84 | 14.82 | 320.61 |
| 6.20 | -1.48 | 10.16 | 15.06 | 322.35 |
| 6.40 | -1.52 | 0.00 | 15.12 | 0.00 |
| 6.60 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 6.80 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 7.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 7.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 7.40 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 7.60 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 7.80 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 8.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 8.40 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 8.60 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 8.80 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 9.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 9.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 9.40 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 9.60 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 9.80 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 10.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 10.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 10.40 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 10.60 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 10.80 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 11.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 11.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

# *PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO*

**Certificato n°: 1573**

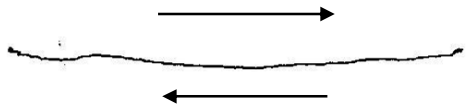
| | |
|---|---|
| **Committente: SPEA S.p.A.** | **Sondaggio: VV 19** |
| **Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** | **Campione: C 13** |
| **Località: Lotto 8 - Genova** | **Profondità da 63.40 m a 63.70 m** |
| **Verbale di accettazione n°: 143** | **Data esecuzione prova: 11/03/2011** |
| **Data verbale: 25/10/2010** | **Specifica di prova: ASTM D5607-94** |
| **Note:** | **Rep: 10-134** |
| | **Litologia: Calcescisto** |

## CARATTERISTICHE GENERALI

**Caratteristiche petrografiche e strutturali:** calcescisto con scistosità pervasiva inclinata di circa 80°

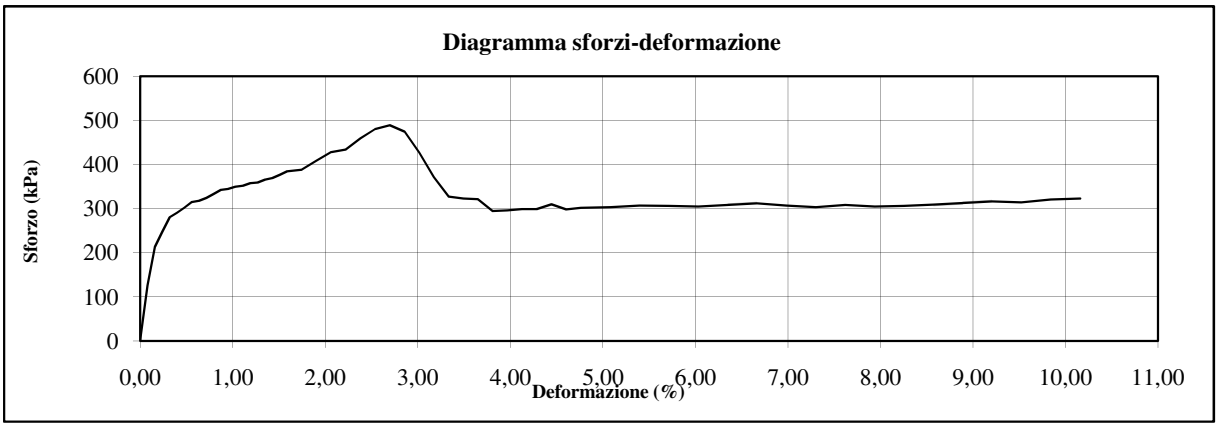
**Tipo e natura delle discontinuità:**
Superficie naturale , a gradino, ondulata, aperta naturalmente.

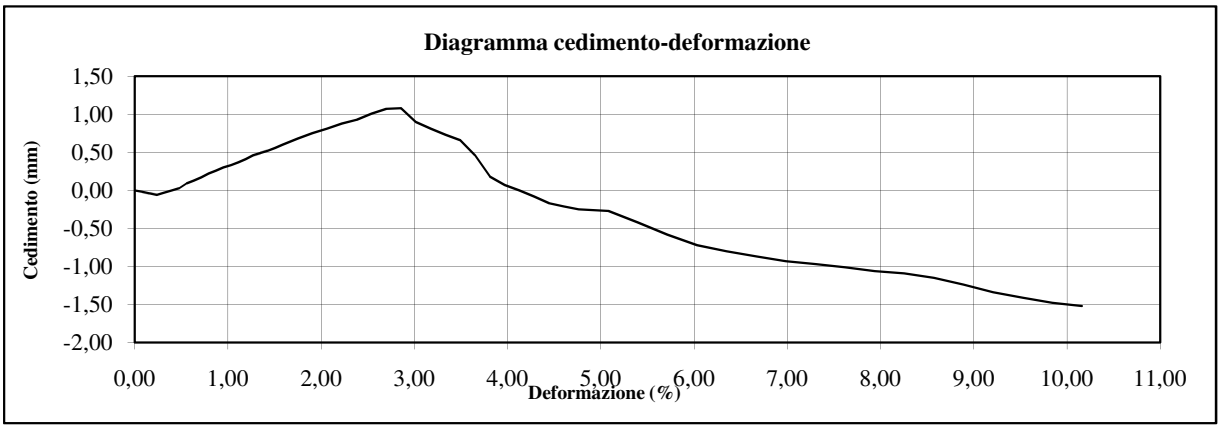
## CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'



**Provino n°1**

**Joint Roughness Coefficient JRC = 8-10**
**Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: presenza di scaglie e scarso materiale di frizione pulvirulento.**




Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**
**Certificato n°: 1574**

# *PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C 13**
**Profondità da 63.40 m a 63.70 m**
**Data esecuzione prova: 03/05/2011**
**Specifica di prova: ASTM D5607-94**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

**PROVINO n° 2**

| Lunghezza giunto | Superf. Giunto | Carico verticale |
|---|---|---|
| (mm) | ($cm^2$) | (kPa) |
| 64 | 45.07 | 1000 |

| Spost. mm | Cedimento mm | ε % | Lettura (bar) | τ (kPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4 | 1.84 |
| 0.05 | -0.02 | 0.08 | 11.35 | 230.93 |
| 0.10 | -0.02 | 0.16 | 16.47 | 390.65 |
| 0.15 | -0.02 | 0.23 | 20.35 | 511.76 |
| 0.20 | -0.02 | 0.31 | 22.9 | 591.40 |
| 0.25 | -0.03 | 0.39 | 25.57 | 674.81 |
| 0.30 | -0.01 | 0.47 | 27.09 | 722.31 |
| 0.35 | 0.02 | 0.55 | 27.63 | 739.19 |
| 0.40 | 0.05 | 0.63 | 28.5 | 766.39 |
| 0.45 | 0.09 | 0.70 | 28.86 | 777.64 |
| 0.50 | 0.11 | 0.78 | 29.48 | 797.02 |
| 0.55 | 0.15 | 0.86 | 29.61 | 801.09 |
| 0.60 | 0.21 | 0.94 | 30.38 | 825.16 |
| 0.65 | 0.24 | 1.02 | 30.84 | 839.55 |
| 0.70 | 0.27 | 1.09 | 31.12 | 848.30 |
| 0.75 | 0.30 | 1.17 | 31.38 | 856.43 |
| 0.80 | 0.35 | 1.25 | 32 | 875.82 |
| 0.85 | 0.38 | 1.33 | 32.23 | 883.02 |
| 0.90 | 0.41 | 1.41 | 32.8 | 900.85 |
| 0.95 | 0.45 | 1.48 | 33.1 | 910.23 |
| 1.00 | 0.49 | 1.56 | 33.44 | 920.86 |
| 1.10 | 0.55 | 1.72 | 33.95 | 936.82 |
| 1.20 | 0.61 | 1.88 | 35.03 | 970.61 |
| 1.30 | 0.68 | 2.03 | 36.17 | 1006.28 |
| 1.40 | 0.78 | 2.19 | 37.19 | 1038.20 |
| 1.50 | 0.86 | 2.34 | 37.68 | 1053.54 |
| 1.60 | 0.93 | 2.50 | 38.84 | 1089.85 |
| 1.70 | 1.00 | 2.66 | 39.12 | 1098.62 |
| 1.80 | 1.09 | 2.81 | 40.2 | 1132.43 |
| 1.90 | 1.18 | 2.97 | 40.64 | 1146.21 |
| 2.00 | 1.24 | 3.13 | 41.49 | 1172.83 |
| 2.10 | 1.33 | 3.28 | 42 | 1188.80 |
| 2.20 | 1.03 | 3.44 | 41.39 | 1169.70 |
| 2.30 | 0.61 | 3.59 | 26.06 | 690.12 |
| 2.40 | 0.26 | 3.75 | 26.39 | 700.44 |
| 2.50 | -0.07 | 3.91 | 26.47 | 702.94 |
| 2.60 | -0.15 | 4.06 | 25.83 | 682.94 |
| 2.70 | -0.18 | 4.22 | 27.01 | 719.81 |
| 2.80 | -0.26 | 4.38 | 26.32 | 698.25 |
| 2.90 | -0.28 | 4.53 | 26.19 | 694.19 |
| 3.00 | -0.35 | 4.69 | 25.98 | 687.62 |

| Spost. mm | Cedimento mm | ε % | Lettura (bar) | τ (kPa) |
|---|---|---|---|---|
| 3.20 | -0.46 | 5.00 | 25.6 | 675.75 |
| 3.40 | -0.50 | 5.31 | 26.21 | 694.81 |
| 3.60 | -0.62 | 5.63 | 26.11 | 691.69 |
| 3.80 | -0.85 | 5.94 | 25.47 | 671.69 |
| 4.00 | -1.20 | 6.25 | 24.19 | 631.70 |
| 4.40 | -1.48 | 6.88 | 24.08 | 628.26 |
| 4.60 | -1.55 | 7.19 | 24.16 | 630.76 |
| 4.80 | -1.64 | 7.50 | 24.34 | 636.38 |
| 5.00 | -1.67 | 7.81 | 24.17 | 631.07 |
| 5.20 | -1.72 | 8.13 | 24.03 | 626.70 |
| 5.40 | -1.76 | 8.44 | 24.06 | 627.63 |
| 5.60 | -1.83 | 8.75 | 23.92 | 623.26 |
| 5.80 | -1.88 | 9.06 | 23.55 | 611.70 |
| 6.00 | -1.92 | 9.38 | 23.2 | 600.77 |
| 6.20 | -1.97 | 9.69 | 23.62 | 613.89 |
| 6.40 | -2.03 | 10.00 | 24.18 | 631.38 |
| 6.60 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 6.80 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 7.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 7.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 7.40 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 7.60 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 7.80 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 8.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 8.40 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 8.60 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 8.80 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 9.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 9.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 9.40 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 9.60 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 9.80 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 10.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 10.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 10.40 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 10.60 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 10.80 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 11.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 11.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 11.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

# *PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO*

**Certificato n°: 1574**

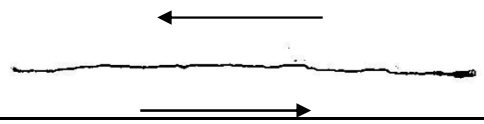
| | |
|---|---|
| **Committente: SPEA S.p.A.** | **Sondaggio: VV 19** |
| **Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** | **Campione: C 13** |
| **Località: Lotto 8 - Genova** | **Profondità da 63.40 m a 63.70 m** |
| **Verbale di accettazione n°: 143** | **Data esecuzione prova: 03/05/2011** |
| **Data verbale: 25/10/2010** | **Specifica di prova: ASTM D5607-94** |
| **Note: 0** | **Rep: 10-134** |
| | **Litologia: Calcescisto** |

## CARATTERISTICHE GENERALI

**Caratteristiche petrografiche e strutturali:** calcescisto con scistosità pervasiva inclinata di circa 45°

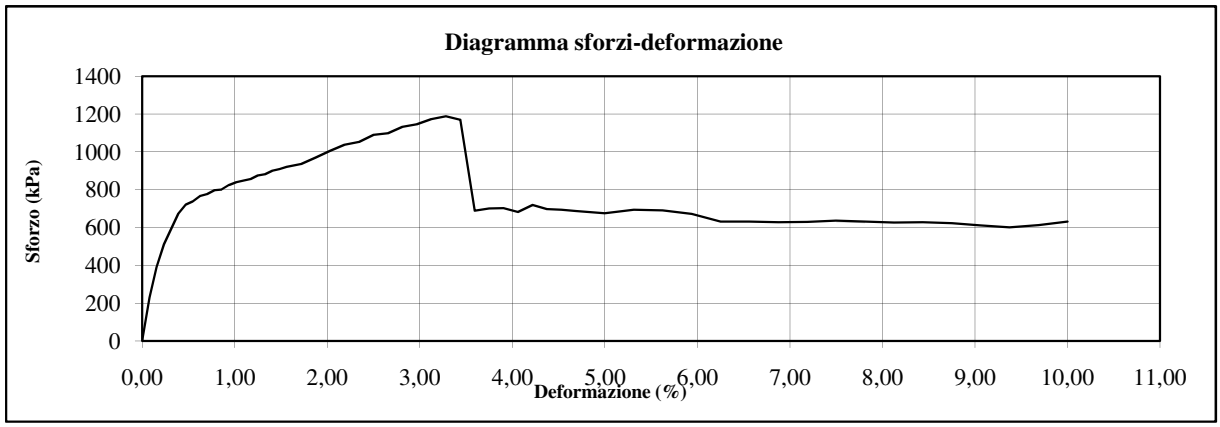
**Tipo e natura delle discontinuità:**
Superficie naturale , a gradino, liscia, aperta naturalmente.

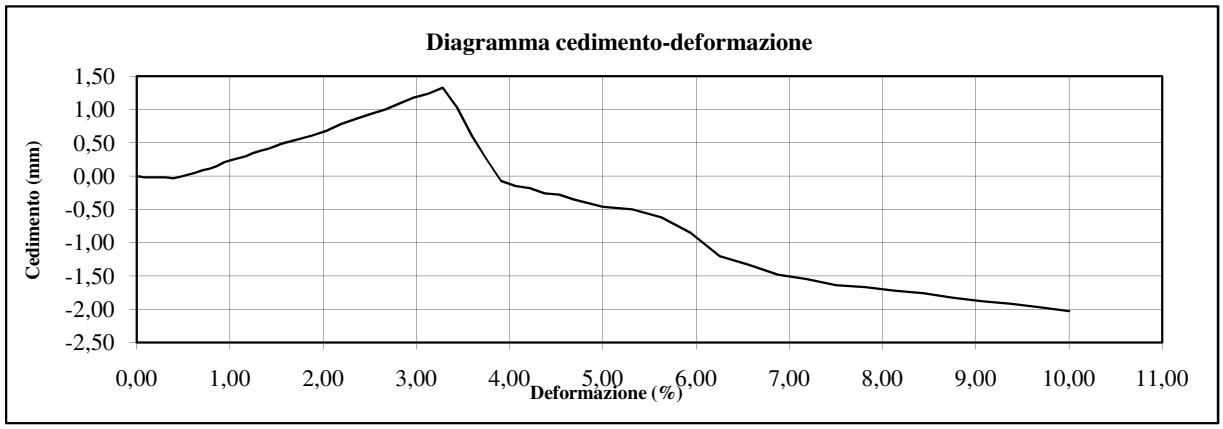
## CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'



**Provino n°2**

**Joint Roughness Coefficient JRC = 6 - 8**
**Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: presenza di scarso materiale di frizione pulvirulento.**




Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**
**Certificato n°: 1575**

# *PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C 13**
**Profondità da 63.40 m a 63.70 m**
**Data esecuzione prova: 03/05/2011**
**Specifica di prova: ASTM D5607-94**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| PROVINO n° 3 | | |
|---|---|---|
| **Lunghezza giunto** | **Superf. Giunto** | **Carico verticale** |
| (mm) | ($cm^2$) | (kPa) |
| 63 | 46.26 | 1500 |

| Spost. mm | Cedimento mm | ε % | Lettura (bar) | τ (kPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4 | 1.80 |
| 0.05 | 0.00 | 0.08 | 10.15 | 188.53 |
| 0.10 | 0.00 | 0.16 | 14.05 | 307.03 |
| 0.15 | 0.00 | 0.24 | 17.93 | 424.99 |
| 0.20 | 0.00 | 0.32 | 21.61 | 536.93 |
| 0.25 | 0.00 | 0.40 | 24.34 | 620.01 |
| 0.30 | -0.01 | 0.48 | 26.68 | 691.25 |
| 0.35 | -0.01 | 0.56 | 29.2 | 767.99 |
| 0.40 | -0.02 | 0.63 | 30.58 | 810.03 |
| 0.45 | -0.02 | 0.71 | 32 | 853.29 |
| 0.50 | -0.03 | 0.79 | 32.64 | 872.80 |
| 0.55 | -0.03 | 0.87 | 33.23 | 890.78 |
| 0.60 | -0.03 | 0.95 | 34 | 914.24 |
| 0.65 | -0.03 | 1.03 | 34.18 | 919.73 |
| 0.70 | -0.04 | 1.11 | 35.05 | 946.25 |
| 0.75 | -0.04 | 1.19 | 35.41 | 957.23 |
| 0.80 | -0.05 | 1.27 | 36.34 | 985.58 |
| 0.85 | -0.05 | 1.35 | 36.59 | 993.20 |
| 0.90 | -0.06 | 1.43 | 36.75 | 998.08 |
| 0.95 | -0.06 | 1.51 | 37.41 | 1018.21 |
| 1.00 | -0.07 | 1.59 | 37.44 | 1019.12 |
| 1.10 | -0.08 | 1.75 | 37.89 | 1032.84 |
| 1.20 | -0.09 | 1.90 | 39.08 | 1069.14 |
| 1.30 | -0.11 | 2.06 | 39.95 | 1095.68 |
| 1.40 | -0.12 | 2.22 | 40.51 | 1112.76 |
| 1.50 | -0.13 | 2.38 | 41.49 | 1142.66 |
| 1.60 | -0.15 | 2.54 | 42.51 | 1173.78 |
| 1.70 | -0.17 | 2.70 | 42.72 | 1180.19 |
| 1.80 | -0.18 | 2.86 | 43.73 | 1211.02 |
| 1.90 | -0.20 | 3.02 | 44.48 | 1233.91 |
| 2.00 | -0.21 | 3.17 | 45.72 | 1271.76 |
| 2.10 | -0.23 | 3.33 | 46.58 | 1298.02 |
| 2.20 | -0.25 | 3.49 | 47.64 | 1330.39 |
| 2.30 | -0.26 | 3.65 | 47.96 | 1340.16 |
| 2.40 | -0.27 | 3.81 | 48.41 | 1353.91 |
| 2.50 | -0.30 | 3.97 | 49.5 | 1387.20 |
| 2.60 | -0.32 | 4.13 | 32.64 | 872.80 |
| 2.70 | -0.34 | 4.29 | 33.41 | 896.26 |
| 2.80 | -0.36 | 4.44 | 33.64 | 903.27 |
| 2.90 | -0.38 | 4.60 | 33.52 | 899.61 |
| 3.00 | -0.41 | 4.76 | 33.77 | 907.23 |

| Spost. mm | Cedimento mm | ε % | Lettura (bar) | τ (kPa) |
|---|---|---|---|---|
| 3.20 | -0.47 | 5.08 | 31.36 | 833.79 |
| 3.40 | -0.52 | 5.40 | 30.66 | 812.47 |
| 3.60 | -0.58 | 5.71 | 29.98 | 791.75 |
| 3.80 | -0.65 | 6.03 | 29.18 | 767.38 |
| 4.00 | -0.71 | 6.35 | 29.62 | 780.78 |
| 4.40 | -0.84 | 6.98 | 29.33 | 771.95 |
| 4.60 | -0.88 | 7.30 | 28.94 | 760.07 |
| 4.80 | -0.93 | 7.62 | 29.15 | 766.47 |
| 5.00 | -0.95 | 7.94 | 29.25 | 769.51 |
| 5.20 | -1.00 | 8.25 | 29.64 | 781.39 |
| 5.40 | -1.04 | 8.57 | 30.11 | 795.71 |
| 5.60 | -1.08 | 8.89 | 30.26 | 800.28 |
| 5.80 | -1.12 | 9.21 | 30.63 | 811.55 |
| 6.00 | -1.16 | 9.52 | 29.95 | 790.84 |
| 6.20 | -1.20 | 9.84 | 30.41 | 804.85 |
| 6.40 | -1.23 | 10.16 | 30.86 | 818.56 |
| 6.60 | -1.27 | 10.48 | 31 | 822.82 |
| 6.80 | -1.32 | 10.79 | 30.58 | 810.03 |
| 7.00 | -1.35 | 11.11 | 30.28 | 800.89 |
| 7.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 7.40 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 7.60 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 7.80 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 8.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 8.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 8.40 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 8.60 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 8.80 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 9.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 9.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 9.40 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 9.60 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 9.80 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 10.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 10.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 10.40 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 10.60 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 10.80 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 11.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 11.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| 11.20 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0.00 |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

# *PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO*

**Certificato n°: 1575**

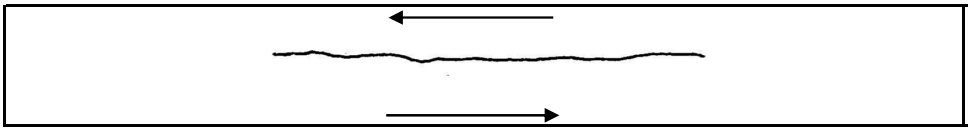
| | |
|---|---|
| **Committente: SPEA S.p.A.** | **Sondaggio: VV 19** |
| **Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** | **Campione: C 13** |
| **Località: Lotto 8 - Genova** | **Profondità da 63.40 m a 63.70 m** |
| **Verbale di accettazione n°: 143** | **Data esecuzione prova: 03/05/2011** |
| **Data verbale: 25/10/2010** | **Specifica di prova: ASTM D5607-94** |
| **Note: 0** | **Rep: 10-134** |
| | **Litologia: Calcescisto** |

## CARATTERISTICHE GENERALI

**Caratteristiche petrografiche e strutturali:** calcescisto con scistosità pervasiva inclinata di circa 45°

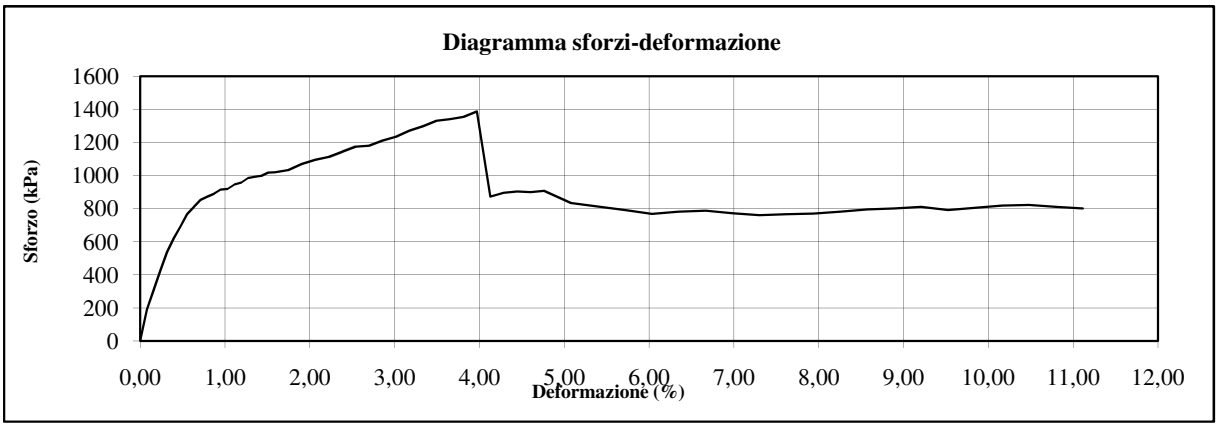
**Tipo e natura delle discontinuità:**
Superficie naturale , a gradino, liscia, aperta naturalmente.

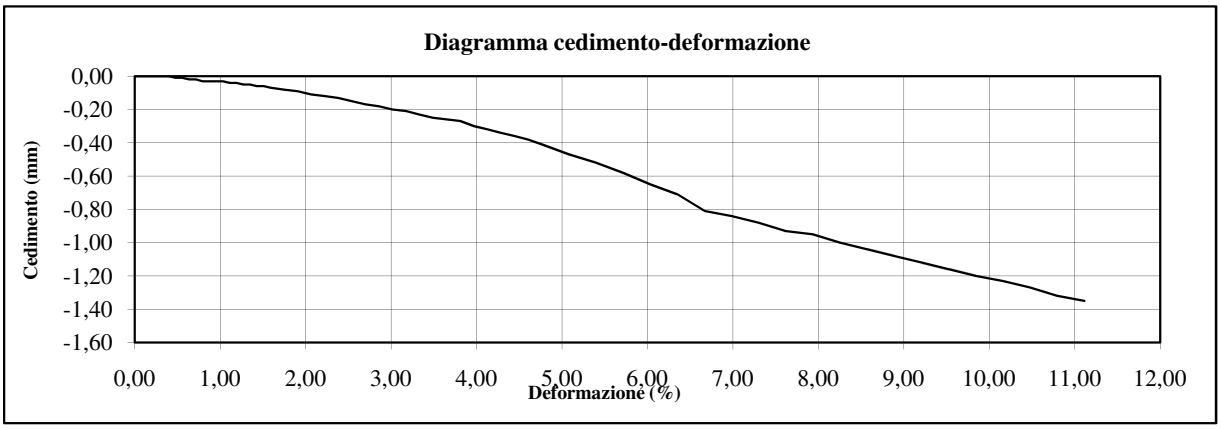
## CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'



**Provino n°3**

**Joint Roughness Coefficient JRC = 6 - 8**
**Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: presenza di scarso materiale di frizione pulvirulento.**




Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

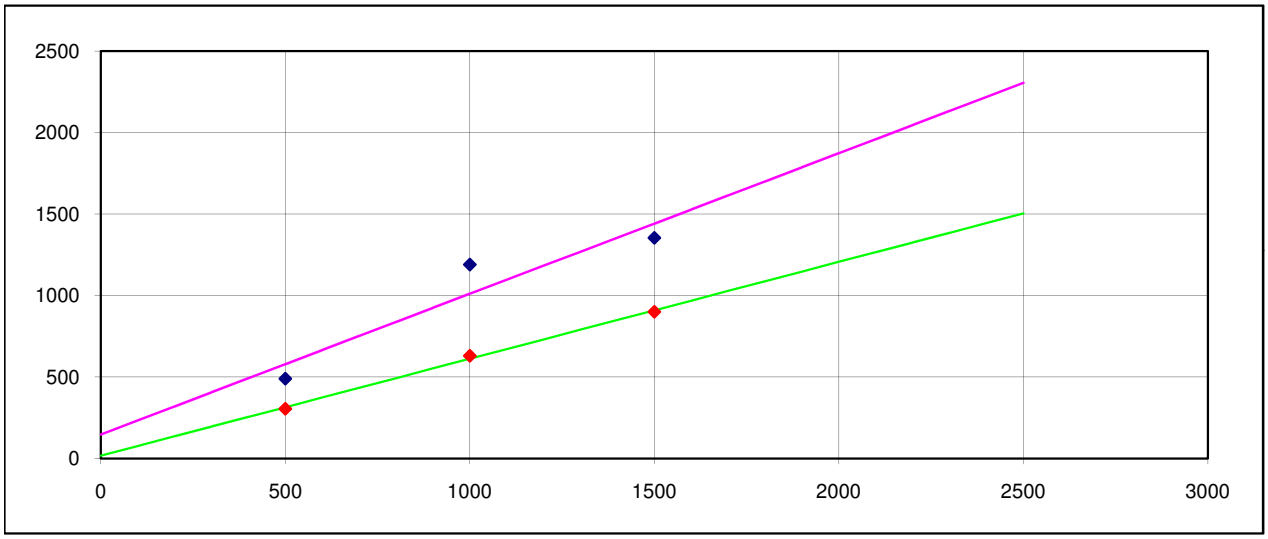
**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

# *PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO*

| | |
|---|---|
| **Committente: SPEA S.p.A.** | **Sondaggio: VV 19** |
| **Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** | **Campione: C 13** |
| **Località: Lotto 8 - Genova** | **Profondità da 63.40 m a 63.70 m** |
| **Verbale di accettazione n°: 143** | **Data esecuzione prova: 03/05/2011** |
| **Data verbale: 25/10/2010** | **Specifica di prova: ASTM D5607-94** |
| **Note:** | **Rep: 10-134** |
| | **Litologia: Calcescisto** |

| Provino n° | Superficie cm2 | Carico Verticale kPa | t massimo kPa | t residuo kPa |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 48.73 | 500 | 488.92 | 305 |
| 2 | 45.07 | 1000 | 1188.8 | 630 |
| 3 | 46.26 | 1500 | 1353 | 900 |
| | | | | |




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Φ picco** | **41** | **gradi** | **coesione c** | **146.16** | **kPa** |
| **Φ residuo** | **31** | **gradi** | **coesione c'** | **16.67** | **kPa** |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Data emissione: 17/05/2011**

**Certificato n°: 1576**

# *DESCRIZIONE DEL CAMPIONE*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 14**
**Profondità da 65.50 m a 65.80 m**
**Data esecuzione prova: 28/03/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Contenitore del campione | | Inox | | PVC |
| | | Ferro | X | Sacchetto |
| Dimensioni del campione | | <2" | X | <4" |
| | | <3" | | >4" |
| Condizioni del materiale | X | Buone | | Fratturata |
| | | Mediocri | | Strati piegati |
| | | Cattive | | Disarticolata |




**Descrizione del campione**

Campione di lunghezza 28 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva subverticale. Presenza di livelli altamente carbonatici e di fratture millimetriche riempite da calcite.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

**Rapporto di prova n°: 1013464**

# *PROVA DI RESISTENZA A TRAZIONE INDIRETTA*

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV 19**
**Campione: C2-C14**
**Profondità da --- m a --- m**
**Data esecuzione prova: 27/04/2011**
**Specifica di prova: I.S.R.M. 1978 - ASTM D3967-95**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

| *Campione* | *Profondità* (m) | *DIAMETRO* (mm) | *ALTEZZA* (mm) | *P* (kN) | $\sigma_t$ (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| VV19-C2 | 9.30-9.80 | 78.0 | 38.8 | 11.1 | 2.33 |
| VV19-C2 | 9.30-9.80 | 78.0 | 38.2 | 17.3 | 3.70 |
| VV19-C2 | 9.30-9.80 | 78.0 | 36.3 | 24.3 | 5.46 |
| VV19-C9 | 44.00-44.30 | 77.6 | 36.7 | 33.9 | 7.58 |
| VV19-C10 | 47.00-47.40 | 78.1 | 37.2 | 40.2 | 8.81 |
| VV19-C10 | 47.00-47.40 | 78.1 | 39.6 | 33.8 | 6.96 |
| VV19-C10 | 47.00-47.40 | 78.1 | 37.7 | 44.0 | 9.51 |
| VV19-C11 | 53.60-53.00 | 77.6 | 35.7 | 44.5 | 10.23 |
| VV19-C11 | 53.60-53.00 | 77.6 | 36.1 | 60.1 | 13.66 |
| VV19-C14 | 65.50-65.80 | 77.7 | 35.6 | 26.2 | 6.03 |
| | | | | | |

| | | |
|---|---|---|
| **Valore Medio** | **7.43** | **MPa** |
| **Deviazione standard** | **3.31** | |
| **Varianza** | **9.88** | |

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

# *BRITTLENESS TEST*

**Rapporto di prova n°: 1013465**

| | |
|---|---|
| **Committente: SPEA S.p.A.** | **Sondaggio: VV19** |
| **Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova** | **Campione: C2-C14** |
| **Località: Lotto 8 - Genova** | **Profondità da --- m a --- m** |
| **Verbale di accettazione n°: 143** | **Data esecuzione prova: 05/05/2011** |
| **Data verbale: 25/10/2010** | **Specifica di prova: SINTEF 2003** |
| **Note:** | **Rep: 10-134** |
| | **Litologia: Calcescisto** |

## DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO APPARENTE

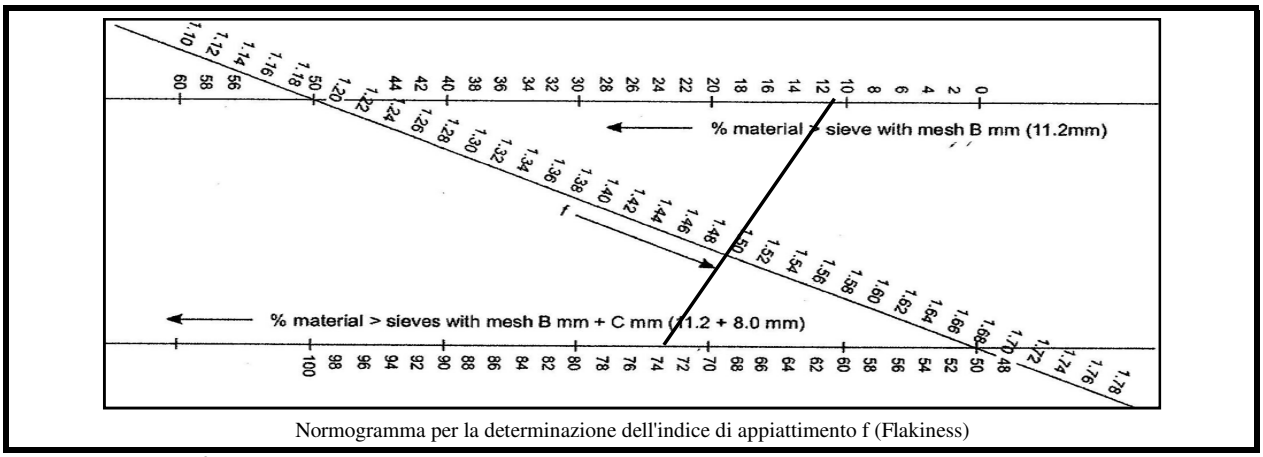
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A - Peso campione secco trattenuto al setaccio 16.0 mm | 207.3 g | | P | A | 207.3 | | |
| B - Peso picnometro+acqua (distillata e disaerata) | 750.4 g | $\rho_s$ = | — | = ——— | = ——— | = | **2.77** g/cm³ |
| C - Peso picnometro+acqua (distillata e disaerata)+campione secco | 882.8 g | | V | **B-(C-A)** | 74.86 | | |

## DETERMINAZIONE DEL FATTORE DI APPIATTIMENTO f (flakiness)

| Peso campione frazione 11.2-16.0 mm | Peso campione frazione >11.2 mm al setaccio a barre (g) | Peso campione frazione 8.0-11.2 mm al setaccio a barre (g) | Peso campione frazione < 8.0 mm al setaccio a barre (g) | Percentuale frazione >11.2 mm al setaccio a barre (%) | Percentuale frazione 8.0-11.2 mm al setaccio a barre (%) | Percentuale frazione < 8.0 mm al setaccio a barre (%) | Somma percentuali frazioni >11.2 e 8.0-11.2 (mm) al setaccio a barre (%) | **Fattore di appiattimanto Flakiness "f"** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1636.3** | **176.14** | **1031.16** | **429** | **10.76** | **63.02** | **26.22** | **73.78** | **1.50** |

## TABELLA DEI RISULTATI DI COMPATTAZIONE

| TEST n° | Condizioni* | Peso di Volume apparente rs | Peso campione frazione 11.2-16.0 mm (g) | Peso campione passante al setaccio 11.2 mm (g) | Fattore di appiattimanto flakiness "f" | INDICE di COMPATTAZIONE Ic | INDICE S20 (%) | **INDICE S20 MEDIO (%)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | **A** | **2.77** | **523** | **246.70** | **1.50** | **2** | **47.2** | **47.6** |
| **2** | **A** | | **523** | **250.80** | | **2** | **48.0** | |
| **3** | **A** | | **523** | **249.60** | | **2** | **47.7** | |




Normogramma per la determinazione dell'indice di appiattimento f (Flakiness)

Indice di compattazione = **0** nessuna compattazione: l'intero campione fuoriesce dal mortaio quando viene capovolto.

Indice di compattazione = **1** leggermente compattato: parte del campione non fuoriesce dal mortaio quando viene capovolto. La parte rimanente è facilmente rimovibile dal mortaio con le dita.

Indice di compattazione = **2** compattato: una piccola parte del campione fuoriesce dal mortaio quando viene capovolto. La parte rimanente è abbastanza bloccata nel mortaio ed è necessario l'utilizzo di un utensile per rimuoverla.

Indice di compattazione = **3** molto compattato: l'intero campione non fuoriesce dal mortaio quando viene capovolto. E' necessario l'utilizzo di un utensile metallico ed affilato per rimuoverla.

*Condizioni: A = Ambiente; W = Saturo; S = Secco

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

# *DRILLING RATE INDEX - DRI*

**Rapporto di prova n°: 1013467**

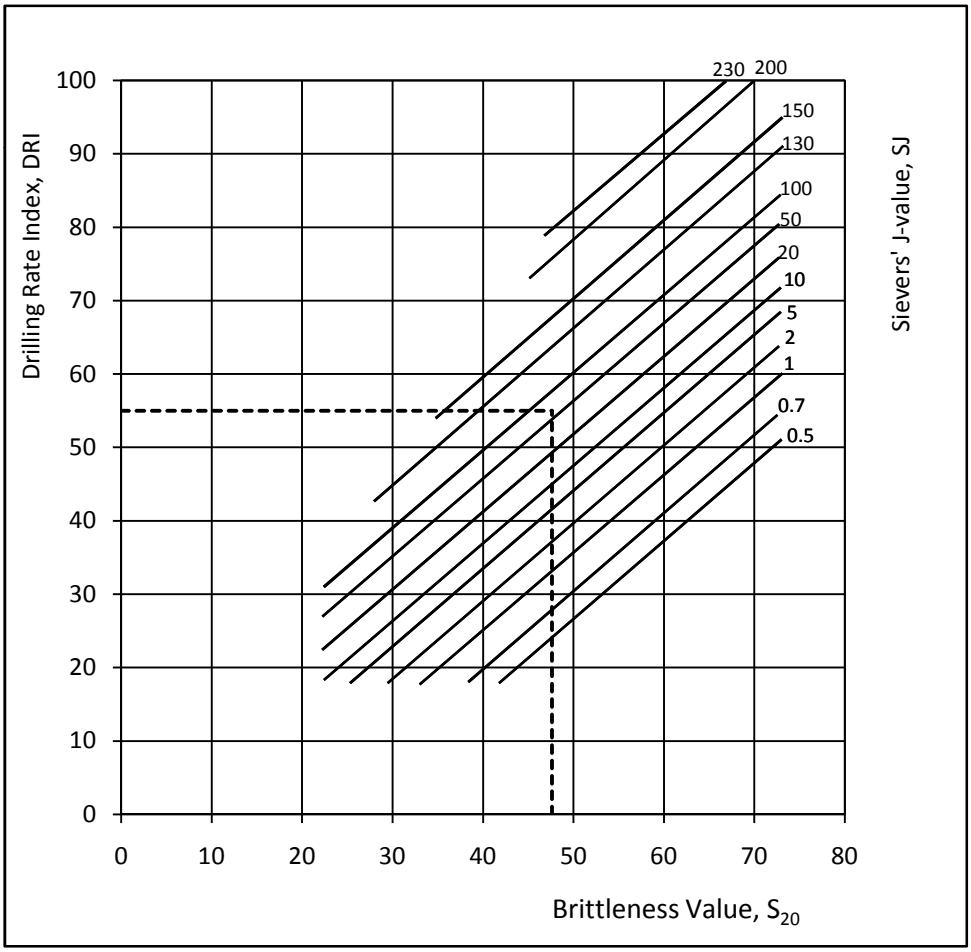
**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C2-C14**
**Profondità da --- m a --- m**
**Data esecuzione prova: 06/05/2011**
**Specifica di prova: SINTEF 2003**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

**TABELLA DEI RISULTATI**

| Peso specifico apparente ($g/cm^3$) | Indice di appiattimento "f" | Indice di compattazione Ic | Indice S20 (%) | INDICE SJ medio (1/10 mm) | **INDICE DRI** |
|---|---|---|---|---|---|
| **2.77** | **1.5** | **2** | **47.6** | **57** | **55** |

*Condizioni: A = Ambiente; W = Saturo; S = Secco




Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI -** LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

*Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001*

# *SIEVERS' MINIATURE DRILL TEST - SJ*

**Rapporto di prova n°: 1013468**

**Committente: SPEA S.p.A.**
**Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova**
**Località: Lotto 8 - Genova**
**Verbale di accettazione n°: 143**
**Data verbale: 25/10/2010**
**Note:**

**Sondaggio: VV19**
**Campione: C 6**
**Profondità da 28.00 m a 28.30 m**
**Data esecuzione prova: 06/05/2011**
**Specifica di prova: SINTEF 2003**
**Rep: 10-134**
**Litologia: Calcescisto**

**TABELLA RIASSUNTIVA DEI RISULTATI**

| TEST N° | Condizioni* | PUNTA N° | Penetrazione punta (mm) | INDICE SJ (1/10 mm) | **INDICE SJ Medio (1/10 mm)** |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | **A** | **1** | **3.1** | **31** | **57** |
| **2** | **A** | **2** | **8.5** | **85** | |
| **3** | **A** | **3** | **1.2** | **12** | |
| **4** | **A** | **4** | **9.8** | **98** | |

*Condizioni: A = Ambiente; W = Saturo; S = Secco




Campione post- test

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

DICAM
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E DEI MATERIALI
CENTRO LABORATORI

Bologna, 20 aprile 2011

Soggetto ad Imposta di Bollo solo in caso d'uso
(Art. 46 tariffa, Parte II, DPR 26.10.72 n. 642 e
successive modificazioni)

# CERTIFICATO n. 88-3/2011

Registrazione n. 147 del 02/05/2011

**LABORATORIO:** DICAM - LAGIRN Laboratorio di Geoingegneria e Risorse Naturali

Via del Lazzaretto 15/5 – 40131 Bologna
Tel 051 2090466 – Fax 051 2090584

**COMMITTENTE:** S.G.L. Servizi Geotecnici Liguri srl

via Piave 122/a – 17047 Vado Ligure (SV)
Tel / Fax 019 2100241

**INFORMAZIONI FORNITE DAL COMMITTENTE:**

***Committente***
- SPEA SpA

***Cantiere***
- Nodo stradale ed autostradale di Genova

***Località***
- Lotto 8 - Genova

***Sigla identificativa campione***
- VV19 C6 28,00-28,30 m

**DATA DOMANDA:** 15/04/2011

**DATA CONSEGNA MATERIALE:** 18/04/2011

**NUMERO TOTALE DI PAGINE:** 4

***I risultati si riferiscono solo ai provini sottoposti a prova***

***Il rapporto non può essere riprodotto se non integralmente senza la previa approvazione del laboratorio di prova***



ALMA MATER STUDIORUM • UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
AMMINISTRAZIONE • VIALE RISORGIMENTO, 2 - 40136 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2093491 - 2093502 - FAX +39 051 2093253
VIA TERRACINI, 28 - 40131 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2090312 - FAX +39 051 2090322
www.dicam.unibo.it - C.F. 80007010376 - P.IVA 01131710376

Cert. N. 88-3/2011

## RAPPORTO DI PROVA

## DETERMINAZIONE DELLA DUREZZA KNOOP (UNI EN 14205: 2004)

**NUMERO, TITOLO E DATA DI EMISSIONE DELLA NORMA EUROPEA**

- UNI EN 14205
- Determinazione della durezza Knoop
- Dicembre 2004

**DATA DELLE PROVE**

- 20/04/2011

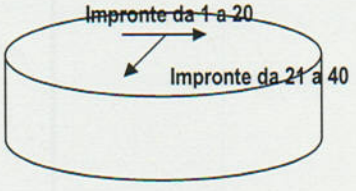
**FORMA E DIMENSIONE PROVINO**

- cilindro di circa D 80x H 28 mm

**LUCIDATURA SUPERFICIALE**

- eseguita dal laboratorio

**ORIENTAZIONE DELLA SUPERFICIE LUCIDATA RISPETTO AI PIANI DI ANISOTROPIA E DIREZIONE DELLE IMPRONTE SUL PROVINO:** VV19 C6 28,00-28,30 m






DIREZIONE DI PROVA



**CARICO APPLICATO E TEMPO**

- carico di 1,96 N in 30 secondi

**RISULTATI**

| | |
|---|---|
| **VALORE MEDIO DI MICRODUREZZA KNOOP** | **$HK_m$ = 2814 MPa** |
| **VALORE DEL QUARTILE INFERIORE** | **HK25 = 1001 MPa** |
| **VALORE MEDIANO** | **HK50 = 1161 MPa** |
| **VALORE DEL QUARTILE SUPERIORE** | **HK75 = 5096 MPa** |



ALMA MATER STUDIORUM • UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
AMMINISTRAZIONE • VIALE RISORGIMENTO, 2 - 40136 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2093491 - 2093502 - FAX +39 051 2093253
VIA TERRACINI, 28 - 40131 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2090312 - FAX +39 051 2090322
www.dicam.unibo.it - C.F. 80007010376 - P.IVA 01131710376

| PROVINO VV19 C6 28,00-28,30 m | DIAGONALE MAGGIORE µm | MICRODUREZZA KNOOP HK (MPa) |
|---|---|---|
| 1 | 204 | 671 |
| 2 | 160 | 1090 |
| 3 | 158 | 1118 |
| 4 | 165 | 1025 |
| 5 | 183 | 833 |
| 6 | 163 | 1050 |
| 7 | 192 | 757 |
| 8 | 240 | 484 |
| 9 | 195 | 734 |
| 10 | 148 | 1274 |
| 11 | 167 | 1001 |
| 12 | 109 | 2349 |
| 13 | 168 | 989 |
| 14 | 52 | 10320 |
| 15 | 155 | 1161 |
| 16 | 167 | 1001 |
| 17 | 160 | 1090 |
| 18 | 61 | 7499 |
| 19 | 72 | 5383 |
| 20 | 69 | 5861 |
| 21 | 182 | 842 |
| 22 | 180 | 861 |
| 23 | 180 | 861 |
| 24 | 156 | 1147 |
| 25 | 155 | 1161 |
| 26 | 133 | 1578 |
| 27 | 151 | 1224 |
| 28 | 135 | 1531 |
| 29 | 156 | 1147 |
| 30 | 139 | 1444 |
| 31 | 72 | 5383 |
| 32 | 74 | 5096 |
| 33 | 63 | 7031 |
| 34 | 142 | 1384 |
| 35 | 60 | 7751 |
| 36 | 76 | 4831 |
| 37 | 67 | 6216 |
| 38 | 62 | 7259 |
| 39 | 78 | 4587 |
| 40 | 71 | 5536 |

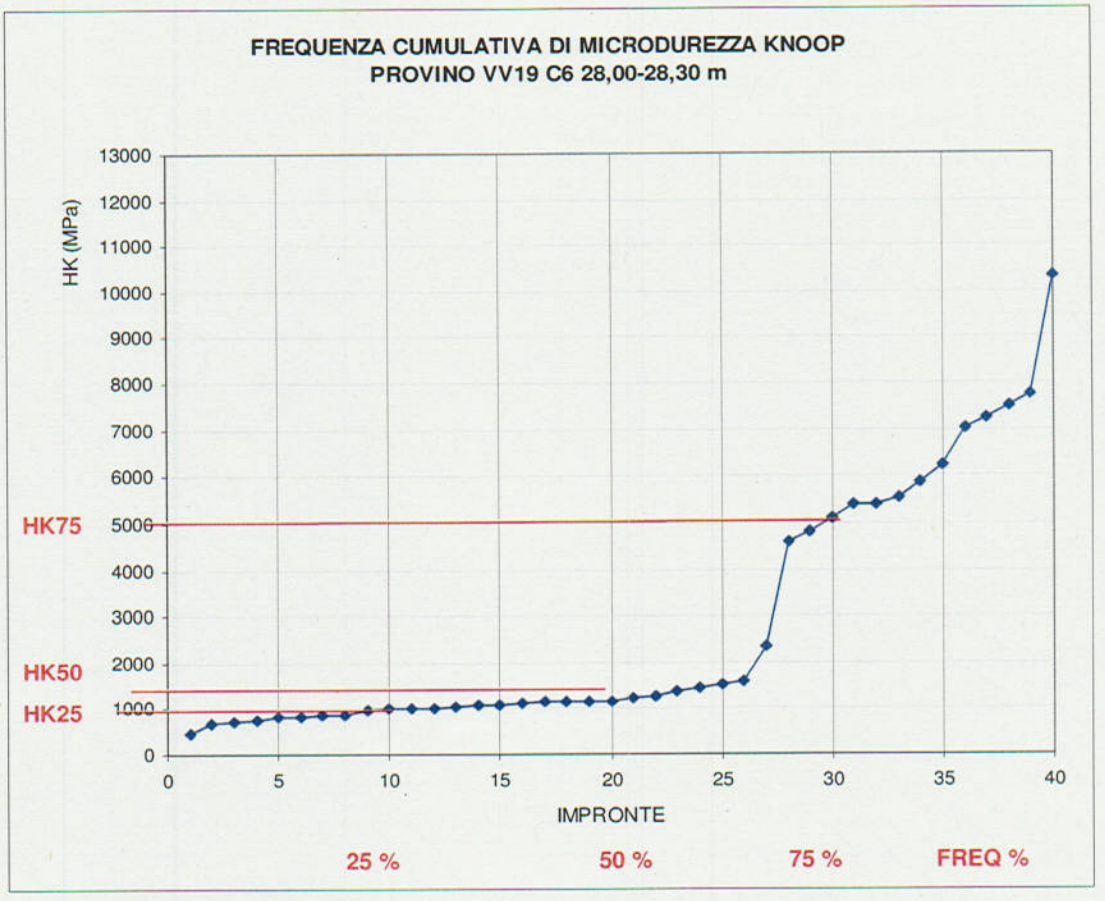
| ORDINAMENTO CRESCENTE MICRODUREZZA KNOOP HK (MPa) |
|---|
| 484 |
| 671 |
| 734 |
| 757 |
| 833 |
| 842 |
| 861 |
| 861 |
| 989 |
| HK25 1001 |
| 1001 |
| 1025 |
| 1050 |
| 1090 |
| 1090 |
| 1118 |
| 1147 |
| 1147 |
| 1161 |
| HK50 1161 |
| 1224 |
| 1274 |
| 1384 |
| 1444 |
| 1531 |
| 1578 |
| 2349 |
| 4587 |
| 4831 |
| HK75 5096 |
| 5383 |
| 5383 |
| 5536 |
| 5861 |
| 6216 |
| 7031 |
| 7259 |
| 7499 |
| 7751 |
| 10320 |



ALMA MATER STUDIORUM • UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
AMMINISTRAZIONE • VIALE RISORGIMENTO, 2 - 40136 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2093491 - 2093502 - FAX +39 051 2093253
VIA TERRACINI, 28 - 40131 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2090312 - FAX +39 051 2090322
www.dicam.unibo.it - C.F. 80007010376 - P.IVA 01131710376

Cert. N. 88-3/2011

## GRAFICO DI DISTRIBUZIONE DELLA DUREZZA




## SCOSTAMENTI DALLA NORMA E RELATIVA GIUSTIFICAZIONE

- nessuno

## ANNOTAZIONI

- nessuna

| *Lo Sperimentatore* | *Il Referente scientifico* | *Il Direttore del Dipartimento* |
|---|---|---|
| Ing. Barbara Ravaglia | Prof. Ing. Sante Fabbri | Prof. Ing. Francesco Ubertini |



ALMA MATER STUDIORUM • UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
AMMINISTRAZIONE • VIALE RISORGIMENTO, 2 - 40136 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2093491 - 2093502 - FAX +39 051 2093253
VIA TERRACINI, 28 - 40131 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2090312 - FAX +39 051 2090322
www.dicam.unibo.it - C.F. 80007010376 - P.IVA 01131710376