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 ARZ062

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

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO								DATA:	REVISIONE	
	DIRETTORIO			FILE						n.	data
	codice commessa		N.Prog.	unita'	ufficio		n. progressivo	Rev.	APRILE 2016		
–	1 1 0 7 1 2 0 5				S G T	0 1 4	0	– –	SCALA: –		

spea ENGINEERING gruppo Atlantia	**RESPONSABILE PROGETTO GENOVA** Ing. Orlando Mazza 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

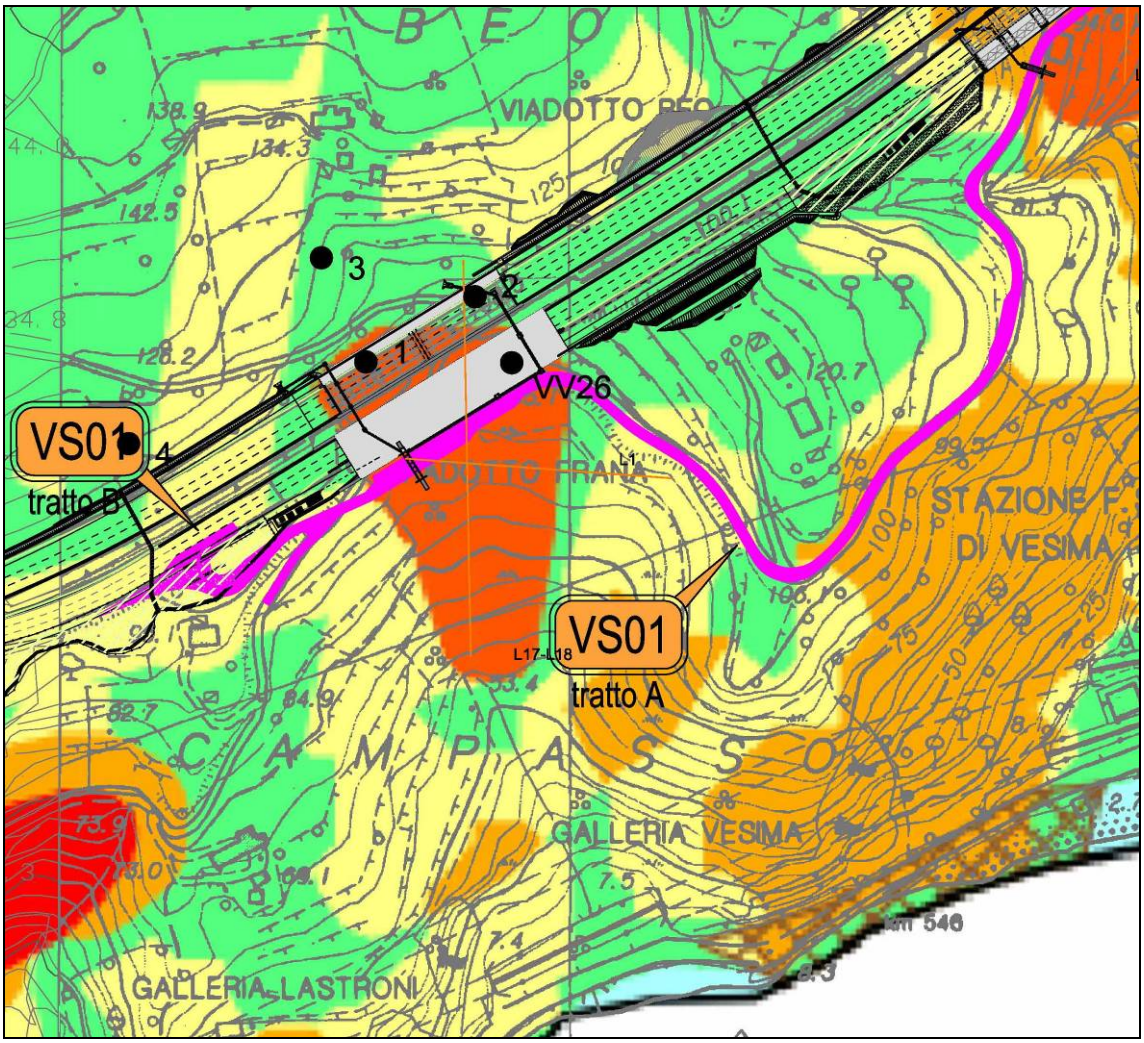
	VISTO DEL COMMITTENTE	VISTO DEL CONCEDENTE
	autostrade per l'italia R.U.P. – Arch. Rossella Degni	Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

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 ARZ062 (PG3A)

OPERA INTERFERENTE: VIABILITA' DI SERVIZIO VS01

ALTRE OPERE NELL'AREA: AMPLIAMENTO VIADOTTO FRANA



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 Pg3a 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 18

3.8 CAUSE DEL DISSESTO 30

3.9 DESCRIZIONE SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA 31

4. ASPETTI GEOTECNICO - INGEGNERISTICI 32

4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA 32

4.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO 33

4.3 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE 37

5. RACCOMANDAZIONI ESECUTIVE DURANTE I LAVORI 45

6. INDAGINI INTEGRATIVE PROPEDEUTICHE AL MONITORAGGIO GEOTECNICO 46

1.1 STUDIO DEGLI SPOSTAMENTI SUPERFICIALI CON DATI RADAR SATELLITARI 46

7. CONCLUSIONI 55

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 SGT0141: "Schede dissesti Pg4 e Pg3a - Frana ARZ062 (Pg3a) - Opere interferenti: Planimetria e sezione"*

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 alta (Pg3a) 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*
- *GEO0020: Carta geomorfologica*
- *APE0001: Relazione geotecnica*
- *STD1001-2: VS.01 - Viabilità di servizio Vesima - Planimetria di insieme VS01 e VS02*
- *STD1002-1: VS.01 - Planimetria di proetto e sezioni tipo*
- *STD1007: VS.01 - Viabilità di servizio Vesima - Sezioni trasversali*
- *APE2113: VS.01 - Viabilità di servizio Vesima - Opere di sostegno - relazione di calcolo*
- *APE0821: Ampliamento Viadotto Vesima Est - Relazione di calcolo delle fondazioni*
- *STR0452: Ampliamento Viadotto Vesima Est - Carpenteria Generale - Pianta fondazioni*
- *STR0453: Ampliamento Viadotto Vesima Est -Carpenteria Fondazioni e Pilastri Provvisori*
- *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:

- *SGT0141 "Schede dissesti Pg4 e Pg3a - Frana ARZ062 (Pg3a) - Opere interferenti: Planimetria e sezione"*, che riporta i dettagli progettuali relativi agli scavi, alle sistemazioni idrauliche, alle viabilità di accesso al cantiere;

In particolare, il presente documento riporta le valutazioni geologiche- geomorfologiche e geotecniche-ingegneristiche relative alla frana codificata *ARZ062*, che risulta interferente con la Viabilità di servizio Vesima VS01. Nelle vicinanze di tale area sono previste le opere per l'ampliamento del Viadotto Frana Est e Viadotto Beo Ovest.

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 1:1.000) 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;
- 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 in allegato);
- carta geomorfologica specifica per le aree in frana a scala 1:1.000 (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.

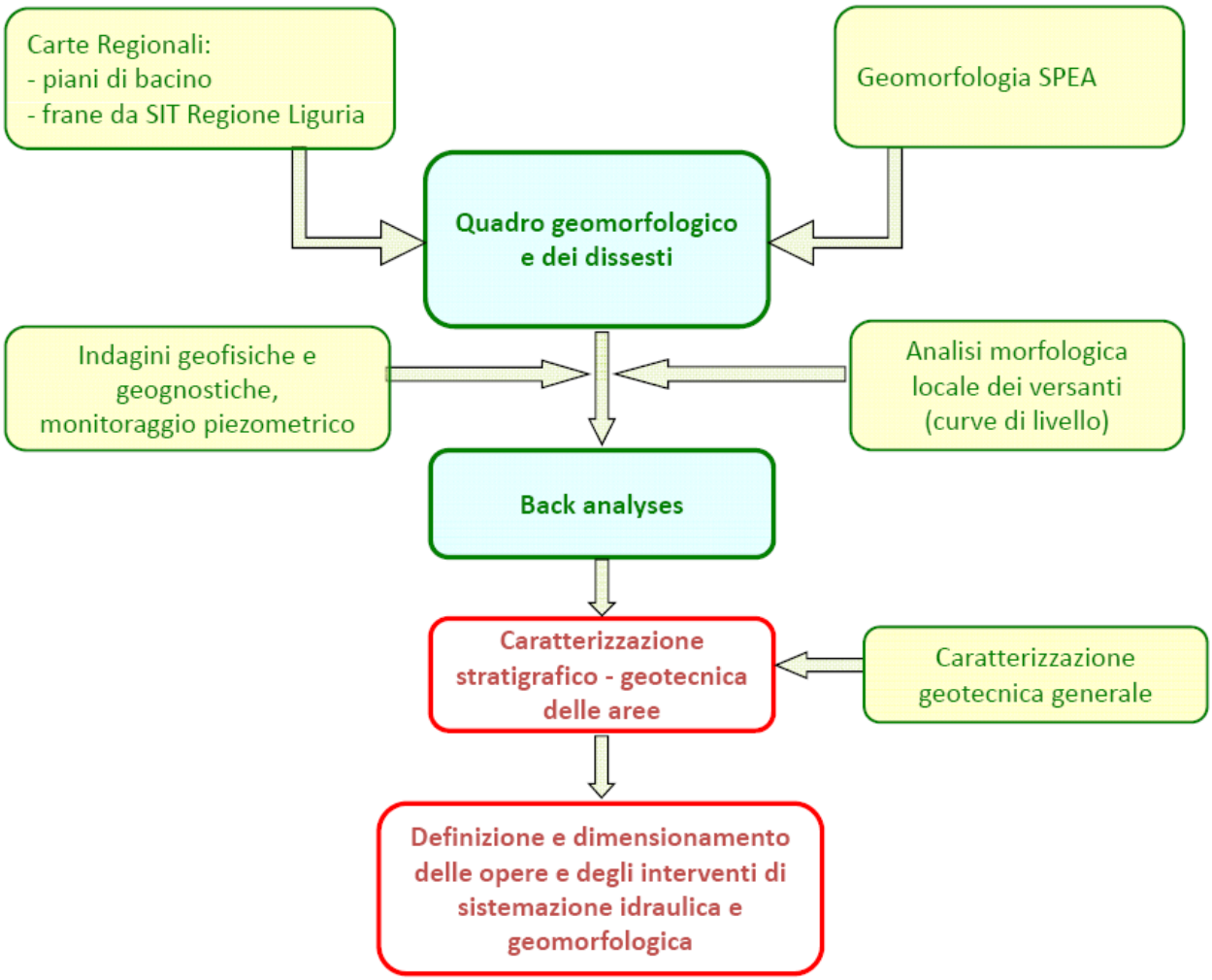


Figura 2-1 – Schema generale metodologia

3. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

3.1 ELEMENTI IDENTIFICATIVI

LOCALITÀ: VESIMA

COMUNE: GENOVA

PROVINCIA: GENOVA

BACINO: AMBITI 12 e 13

ID FRANA (da Carta della Franosità reale Piano di Bacino): ARZ062

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 **Pg3a** interferente con la viabilità di servizio VS01 e le opere provvisionali previste nell'ambito dei lavori di ampliamento dei Viadotto Frana e Beo; sono altresì presenti aree classificate come Pg3b, Pg2 e Pg1, come evidenziato nella cartografia tematica allegata.

3.3.2 Classificazione e caratteristiche dissesto Pg3a

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

a) Tipologia di frana:

	Superficiale (SS)
	Colamento (DF)
	Scorrimento o scivolamento (SC)
	Scorrimento o scivolamento rotazionale (SCr)
	Scorrimento o scivolamento planare (SCp)
	Crollo o ribaltamento(CL)
X	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:

	Attiva
X	Quiescente
	Stabilizzata

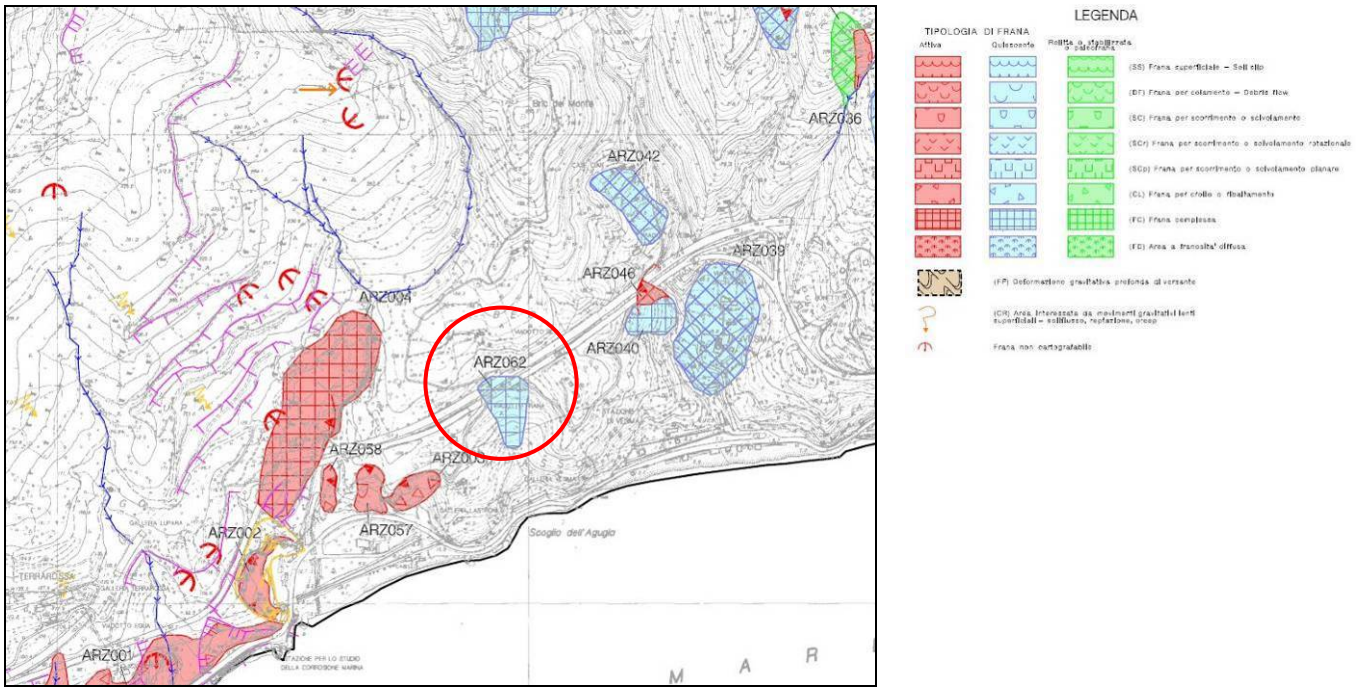


Figura 3-1 – Stralcio Carta della franosità reale da Piano di Bacino

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 quiescente coincidente con ANZ06 avente le seguenti caratteristiche:

- ID Frana: 0100219700
- Tipo di movimento: complesso
- Attività: quiescente
- Metodo usato per la valutazione del movimento e dell'attività: Dato storico/archivio

Vengono inoltre segnalate altre due aree lungo il medesimo versante, classificate come frane complesse quiescenti (2 e 3 nella figura seguente).

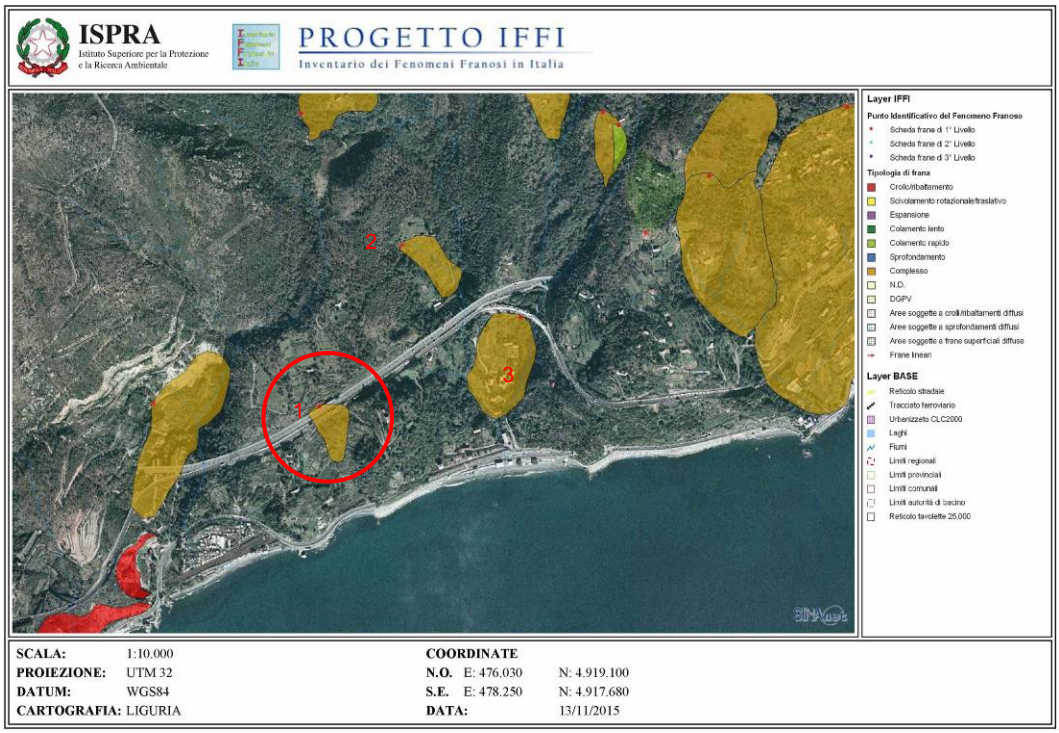


Figura 3-2 – Frane da IFFI (http://www.isprambiente.gov.it)

3.5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame in cui è inclusa la Pg3a si imposta nell'Unità Tettonometamorfica Palmaro Caffarella e Voltri, qui rappresentate prevalentemente da Calcescisti con incluse lenti di Serpentiniti e Metagabbri; al contatto tra i Calcescisti e le altre due unità, si sviluppano sovente livelli di Scisti a Clorite e Tremolite (SAC) (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 ESE 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.

Metagabbri (MG) e SAC

I metagabbri si presentano in affioramento come molto compatti, resistenti e formano lenti distribuite all'interno sia dei Calcescisti, sia delle Serpentiniti. Sono stati distinti in affioramento due categorie di metagabbri: un tipo preserva minerali di paragenesi eclogitica, mentre l'altro mostra una spiccata retrocessione metamorfica in facies scisti verdi. Quando non è stato possibile definire a quale di queste categorie appartenessero alcuni metagabbri, li si è indicati con il termine litologico generico.

Nell'ambito dello studio relativo alla presenza di amianto naturale è stata evidenziata la presenza di scisti ad anfibolo della serie tremolite-actinolite e clorite, ± diopside, ± carbonato (abbreviazione: SAC), tipicamente collocati al contatto tra calcescisti e metabasiti, in livelli da centimetrici a decimetrici, che hanno subito eventi multipli di deformazione e ricristallizzazione in facies metamorfica degli scisti verdi. Si tratta di rocce marcatamente foliate, ricche in anfibolo (comunemente con habitus aghiforme) e clorite.

Serpentiniti (s)

Sotto questa voce sono comprese serpentiniti e serpentinoscisti derivanti dal materiale peridotitico di derivazione mantellica superiore, che mantengono talvolta relitti della tessitura lherzolitica originaria. Si presentano di colore verde, da chiaro a scuro, in frattura fresca; quando alterate, invece, assumono colorazioni più arancioni-rossicce, talvolta marroni.

In affioramento si presentano con caratteristiche tessiturali e strutturali estremamente variabili in risposta alla deformazione subita.

Le diverse facies tessiturali osservate sono descritte di seguito.

Serpentiniti a tessitura massiccia: presentano un aspetto generalmente compatto, le foliazioni sono presenti ma prevale la componente massiva. Passano gradualmente a

Serpentiniti a tessitura foliata (che rappresentano il tipo più diffuso), caratterizzate dallo sviluppo di clivaggi e/o scistosità evidenti, riferibili a diverse generazioni di deformazione.

Va sottolineato che le caratteristiche reologiche delle serpentiniti sono tali da far si che questo litotipo risponda in maniera pervasiva a quantità di deformazione anche modeste; per questo motivo, molti affioramenti sono caratterizzati da superfici di scistosità differenti, variamente compenetrate e con orientazione estremamente variabile.

Queste due litofacies affiorano in Val Vesima e formano lenti talora ettometriche trasposte, parallelizzate alla foliazione regionale.

In generale, la foliazione è prevalentemente marcata dall'isoorientazione del serpentino, del talco e dei minerali fibrosi.

I *depositi superficiali* sono rappresentati essenzialmente da depositi di versante e depositi eluvio/colluviali.

Da un punto di vista geomorfologico, l'area di interesse si sviluppa lungo un versante che dalla A10 esistente degrada direttamente verso il mare; all'interno della Pg3a è presente un impluvio senza nome. Il versante si presenta con acclività piuttosto elevata, localmente terrazzato e con vegetazione ad alto fusto ed arbustiva (Allegato 3). Nella parte bassa del versante, in prossimità della SS Aurelia, sono state eseguite opere di stabilizzazione immediatamente a monte della linea ferroviaria.

3.6 INDAGINI ESEGUITE

Nell'area in esame (cfr. Figure seguenti) è stato realizzato, per il Progetto Definitivo 2011 un sondaggio a carotaggio lungo la strada in prossimità della spalla est del Viadotto Frana (VV26) e tre stese di geofisica a rifrazione (L1 e L14-L18).

Inoltre, negli anni '60, sono stati effettuati 4 sondaggi per l'Ampliamento della A10.

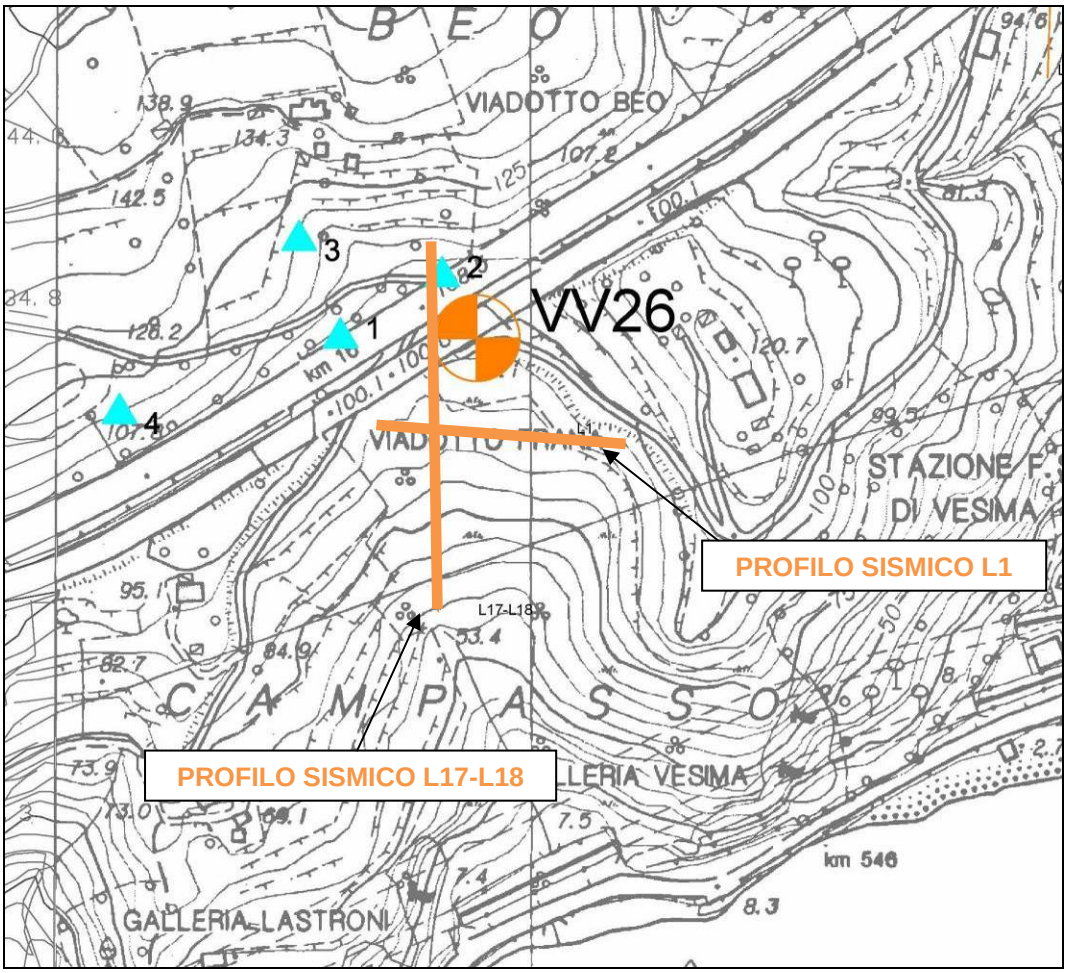


Figura 3-3 – Stralcio planimetrico con l'ubicazione delle indagini

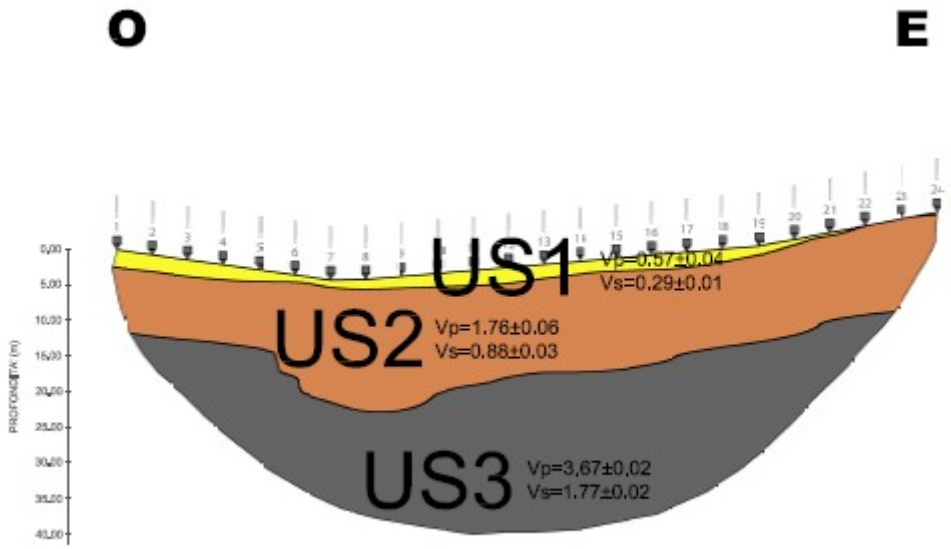


Figura 3-4 – Profilo sismico L1

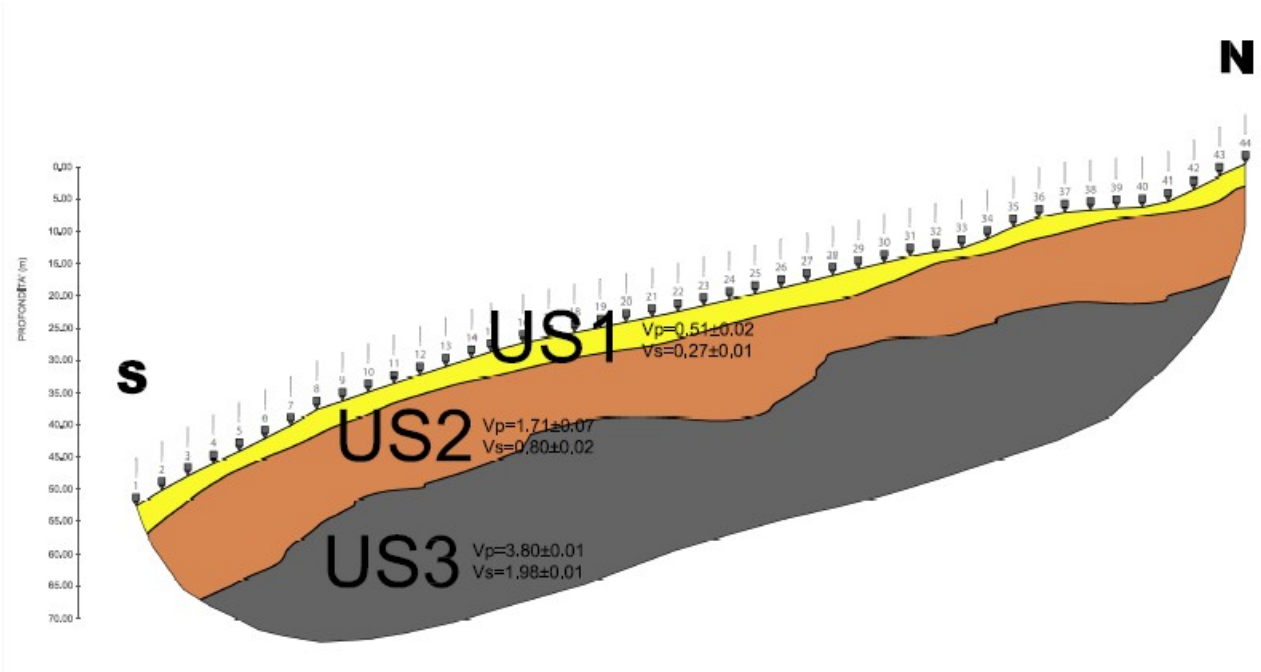


Figura 3-5 – Profilo sismico L17

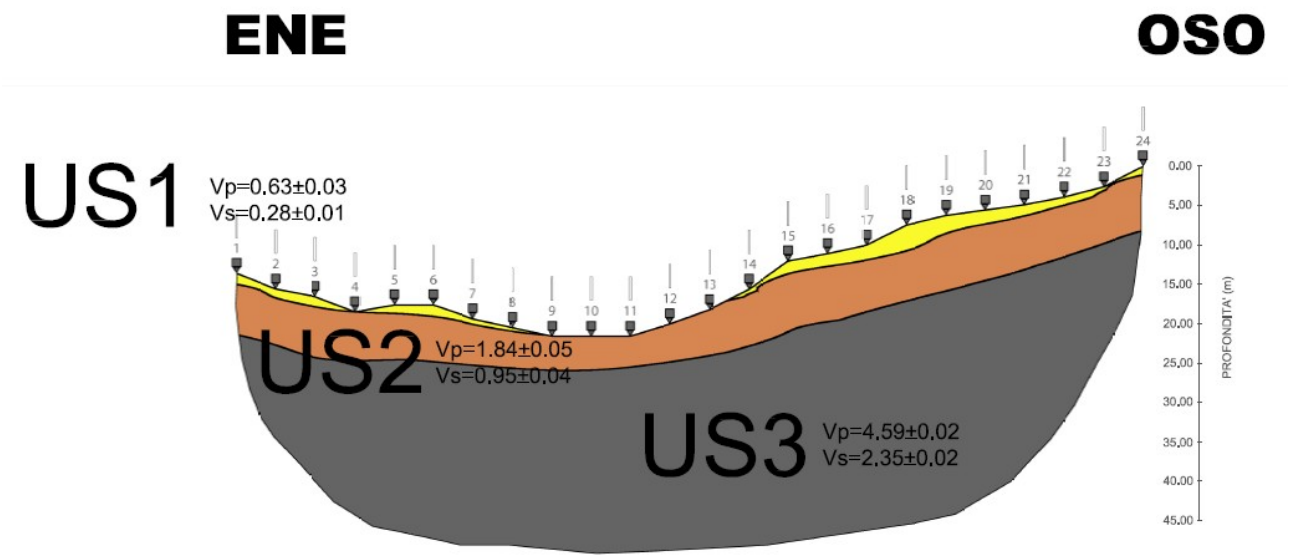


Figura 3-6 – Profilo sismico L18

Dalla stratigrafia del sondaggio VV26, lo spessore dei depositi di copertura è pari a circa 5.5 m mentre la fascia ad intensa alterazione (degradazione del substrato) arriva fino a circa 15 m ed è costituita sia da micascisti sia da cloritoscisti; da 15 m a f.f. si rinviene un substrato costituito da serpentiniti prevalenti, con minerali fibrosi diffusi e RQD basso. La soggiacenza della falda nel piezometro a tubo aperto - misurata il 12/07/11 - risultava essere -1.64 m da p.c..

La presenza di materiale serpentinitico è confermata anche dall'analisi delle stratigrafie dei sondaggi realizzati per il raddoppio della A10 (effettuati nel 1968); anche in queste perforazioni il substrato è molto degradato a causa della probabile presenza di una struttura tettonica che mette a contato le ofioliti con i calcesciti.

Nell'ambito della campagna di indagini integrativa effettuata nel 2015-2016 nell'intorno dell'area di studio sono stati eseguiti ulteriori due sondaggi, uno a carotaggio ed uno a distruzione con installazione di inclinometro e piezometro, ed alcune ulteriori stese di geofisica a rifrazione.
Nel sondaggio F3 la coltre superficiale arriva fino a circa 7.5 m; al di sotto è presente un substrato di serpentinite con caratteristiche scadenti, a tratti argillificato.

Per i certificati delle indagini eseguite, sia di sito che di laboratorio, si rimanda agli allegati 6 e 7 del presente documento. I dati relativi alle indagini del 2015-2016 sono in forma di bozza.

3.7 RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO

In data 09/10/2015 e 20/10/15 sono stati effettuati due sopralluoghi lungo la traccia della VS1 con la finalità di verificare con un rilievo di dettaglio (scala 1:1.000) lo stato dei luoghi e l'effettiva perimetrazione del dissesto segnalato nei documenti prodotti dagli enti.

Tutta l'area della VS1 è apparsa notevolmente modificata rispetto ai rilievi effettuati nel 2010-2011 per il PD; si è rilevato in più punti un peggioramento dello stato di conservazione della viabilità esistente, che mostra sovente cedimenti del ciglio di valle, lesioni del manto stradale e crolli di materiale da monte.

Di seguito viene brevemente descritto quanto evidenziato durante il sopralluogo per l'area più prossima alla frana quiescente in prossimità del Viadotto Frana; in allegato 4 è riportata la planimetria con indicati tutti gli elementi individuati.

- L'area in esame è ubicata a valle dei Viadotti Frana e Beo, su di un versante rivolto a sud che degrada direttamente verso il mare. Il versante in esame è caratterizzato da acclività variabile da bassa ad elevata e da vegetazione costituita prevalentemente da canne, indice di un ristagno idrico nei primi strati di terreno (Foto 1);



Foto 1 – Immagine dell'area con indicata l'area della Pg3a

- a monte dei due viadotti - che in questa tratta si trovano a quote differenti - è presente un'area terrazzata a blanda inclinazione; in prossimità del viadotto Beo (carreggiata ovest dell'A10) è visibile una scarpata di qualche metro che presumibilmente rappresenta il coronamento del dissesto;
- l'area sottostante i viadotti è molto rimaneggiata dalle attività antropiche.



Foto 2 - Stato di degrado al di sotto del Viadotto Beo

- Al di sotto del Viadotto Frana (carreggiata est della A10) si nota la presenza di acqua corrente, proveniente dal versante ed in parte dalla piattaforma autostradale, e di ristagni idrici; l'acqua attraversa la strada esistente e si disperde sul versante sottostante. Al di sotto del viadotto, sul lato più ad est, è presente roccia affiorante (serpentiniti) (Foto 3, 4 e 5).





Foto 3-4 - Area sottostante il Viadotto Frana

- immediatamente a valle della viabilità sono presenti altre zone con ristagni idrici (Foto 6);



Foto 5-6 - Zona di ristagno a monte e valle della strada sul lato est della Pg3a

- sempre al di sotto del Viadotto Frana, in corrispondenza della spalla lato Savona, sono stati recentemente effettuati dei lavori di sistemazione dell'idraulica che attualmente si interrompono a valle della strada (Foto 7, 8 e 9) ma che dovranno essere oggetto di ampliamento; infatti, solo la realizzazione di un articolato sistema di drenaggio potrà garantire un efficace allontanamento delle acque che, se lasciate defluire in maniera naturale, tendono ad infiltrarsi nel terreno generando ampie zone umide sottolineate dalla presenza dei canneti.



Foto 7 - Sistemazioni idrauliche in prossimità della spalla lato Savona





Foto 8-9 - Sistemazioni in prossimità della spalla lato Savona

- lungo la strada che risale il versante sono presenti alcune lesioni sul muri a valle delle pile del viadotto Beo, per lo più lungo i giunti è in corrispondenze delle riprese dei getti (Foto 10);



Foto 10 - Lesione sul muro a valle delle pile del Viadotto Beo

- a valle della strada esistente, nella parte centrale del Viadotto Frana, è presente un piccolo dissesto della coltre superficiale che ha lesionato il manto stradale e ristretto la viabilità (Foto 11 e 12);





Foto 11-12 - Piccolo dissesto a valle della strada

- Al di sotto della strada, in corrispondenza del pianoro su cui è stato eseguito il sondaggio integrativo F3/bis, si notano nuovamente dei ristagni idrici ed acqua che fuoriesce dal versante e confluisce in due piccoli impluvi convergenti verso valle (Foto 13 e 14).



Foto 13 - Acqua che fuoriesce dal versante in prossimità di F3



Foto 14 - Impluvio a valle di F3

- Lunga la S.S: Aurelia, ai piedi del dissesto, sono state recentemente realizzate, a ridosso della linea ferroviaria, dei lavori di sistemazione con ingegneria naturalistica e reti paramassi. Anche nella parte di piede si nota la presenza di vegetazione costituita da canneti (Foto 15, 16 e 17).





Foto 15 e 16 – Interventi lungo la linea feroviaria



Foto 17 – Interventi lungo la linea feroviaria

In generale la presenza di un intenso rimaneggiamento dell'area connesso con le attività antropiche e lo stato di abbandono hanno portato alla parziale obliterazione del dissesto quiescente. Per quanto concerne la perimetrazione della frana riportata nelle planimetrie, quindi, si è fatto riferimento a quanto segnalato nel progetto del raddoppio della A10 degli anni '60-70, allorquando il dissesto era già presente e le evidenze morfologiche (aree umide, deformazioni, ecc.) erano più chiaramente circoscrivibili.

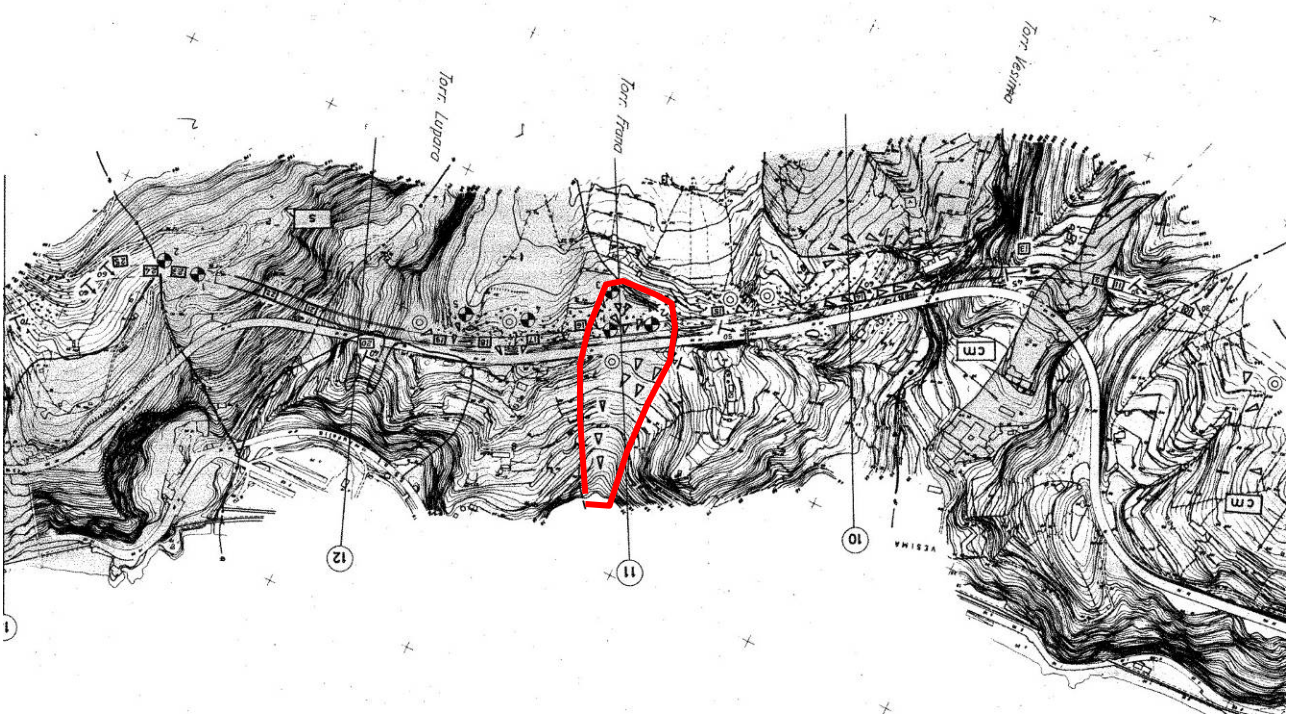


Foto 18 – Planimetria del Progetto del raddoppio della A10 con evidenziata l'area in dissesto

3.8 CAUSE DEL DISSESTO

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

3.9 DESCRIZIONE SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA

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

4. ASPETTI GEOTECNICO - INGEGNERISTICI

4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

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

- ai dati geologici-geomorfologici descritti nel Capitolo 3;
- a 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)/ Metabasiti (MB), e della relativa fascia di alterazione (CS-CAP/MB-CAP);
- ai risultati di back analysis eseguite sulla sezione riportata 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 8.0-10.0 metri

In particolare si è fatto riferimento al sondaggio VV26 eseguito in prossimità dell'area.

Il dimensionamento delle opere è stato condotto assumendo la sequenza stratigrafica a seguire:

- da 0.0 a circa 10.0 m da p.c. – COLTRE di copertura dell'ammasso roccioso (potenzialmente instabile): depositi costituiti principalmente da argilla limosa con presenza di ciottoli
- da 10.0 m a 15.0 m da p.c. – COLTRE di copertura dell'ammasso roccioso: depositi costituiti principalmente da argilla limosa con presenza di ciottoli
- al di sotto di 15.0 m da p.c. – CAPPELLACCIO: livello di alterazione della formazione dei Calcescisti (CS-CAP)/Metabasiti (MB-CAP), avente caratteristiche geomeccaniche più scadenti rispetto alla formazione di base;

La quota di falda è stata rilevata relativamente superficiale. In progetto è stata cautelativamente posizionata tra 1.0 e 2.0 di profondità da piano campagna.

4.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L' area interessata dai dissesti (ARZ062) presenta una diffusa franosità che interessa essenzialmente la coltre più superficiale per profondità modeste. In tale area ricadono: la viabilità di servizio VS01 Vesima e le fondazioni delle pile dei viadotti Frana e Beo, per cui è previsto l'ampliamento dell'impalcato.

La sede stradale della viabilità esistente, per il tratto interferente con la frana ARZ062, subirà localmente una deviazione verso di valle, per consentire i lavori di ampliamento della sede autostradale. A diretto presidio della strada e per incrementare la resistenza del versante, si prevede la realizzazione di una opera di difesa passiva costituita da una paratia di micropali di lunghezza 15 m circa e comunque sufficiente ad intestarsi nella formazione stabile, planimetricamente l'opera si estenderà per tutta la lunghezza interferita.

Per quanto riguarda le fondazioni dei viadotti, si prevedono fondazioni profonde, a pozzo, su micropali, tali da garantire l'immorsamento nel substrato litoide. In particolare:

Viadotto Beo: le fondazioni del tratto un ampliamento sono realizzate in ombra alle fondazioni esistenti. Tenuto conto che la pila esistente è realizzata su un pozzo di profondità circa 23.0 m, per la fondazione in ampliamento è stata prevista la coronella esterna del pozzo, che permettono il sostegno dello scavo interno di fondazione e riducono quello esterno. I micropali interni, realizzati con iniezioni ripetute in pressione, sostituiscono il magrone di riempimento dei pozzi di fondazione senza eseguire scavi profondi e movimenti terra impegnativi, anche in considerazione del fatto che le lavorazioni avvengono in adiacenza alle fondazioni esistenti del viadotto.

Le fondazioni vengono realizzate con:

- coronella esterna rettangolare di micropali, armati con tubolare 168.3 mm spessore 12.5mm, diametro di perforazione 240 mm.
- riempimento con micropali, disposti a interasse di 0.5-0.6 m, e armati con tubolare 168.3 mm spessore 12.5 mm, diametro di perforazione 240 mm.

L'iniezione è ripetuta in pressione o globale unica; la lunghezza dei micropali è di 25 m.

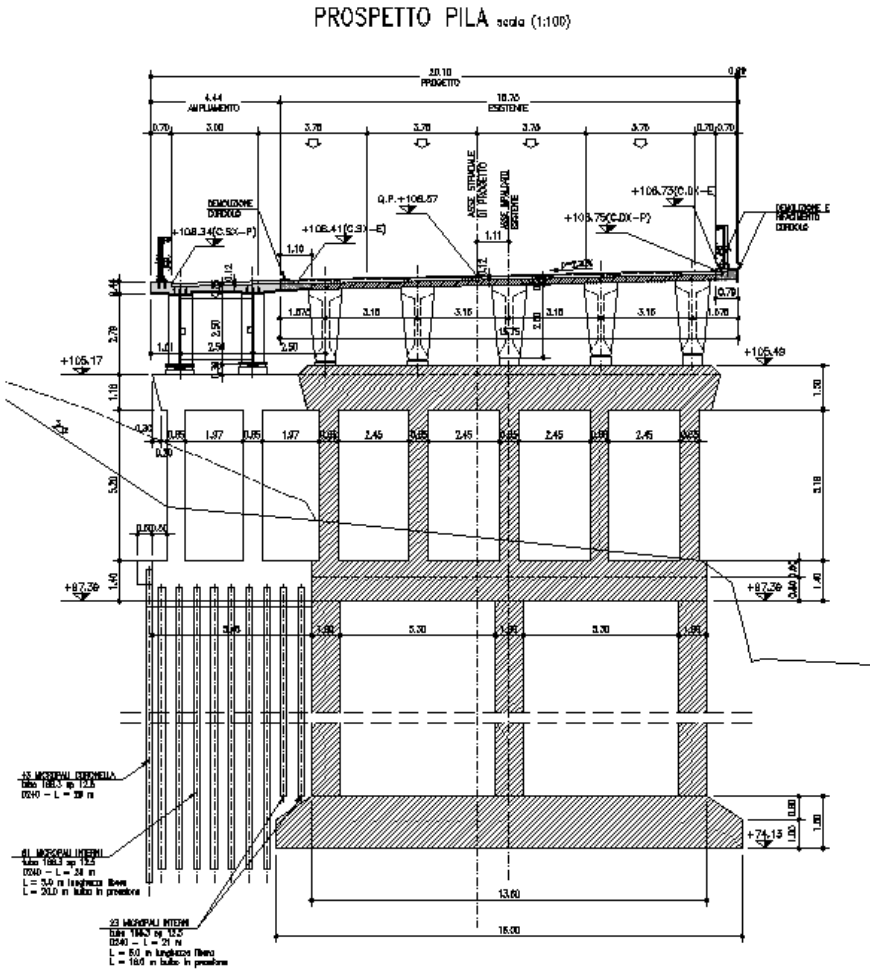


Figura 4-1 – Viadotto Beo - Prospetto pila

Viadotto Frana: Per il viadotto in oggetto è prevista la sostituzione dell'impalcato esistente e la realizzazione di nuove pile, sia per il tratto in allargamento che interessa il lato valle, da realizzare in prima fase, che per il tratto esistente, da realizzare in seconda fase. La configurazione finale vede quindi il viadotto a tre campate anziché due, con la demolizione della attuale pila.

Le nuove pile sono previste su pozzi profondi, eseguiti con coronella di micropali. In particolare sono previsti 2 pozzi Ø8.00 m, di lunghezza L = 18.0 m

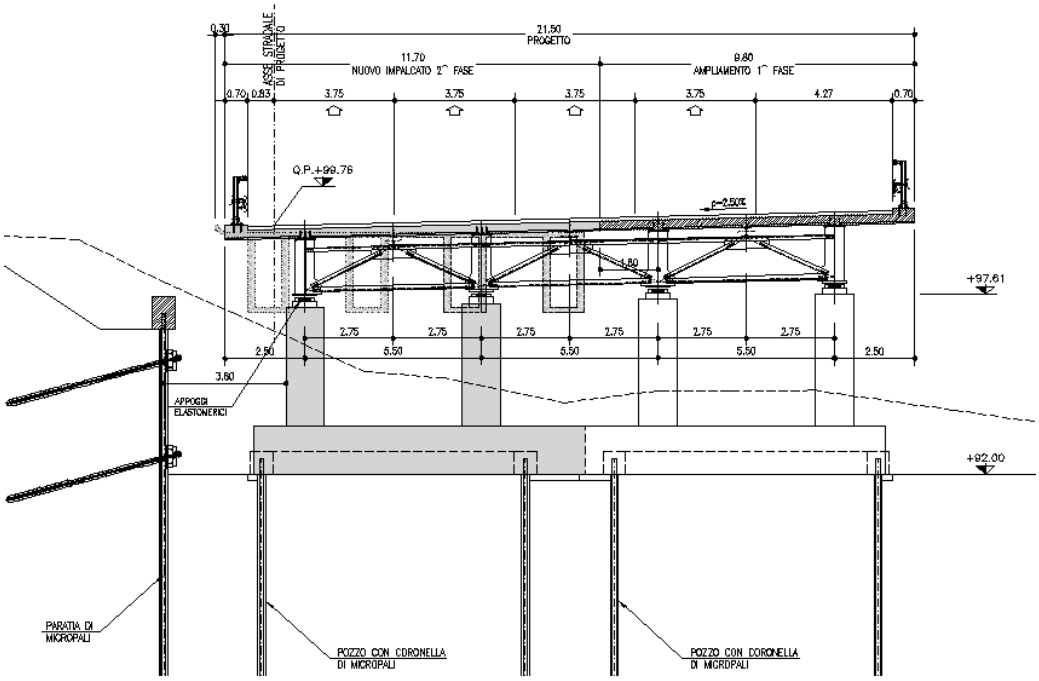


Figura 4-2 – Viadotto Frana - Prospetto pila

Nella figura seguente si riporta uno stralcio planimetro dell'area oggetto di interesse in cui vengono evidenziate: le opere in progetto interferenti con la frana (VS01 e fondazioni pile); l'impronta della frana Pg3b; l'opera a presidio che s'intende realizzare.

Per garantire inoltre il rapido allontanamento delle acque meteoriche che incidono sfavorevolmente sulla stabilità del pendio, sarà necessario realizzare un sistema di drenaggio delle acque di versante costituito da canalette/fossi per la regimazione delle acque superficiali e di scarico delle acque dagli implacati che permetta il rapido allontanamento delle acque piovane.

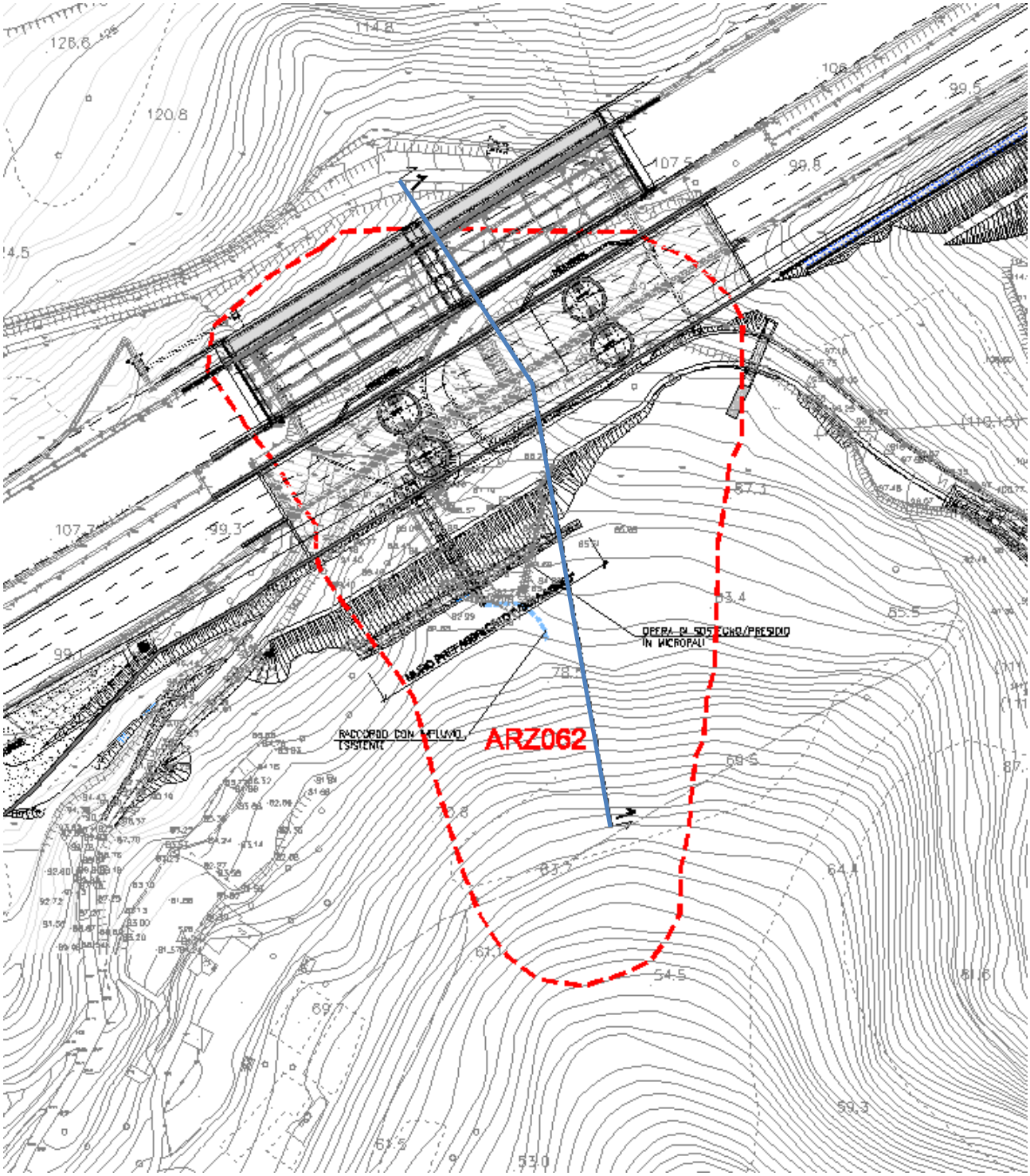


Figura 4-3 – Stralcio planimetrico con l'indicazione delle opere interferite e delle opere di presidio

4.3 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE

Per il dimensionamento delle opere è necessario caratterizzare correttamente i materiali superficiali che potrebbero innescare movimenti franosi e compromettere la stabilità delle opere stesse.

Le figure 4-3 e 4-4 riportano rispettivamente: la traccia in planimetria della sezione analizzata, la sezione stessa.

Al fine di determinare lo spessore e le caratteristiche di resistenza di tale strato, sono state eseguite delle back analysis con l'ausilio del software di calcolo GeoStudio 2007: si è ricercato il valore del parametro ϕ'_{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 interessano le coltri superficiali, al di sopra della formazione di substrato alterata.

Al fine di verificare l'affidabilità del modello (geometria delle superfici di scivolamento e livelli di falda) i valori di ϕ'_{res} ottenuti da back analysis sono stati confrontati con i valori della caratterizzazione geotecnica generale delle formazioni coinvolte.

La parametrizzazione geotecnica è stata 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 4-5) mostrano un angolo di attrito residuo pari a ϕ'_{res} = 21°ed uno spessore instabile della coltre di circa 10.0 m.

La superficie di scivolamento analizzata è stata dedotta sulla base di quanto rilevato dalle immagini del rilievo topografico e di quanto emerso a seguito dei sopralluoghi effettuati in data 09/10/2015 e 20/10/15 sul tratto di interesse ed è mostrata nelle figure seguenti.

La scelta progettuale è stata quindi conservativa, avendo adottato un valore di ϕ' caratteristico di progetto, per le coltri superficiali, derivante dalle back analysis e pari a 21°, inferiore al valore risultante dalla caratterizzazione geotecnica:

ϕ caratteristico di progetto = 21°

ϕ da caratterizzazione = 26 ÷ 30°

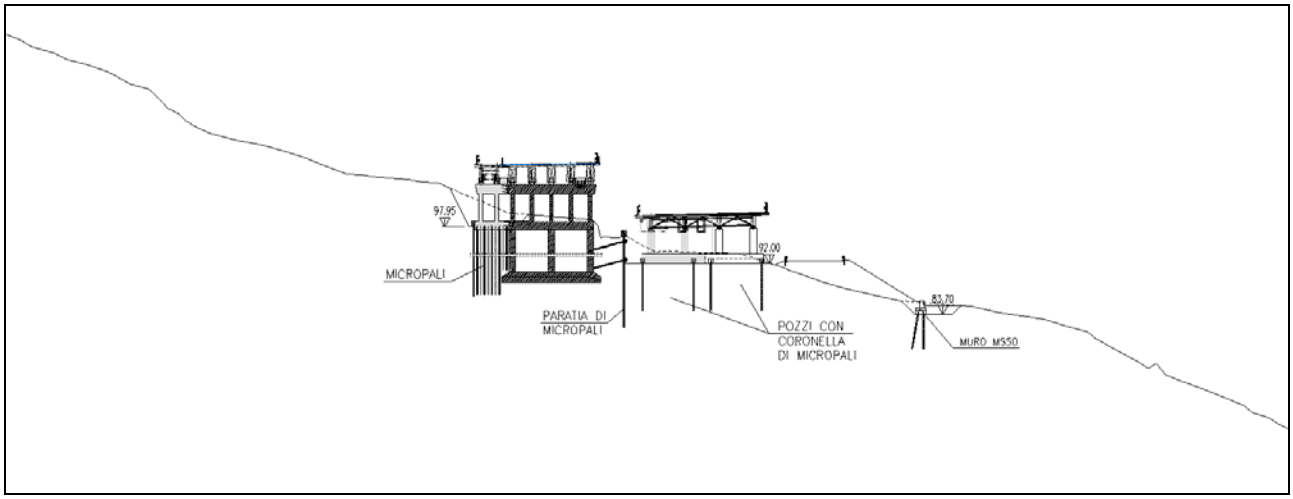


Figura 4-4 – Sezione analizzata

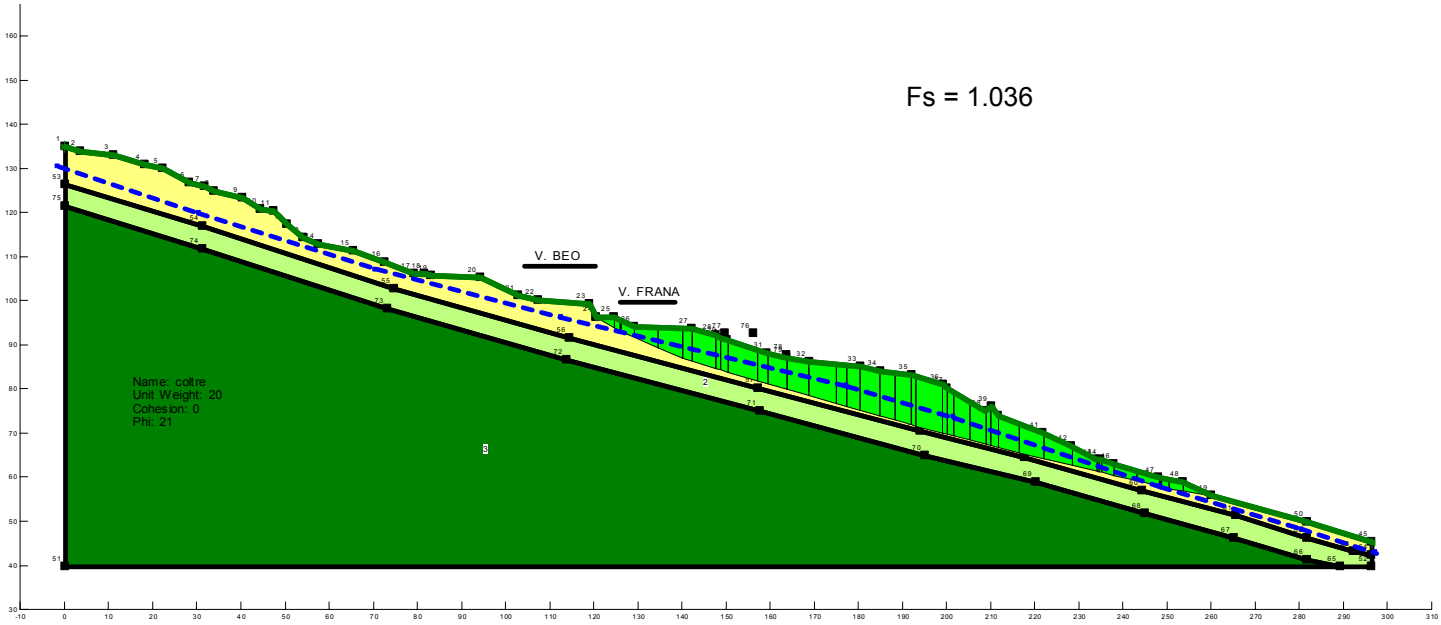


Figura 4-5 – Risultati delle back analysis - Pg3b

Verifiche su area Pg3b

Le verifiche di stabilità globale dell'insieme opera-terreno sono state svolte in accordo alla normativa vigente (NTC 2008), sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche.

La verifica in condizioni statiche deve essere eseguita 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.

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

Tabella 4-2 Parametri geotecnici caratteristici

STRATO	Peso di volume γ_k	Angolo di resistenza al taglio ϕ_k	Coesione efficace c'_k
	kN/m^3	°	kPa
Materiale di copertura instabile	20.0	21	0
Coltre - cappellaccio	20.0	26	0
Substrato alterato	24.0	38	30

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 Pg3b. Per i parametri del cappellaccio 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 adoperato un coefficiente $\gamma_{\varphi'}$ unitario.

Tabella 4-3 Parametri geotecnici di progetto

STRATO	Peso di volume γ_k	M1 Angolo di resistenza al taglio ϕ_d	M1 Coesione efficace c'_d
	kN/m^3	°	kPa
Materiale di copertura instabile	20.0	21	0
Coltre - cappellaccio	20.0	21.3	0
Substrato alterato	24.0	32	24

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:

$R_d / E_d =$ 1.379 > 1.1

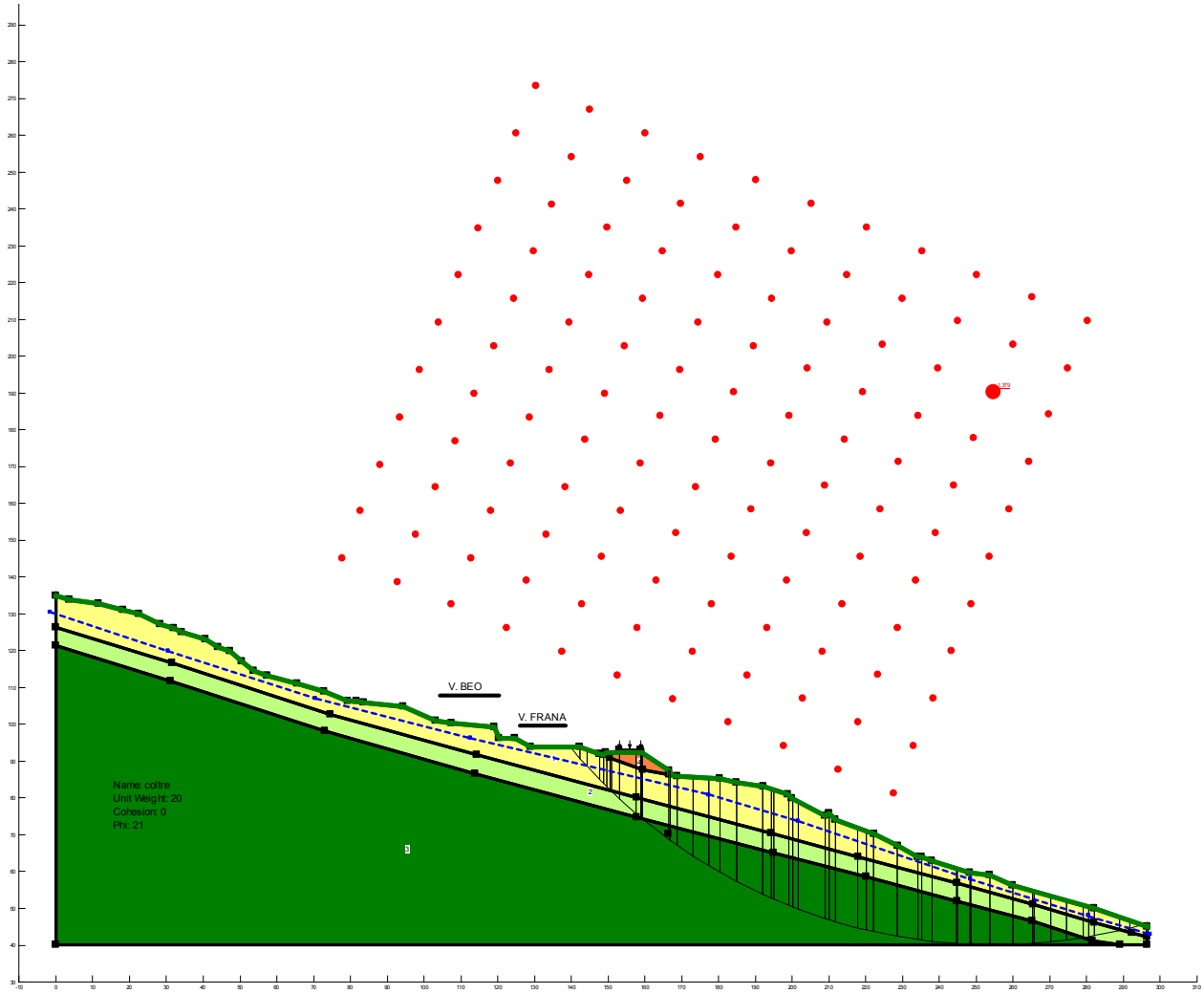


Figura 4-6 – Verifica di stabilità globale – condizioni statiche

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 = 0.025 g
- k_V = ± 0.013 g

Sulla base di quanto riportato 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

β_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**
	β_s	β_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 = 0.087 g

$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$ = 0.087 · 1.2 · 1.2 = 0.125 g

Nella figura seguente si riporta la superficie di scorrimento critica in condizioni sismiche ed i risultati delle analisi svolte. La stabilità globale dell'opera è verificata, essendo:

R_d / E_d = 1.237 > 1.1

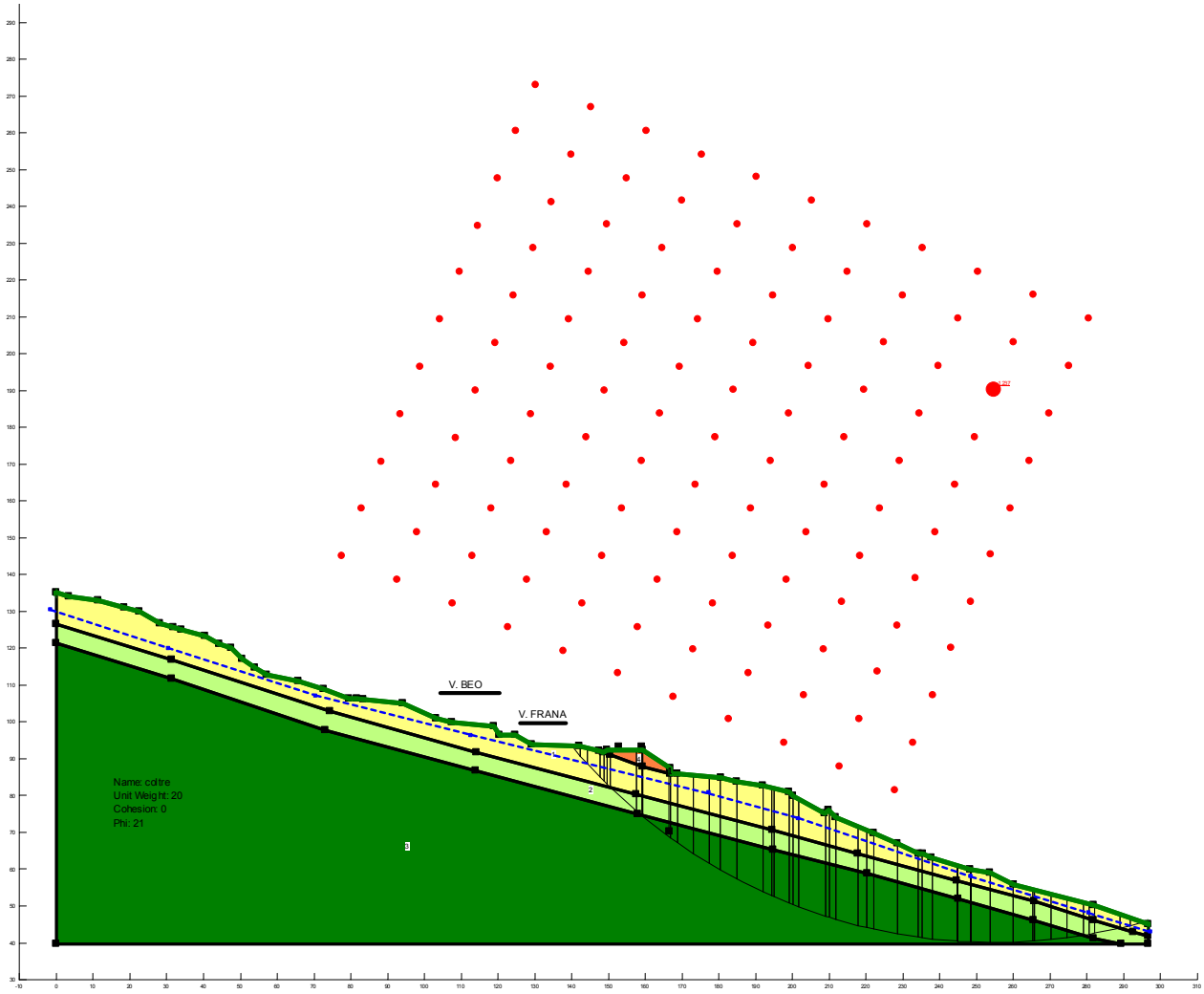


Figura 4-7 – Verifica di stabilità globale - condizioni sismiche

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:

- un sondaggio a carotaggio ed uno a distruzione all'interno dell'area segnalata in dissesto Pg3a, con installazione di inclinometro e piezometro (ubicazione in allegato 4);
- un ulteriore stendimento di geofisica.

1.1 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)

Le deformazioni misurate si riferiscono a punti della scena a terra caratterizzati da una risposta coerente al segnale radar, denominati *Persistent Scatterer (PS)* e sono relative temporalmente alla prima data di ciascun dataset e spazialmente ad un punto di riferimento, tra quelli selezionati, assunto come riferimento e considerato "fermo".

Il punto di riferimento è stato selezionato tra tutti i PS disponibili attraverso un'analisi statistica, a partire dall'ipotesi che la maggior parte dei PS siano quasi completamente fermi. L'ipotesi è, quindi, che il punto di riferimento sia fermo e non sia soggetto a movimenti di nessun genere.

Per ciascuna delle elaborazioni singola geometria (ascendente o discendente) e per ciascun punto di misura selezionato vengono fornite le seguenti informazioni:

- **Evoluzioni temporali dello spostamento dei PS**: si tratta dello spostamento dei PS, espresso in millimetri, e riferito alla prima data dello stack, fornito in corrispondenza di ciascuna data d'acquisizione nel periodo analizzato. Le evoluzioni temporali sono stimate lungo la LOS (linea di vista) e si riferiscono ad un punto di riferimento considerato "stabile".

L'uso di due geometrie d'acquisizione, ascendente e discendente, permette di misurare la stessa deformazione lungo due direzioni di vista differenti. In linea di principio, a partire da questa duplice informazione è possibile descrivere meglio il movimento reale di un punto a terra, estraendo le sue componenti lungo la verticale e lungo la direzione est-ovest.

Non essendo sempre possibile avere selezionato lo stesso punto a terra con le due geometrie, le componenti E ed H delle misure sono relative ad un'area di dimensione fissata (cella di risoluzione) in cui sono presenti più punti selezionati con entrambe le geometrie, In pratica, vengono mediate le misure relative a tutti i PS che cadono nella stessa cella di risoluzione a terra ottenute sia con la geometria ascendente che quella discendente. La scomposizione, quindi, si riferisce a tale cella e prende in input i valori mediati delle misure ascendenti e discendenti.

Per quanto riguarda i dati ENVISAT la cella di risoluzione usata è di 60 m x 60 m (circa 3 volte il *pixel spacing* in range delle immagini SAR), mentre per i dati COSMO-SkyMed la dimensione della cella utilizzata è di 20 m x 20 m (circa 10 volte il *pixel spacing* delle immagini SAR). La scelta della dimensione della cella di risoluzione usata, oltre che dal pixel spacing dell'immagine SAR, dipende anche dalla dimensione media delle strutture a terra.

Per i dati COSMO-SkyMed, sono state scelte le date di acquisizione discendenti comprese tra il 24/02/2011 e il 14/08/2015 con l'esclusione delle date 08/06/2014 e 10/07/2014 perché troppo distanti temporalmente dalle date ascendenti più vicine (più di 20 giorni). Ovviamente non sono state considerate le date discendenti che precedono la prima data dello stack ascendente. Infine, in corrispondenza delle date selezionate sono state interpolate solo le misure ascendenti e il risultato è stato combinato con le rispettive misure discendenti per calcolare la componente del movimento lungo la direzione verticale e la direzione est-ovest.

Per quanto riguarda il dataset ENVISAT, sono state scelte le date di acquisizione ascendenti comprese tra il 22/10/2004 e il 01/10/2010. La data ascendente 09/07/2004 è stata esclusa perché precede di 86 giorni la prima data dello stack discendente. In corrispondenza delle date selezionate sono state interpolate solo le misure discendenti e il risultato è stato combinato con le misure ascendenti per calcolare la componente del movimento lungo la direzione verticale e la direzione est-ovest.

Vengono fornite la:

- **Componente est-ovest delle evoluzioni temporali dello spostamento dei PS**: si tratta della componente est-ovest dello spostamento dei PS, espresso in millimetri, e riferito alla prima data comune alle acquisizioni ascendenti e discendenti forniti in corrispondenza delle date di una delle due geometrie (ascendente o discendente)
- **Componente verticale delle evoluzioni temporali dello spostamento dei PS**: si tratta della componente verticale dello spostamento dei PS, espresso in millimetri, e riferito alla prima data comune alle acquisizioni ascendenti e discendenti forniti in corrispondenza delle date di una delle due geometrie (ascendente o discendente).

La convenzione utilizzata è la seguente: i valori negativi indicano un allontanamento dal sensore nel caso di misure lungo la LOS, un abbassamento nel caso delle componenti verticali o uno spostamento verso ovest nel caso delle componenti est-ovest; i valori positivi indicano il comportamento opposto dei punti di misura

Per l'area in esame, oggetto della presente scheda, di seguito si riportano le evoluzioni temporali dei PS, per il solo satellite dati COSMO-SkyMed, in geometria ascendente e discendente, unitamente alle componenti est-ovest e verticale. Per il satellite ENVISAT i dati sono disponibili solo in geometria ascendente.

Per tutti i grafici in ascissa è riportato il tempo (espresso in gg/mm/aa) mentre in ordinata, in relazione all'elaborazione, è riportato:

- spostamento lungo LOS (espresso in mm);
- componente est-ovest (espressa in mm);
- componente verticale (espressa in mm).

Con linea tratteggiata colore nero è riportato il valore medio degli spostamenti.

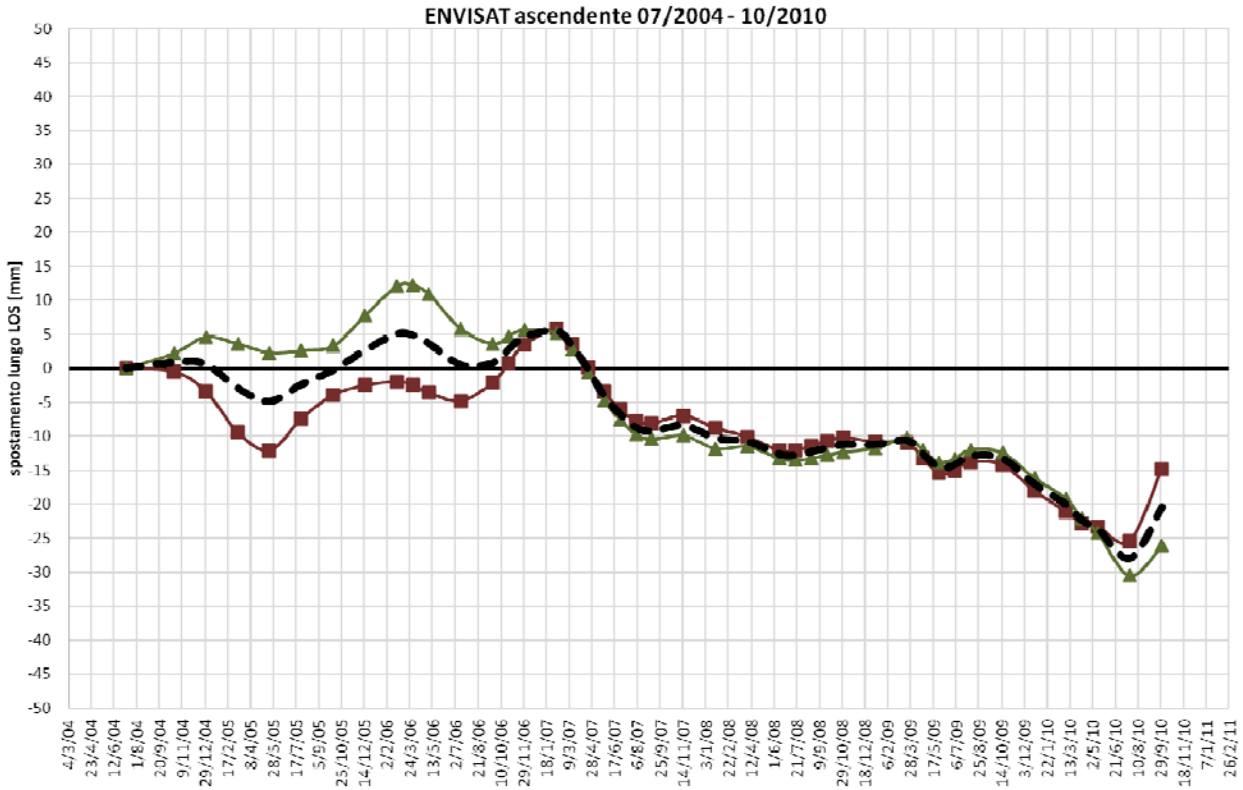


Figura 6-2 – Evoluzione temporale dei PS (ENVISAT geometria ascendente). Valori negativi indicano un allontanamento del sensore dal satellite lungo la LOS.

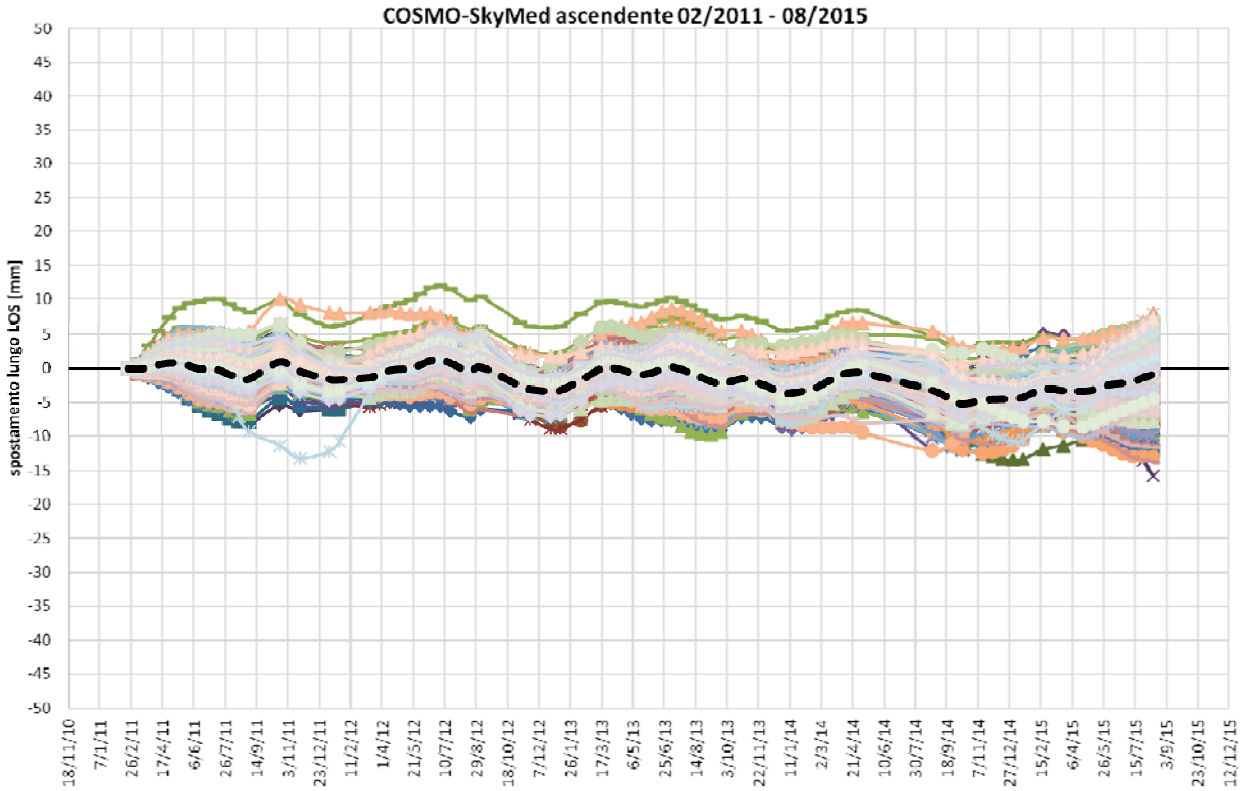


Figura 6-3 – Evoluzione temporale dei PS (COSMO-SkyMed geometria ascendente). Valori negativi indicano un allontanamento del sensore dal satellite lungo la LOS.

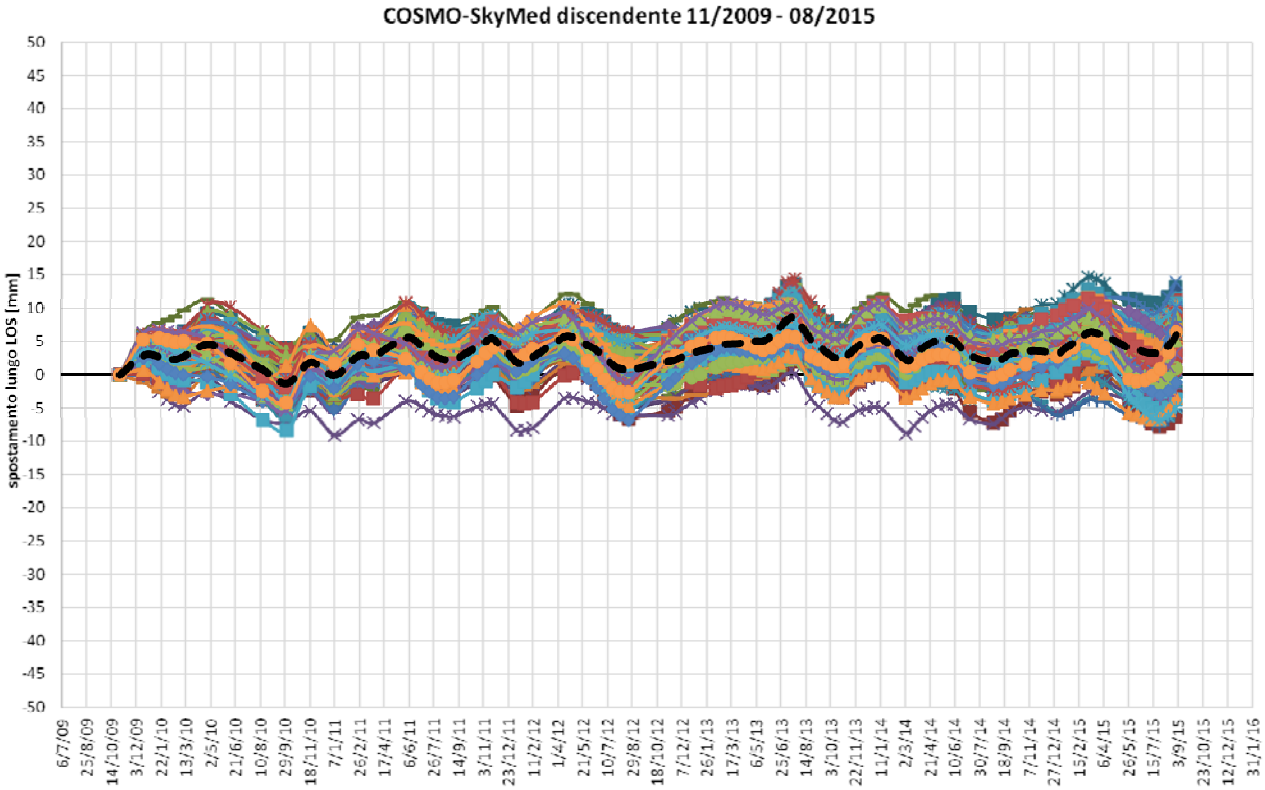


Figura 6-4 – Evoluzione temporale dei PS (COSMO-SkyMed geometria discendente). Valori negativi indicano un allontanamento del sensore dal satellite lungo la LOS.

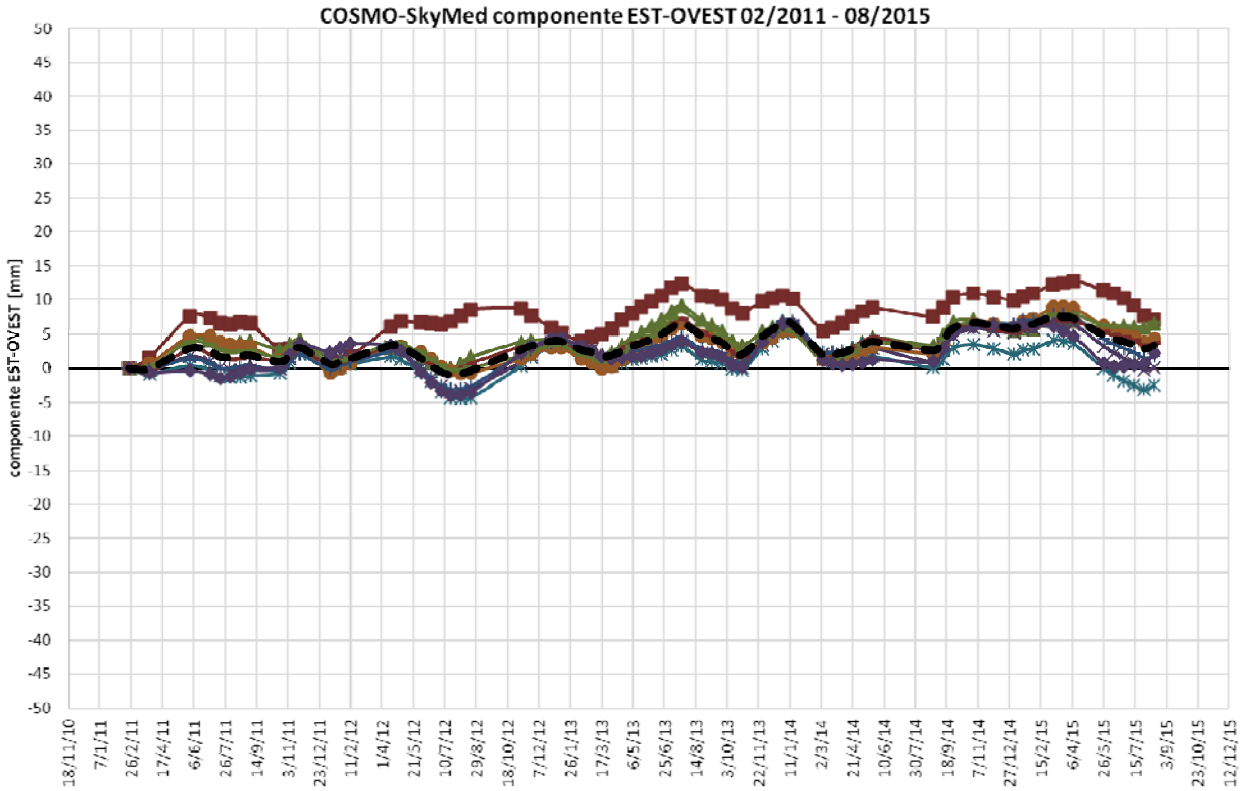


Figura 6-5 – Componente est-ovest delle evoluzioni temporali dello spostamento dei PS (COSMO-SkyMed). Valori negativi indicano uno spostamento verso OVEST.

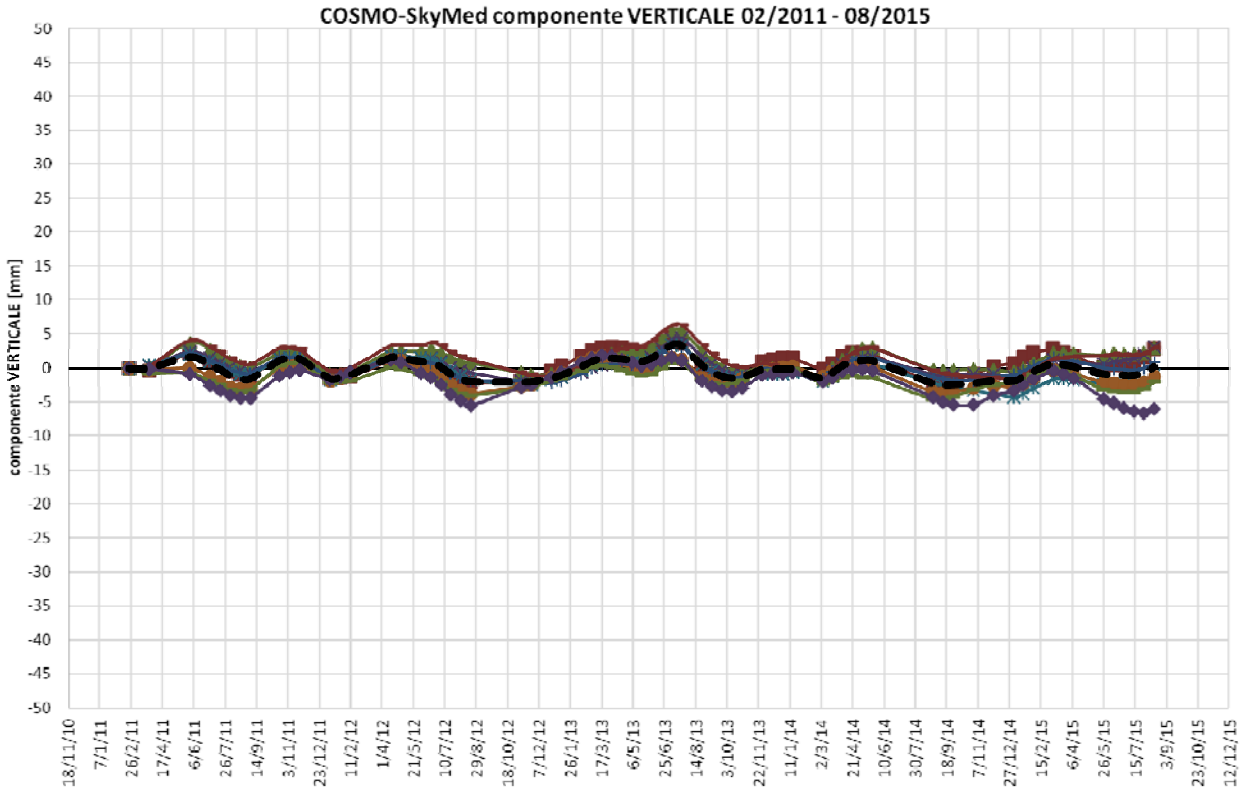


Figura 6-6 – Componente verticale delle evoluzioni temporali dello spostamento dei PS (COSMO-SkyMed). Valori negativi indicano un abbassamento.

7. CONCLUSIONI

La presenza di un'area ad alta suscettività al dissesto in corrispondenza delle opere in progetto impone la necessità di prevedere opere di contenimento intese a evitare lo sviluppo di fenomeni deformativi rilevanti e di presidi a garanzia della stabilità delle opere e delle porzioni di versante direttamente interessate.

Lungo il versante in oggetto è presente di un movimento franoso quiesciente classificato come Pg3a dai Piani di Bacino.

Nell'area analizzata ricadono:

- una parte della viabilità di servizio VS01;
- le pile dei viadotti Frane e Beo.

Le fondazioni di dette pile, tuttavia, prevedono la presenza di fondazioni profonde, a pozzo su micropali: in tal modo, i carichi derivanti dall'impalcato non gravano sulla coltre e non incidono quindi negativamente sulla stabilità della frana.

A presidio delle strutture in progetto e del versante si è deciso di prevedere un'opera di difesa passiva costituita da una opera di sostegno su micropali e la realizzazione un sistema di canalette/fossi per la regimazione delle acque superficiali che permetta il rapido allontanamento delle acque piovane.

Nella configurazione finale del progetto, la frana ARZ062 potrà essere considerata stabilizzata sulla base delle seguenti motivazioni:

- gli accorgimenti costruttivi adottati 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;

- è stato previsto un adeguato sistema di raccolta e smaltimento delle acque sul versante, in modo tale da controllare e regimare le acque del 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.;

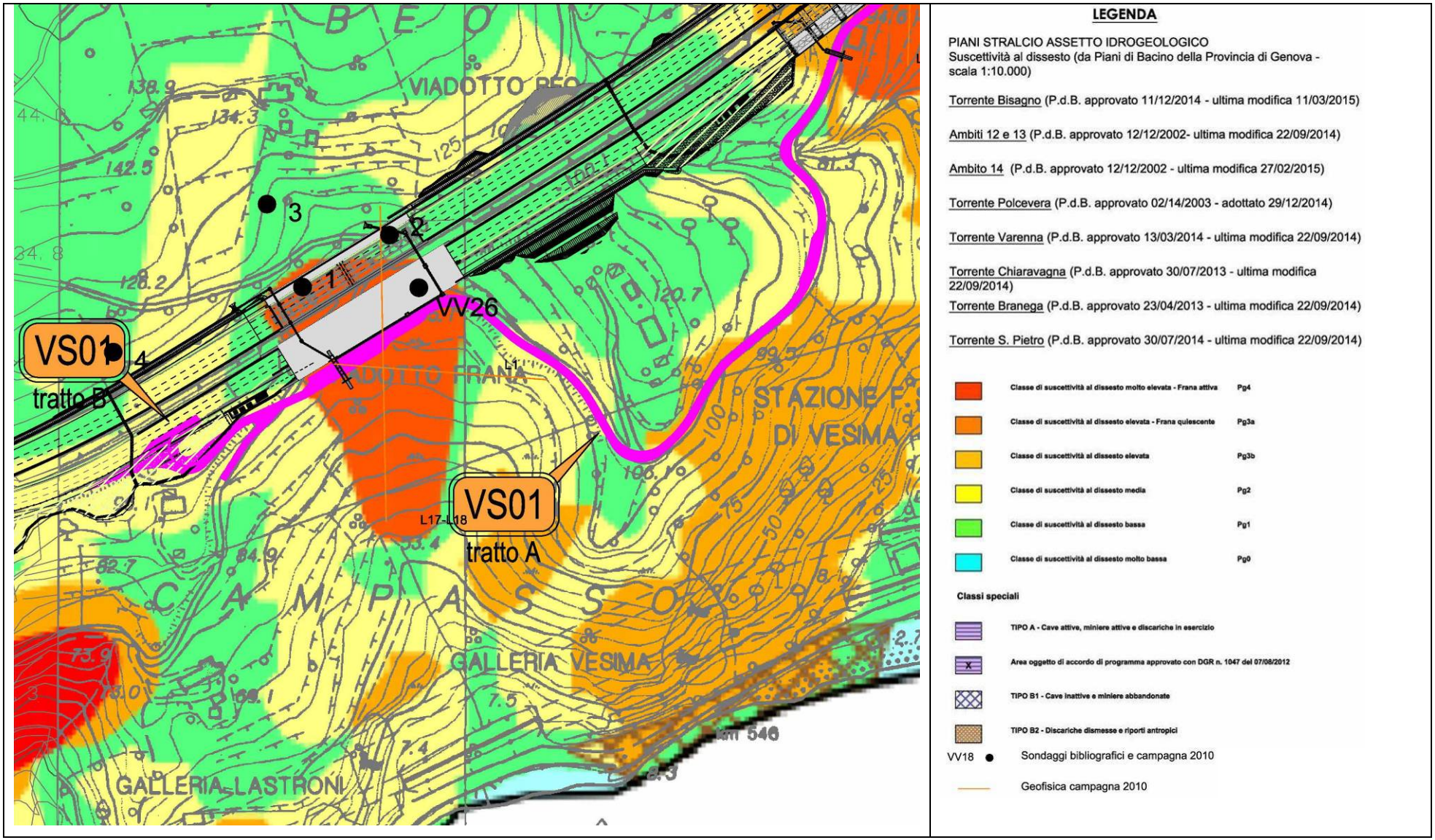
È stato previsto un piano di monitoraggio geotecnico, al fine di acquisire in corso d'opera il maggior numero possibile di informazioni qualitativamente significative, in modo da seguire tutte le fasi realizzative degli interventi e controllare che i valori di spostamento delle strutture siano compatibili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

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

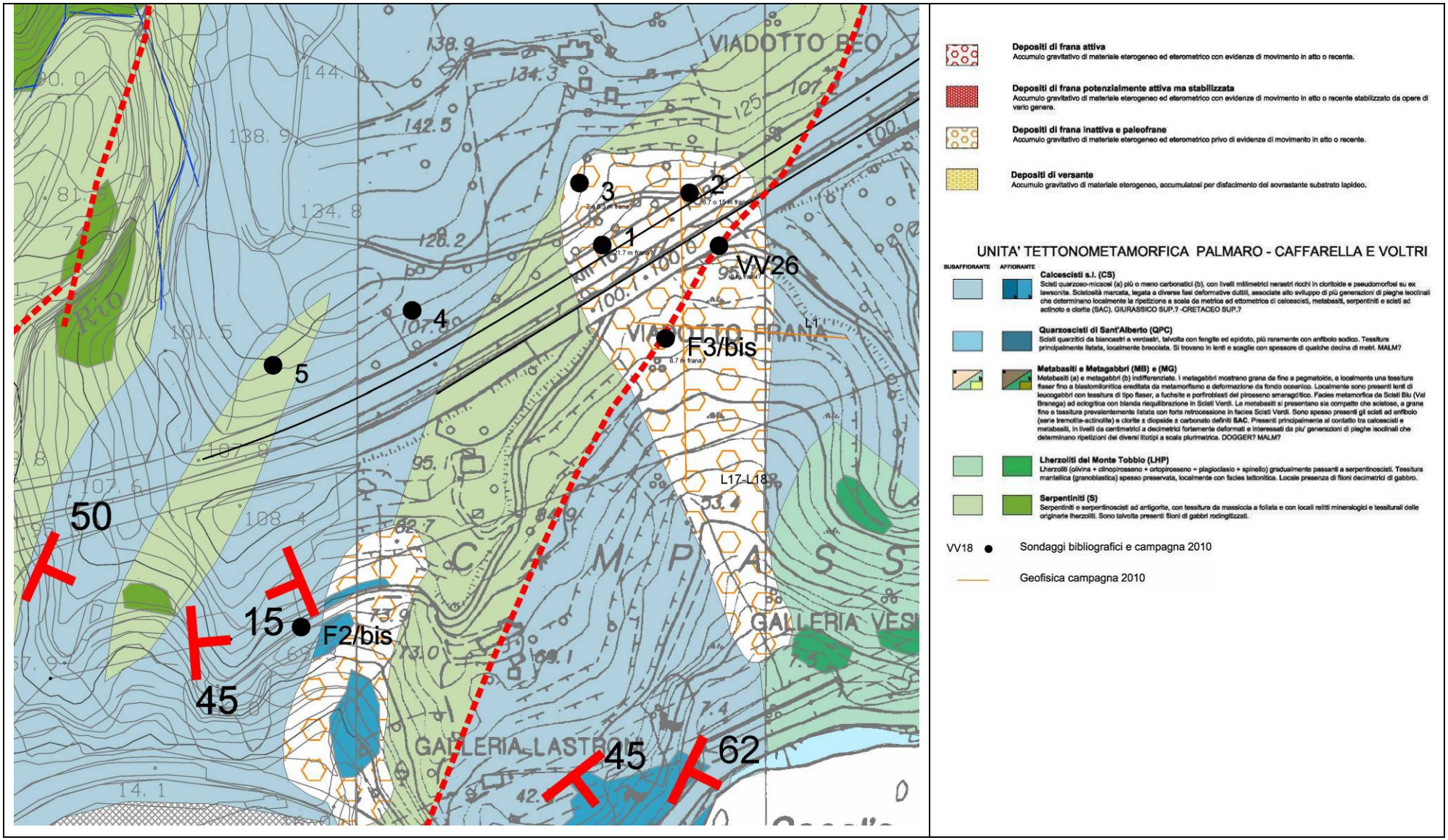
espresso in merito alle opere di consolidamento finalizzate alla stabilizzazione del dissesto e della Provincia.

ALLEGATI

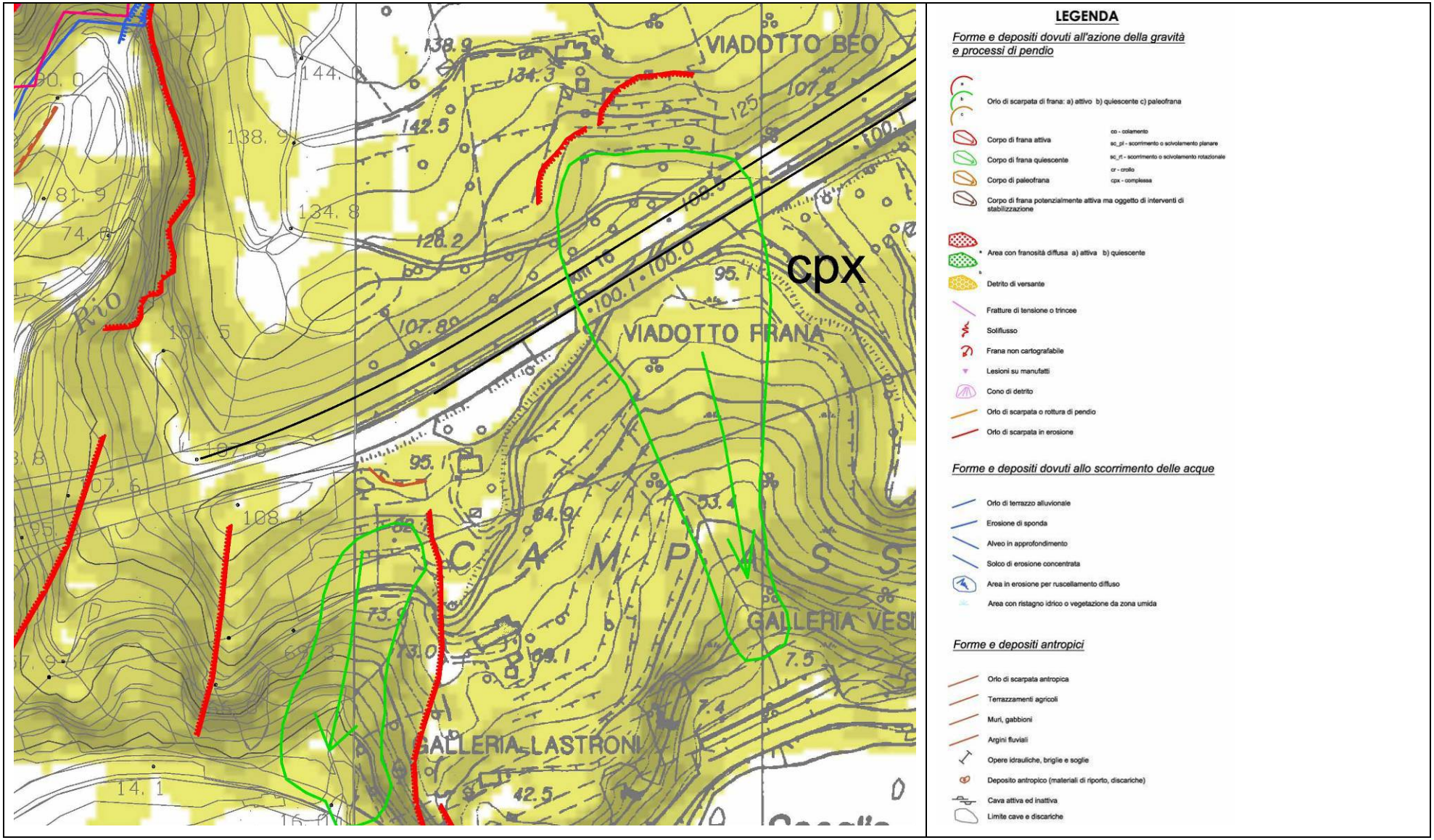
- *Allegato n.1* - Stralcio Carta suscettività al dissesto da Piano di Bacino con progetto ed indagini eseguite
- *Allegato n.2* - Stralcio carta geologica (aggiornata marzo 2016)
- Allegato n.3 - Stralcio carta geomorfologica (aggiornata marzo 2016)
- Allegato n.4 - Carta geomorfologica di dettaglio 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



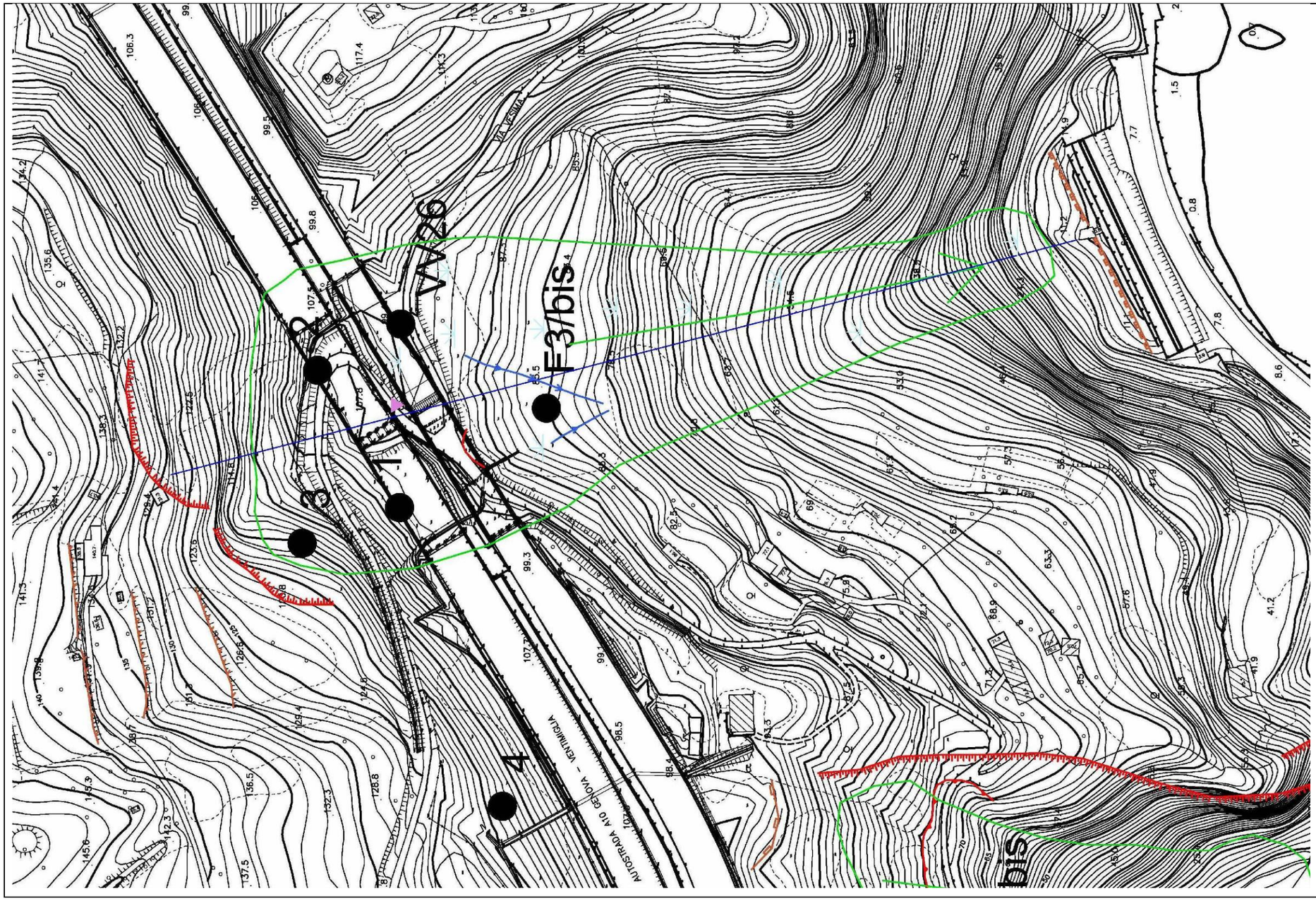
ALLEGATO 1 - Stralcio Carta della suscettività al dissesto da Piano di Bacino scala 1:5000 con progetto ed indagini eseguite - immagine non in scala



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
- Corpo di frana quiescente
- Corpo di paleofrana
- Corpo di frana potenzialmente attiva ma oggetto di interventi di stabilizzazione

co - colamento
sc_pl - scorrimento o scivolamento planare
sc_rt - scorrimento o scivolamento rotazionale
cr - crollo
cpx - complessa

- Area con franosità diffusa a) attiva b) quiescente
- Detrito di versante
- Fratture di tensione o trincee
- Soliflusso
- Frana non cartografabile
- Lesioni su manufatti
- Cono di detrito
- Orlo di scarpata o rottura di pendio
- Orlo di scarpata in erosione

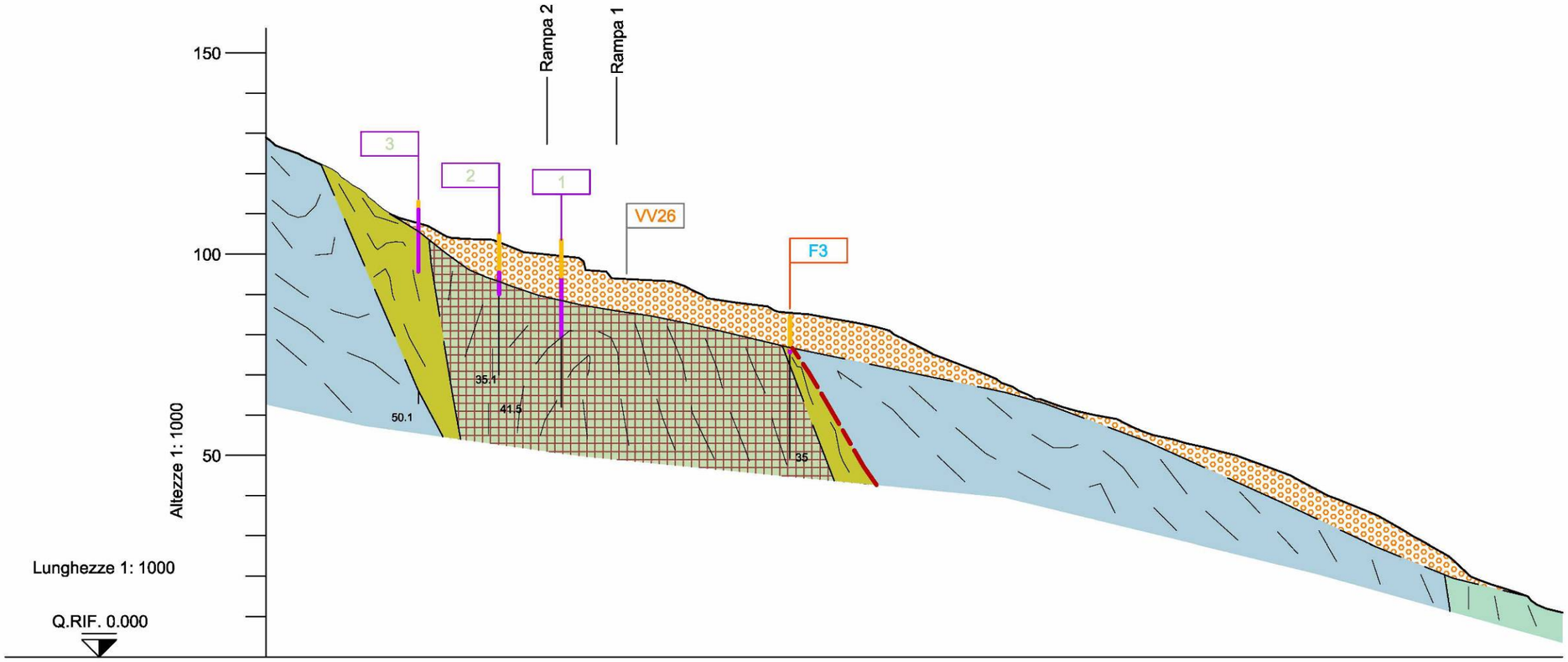
Forme e depositi dovuti allo scorrimento delle acque

- Orlo di terrazzo alluvionale
- Erosione di sponda
- Alveo in approfondimento
- Solco di erosione concentrata
- Area in erosione per ruscellamento diffuso
- Area con ristagno idrico o vegetazione da zona umida

Forme e depositi antropici

- Orlo di scarpata antropica
- Terrazzamenti agricoli
- Muri, gabbioni
- Argini fluviali
- Opere idrauliche, briglie e soglie
- Deposito antropico (materiali di riporto, discariche)
- Cava attiva ed inattiva
- Limite cave e discariche

ALLEGATO 4 – Carta geomorfologica di dettaglio e indagini integrative scala 1:1000 - immagine non in scala



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 evidenza di movimento in atto o recente.

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

Depositi di versante
Accumulo gravitativo di materiale eterogeneo, accumulatosi per distacimento 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)
Scisti 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 smeraggdico. 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 ± diopside ± 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.

Elementi tessiturali e strutturali

Brecce tettoniche compatte di prevalenti serpentiniti (SNVb) e di prevalenti calcescisti (CSb) ad elementi sub-angolosi centimetrico-decimetrici in matrice fine cataclastica cementata. Litotipi associati alla zona di taglio della Val Branega. Localmente e' presente un imelange tettonico di serpentiniti e scisti carbonatici.

Faglie

Faglie presunte

Zona di taglio

Zona di faglia (gauge, cataclasiti, fasce intensamente fettonizzate)

Probabili piani di taglio in posizione di piano assiale di pieghe di fase 3

*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 attraverse depositi quaternari (antropico, alluvioni, eluvio-colluvio, detrito, depositi di frana)

Tratto di sondaggio che attraverse substrato alterato ma con struttura riconoscibile

ALLEGATO 5 – Sezione geologica

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**
Viabilità di servizio VS01	GEO0001 APE0001 APE0121÷0129 APE0130	Pg3a	Presenza di un dissesto quiescente e di aree con ristagno idrico	Sondaggi: VV26 e F3 Indagini geofisiche	Da back analysis, indagini e geomorfologia di dettaglio: coltre: da p.c a 15.0m cappellaccio: da 15.0 m in poi	A- Opera di sostegno su micropali. B- Regimazione idraulica.	Inclinometro e piezometro Interferometria

ALLEGATO 6 – Scheda di sintesi

ALLEGATO 7 - Stratigrafie sondaggi e indagini geofisiche

GEOSERVICE s.r.l.

NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

LOTTO 8

Fotografia



PUNTO N° : VV26	data FEBBRAIO 2011

PROPRIETA' : SUOLO PRIVATO

Comune di GENOVA (GE)

COORDINATE ETRF2000

Longitudine	Latitudine
8°42'35,23685"	44°25'02,45043"

Quota ellissoidica (piano di campagna) =140.674

COORDINATE GAUSS BOAGA

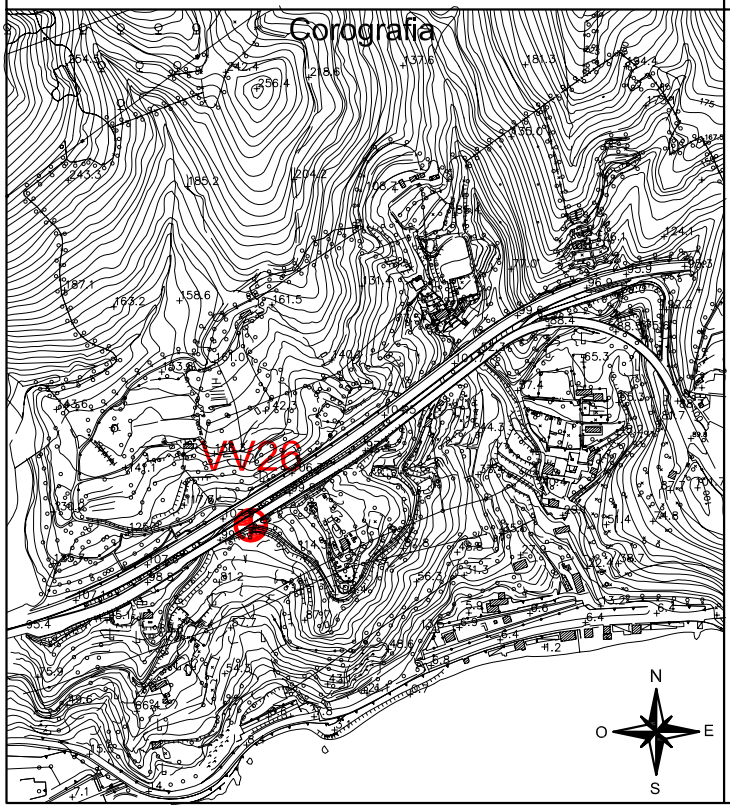
Est	Nord
1476922.765	4918288.731

Quota ortometrica (piano di campagna) = 95.073

COORDINATE RETTILINEE

Nord = 14529.436 Est = 44339.087

Corografia



VERTICI COLLEGATI

R01

R06

R03

R86

R05

Realizzazione: terramap

scouting, surveying & geodesy - Novi Ligure (AL)

Committente: spea autostrade | ingegneria europea

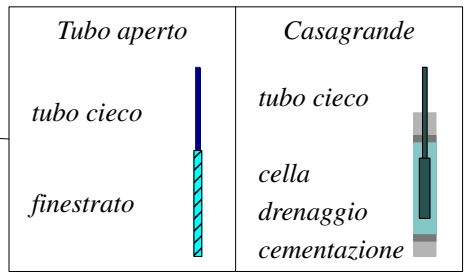
Committente: Spea Ingegneria Europea	Sondaggio: VV26
Riferimento: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - lotto 8	Data: dal 31/07 al 02/08/2010
Coordinate: (Gauss-Boaga) Nord 4918288,731 m Est 1476922,765 m	Quota: 95,073 m s.l.m.
Perforazione: carotaggio continuo	

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



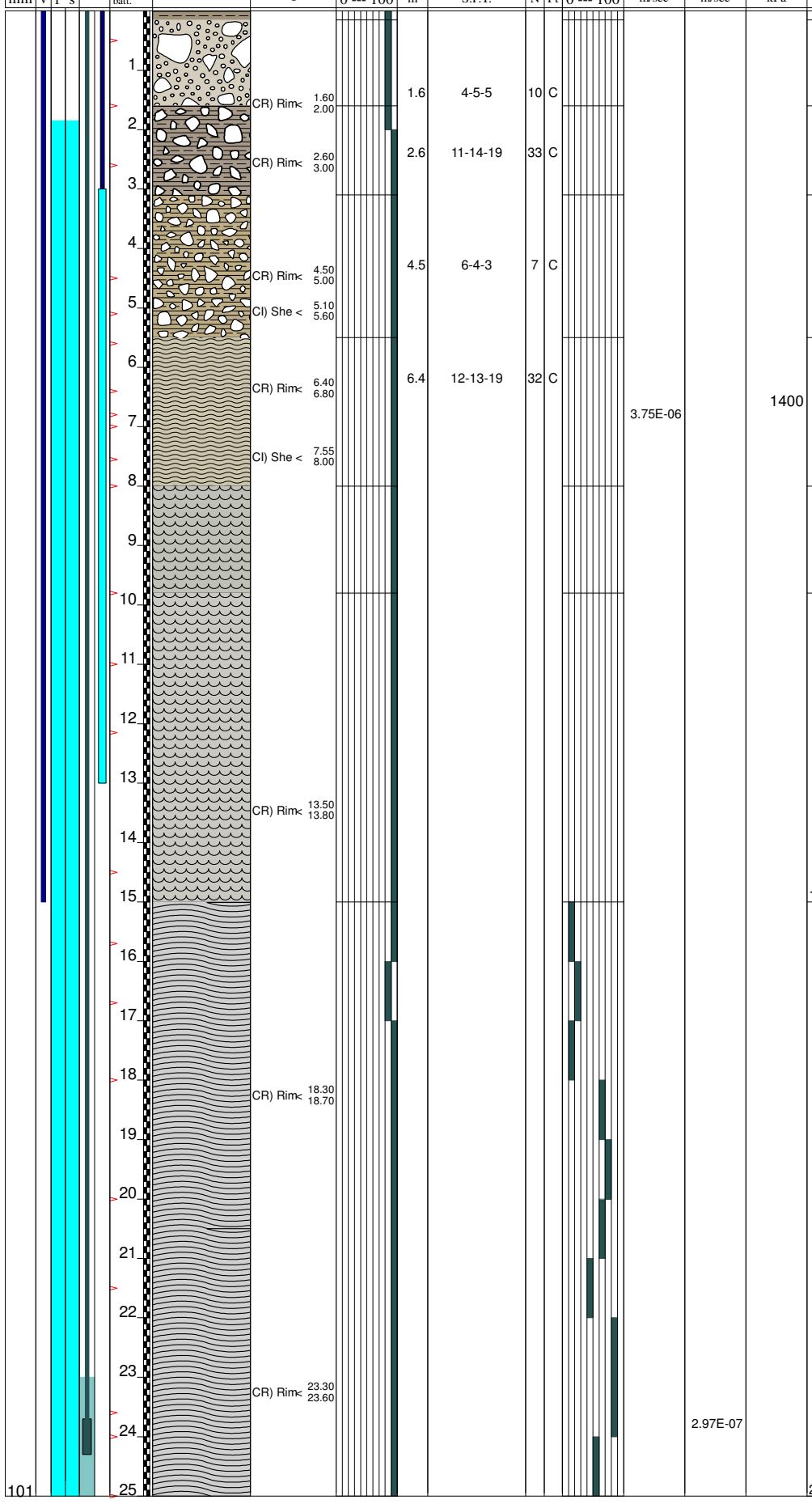
She = Shelby
Den = Denison
Ost = Osterberg
Maz = Mazier
Crp = Craps
nk3 = NK3
Ind = Indisturbato
Dis = Disturbato
SDi = Semi disturbato
SPT = SPT

Committente: Spea Ingegneria Europea	Sondaggio: VV26
Riferimento: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - lotto 8	Data: dal 31/07 al 02/08/2010
Coordinate: (Gauss-Boaga) Nord 4918288,731 m Est 1476922,765 m	Quota: 95,073 m s.l.m.
Perforazione: carotaggio continuo	

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

SCALA 1 :102

STRATIGRAFIA - VV26



ø mm	Rv	Ars	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
																0.2	Terreno vegetale limoso argilloso di colore marrone scuro con inclusi frustoli vegetali (resti di radici) e clasti millimetrici poligenici.
								1.6	4-5-5	10	C					1.6	Clasti centimetrici e pluricentimetrici (diam. max 8-10 cm) da spigolosi a ben arrotondati poligenici in scarsa matrice sabbiosa di colore avana.
								2.6	11-14-19	33	C					3.1	Argilla limosa di colore marrone scuro mediamente consistente, localmente plastica. Inglobati sparsi clasti centimetrici (diam. max 3 cm) di micascisto da spigolosi a sub-arrotondati.
								4.5	6-4-3	7	C					5.5	Argilla limosa di colore marrone ocra mediamente consistente, localmente plastica, con inclusi sparsi clasti millimetrici e centimetrici (diam. max 2-3 cm) da spigolosi a sub-angolari di natura scistosa. Presenti porzioni centimetriche alterate ed ossidate color ocra-ruggine.
								6.4	12-13-19	32	C		3.75E-06		1400	8.0	Micascisto di colore grigiastro molto alterato ed ossidato in minerali delle argille. Presenti sparse porzioni centimetriche alterate ed ossidate di colore avana-giallastro, ocra-ruggine e marrone scuro. Inglobati locali clasti centimetrici (diam. max 3 cm) sub-angolari di natura scistosa.
																9.8	Cloritoscisto di colore grigio-verdognolo alterato in minerali delle argille. In molte porzioni é ancora riconscibile la struttura scistosa.
																15.0	Cloritoscisto di colore grigio alterato in minerali delle argille con struttura scistosa. Presenti porzioni che inglobano clasti centimetrici da spigolosi a sub-angolari di colore grigio di natura scistosa.
													2.97E-07			25.0	Cloritoscisto di colore grigiastro con sparse venature millimetriche e centimetriche di colore biancastro e grigio verdognolo. Si presenta molto fratturato e localmente alterato da 14,5 m a 18,0 m, e mediamente fratturato da 18,0 m a 25,0 m. Presenti locali venature millimetriche e centimetriche biancastre di calcite e letti millimetrici e centimetrici di tremolite di colore grigio chiaro verdognolo e biancastro.

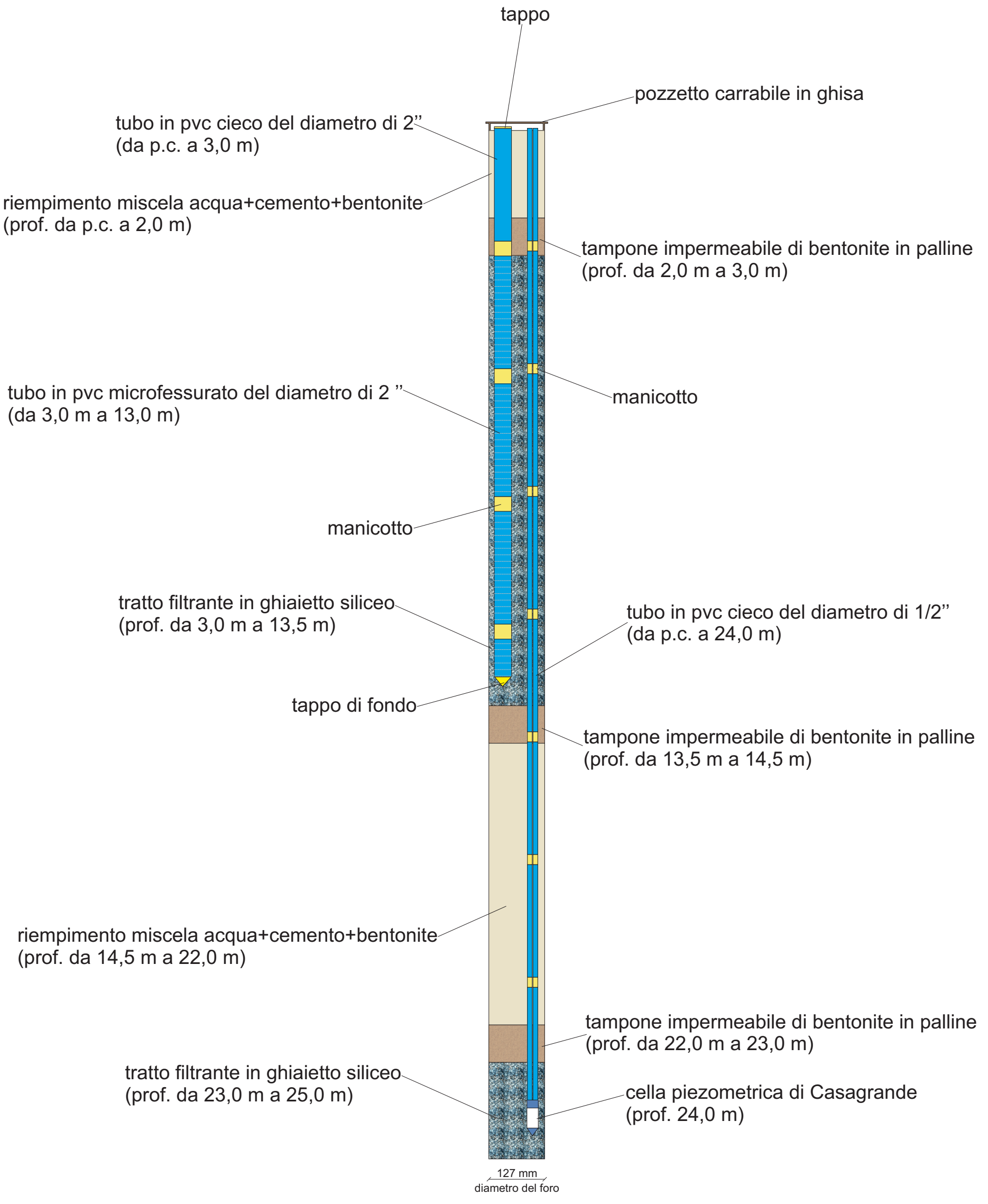
note:
Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato conservato in 5 cassette catalogatrici.
Macchina operatrice: CMV MK 800 su trattore Landini.
Operatore: Giulio D'Ascenzo (Operaio qualificato).
Assistente: Mario Di Berardo (Operaio qualificato).
Assistente geologico di cantiere: dr. geol. 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 14,5 m. Carotiere doppio T6 con corona diamantata da 14,5 m a 25,0 m.
Rivestimento provvisorio: tubi di diametro 127 mm e lunghezza 1,5 m, da p.c. a 15,0 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 13,0 m.
Installato piezometro di Casagrande con profondità della cella a 24 m.
La sommità del foro è protetta da un pozzetto carrabile in ghisa.

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	31/07/10															
Ora	15.00															
Livello dell'acqua (m)	1.85															
Prof. perforazione(m)	7.00															
Prof. rivestimento(m)	5.80															

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:** 02/08/2010
Codice Strumento: VV26	**Tipologia Strumento:** Piezometro tubo aperto Piezometro di Casagrande	**Prof. Tubo Aperto:** 13,00 m dal p.c.
Località: Via Vesima - Genova	**Coordinate:** vedi stratigrafia	**Prof. Casagrande:** 24,00 m dal p.c.



- disegno non in scala -

GEOSERVICE s.r.l. STUDI GEOLOGICI · CONSULENZA GEOTECNICA · CONSOLIDAMENTI 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:	**VV26**	Profondità sondaggio	**25 m**	Data	**31/07-01-02/08/2010**

Coordinate del sondaggio	Macchina per perforazione	Modalità di perforazione
vedi monografia		
vedi monografia	**CMV MK 800**	**carotaggio continuo**

Numero cassette catalogatrici	Numero fotografie	Operatore
5	**6**	**Dr.Geol. Franco Tesone**



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



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

GEOSERVICE s.r.l. STUDI GEOLOGICI · CONSULENZA GEOTECNICA · CONSOLIDAMENTI 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:	**VV26**	Profondità sondaggio	**25 m**	Data	**31/07-01-02/08/2010**

Coordinate del sondaggio	Macchina per perforazione	Modalità di perforazione
vedi monografia		
vedi monografia	**CMV MK 800**	**carotaggio continuo**

Numero cassette catalogatrici	Numero fotografie	Operatore
5	**6**	**Dr.Geol. Franco Tesone**



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

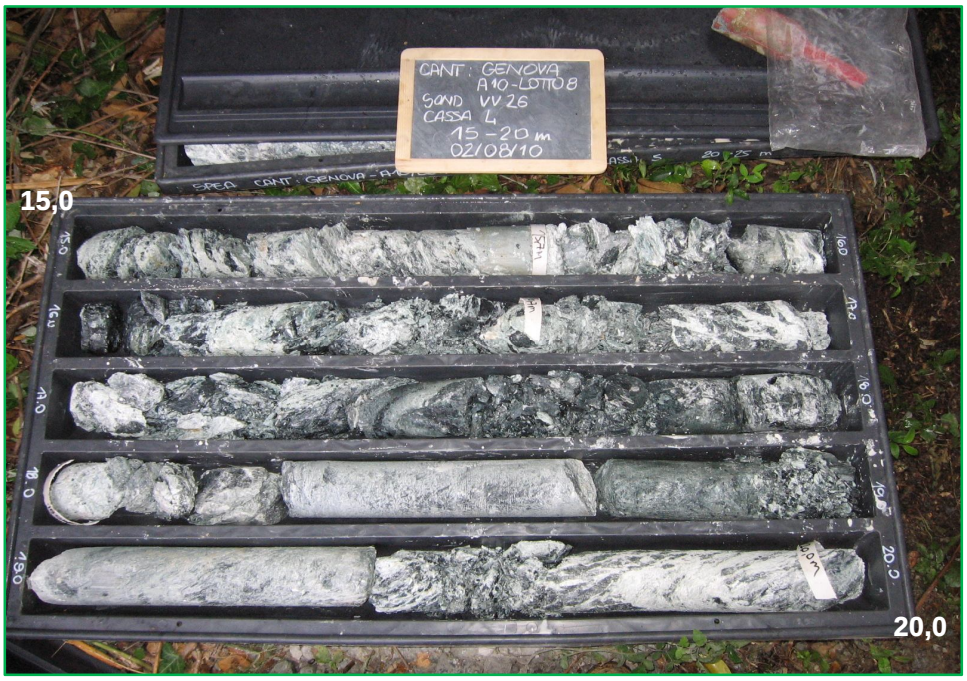


FOTO 4 (profondità 15,0-20,0 metri) Cassetta n°4

GEOSERVICE S.r.l. STUDI GEOLOGICI · CONSULENZA GEOTECNICA · CONSOLIDAMENTI 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:	**VV26**	Profondità sondaggio	**25 m**	Data	**31/07-01-02/08/2010**

Coordinate del sondaggio	Macchina per perforazione	Modalità di perforazione
vedi monografia		
vedi monografia	**CMV MK 800**	**carotaggio continuo**

Numero cassette catalogatrici	Numero fotografie	Operatore
5	**6**	**Dr.Geol. Franco Tesone**



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



FOTO 6 (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 autostrade ingegneria europea

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

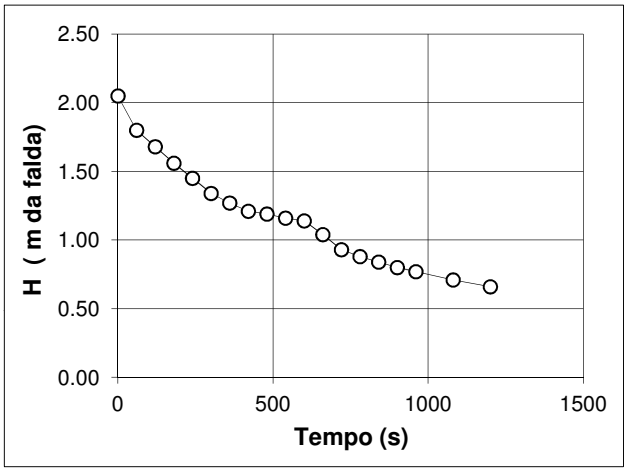
CANTIERE: **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8**

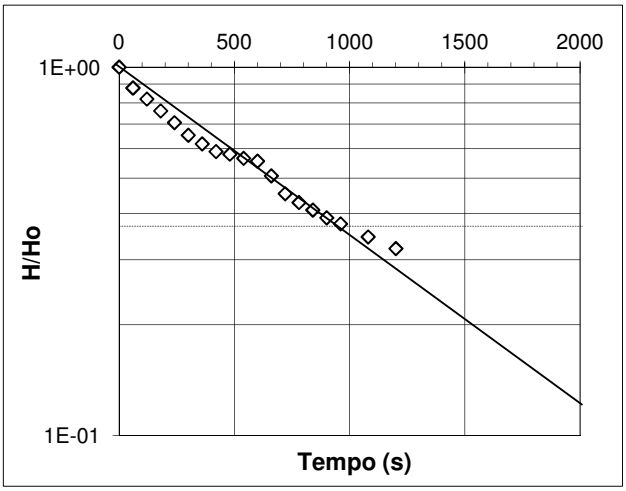
SONDAGGIO n°: **VV26** **DATA ESECUZIONE:** **31/07/2010**

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

PROFONDITA' PROVA (da p.c.)	da 5.80 a 7.00	m		LUNGHEZZA TASCA	**L**	1.20	m
TEMPO DI PROVA	20	minuti		DIAMETRO TASCA	**D**	0.101	m
PROFONDITA' FONDO FORO	-7.00	m da p.c.		COEFFICIENTE DI FORMA	**C**	2.372	
PROFONDITA' RIVESTIMENTO	-5.80	m da p.c.		AREA DI BASE TASCA	**A**	0.008	m2
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO	0.20	m da p.c.					
LIVELLO DELLA FALDA	-1.85	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	0.20	2.05			
60	-0.25	-0.05	1.80	1.93	4.17E-03	7.31E-06
120	-0.37	-0.17	1.68	1.74	2.00E-03	3.88E-06
180	-0.49	-0.29	1.56	1.62	2.00E-03	4.17E-06
240	-0.60	-0.40	1.45	1.51	1.83E-03	4.11E-06
300	-0.71	-0.51	1.34	1.40	1.83E-03	4.44E-06
360	-0.78	-0.58	1.27	1.31	1.17E-03	3.02E-06
420	-0.84	-0.64	1.21	1.24	1.00E-03	2.72E-06
480	-0.86	-0.66	1.19	1.20	3.33E-04	9.38E-07
540	-0.89	-0.69	1.16	1.18	5.00E-04	1.44E-06
600	-0.91	-0.71	1.14	1.15	3.33E-04	9.79E-07
660	-1.01	-0.81	1.04	1.09	1.67E-03	5.16E-06
720	-1.12	-0.92	0.93	0.99	1.83E-03	6.28E-06
780	-1.17	-0.97	0.88	0.91	8.33E-04	3.11E-06
840	-1.21	-1.01	0.84	0.86	6.67E-04	2.62E-06
900	-1.25	-1.05	0.80	0.82	6.67E-04	2.75E-06
1080	-1.34	-1.14	0.71	0.74	5.00E-04	2.28E-06
1200	-1.39	-1.19	0.66	0.69	4.17E-04	2.05E-06





LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **Micascisti molto alterati**

K= A (ΔH / ΔT) / C H_{med} = **3.30E-06** **m/s** (valore medio sull'intero intervallo) DH/DT=(H1-H2)/(T2-T1)

K= A / (C Trieq) = **3.75E-06** **m/s** (valore per Trieq. misurato sul grafico per H/Ho=0.37) Trieq= **900** s

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

PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO

Tipo Lugeon

Cantiere:	Gronda di Ponente - Lotto 8
Località:	Via Vesima - Genova
Data:	02/08/2010

Sondaggio:		**VV26**
Tratto di prova:	da m	21.00
	a m	24.00

Lunghezza prova (m)	3.00
Diametro del foro (m)	0.101
Coefficiente di forma (m)	4.61

Falda (m):	1.85
Altezza man. dal p.c.	0.50
Perdita di carico (Mpa)	0.00
Carico idraulico (Mpa)	0.02

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	0.223	0	423	50	1.67	8.33E-05	7.3280	7.94307E-07
		2	432					
		4	441					
		6	452					
		10	473					
0.400	0.423	0	473	59	1.97	9.83E-05	4.5590	4.94171E-07
		2	487					
		4	501					
		10	532					
0.800	0.823	0	532	69	2.30	1.15E-04	2.7405	2.97055E-07
		2	549					
		4	562					
		10	601					
0.400	0.423	0	522	63	2.10	1.05E-04	4.8681	5.27674E-07
		2	546					
		4	559					
		10	585					
0.200	0.223	0	518	53	1.77	8.83E-05	7.7676	8.41965E-07
		2	529					
		4	542					
		10	571					

	UNITA' LUGEON	2.741
COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'	$K = \frac{Q}{P} \times \frac{\Upsilon_W}{C}$	2.971E-07

dove:

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

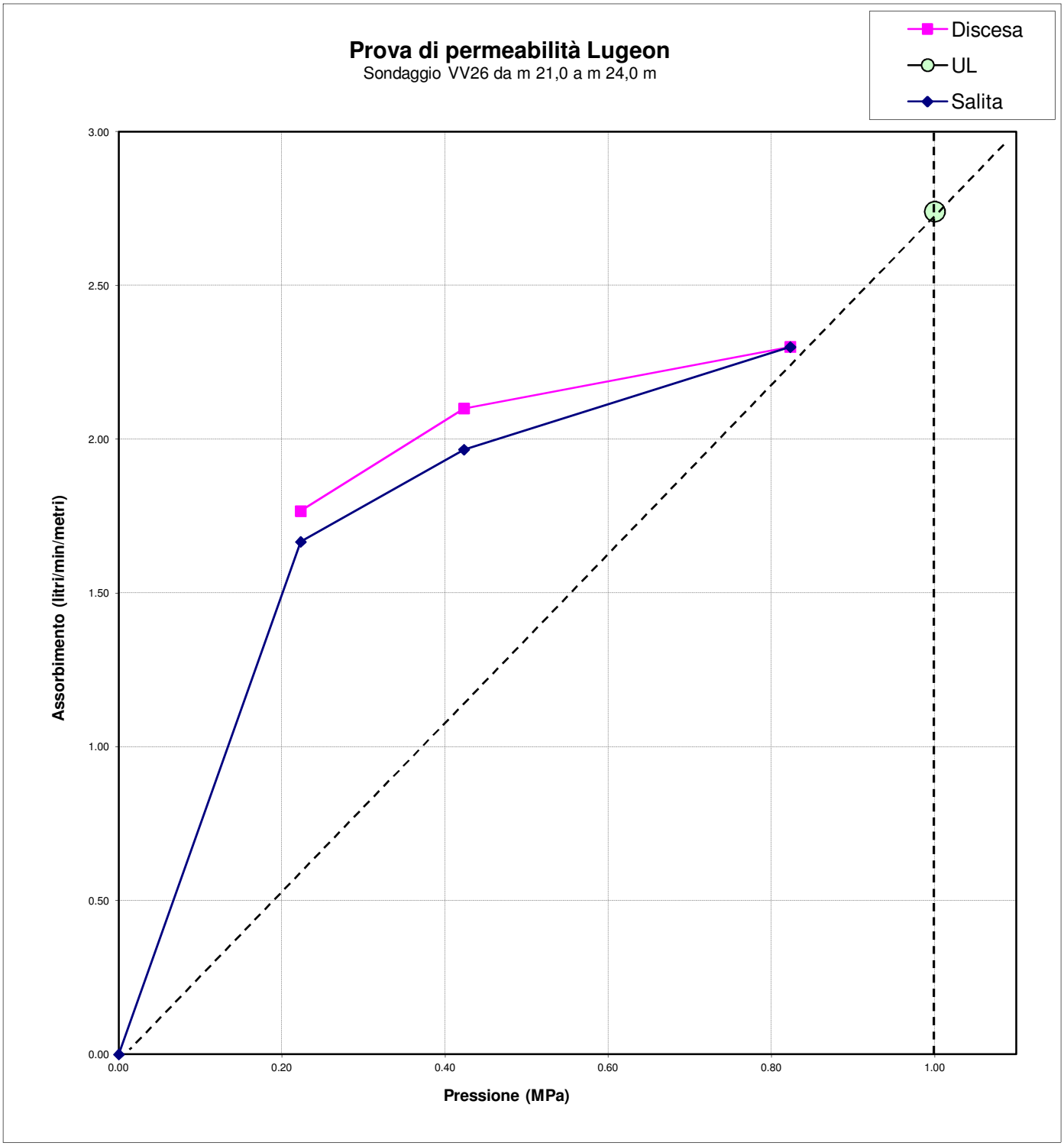
Υ_W=peso di volume acqua (kN/m^3); C=coefficiente di forma (m)

PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO

Tipo Lugeon

Cantiere:	Gronda di Ponente - Lotto 8
Località:	Via Vesima - Genova
Data:	02/08/2010

Sondaggio:		**VV26**
Tratto di prova:	da m	21.0
	a m	24.0



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 Vesima - Genova (Ge)**		**Doc: 1/3**
DATA: 04/08/2010	**DOSSIER:**	**PROVA N°:** 1	**SONDAGGIO:** VV26
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.:**	**6,8 m**
Pressione differenziale (gas-liquido):		**Altezza falda dal p. c.:**	**1,85 m**
Prova di calibratura dossier n°	270710C del 27/7/10	Prova di inerzia dossier n°	270710I del 27/7/10

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	0,07586	0	**19**	0,26	289	0,173	288,0	0,163	0,07586	4,00
1	0,03	65	0,062	64,9	0,043	0,07586	4,00	**20**	0,35	328	0,247	326,6	0,179	0,07586	4,00
2	0,06	121	0,058	120,8	0,078	0,07586	4,00	**21**	0,41	356	0,296	354,4	0,190	0,07586	4,00
3	0,10	141	0,087	140,6	0,089	0,07586	4,00	**22**	0,46	373	0,339	371,2	0,197	0,07586	4,00
4	0,13	157	0,108	156,5	0,098	0,07586	4,00	**23**	0,51	398	0,380	396,0	0,206	0,07586	4,00
5	0,17	181	0,135	180,3	0,111	0,07586	4,00	**24**	0,60	431	0,459	428,6	0,217	0,07586	4,00
6	0,22	205	0,173	204,1	0,123	0,07586	4,00	**25**	0,70	472	0,546	469,2	0,230	0,07586	4,00
7	0,25	219	0,195	218,0	0,130	0,07586	4,00	**26**	0,80	512	0,635	508,8	0,241	0,07586	4,00
8	0,33	245	0,263	243,7	0,143	0,07586	4,00	**27**	0,89	560	0,713	556,4	0,253	0,07586	4,00
9	0,38	273	0,300	271,5	0,156	0,07586	4,00	**28**	0,98	610	0,792	606,1	0,264	0,07586	4,00
10	0,45	301	0,358	299,2	0,168	0,07586	4,00	**29**	1,09	670	0,891	665,6	0,275	0,07586	4,00
11	0,48	321	0,379	319,1	0,176	0,07586	4,00	**30**	1,20	745	0,991	740,2	0,285	0,07586	4,00
12	0,54	348	0,429	345,8	0,187	0,07586	4,00	**31**							
13	0,58	377	0,458	374,7	0,198	0,07586	4,00	**32**							
14	0,64	407	0,507	404,4	0,209	0,07586	4,00	**33**							
15	0,06	136	0,050	135,8	0,086	0,07586	4,00	**34**							
16	0,11	195	0,068	194,6	0,118	0,07586	4,00	**35**							
17	0,15	223	0,094	222,4	0,132	0,07586	4,00	**36**							
18	0,21	253	0,139	252,2	0,147	0,07586	4,00	**37**							

OPERATORE
Dr. Enrico Isetta

FIRMA

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

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

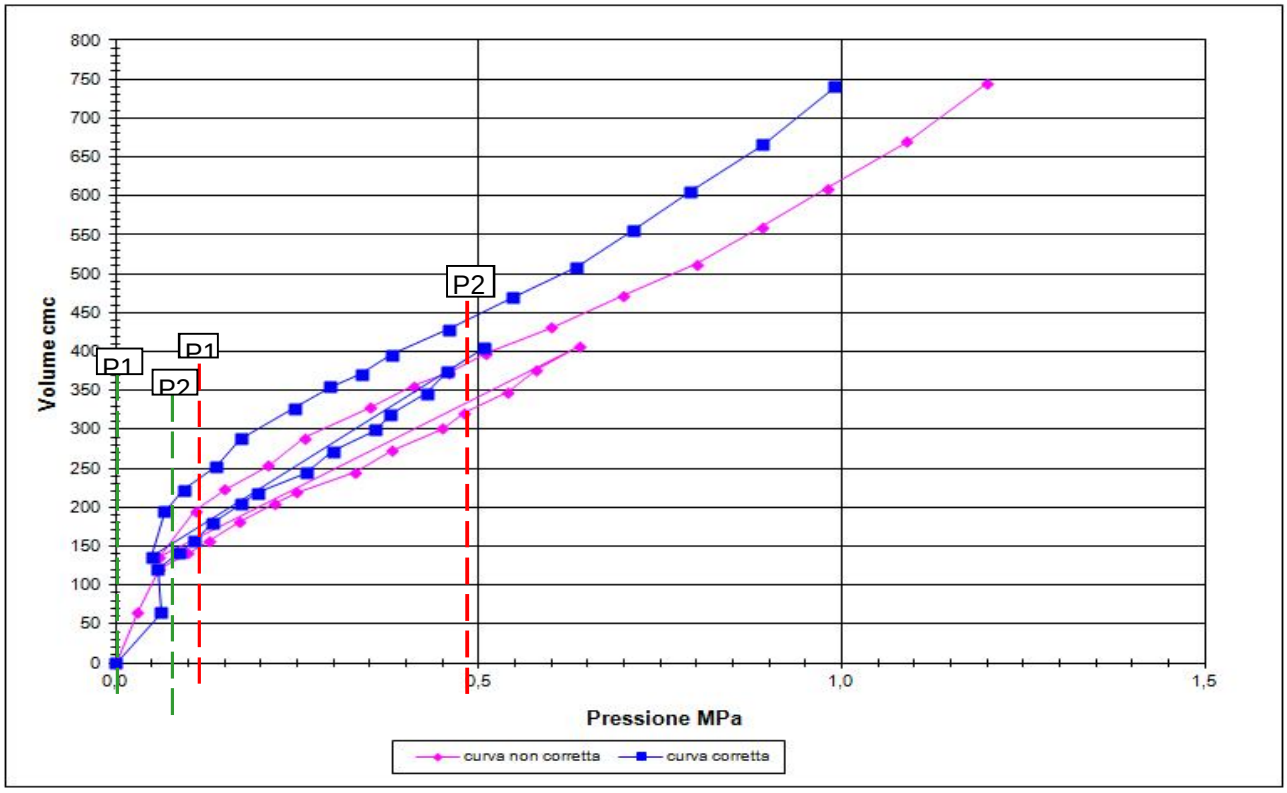
GEOSERVICE s.r.l.
STUDI GEOLOGICI - CONSULENZA GEOTECNICA - CONSOLIDAMENTI

ELABORAZIONE PROVA PRESSIOMETRICA MENARD CPV

Conforme alla norma francese NF P 94-110

COMMITENTE:	**SPEA Ingegneria Europea s.p.a.**			**Cod:**	**1112I076**
LOCALITA':	**Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente; Via Vesima - Genova (Ge)**			**Doc:**	**2/3**
DATA:	**04/08/2010**	**DOSSIER:**	**0**	**PROVA N°:**	**1**	**SONDAGGIO:**	**VV26**
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.:**	**6,8**	**m**

Em: **4,5 MPa** **Pf*:** **0,73 MPa** **Pl*:** **1,34 MPa**



P1: **0,17 MPa** **P2:** **0,55 MPa** **V1:** **288 cm^3** **V2:** **469 cm^3**

Pl: **1,40 MPa** **(Pressione limite)** **Pl*: Pl - σhs** **(Pressione limite netta)**

Vs: **432,49 cm^3** **volume sonda** **a:** **4,0 cm^3/MPa**

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

υ: 0,33 **modulo Poisson** **σhs:** **0,0612 MPa**

Modulo di ricarica * **Em_r:** **2,2 MPa**

P1r: **0,068 MPa** **P2r:** **0,14 MPa** **V1r:** **195 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

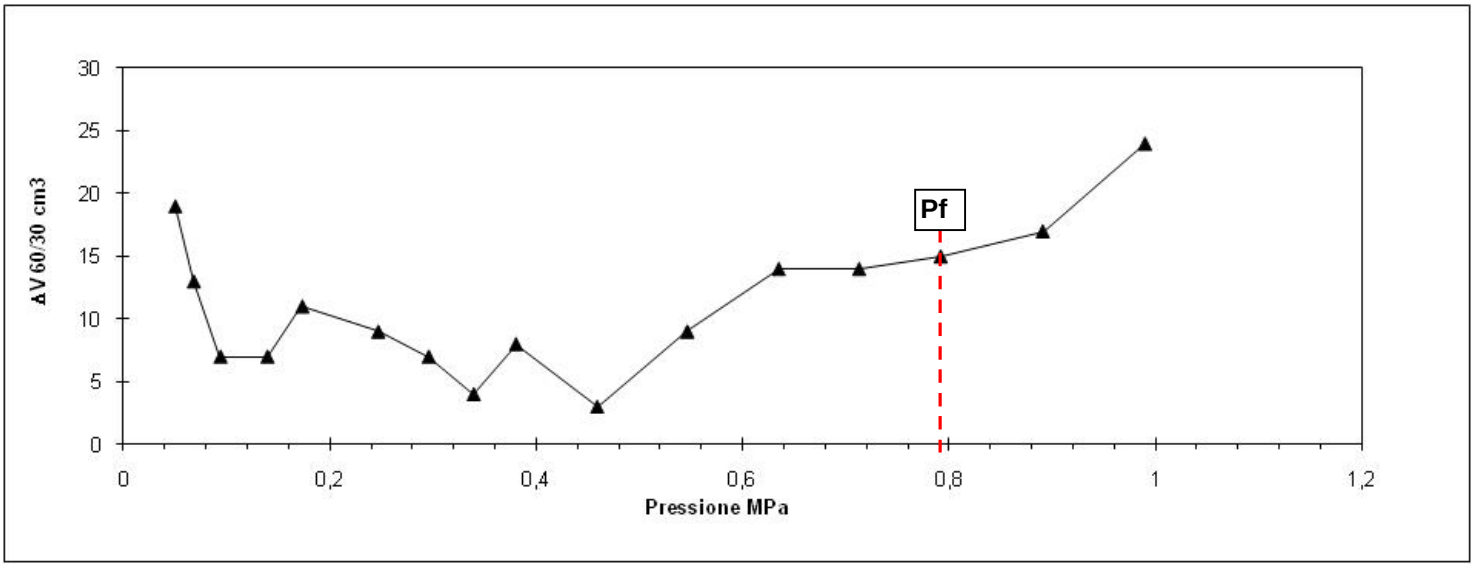
GEOSERVICE s.r.l.
STUDI GEOLOGICI - CONSULENZA GEOTECNICA - CONSOLIDAMENTI

ELABORAZIONE PROVA PRESSIOMETRICA MENARD CPV

Conforme alla norma francese NF P 94-110

CURVA DI FLUAGE

COMMITENTE:	**SPEA Ingegneria Europea s.p.a.**			**Cod:**	**1112I076**
LOCALITA':	**Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente; Via Vesima - Genova (Ge)**			**Doc:**	**3/3**
DATA:	**04/08/2010**	**DOSSIER:**	**0**	**PROVA N°:**	**1**	**SONDAGGIO:**	**VV26**
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.:**	**6,8 m**



Pf: 0,79 MPa (Pressione di fluage) **Vf:** 606 cm^3 (Volume di fluage)

Pf*: 0,73 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)

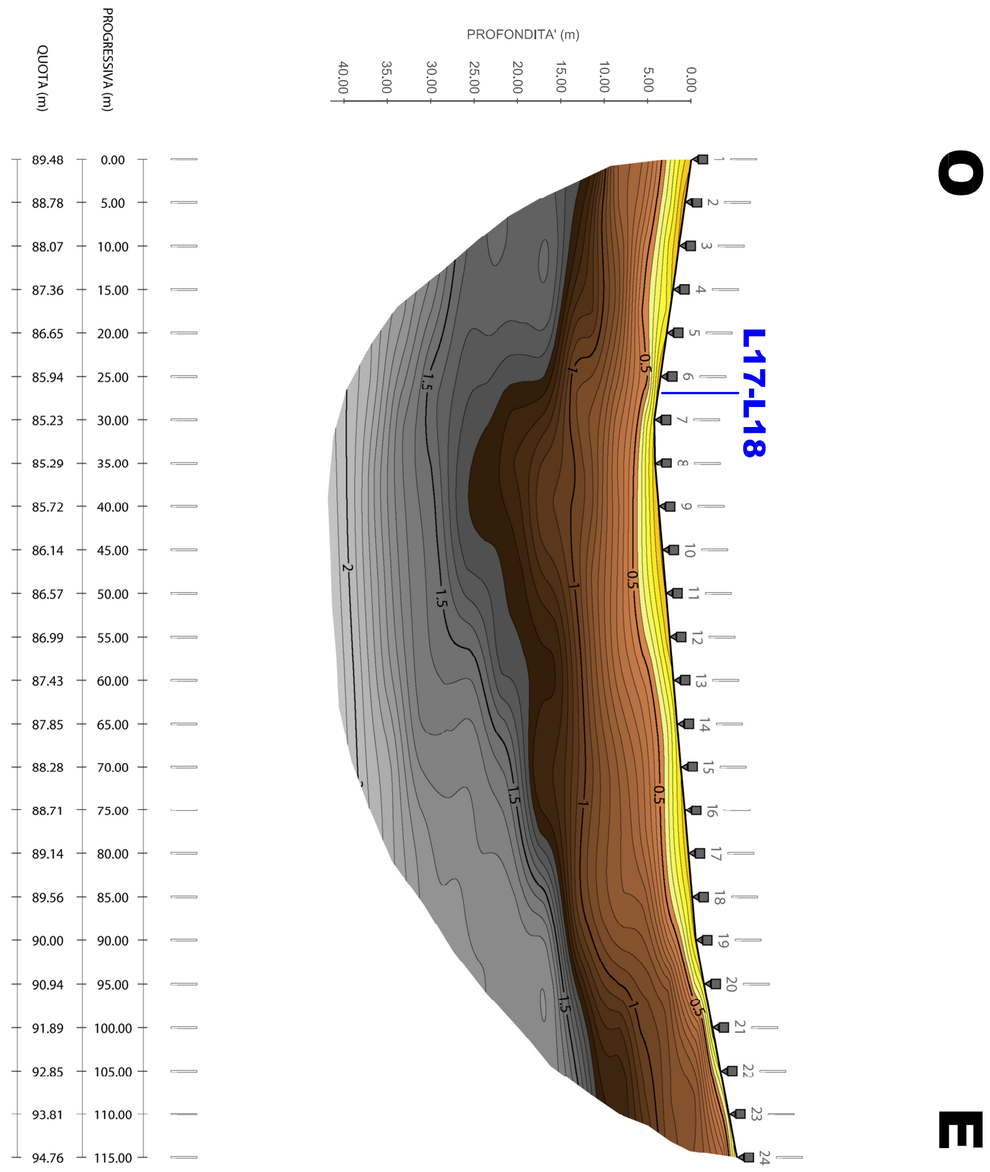
σhs: K_o γ hs + γ (hw-hs) (con falda a quota superiore rispetto alla quota della prova)

K_o : 0,5 **γ: 0,018 MPa**

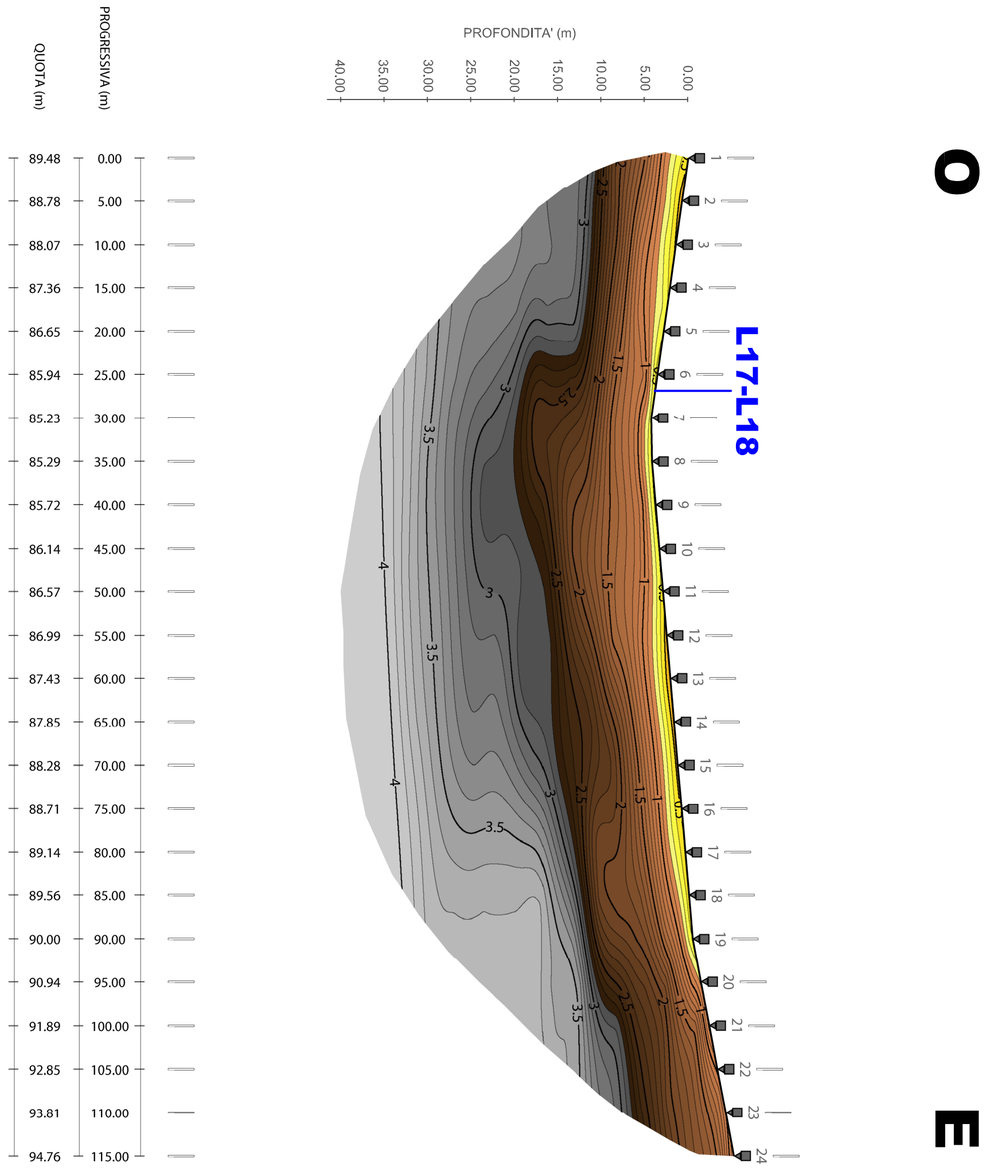
hs: 6,8 m (quota dal p.c. della prova) **σhs:** 0,0612 MPa

hw: 1,85 m (quota dal p.c. della falda)

tomografia onde S



tomografia onde P



MODELLO INTERPRETATIVO

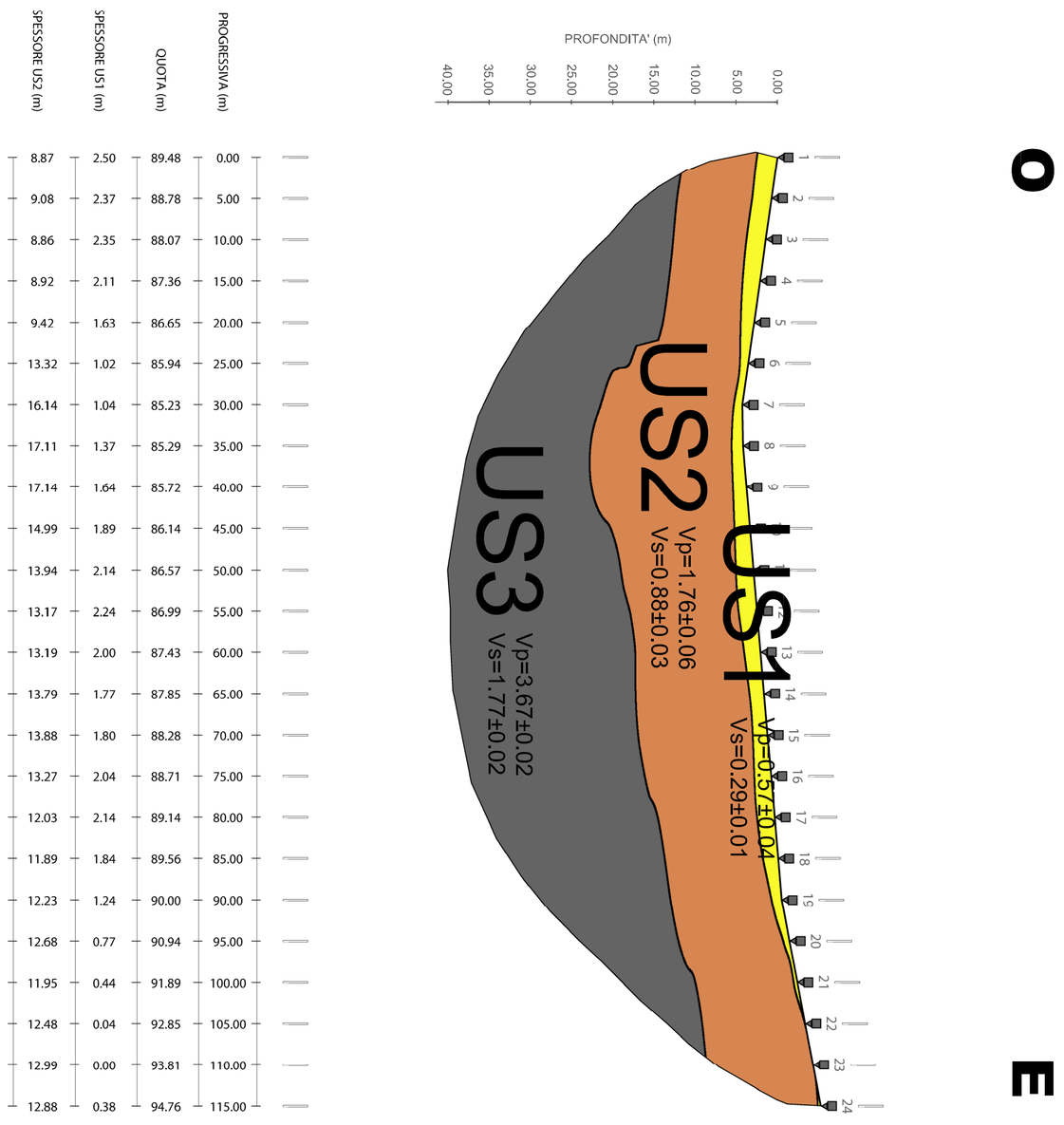


TAVOLA 1

INDAGINE SISMICA ONDE P-S

SEZIONI TOMOGRAFICHE PROFILO SISMICO L1

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

Approvato
GEOSERVICE s.r.l.

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

Redatto
ENVIA
Studio Associato

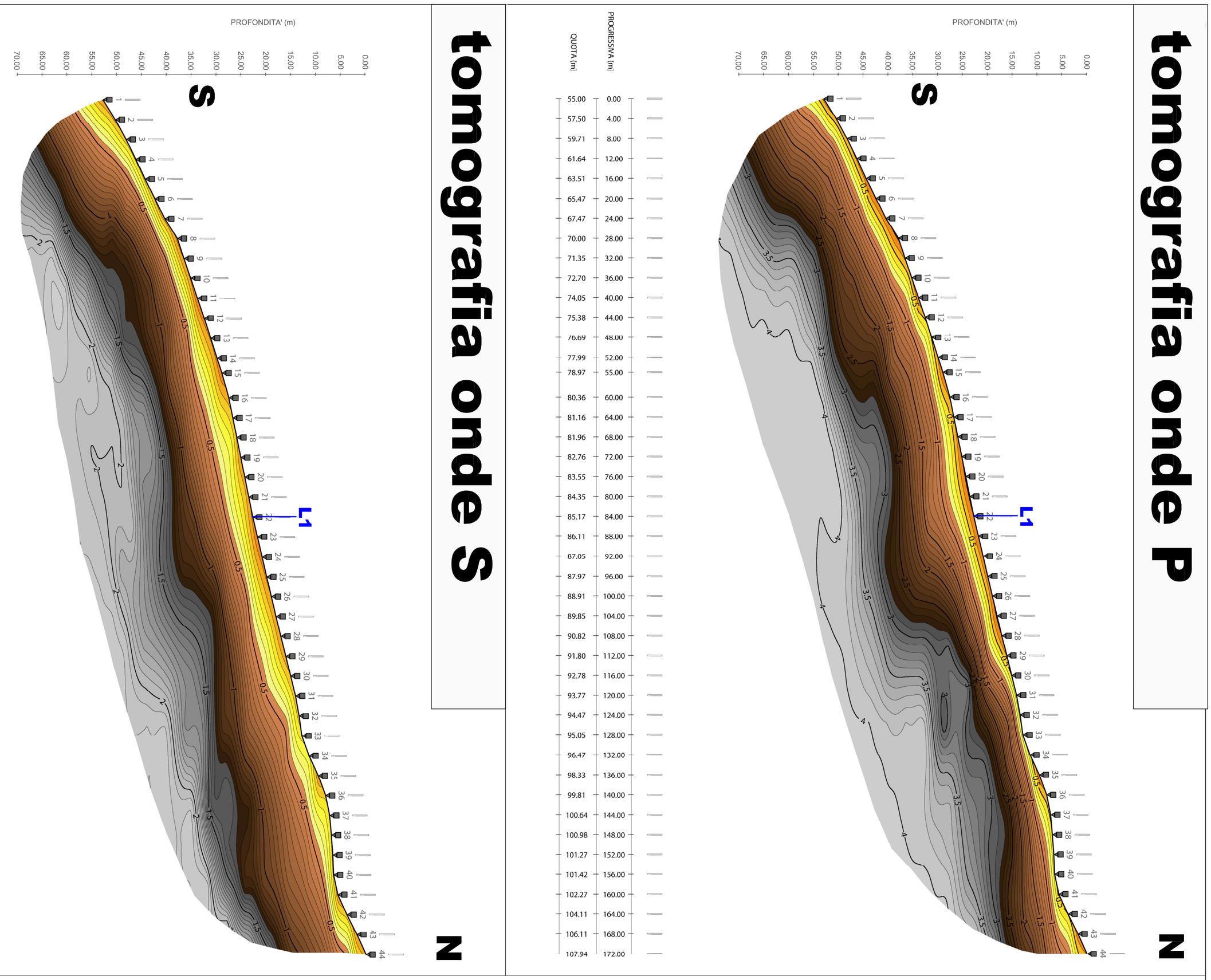
enVia
Via F. Enriques, 8/a
40139 Bologna

Commessa: C001-2011

Data:12/04/2011

Ed.: Finale

tomografia onde P

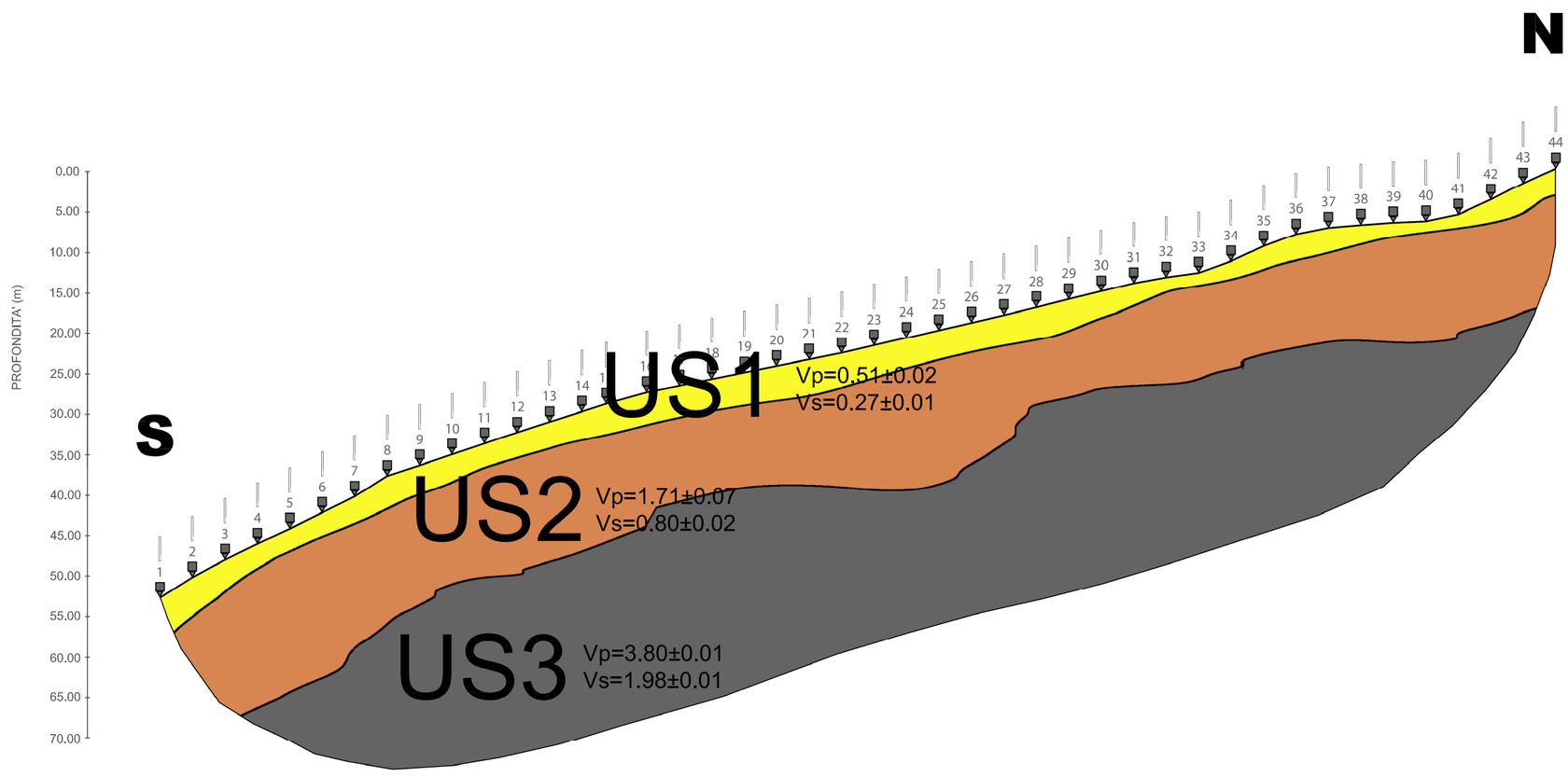


PROGRESSIVA (m)	QUOTA (m)
0.00	55.00
4.00	57.50
8.00	59.71
12.00	61.64
16.00	63.51
20.00	65.47
24.00	67.47
28.00	70.00
32.00	71.35
36.00	72.70
40.00	74.05
44.00	75.38
48.00	76.69
52.00	77.99
55.00	78.97
60.00	80.36
64.00	81.16
68.00	81.96
72.00	82.76
76.00	83.55
80.00	84.35
84.00	85.17
88.00	86.11
92.00	87.05
96.00	87.97
100.00	88.91
104.00	89.85
108.00	90.82
112.00	91.80
116.00	92.78
120.00	93.77
124.00	94.47
128.00	95.05
132.00	96.47
136.00	98.33
140.00	99.81
144.00	100.64
148.00	100.98
152.00	101.27
156.00	101.42
160.00	102.27
164.00	104.11
168.00	106.11
172.00	107.94

tomografia onde S

PROGRESSIVA (m)	QUOTA (m)
0.00	55.00
4.00	57.50
8.00	59.71
12.00	61.64
16.00	63.51
20.00	65.47
24.00	67.47
28.00	70.00
32.00	71.35
36.00	72.70
40.00	74.05
44.00	75.38
48.00	76.69
52.00	77.99
55.00	78.97
60.00	80.36
64.00	81.16
68.00	81.96
72.00	82.76
76.00	83.55
80.00	84.35
84.00	85.17
88.00	86.11
92.00	87.05
96.00	87.97
100.00	88.91
104.00	89.85
108.00	90.82
112.00	91.80
116.00	92.78
120.00	93.77
124.00	94.47
128.00	95.05
132.00	96.47
136.00	98.33
140.00	99.81
144.00	100.64
148.00	100.98
152.00	101.27
156.00	101.42
160.00	102.27
164.00	104.11
168.00	106.11
172.00	107.94

MODELLO INTERPRETATIVO



PROGRESSIVA (m)	QUOTA (m)	SPESSORE US1 (m)	SPESSORE US2 (m)
0.00	55.00	5.58	13.44
4.00	57.50	4.86	15.00
8.00	59.71	3.97	16.20
12.00	61.64	3.08	17.17
16.00	63.51	2.81	17.40
20.00	65.47	2.97	17.41
24.00	67.47	3.36	15.39
28.00	70.00	4.03	14.21
32.00	71.35	3.60	13.66
36.00	72.70	3.48	12.56
40.00	74.05	3.03	13.51
44.00	75.38	3.13	14.41
48.00	76.69	3.26	14.00
52.00	77.99	3.54	13.76
55.00	78.97	3.88	13.26
60.00	80.36	4.06	12.48
64.00	81.16	3.92	10.39
68.00	81.96	3.91	10.21
72.00	82.76	4.03	10.17
76.00	83.55	4.25	10.46
80.00	84.35	4.44	11.08
84.00	85.17	4.27	12.29
88.00	86.11	4.02	13.79
92.00	87.05	3.79	14.98
96.00	87.97	3.66	15.35
100.00	88.91	3.64	13.77
104.00	89.85	3.78	12.06
108.00	90.82	4.04	7.97
112.00	91.80	3.92	8.17
116.00	92.78	3.32	8.65
120.00	93.77	2.77	9.86
124.00	94.47	1.80	11.34
128.00	95.05	1.60	11.49
132.00	96.47	2.26	11.05
136.00	98.33	2.91	10.42
140.00	99.81	3.24	10.76
144.00	100.64	3.13	11.00
148.00	100.98	2.42	11.89
152.00	101.27	1.80	13.01
156.00	101.42	1.38	13.57
160.00	102.27	1.72	12.97
164.00	104.11	2.91	12.44
168.00	106.11	3.67	12.29
172.00	107.94	3.30	13.32

TAVOLA 17

INDAGINE SISMICA ONDE P-S

SEZIONI TOMOGRAFICHE PROFILI SISMICI L17-L18

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

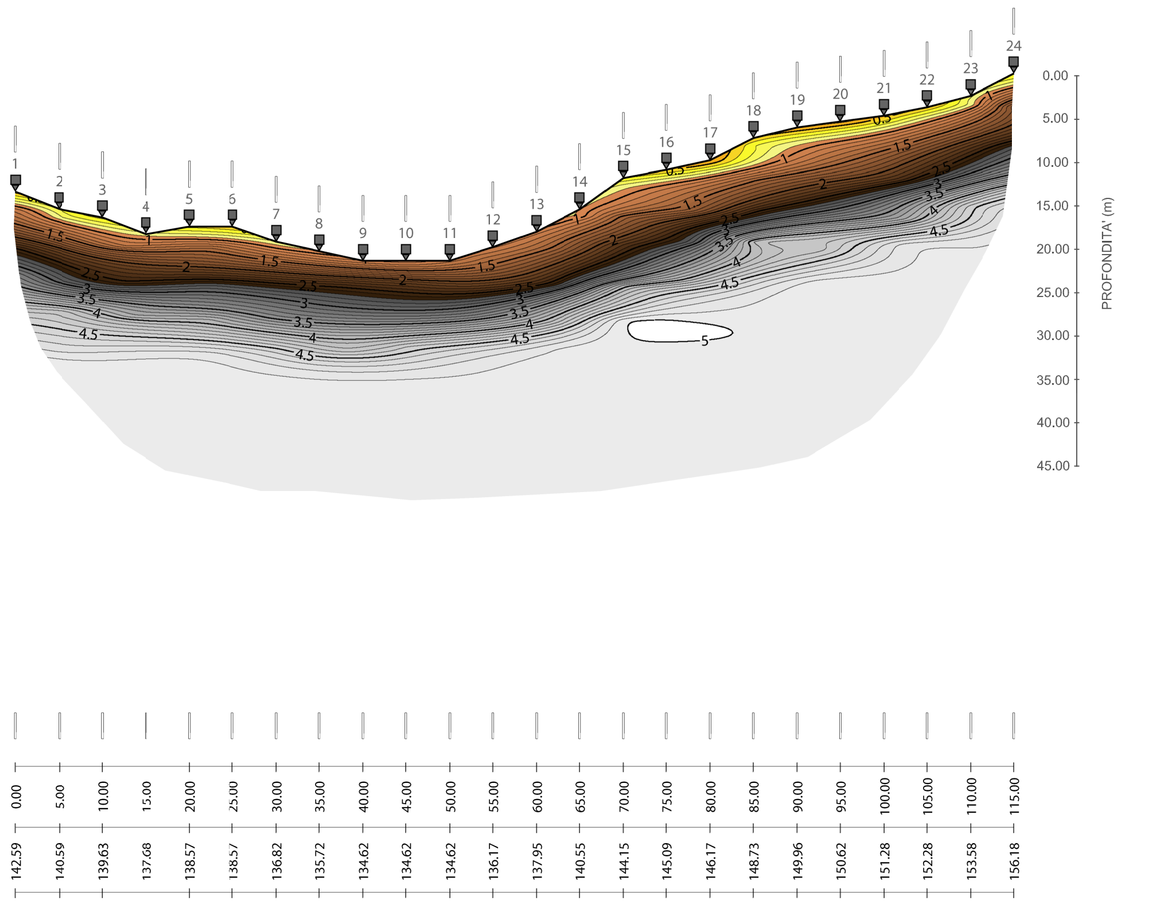
enVia
Via F. Enriques, 8/a
40139 Bologna

Commessa: C001-2011

Data:12/04/2011

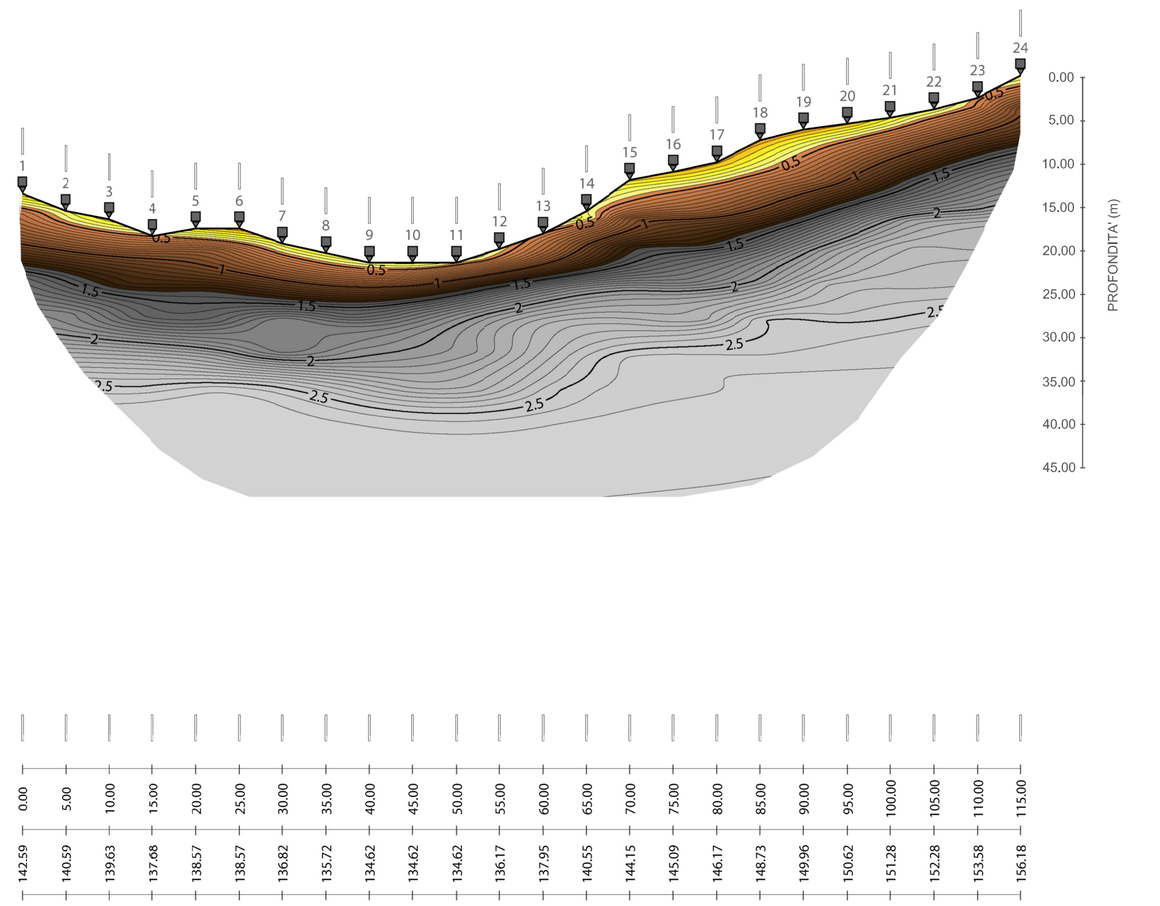
Ed.: Finale

tomografia onde P



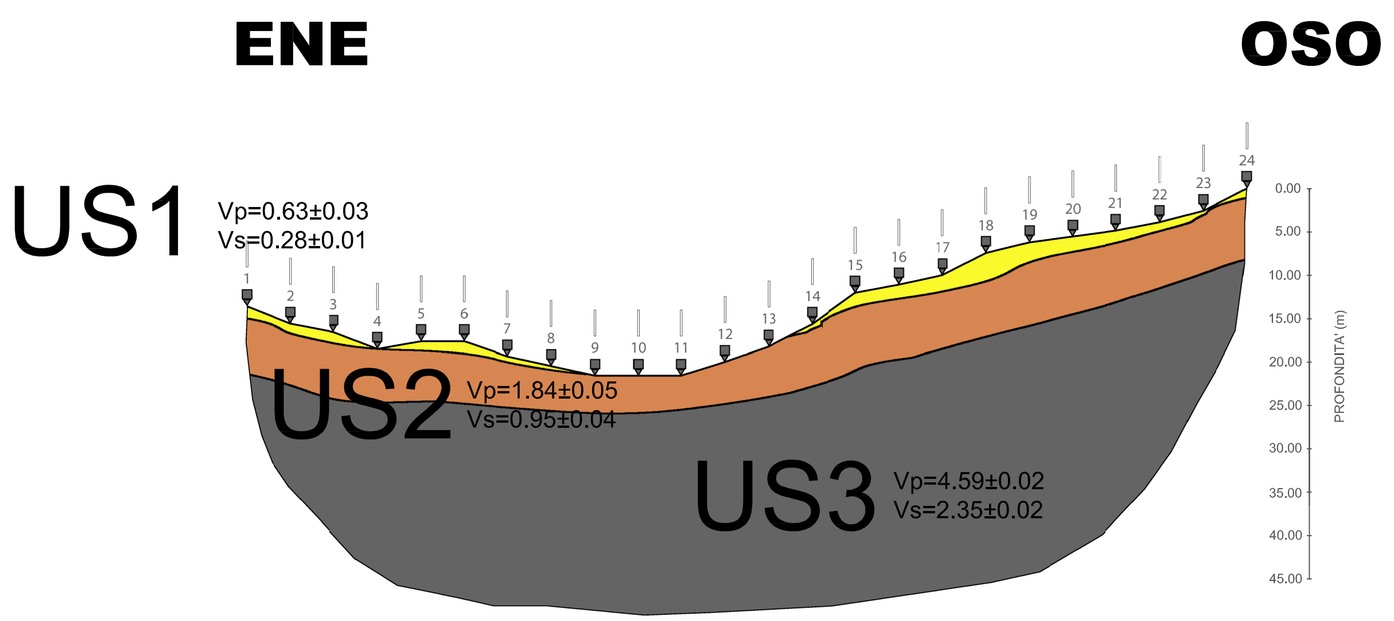
PROGRESSIVA (m)	0.00	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.00	105.00	110.00	115.00
QUOTA (m)	142.59	140.59	139.63	137.68	138.57	138.57	136.82	135.72	134.62	134.62	134.62	136.17	137.95	140.55	144.15	145.09	146.17	148.73	149.96	150.62	151.28	152.28	153.58	156.18

tomografia onde S



PROGRESSIVA (m)	0.00	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.00	105.00	110.00	115.00
QUOTA (m)	142.59	140.59	139.63	137.68	138.57	138.57	136.82	135.72	134.62	134.62	134.62	136.17	137.95	140.55	144.15	145.09	146.17	148.73	149.96	150.62	151.28	152.28	153.58	156.18

MODELLO INTERPRETATIVO



PROGRESSIVA (m)	0.00	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00	65.00	70.00	75.00	80.00	85.00	90.00	95.00	100.00	105.00	110.00	115.00
QUOTA (m)	142.59	140.59	139.63	137.68	138.57	138.57	136.82	135.72	134.62	134.62	134.62	136.17	137.95	140.55	144.15	145.09	146.17	148.73	149.96	150.62	151.28	152.28	153.58	156.18
SPESSORE US1 (m)	1.42	1.13	1.30	0.00	1.09	1.45	0.67	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.64	1.64	1.89	3.28	2.31	1.77	1.40	1.04	0.48	1.09
SPESSORE US2 (m)	6.37	5.95	6.40	6.14	5.85	5.73	5.21	4.70	4.42	4.30	4.56	5.16	6.33	6.58	7.32	6.98	6.59	6.39	7.32	7.19	6.83	6.59	6.73	7.11

Commessa: C001-2011

Data:12/04/2011

Ed.: Finale

Redatto
ENVIA
Studio Associato

Via F. Enriques, 8/a
40138 Bologna

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

Approvato
GEOSERVICE s.r.l.

SEZIONI TOMOGRAFICHE PROFILO SISMICO **L19**

scala 1:500
Formato foglio A1

TAVOLA 18

INDAGINE SISMICA ONDE P-S

COMMITTENTE:
Spea
Ingegneria Europea S.p.A.

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

Impresa esecutrice dei sondaggi ITALSTRADE s.p.a. Milano	Autostrada GENOVA – SAVONA Sede di Raddoppio Tratto : Voltri – Arenzano	Sondaggio n° 1 Bis Quota 103.46 Inizio 18-10-68 Termine 29-10-68 Scala 1:200

Perforazione a rotazione con carotaggio continuo. Rivestimento di acciaio con scarpa Ø 132 - 76 mm fino

n° foro e sistema	H totale	H parziale	Litologia	Descrizione terreni	% carotaggio	Osservazioni
	1.50	1.50		Materiale argilloso-limoso ciottoloso	100	
	4.50	3.00		Sfasciume serpentinoso con elementi fibroso lamellari ed abbondanti intercalazioni argillose	68	Scarsa resistenza Terreno permeabile
	6.00	1.50		Sfasciume di roccia serpentinosa	69	
	7.50	1.50		Argilla di degradazione		
	8.00	0.50		Sfasciume di roccia serpentinosa		
	9.00	1.00		Argilla di degradazione con alternanze di serpentino sfasciume.	68	
	12.70	3.70			44	Perdita totale acqua di perforazione
					70	
					61	Buona resistenza
	21.70					
	30.00	8.30		Sfasciume di roccia serpentinosa fratturata, sotto i 24 m serpentino compatto stratificato.	83 75	Frammenti molevoli Scarsa resistenza
	38.00	8.00		Lotti di argilla di degradazione in alternanza a serpentino compatto	61 64	Frammenti molevoli
	41.50	3.50		Serpentino molto alterato, fratturato, con intercalazioni argillose.	40	Elevata resistenza

Impresa esecutrice dei sondaggi
ITALSTRADE s.p.a.
Milano

Autostrada GENOVA – SAVONA
Sede di Raddoppio
Tratto : Voltri – Arenzano

Sondaggio n° 2 (Fosso)
Quota 105.07
Inizio 30-10-68 Termine 13-11-68
Scala 1:200

Perforazioni a rotazione con acqua e a secco ϕ 101 – 76 mm

# foro e sistema	H totale	H parziale	Litologia	Descrizione terreni	% carotaggio	Osservazioni
	2.00	2.00		Materiale argilloso-limoso		
	8.70	6.70		Materiale argilloso inglobante elementi grossolani e sbrigoli vivi di roccia microcristalla e serpentinosa	100 68	Buona consistenza
	11.30	2.60		Roccia serpentinosa molto alterata e fratturata con residui di roccia sfatticcia.	61 71 81	
	15.00	3.70		Argilla grigio-marrone con elementi di roccia serpentinosa	75 100 59	Elevata permeabilità Consistenza molle
	35.80	20.10		Roccia serpentinosa in parte fratturata con qualche intercalazione di materiali argillosi potenti 5 - 6 cm.	81 78 77 72 85 77	Resistenza elevata Buona resistenza Buona resistenza

Impresa esecutrice dei sondaggi ITALSTRADE s.p.a. Milano	Autostrada GENOVA – SAVONA Sede di Raddoppio Tratto : Voltri – Arenzano	Sondaggio n° 3 Ecora Quota 112.96. Inizio 14-11-68 Termine 26-11-68 Scala 1:200

Perforazione a rotazione a carotaggio continuo con acqua e a secco. ϕ 102 - 76 mm

n° foro e sistema	H totale	H parziale	Litologia	Descrizione terreni	% carotaggio	Osservazioni
	2.00	2.00		Materiale argilloso con ciottoli.	180 81	Consistenza media
	5.30	3.30		Roccia serpentinosa alterata con passaggi di argilla	60	N. 1 cavità con acqua
	11.00	5.70		Roccia serpentinosa molto fratturata con intercalazioni di roccia sfatta ed a volte argillosa	65 52	Scarsa resistenza Buona resistenza con passaggi meno resistenti
	17.30	6.30		Roccia alterata e talcoscistosa con presenza di zone compatte	38	Scarsa resistenza
	18.00	0.70		Roccia compatta		
	18.60	0.60		Sfatticcio di roccia con argilla		
	30.50	11.90		Roccia serpentinosa fratturata, compatta con passaggi a roccia alterata e fibrosa	68 54 38	Franamenti delle pareti del foro Elevata resistenza Buona resistenza con passaggi di resistenza media
	33.60	3.10		Sfatticcio di roccia con intercalazioni di argilla di 15-30 cm	26	
	46.90	13.30		Roccia serpentinosa piuttosto alterata con intercalazioni di argilla in strati di 15-40 cm di potenza	35 32 46	Scarsa e media resistenza
		3.20		Roccia molto compatta	56	Elevata resistenza

Impresa esecutrice dei sondaggi ITALSTRADE s.p.a. Milano	Autostrada GENOVA – SAVONA Sede di Raddoppio Tratto: Voltri – Arenzano	Sondaggio n° 9 Frana Quota 320.09 Inizio 27-11-68 Termine 2-12-68 Scala 1:200

Perforazione a rotazione con doppio carotiere - Rivestimento con corona a taglio di widia - Fluido di perforazione: acqua

# foro e sistema	# totale	# parziale	Litologia	Descrizione terreni	% carotaggio	Osservazioni
	2.00	2.00		Materiale argilloso detritico	80	
	5.80	3.80		Sfasciume di roccia anfibolitica con elementi argillosi e detritici quarzolosi	77 80	Scarsa resistenza
	15.60	9.80		Roccia con fratture fra le più verticali	85 75 50	Elevata resistenza
	24.80	9.20		Roccia fratturata con presenza di talcoscisti fibrosi della potenza media di 5 - 8 cm	66 50	

Impresa esecutrice dei sondaggi
ITALSTRADE s.p.a.
Milano

Autostrada GENOVA – SAVONA
Sede di Raddoppio
Tratto : Voltri – Arenzano

Sondaggio n° 5 Foglio
Quota 127.59
Inizio 3-12-58 Termine 10-12-58
Scala 1:200

Perforazione a rotazione con carotiere semplice a doppio effetto Ø 131 a sistema ad aria compressa e acqua

m totale	m parziale	Litologia	Descrizione terreni	% carotaggio	Osservazioni
2.00	2.00		Materiale limoso-argilloso con sabbia ghiaia e ciottoli	80	
6.60	4.40		Residui di alterazione di roccia micascistosa e serpentinosa	62	Scarsa resistenza
7.80	1.40		Serpentino fratturato	71	Buona resistenza
14.00	6.20		Serpentino fratturato, molto alterato, con passaggi talcoso-argillosi	50	Scarsa resistenza
21.10	7.10		Serpentino molto fratturato ma compatto	58	Buona resistenza
				70	
25.00	3.90		Micascisto molto alterato a volte allo stato cafficcio e detritico	38	Scarsa resistenza
30.00	5.00		Micascisto alterato, parzialmente fratturato	62	Perdita totale acqua di perforazione
				69	

ID Log: F3
Client: Spea Engineering S.p.a.
Project: Indagini geognostiche in sito
Location: Gronda di Genova
Area: Lotto 1

Tecno In S.p.A.
Via G. Marcora 52
20097 San Donato Milanese (MI)
Prove in sito conc. Min. LL.PP. N° 53363 del 06.05.05

Easting: 1476892.085 m
Northing: 4918238.510 m
Elevation: 84.26 m s.l.m.
Depth: 35 m

Drilling type: Carotaggio continuo
Diam. min. (mm): 101
Diam. max. (mm): 127
Probe: GM 600 C
Equipment: piezometro a t.a.

Drilling date: 19.11.2015
Driller: Santobello P.
Technical editor: Scazzosi V.

Review: Proof Copy

Scale (m)	Elevation (m a.s.l.)	Depth (m g.l.)	Lithology	Lithology description	Thickness (m)
	84.26	0		Limo sabbioso-ghiaioso debolmente ciottoloso di color avana aciutto e poco consistente.	0.6
	83.66	0.6		Ghiaia subangolare di composizione calcescistica sabbiosa e debolmente ciottolosa. Livello sciolto ed asciutto.	1.4
	82.26	2		Ghiaia eterometrica sabbioso-limosa debolmente ciottolosa di colore grigio. Clasti a prevalente composizione serpentinitica	1.9
	80.36	3.9		Limo debolmente argilloso mediamente consistente grigio con ghiaia eterometrica subangolare	1.1
	79.26	5		Limo con ghiaia debolmente ciottoloso di colore marrone poco consistente. Tra 5 e 6 m si presenta sciolto e saturo. Da 6 m mediamente consistente e poco umido.	2.5
	76.76	7.5		Limo sabbioso grigio con ghiaia e ciottoli di composizione serpentinitica poco consistente. Si osserva forte alterazione dei clasti. Umido.	1.2
	75.56	8.7		Serpentiniti intensamente fratturate. Le discontinuità si svuluppano su piani suborizzontali. Le superfici di frattura mostrano deboli patine di alterazione.	1.3
	74.26	10		Serpentiniti estremanete alterate e disgregate	8
	66.26	18		Ghiaia limoso sabbiosa grigio verdastra. Il livello si configura come l'estrema alterazione di serpentiniti.	3.2
	63.06	21.2		Limo debolmente argilloso grigio verdognolo da poco a mediamente consistente.	2.4
	60.66	23.6		Serpentiniti estrememente fratturate e disgregate. Perdita dei fluidi di circolazione in fare di perforazione.	4.4
	56.26	28		Ghiaia e ciottoli angolari debolmente sabbioso-limosi composti da serpeniniti molto alterate.	2
	54.26	30		Serpentiniti estremanete fratturate e disgregate.	5
	49.26	35			

RQD (%): 0 – 50 – 100

SPT (N1,N2,N3): Spt1: 11,19,28 — Spt2: 11,16,21 — Spt3: 9,18,26

RQD values: 21, 34, 12, 15, 31, 52, 48, 67, 49, 54, 17, 29, 27, 73, 25

Geotechnical samples: C1, C2, CI1, C3, C4, C5

Environmental samples: CA1, CA2, CA3

Corer: Semplice 101 mm; T6 corona diamante 101 mm

Menard Test: MP1

Dilatometric Test

Lugeon Test

Lefranc Test

Piezometer scheme and Groundwater Levels: 6.8

Piezometer legend

Fill — Cement — Bentonite — Sand — Slough — Cover — Casing — Screen — End Cap

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

VV26

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° 1068

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Committente: Spea S.p.A.	**Sondaggio: VV26**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: CI1**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità: 5,10 -5,60 m**
Verbale di accettazione n°: 143	**Data esecuzione prova: 25/02/11**
Data verbale: 25/10/10	**Specifica di prova: ASTM D2488-93- D4648-00**
Note:	**Rep: 10/134**

Contenitore del campione	**X**	**Inox**		**PVC**
		Vetro		**Sacchetto**

Dimensioni del campione		**<2"**	**X**	**<4"**
		<3"		**>4"**

Condizioni del materiale	**X**	**Buone**		**Rammollito**
		Mediocri		**Strati piegati**
		Cattive		**Rimescolato**

FOTO DEL CAMPIONE



Descrizione del campione

Campione di 38 cm di lunghezza.
Sabbia con ghiaia limosa debolmente argillosa marrone.
Presenza di fibre di amianto.

Consistenza (kPa)	**cm**	**Scissometro**		**Penetrometro**
Alto		**kPa**		**kPa**
	0-10	**50**		**560**
	10-20	**60**		**490**
	20-30	**60**		**470**
	30-40	**50**		**500**
	40-50			
Basso	**50-60**			
	60-70			
	70-80			
	80-90			

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° 1069

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: VV26
Campione: CI1
Profondità: 5,10 -5,60 m
Data esecuzione prova: 8-11/03/11
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Rep: 10/134

Analisi con setacci — **M (gr) = 889,56**

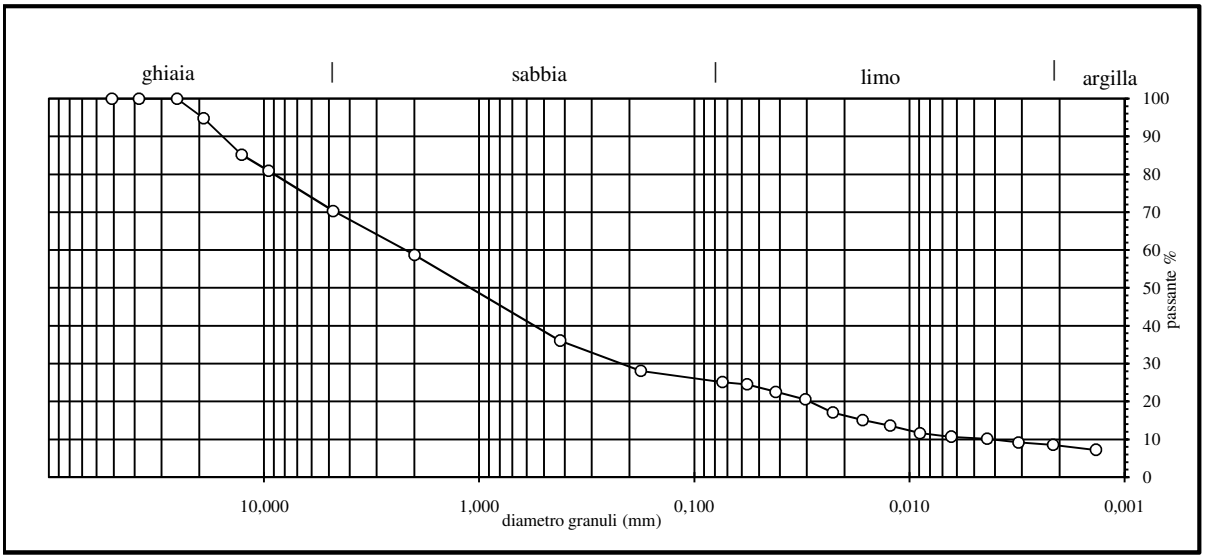
Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
2"	**50,8**	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	**38,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	46,02	5,17	5,17	94,83
1/2"	**12,70**	85,52	9,61	14,79	85,21
3/8"	**9,52**	38,10	4,28	19,07	80,93
4	**4,76**	94,46	10,62	29,69	70,31
10	**2,00**	102,78	11,55	41,24	58,76
40	**0,42**	202,17	22,73	63,97	36,03
80	**0,177**	70,56	7,93	71,90	28,10
200	**0,074**	26,30	2,96	74,86	25,14
Fondo		223,67			

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	16,0	50,0	50,5	0,00	0,0569	49,50	97,61	24,54
1	16,0	46,0	46,5	0,00	0,0417	45,50	89,73	22,56
2	16,0	42,0	42,5	0,00	0,0305	41,50	81,84	20,58
4	16,0	35,0	35,5	0,00	0,0227	34,50	68,03	17,11
8	16,0	31,0	31,5	0,00	0,0165	30,50	60,15	15,12
15	16,0	28,0	28,5	0,00	0,0123	27,50	54,23	13,64
30	16,0	24,0	24,5	0,00	0,0089	23,50	46,34	11,65
60	16,0	22,0	22,5	0,00	0,0064	21,50	42,40	10,66
120	20,0	20,0	20,5	1,00	0,0044	20,50	40,43	10,16
240	20,0	18,0	18,5	1,00	0,0031	18,50	36,48	9,17
480	23,0	16,0	16,5	1,75	0,0022	17,25	34,02	8,55
1440	16,0	15,0	15,5	0,00	0,0014	14,50	28,59	7,19

UNI: Sabbia con ghiaia lim.deb.argill.	**USCS**	**CNR-UNI**	**ϕ max (mm)**	**% ghiaia**	**% sabbia**	**% limo**	**% argilla**
	SC	**A2-6**	**19,10**	**29,69**	**45,17**	**16,85**	**8,29**



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

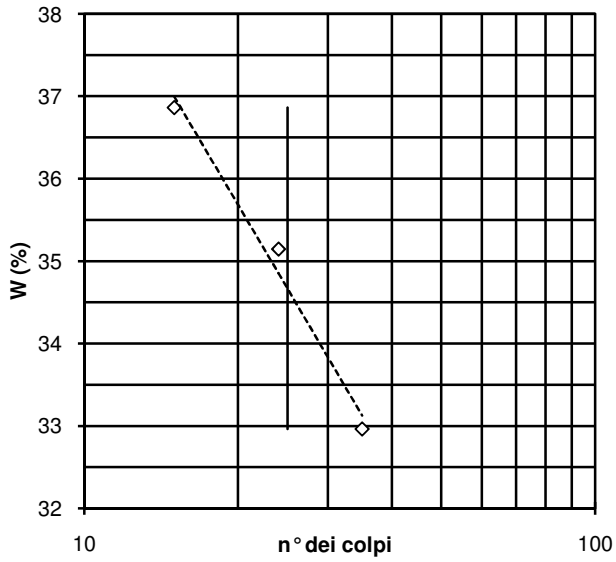
Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1070

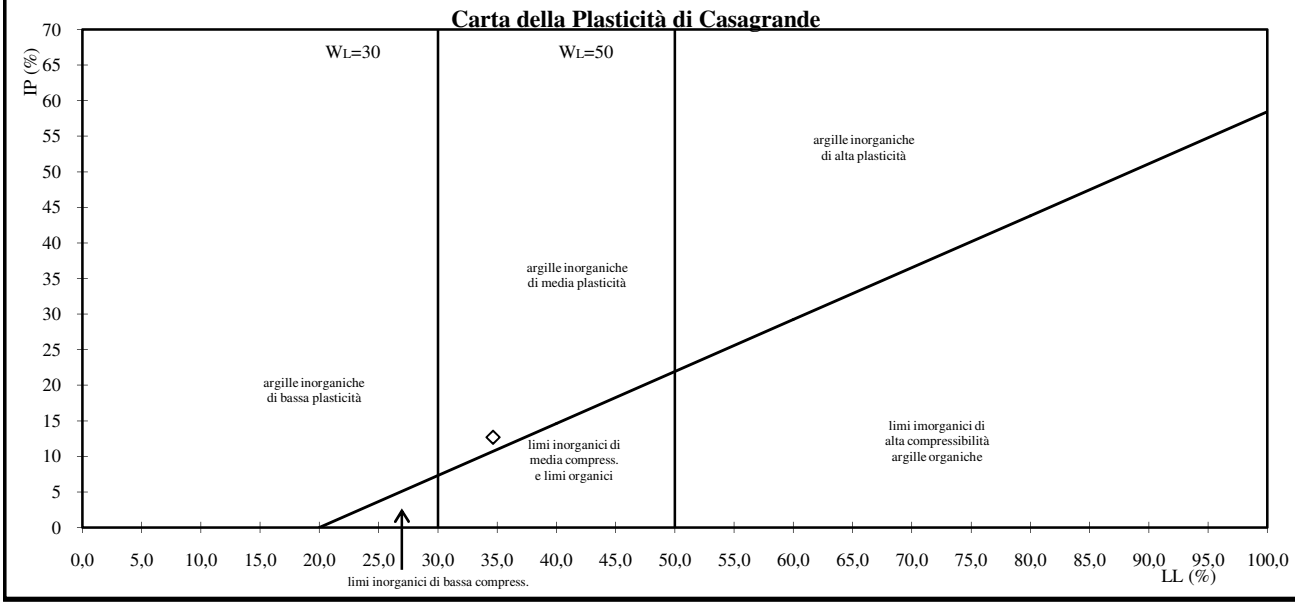
LIMITI DI CONSISTENZA

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: VV26
Campione: CI1
Profondità: 5,10 -5,60 m
Data esecuzione prova: 10-11/03/11
Specifica di prova: ASTM D4318-00
Rep: 10/134

Limite liquido		**LL (%) =**	**34,7**
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	91,66	91,11	88,45
Massa secca + t (g)	87,97	87,75	85,78
Massa acqua contenuta (g)	3,69	3,36	2,67
Tara t (g)	77,96	78,19	77,68
Massa secca netta (g)	10,01	9,56	8,10
Contenuto d'acqua W (%)	36,86	35,15	32,96
Numero colpi	15	24	35
Limite plastico		**LP (%) =**	**22,0**
Contenitore		A	B
Massa umida + t (g)		37,24	37,12
Massa secca + t (g)		35,32	35,17
Massa acqua contenuta (g)		1,92	1,95
Tara t (g)		26,62	26,26
Massa secca (g)		8,70	8,91
Contenuto d'acqua W (%)		22,07	21,89
Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**12,7**





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° 1071

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Committente: Spea S.p.A.	**Sondaggio: VV26**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: CI2**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità: 7,55 - 8,00 m**
Verbale di accettazione n°: 143	**Data esecuzione prova: 25/02/11**
Data verbale: 25/10/10	**Specifica di prova: ASTM D2488-93- D4648-00**
Note:	**Rep: 10/134**

Contenitore del campione	**X**	**Inox**		**PVC**
		Vetro		**Sacchetto**

Dimensioni del campione		**<2"**	**X**	**<4"**
		<3"		**>4"**

Condizioni del materiale	**X**	**Buone**		**Rammollito**
		Mediocri		**Strati piegati**
		Cattive		**Rimescolato**

FOTO DEL CAMPIONE



Descrizione del campione

Campione di 42 cm di lunghezza.
Limo con sabbia debolmente argilloso rara ghiaia marrone con screziature verdi.
20 -42 cm: porzione esaminata.
Il campione si presenta talcoso e untuoso al tatto.

Consistenza (kPa)	**cm**	**Scissometro**		**Penetrometro**
Alto		**kPa**		**kPa**
	0-10	**50**		**350**
	10-20	**40**		**400**
	20-30	**30**	**TG-TG**	**130**
	30-40	**30**	**TG**	**140**
	40-50			
Basso	**50-60**			
	60-70			
	70-80			
	80-90			

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° 1072

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: VV26
Campione: CI2
Profondità: 7,55 - 8,00 m
Data esecuzione prova: 8-11/03/11
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Rep: 10/134

Analisi con setacci — **M (gr) = 444,78**

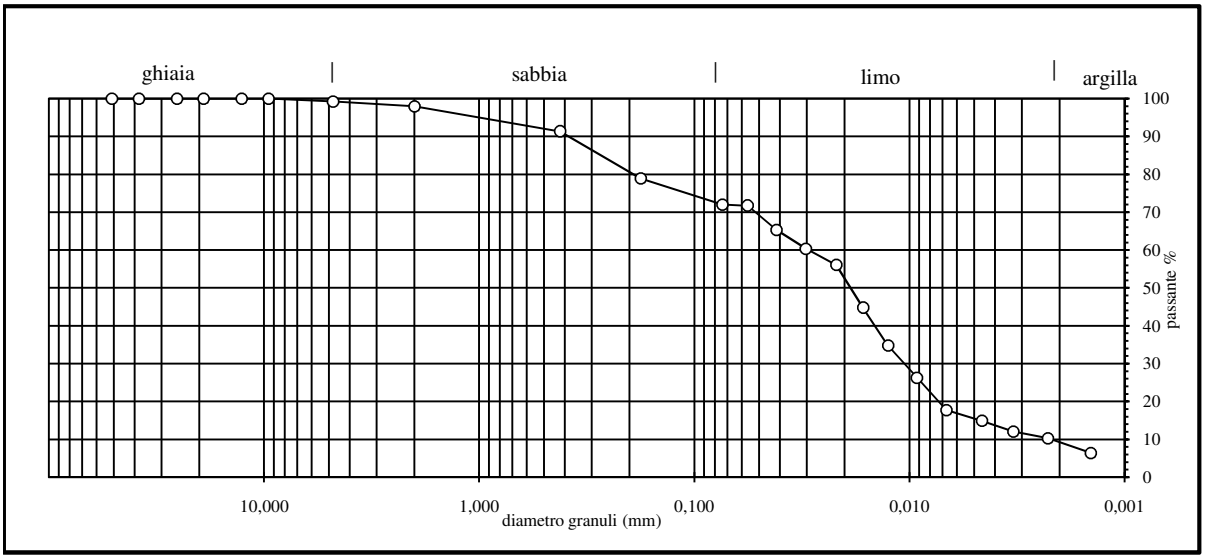
Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
2"	**50,8**	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	**38,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	**9,52**	0,00	0,00	0,00	100,00
4	**4,76**	3,30	0,74	0,74	99,26
10	**2,00**	5,70	1,28	2,02	97,98
40	**0,42**	29,61	6,66	8,68	91,32
80	**0,177**	55,19	12,41	21,09	78,91
200	**0,074**	30,71	6,90	27,99	72,01
Fondo		320,28			

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	16,0	51,0	51,5	0,00	0,0564	50,50	99,59	71,71
1	16,0	46,5	47,0	0,00	0,0415	46,00	90,71	65,32
2	16,0	43,0	43,5	0,00	0,0302	42,50	83,81	60,35
4	16,0	40,0	40,5	0,00	0,0219	39,50	77,89	56,09
8	16,0	32,0	32,5	0,00	0,0164	31,50	62,12	44,73
15	16,0	25,0	25,5	0,00	0,0125	24,50	48,31	34,79
30	16,0	19,0	19,5	0,00	0,0092	18,50	36,48	26,27
60	16,0	13,0	13,5	0,00	0,0067	12,50	24,65	17,75
120	20,0	10,0	10,5	1,00	0,0046	10,50	20,71	14,91
240	20,0	8,0	8,5	1,00	0,0033	8,50	16,76	12,07
480	23,0	6,0	6,5	1,75	0,0023	7,25	14,30	10,30
1440	16,0	5,0	5,5	0,00	0,0014	4,50	8,87	6,39

UNI: Limo con sabbia deb.argill.rara ghiaia	**USCS**	**CNR-UNI**	**ϕ max (mm)**	**% ghiaia**	**% sabbia**	**% limo**	**% argilla**
	ML	**A4**	**4,76**	**0,74**	**27,25**	**62,97**	**9,04**



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

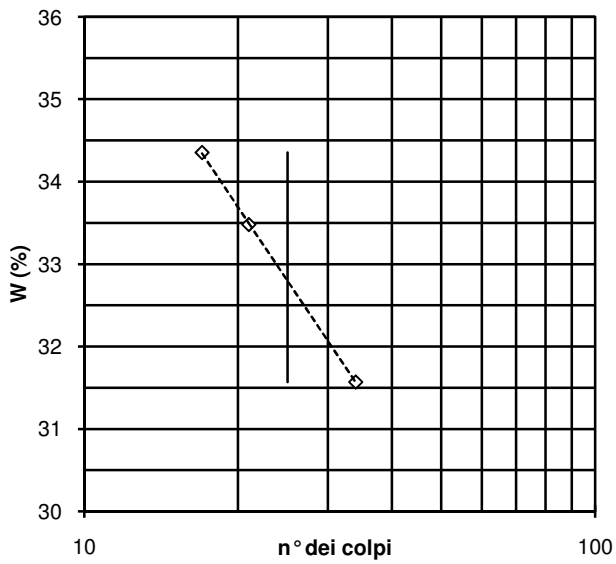
Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1073

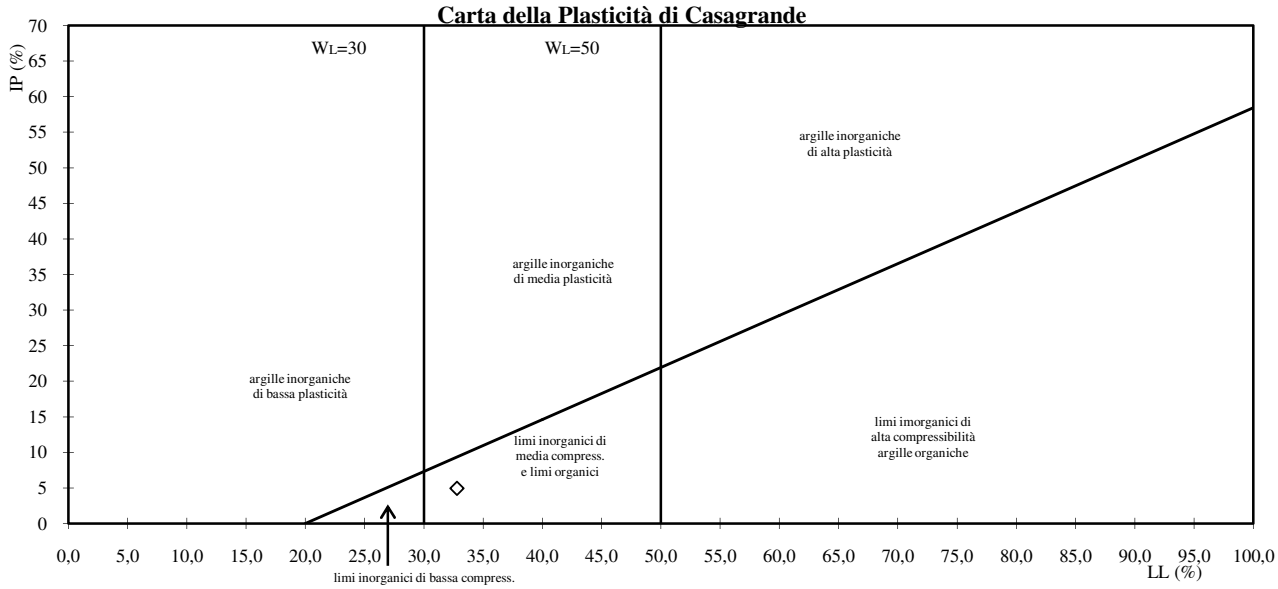
LIMITI DI CONSISTENZA

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: VV26
Campione: CI2
Profondità: 7,55 - 8,00 m
Data esecuzione prova: 8-9/03/11
Specifica di prova: ASTM D4318-00
Rep: 10/134

Limite liquido		**LL (%) =**	**32,8**
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	54,92	53,25	54,41
Massa secca + t (g)	52,23	50,99	52,44
Massa acqua contenuta (g)	2,69	2,26	1,97
Tara t (g)	44,40	44,24	46,20
Massa secca netta (g)	7,83	6,75	6,24
Contenuto d'acqua W (%)	34,36	33,48	31,57
Numero colpi	17	21	34
Limite plastico		**LP (%) =**	**27,9**
Contenitore		A	B
Massa umida + t (g)		18,03	19,30
Massa secca + t (g)		16,11	17,07
Massa acqua contenuta (g)		1,92	2,23
Tara t (g)		9,18	9,12
Massa secca (g)		6,93	7,95
Contenuto d'acqua W (%)		27,71	28,05
Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**4,9**





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° 1074

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Committente: Spea S.p.A.	**Sondaggio: VV26**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: CI2**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità: 7,55 - 8,00 m**
Verbale di accettazione n°: 143	**Data esecuzione prova: 25-28/02/11**
Data verbale: 25/10/10	**Specifica di prova: ASTM e BS**
Note:	**Rep: 10/134**

Contenuto d'acqua	**ASTM D 2216-98**	**W (%) =**	**14,42**
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	693,38	989,81	523,23
Massa lorda secca (g)	613,71	860,28	459,23
Massa acqua contenuta (g)	79,67	129,53	64,00
Tara (g)	17,19	17,32	18,59
Massa netta secca (g)	596,52	842,96	440,64
Contenuto d'acqua W (%)	13,36	15,37	14,52

Peso di volume naturale	**BS 1377 Part 2**	**γ_n (kN/m^3) =**	**19,92**
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	161,65	160,38	158,36
Massa dello stampo (g)	46,02	45,28	44,54
Massa terreno netta umida (g)	115,63	115,10	113,82
Volume dello stampo (cm^3)	56,54	56,54	56,54
Peso di volume naturale (kN/m^3)	20,06	19,96	19,74

Peso specifico dei grani	**ASTM D 854-00**	**Gs (Mg/m3) =**	
Prova n°			
Volume picnometro (cm^3)			
Massa picnometro (g)			
Massa picnometro + terra (g)			
Massa terra netta (g)			
Massa picn. + terra + acqua (g)			
Massa terra + acqua (g)			
Tempo di ebollizione (min)			
Peso specifico (Mg/m^3)			
Temperatura (°C)			
Densita' acqua (Mg/m^3)			
Costante K			
Peso specifico **T = 20°C**			

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	**W (%)**	**14,42**
Peso di volume naturale	**γ_n (kN/m^3)**	**19,92**
Peso di volume secco	**γ_d (kN/m^3)**	**17,41**
Peso di volume saturo	**γ_s (kN/m^3)**	
Peso specifico dei grani	**G_s (Mg/m^3)**	
Porosita'	**n (%)**	
Indice dei pori	**e**	
Grado di saturazione	**S_r (%)**	

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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

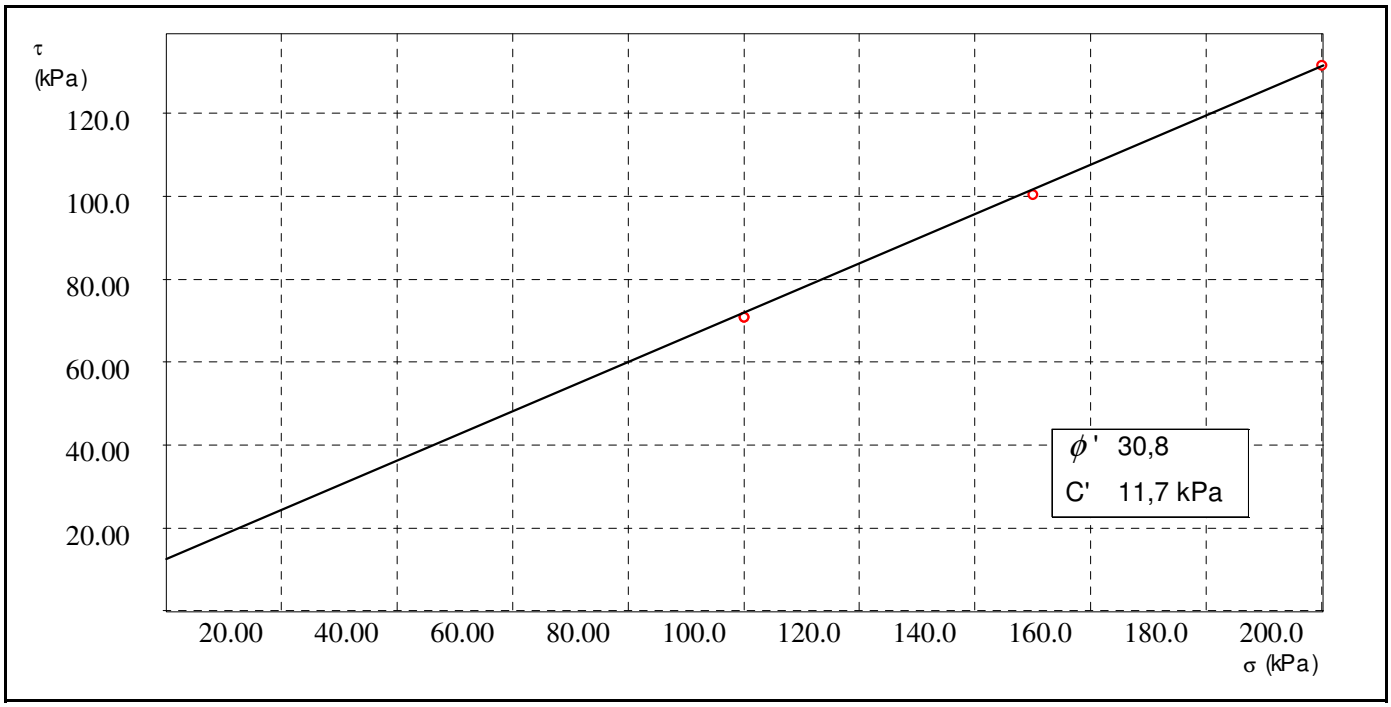
Riferimento n. 10/134

Committente:	SPEA S.p.A.	Sondaggio:	VV26
Cantiere:	Nodo Stradale ed Autostradale	Campione:	CI2
Località:	Lotto 8 - Genova	Profondità:	7.55 - 8.00 m
Note:			

Interpretazione risultati

Provino	Ho mm	Ao cm^2	γ_n Mg/m^3	γ_d Mg/m^3	Wo %	Wf %	So %	Sf %
TSPV262A	20,00	28,27	2,045	1,791	14,18	16,34	74,37	99,56
TSPV262B	20,00	28,27	2,036	1,779	14,42	16,04	74,19	99,78
TSPV262C	20,00	28,27	2,013	1,759	14,45	15,02	71,93	99,77

Provino	σ_v kPa	H mm	dt h	τ_f kPa	Sh mm	V micron/min		
TSPV262A	100,00	19,05	24,00	70,73	4,02	6,00		
TSPV262B	150,00	18,80	24,00	100,33	5,29	6,00		
TSPV262C	200,00	18,23	24,00	131,47	3,39	6,00		



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

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Data emissione: 29/03/2011
Certificato n° : 1075

Committente	SPEA S.p.A.	**Sondaggio**	VV26
Cantiere	Nodo Stradale ed Autostradale	**Campione**	CI2
Località	Lotto 8 - Genova	**Profondità**	7.55 - 8.00 m
Verbale accettazione	143	**Data esecuzione prova**	25 FEB 2011
Data verbale	25/10/10	**Specifica di prova**	ASTM D3080
Note		**Rep**	10/134

Dati del provino

Sezione provino	**28,27**	**cm²**	Densità umida iniziale	**20,06**	**kN/m³** γ_n
Altezza iniziale	**20,00**	**mm**	Densità umida finale	**21,45**	**kN/m³** γ_f
Altezza finale	**19,05**	**mm**	Densità secca	**17,56**	**kN/m³** γ_d
Massa fustella	**46,02**	**g**	Umidità iniziale	**14,18**	**%** W_0
Fustella + massa umida iniziale	**161,65**	**g**	Umidità finale	**16,34**	**%** W_f
Massa tara	**2,49**	**g**	Saturazione iniziale	**74,37**	**%** S_0
Tara + massa umida finale	**120,31**	**g**	Saturazione finale	**99,56**	**%** S_f
Tara + massa secca finale	**103,76**	**g**	Indice dei vuoti iniziale	**0,52**	e_0
Peso specifico dei grani	**2,72**		Indice dei vuoti finale	**0,45**	e_f
			Densità secca finale	**18,44**	**kN/m³** γ_{df}
Provino	TSPV262A				

Dati di prova

Carico applicato	100,00	kPa

Risultati fase finale di consolidazione

Tempo di consolidazione	24,0	ore
Altezza di fine consolidazione	19,21	mm
Valore di t100	1,4	min

Lo Sperimentatore

Il Direttore del 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 TAGLIO DIRETTO

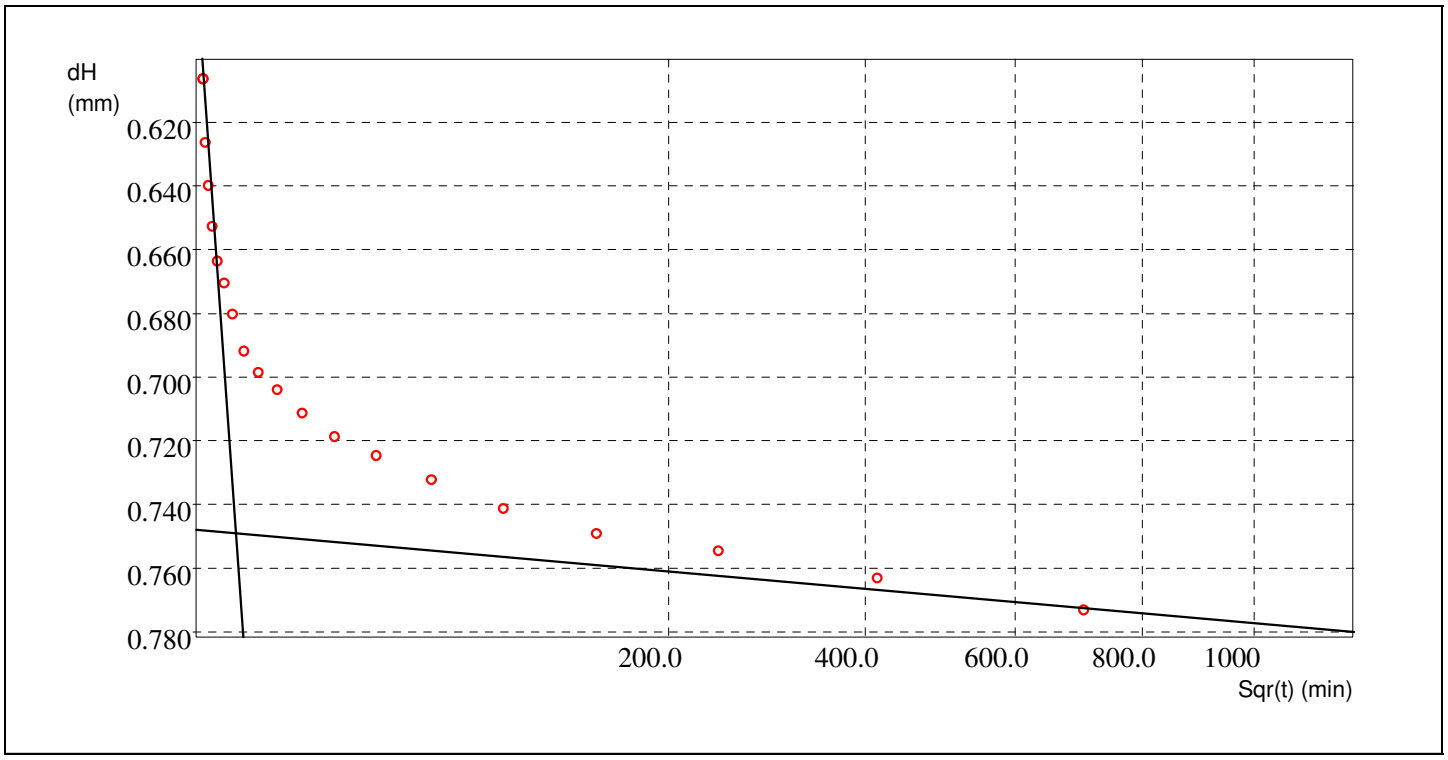
Data emissione:29/03/2011
Certificato n° : 1075

Committente	SPEA S.p.A.	**Sondaggio**	VV26
Cantiere	Nodo Stradale ed Autostradale	**Campione**	CI2
Località	Lotto 8 - Genova	**Profondità**	7.55 - 8.00 m
Verbale accettazione	143	**Data esecuzione prova**	25 FEB 2011
Data verbale	25/10/10	**Specifica di prova**	ASTM D3080
Note		**Rep**	10/134

Fase di consolidazione

dt min	dH mm
0,05	0,61
0,09	0,63
0,14	0,64
0,25	0,65
0,42	0,66
0,71	0,67
1,21	0,68
2,05	0,69
3,49	0,70
5,93	0,70
10,08	0,71
17,14	0,72
29,13	0,72

dt min	dH mm
49,52	0,732
84,19	0,741
143,12	0,749
243,31	0,755
413,62	0,763
703,15	0,773
1195,36	0,781



Lo Sperimentatore

Il Direttore del 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 TAGLIO DIRETTO

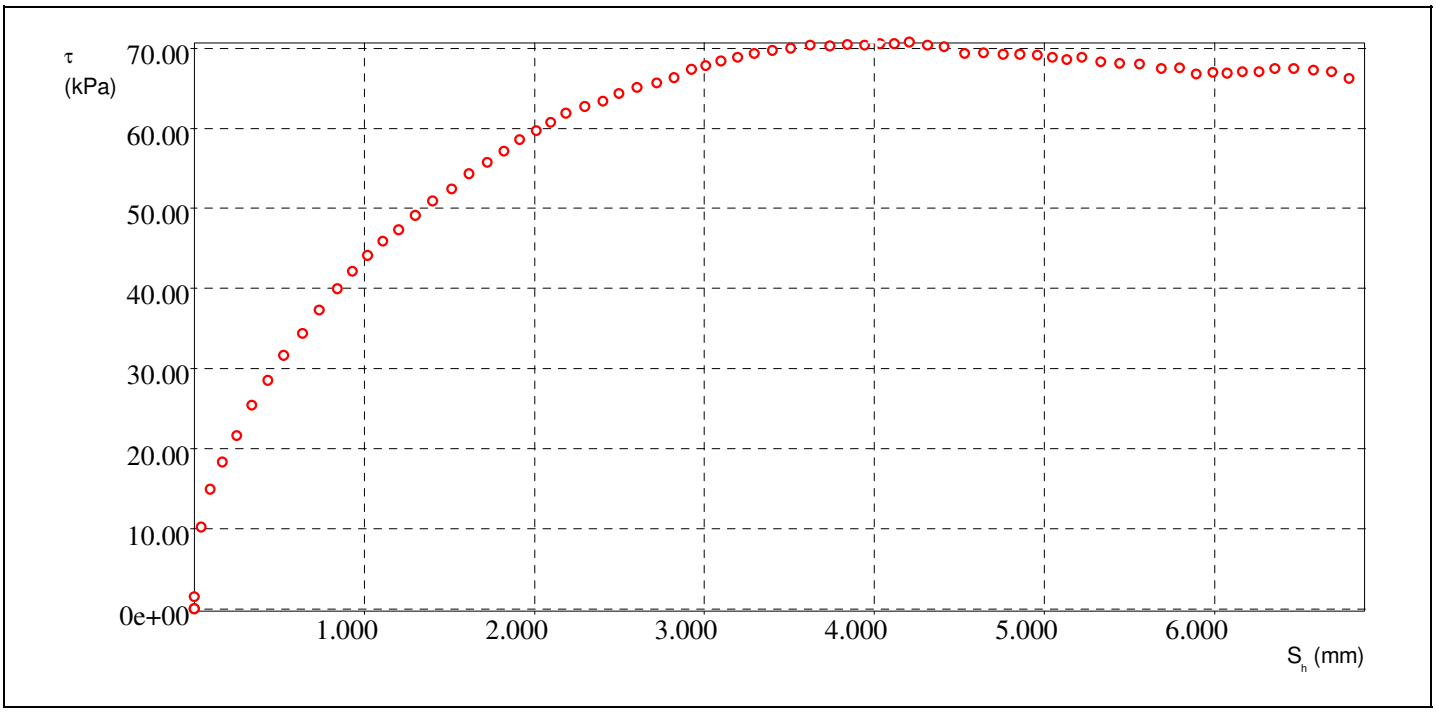
Data emissione: 29/03/2011
Certificato n° : 1075

Committente	SPEA S.p.A.	**Sondaggio**	VV26
Cantiere	Nodo Stradale ed Autostradale	**Campione**	CI2
Località	Lotto 8 - Genova	**Profondità**	7.55 - 8.00 m
Verbale accettazione	143	**Data esecuzione prova**	25 FEB 2011
Data verbale	25/10/10	**Specifica di prova**	ASTM D3080
Note		**Rep**	10/134

Fase di rottura

dH mm	Sh mm	F N	τ kPa
0,02	0,00	-0,23	-0,08
0,02	0,00	4,16	1,47
0,04	0,04	28,67	10,14
0,05	0,10	42,07	14,88
0,06	0,17	51,78	18,32
0,09	0,25	61,03	21,59
0,10	0,34	71,66	25,35
0,12	0,43	80,68	28,54
0,13	0,53	89,47	31,65
0,15	0,64	97,09	34,35
0,15	0,74	105,42	37,29
0,16	0,84	112,81	39,91
0,17	0,93	119,06	42,11
0,18	1,02	124,60	44,08
0,19	1,11	129,69	45,88
0,20	1,20	133,85	47,35
0,20	1,30	138,71	49,06
0,21	1,40	143,79	50,86
0,22	1,51	148,18	52,42
0,22	1,61	153,50	54,30

dH mm	Sh mm	F N	τ kPa
0,23	1,72	157,43	55,69
0,23	1,82	161,59	57,16
0,23	1,91	165,52	58,55
0,24	2,01	168,76	59,70
0,24	2,10	171,76	60,76
0,24	2,19	174,77	61,82
0,24	2,29	177,31	62,72
0,24	2,40	179,16	63,38
0,24	2,50	181,70	64,27
0,25	2,60	184,02	65,09
0,25	2,72	185,63	65,66
0,25	2,82	187,48	66,32
0,25	2,92	190,26	67,30
0,25	3,01	191,65	67,79
0,25	3,09	193,26	68,36
0,25	3,19	194,65	68,85
0,25	3,29	196,04	69,34
0,25	3,40	196,96	69,67
0,25	3,50	197,89	70,00
0,25	3,62	198,81	70,33



Lo Sperimentatore

Il Direttore del 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 TAGLIO DIRETTO

Data emissione:29/03/2011
Certificato n° : 1075

Committente	SPEA S.p.A.	**Sondaggio**	VV26
Cantiere	Nodo Stradale ed Autostradale	**Campione**	CI2
Località	Lotto 8 - Genova	**Profondità**	7.55 - 8.00 m
Verbale accettazione	143	**Data esecuzione prova**	25 FEB 2011
Data verbale	25/10/10	**Specifica di prova**	ASTM D3080
Note		**Rep**	10/134

Fase di rottura

dH mm	Sh mm	F N	τ kPa
0,25	3,73	198,58	70,24
0,25	3,84	199,04	70,41
0,25	3,94	198,81	70,33
0,25	4,03	199,51	70,57
0,25	4,11	199,51	70,57
0,25	4,20	199,97	70,73
0,25	4,31	198,81	70,33
0,25	4,41	198,35	70,16
0,21	4,53	196,04	69,34
0,21	4,64	196,27	69,43
0,21	4,75	195,57	69,18
0,21	4,85	195,81	69,26
0,21	4,95	195,34	69,10
0,21	5,04	194,65	68,85
0,21	5,13	193,96	68,61
0,21	5,22	194,65	68,85
0,21	5,33	193,03	68,28
0,21	5,44	192,57	68,12
0,21	5,55	192,34	68,04
0,21	5,68	190,72	67,46
0,21	5,79	190,95	67,55
0,19	5,89	188,87	66,81
0,19	5,99	189,33	66,97
0,19	6,07	189,10	66,89
0,19	6,16	189,56	67,05
0,19	6,25	189,56	67,05
0,19	6,35	190,49	67,38
0,19	6,46	190,72	67,46
0,19	6,58	190,03	67,22
0,19	6,68	189,56	67,05
0,16	6,78	187,02	66,16
0,16	6,87	186,56	65,99

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

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

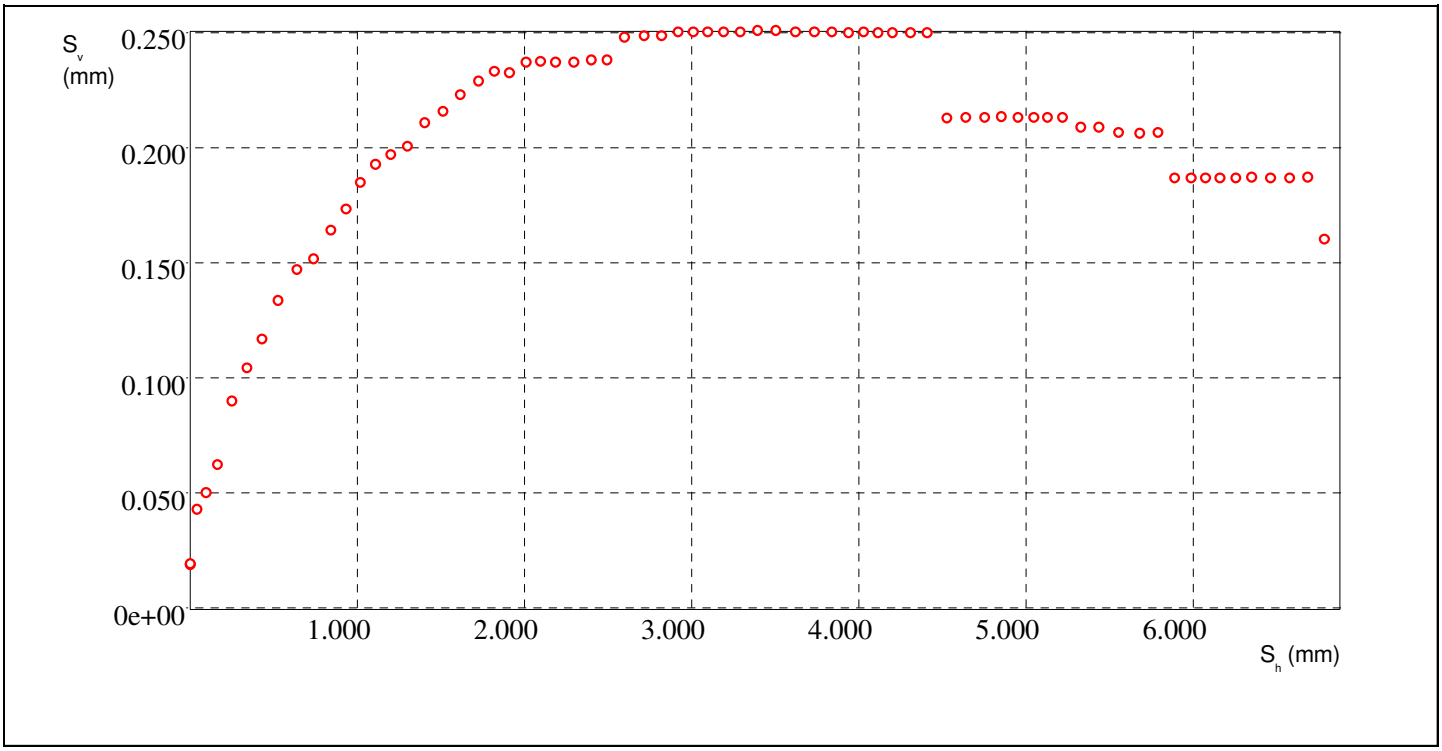
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Data emissione:29/03/2011
Certificato n° : 1075

Committente	SPEA S.p.A.	**Sondaggio**	VV26
Cantiere	Nodo Stradale ed Autostradale	**Campione**	CI2
Località	Lotto 8 - Genova	**Profondità**	7.55 - 8.00 m
Verbale accettazione	143	**Data esecuzione prova**	25 FEB 2011
Data verbale	25/10/10	**Specifica di prova**	ASTM D3080
Note		**Rep**	10/134

Fase di rottura



Lo Sperimentatore

Il Direttore del 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 TAGLIO DIRETTO

Data emissione: 29/03/2011
Certificato n° : 1075

Committente	SPEA S.p.A.	**Sondaggio**	VV26
Cantiere	Nodo Stradale ed Autostradale	**Campione**	CI2
Località	Lotto 8 - Genova	**Profondità**	7.55 - 8.00 m
Verbale accettazione	143	**Data esecuzione prova**	25 FEB 2011
Data verbale	25/10/10	**Specifica di prova**	ASTM D3080
Note		**Rep**	10/134

Dati del provino

Sezione provino	**28,27**	**cm²**	Densità umida iniziale	**19,96**	**kN/m³** γ_n
Altezza iniziale	**20,00**	**mm**	Densità umida finale	**21,54**	**kN/m³** γ_f
Altezza finale	**18,80**	**mm**	Densità secca	**17,45**	**kN/m³** γ_d
Massa fustella	**45,28**	**g**	Umidità iniziale	**14,42**	**%** W_0
Fustella + massa umida iniziale	**160,38**	**g**	Umidità finale	**16,04**	**%** W_f
Massa tara	**2,32**	**g**	Saturazione iniziale	**74,19**	**%** S_0
Tara + massa umida finale	**119,04**	**g**	Saturazione finale	**99,78**	**%** S_f
Tara + massa secca finale	**102,91**	**g**	Indice dei vuoti iniziale	**0,53**	e_0
Peso specifico dei grani	**2,72**		Indice dei vuoti finale	**0,44**	e_f
			Densità secca finale	**18,56**	**kN/m³** γ_{df}
Provino	TSPV262B				

Dati di prova

Carico applicato	150,00	kPa

Risultati fase finale di consolidazione

Tempo di consolidazione	24,0	ore
Altezza di fine consolidazione	18,97	mm
Valore di t100	1,4	min

Lo Sperimentatore

Il Direttore del 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 TAGLIO DIRETTO

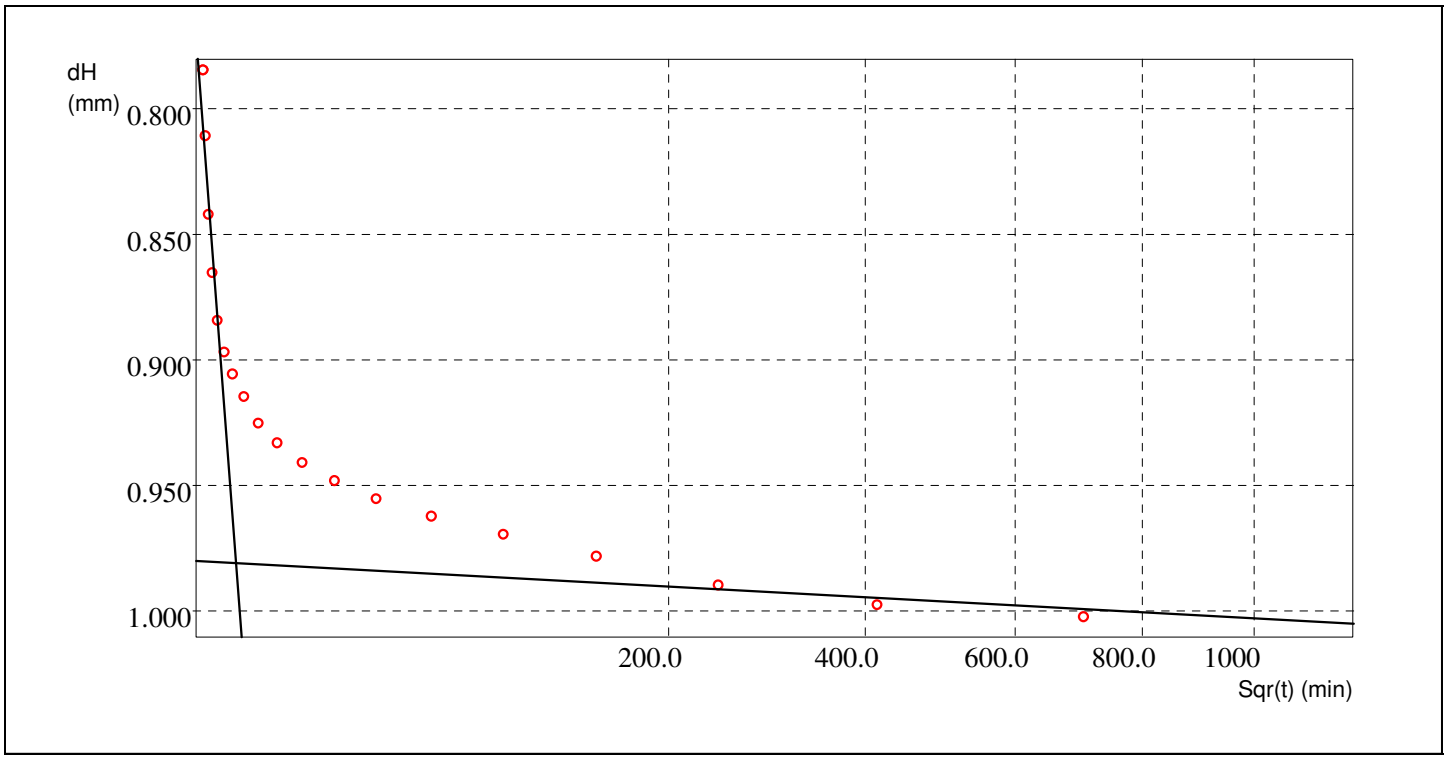
Data emissione: 29/03/2011
Certificato n° : 1075

Committente	SPEA S.p.A.	**Sondaggio**	VV26
Cantiere	Nodo Stradale ed Autostradale	**Campione**	CI2
Località	Lotto 8 - Genova	**Profondità**	7.55 - 8.00 m
Verbale accettazione	143	**Data esecuzione prova**	25 FEB 2011
Data verbale	25/10/10	**Specifica di prova**	ASTM D3080
Note		**Rep**	10/134

Fase di consolidazione

dt min	dH mm
0,05	0,78
0,09	0,81
0,14	0,84
0,25	0,87
0,42	0,88
0,71	0,90
1,21	0,91
2,05	0,91
3,49	0,93
5,93	0,93
10,08	0,94
17,14	0,95
29,13	0,96

dt min	dH mm
49,52	0,962
84,19	0,970
143,12	0,978
243,31	0,990
413,62	0,998
703,15	1,002
1195,36	1,010



Lo Sperimentatore

Il Direttore del 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 TAGLIO DIRETTO

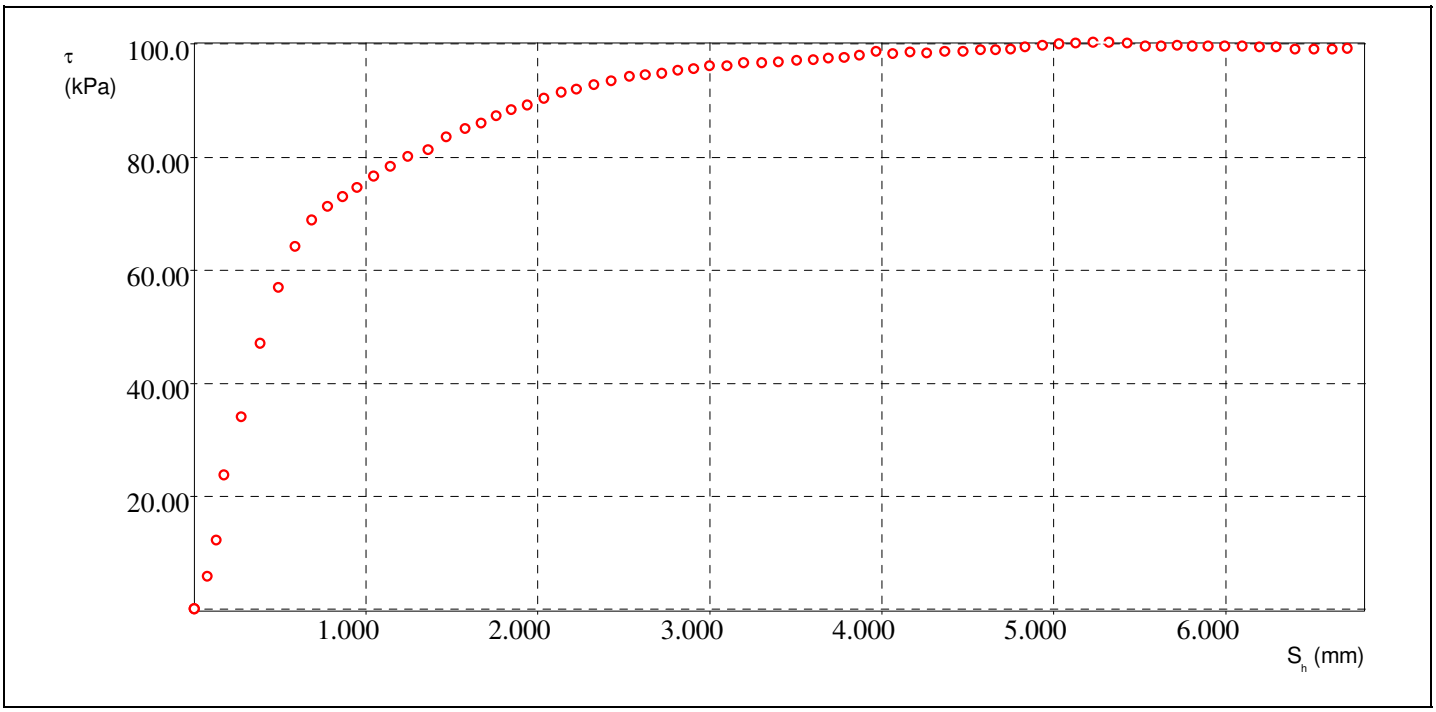
Data emissione: 29/03/2011
Certificato n° : 1075

Committente	SPEA S.p.A.	**Sondaggio**	VV26
Cantiere	Nodo Stradale ed Autostradale	**Campione**	CI2
Località	Lotto 8 - Genova	**Profondità**	7.55 - 8.00 m
Verbale accettazione	143	**Data esecuzione prova**	25 FEB 2011
Data verbale	25/10/10	**Specifica di prova**	ASTM D3080
Note		**Rep**	10/134

Fase di rottura

dH mm	Sh mm	F N	τ kPa
0,00	0,00	0,00	0,00
0,00	0,08	16,29	5,76
0,00	0,13	34,73	12,29
0,00	0,17	67,01	23,70
0,02	0,27	96,27	34,05
0,02	0,39	133,10	47,08
0,03	0,49	161,09	56,98
0,04	0,59	181,37	64,16
0,04	0,68	194,56	68,82
0,05	0,78	201,52	71,29
0,05	0,87	206,40	73,01
0,06	0,95	211,03	74,65
0,06	1,05	216,83	76,70
0,07	1,14	221,47	78,34
0,07	1,24	226,35	80,07
0,09	1,36	229,83	81,30
0,09	1,47	236,32	83,59
0,10	1,58	240,50	85,07
0,10	1,67	243,28	86,06
0,10	1,76	246,76	87,29

dH mm	Sh mm	F N	τ kPa
0,10	1,85	250,01	88,44
0,10	1,94	252,33	89,26
0,10	2,04	255,58	90,41
0,11	2,13	258,59	91,47
0,11	2,22	260,22	92,05
0,11	2,32	262,30	92,79
0,12	2,43	264,16	93,44
0,12	2,53	266,48	94,26
0,13	2,62	267,41	94,59
0,13	2,72	268,10	94,84
0,12	2,81	269,73	95,41
0,12	2,91	270,42	95,66
0,13	3,00	271,82	96,15
0,13	3,10	272,05	96,23
0,13	3,20	273,44	96,72
0,13	3,30	273,44	96,72
0,14	3,40	273,67	96,81
0,14	3,50	274,37	97,05
0,14	3,60	275,06	97,30
0,14	3,69	275,53	97,46



Lo Sperimentatore

Il Direttore del 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 TAGLIO DIRETTO

Data emissione:29/03/2011
Certificato n° : 1075

Committente	SPEA S.p.A.	**Sondaggio**	VV26
Cantiere	Nodo Stradale ed Autostradale	**Campione**	CI2
Località	Lotto 8 - Genova	**Profondità**	7.55 - 8.00 m
Verbale accettazione	143	**Data esecuzione prova**	25 FEB 2011
Data verbale	25/10/10	**Specifica di prova**	ASTM D3080
Note		**Rep**	10/134

Fase di rottura

dH mm	Sh mm	F N	τ kPa
0,14	3,78	276,22	97,71
0,14	3,87	277,15	98,04
0,14	3,97	279,01	98,69
0,14	4,06	278,08	98,37
0,14	4,16	278,54	98,53
0,14	4,26	278,31	98,45
0,15	4,36	279,01	98,69
0,16	4,47	279,01	98,69
0,16	4,57	279,70	98,94
0,16	4,66	279,94	99,02
0,16	4,75	280,40	99,19
0,16	4,83	281,33	99,51
0,16	4,93	282,02	99,76
0,16	5,03	282,72	100,01
0,16	5,13	283,18	100,17
0,16	5,23	283,65	100,34
0,16	5,32	283,65	100,34
0,16	5,43	283,18	100,17
0,17	5,53	281,79	99,68
0,17	5,63	281,79	99,68
0,17	5,72	282,02	99,76
0,17	5,81	281,79	99,68
0,17	5,90	281,79	99,68
0,17	6,00	281,56	99,60
0,17	6,09	281,56	99,60
0,17	6,20	281,33	99,51
0,17	6,29	281,33	99,51
0,17	6,40	280,40	99,19
0,17	6,51	280,40	99,19
0,17	6,62	280,17	99,10
0,17	6,71	280,63	99,27
0,17	6,80	280,63	99,27

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

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

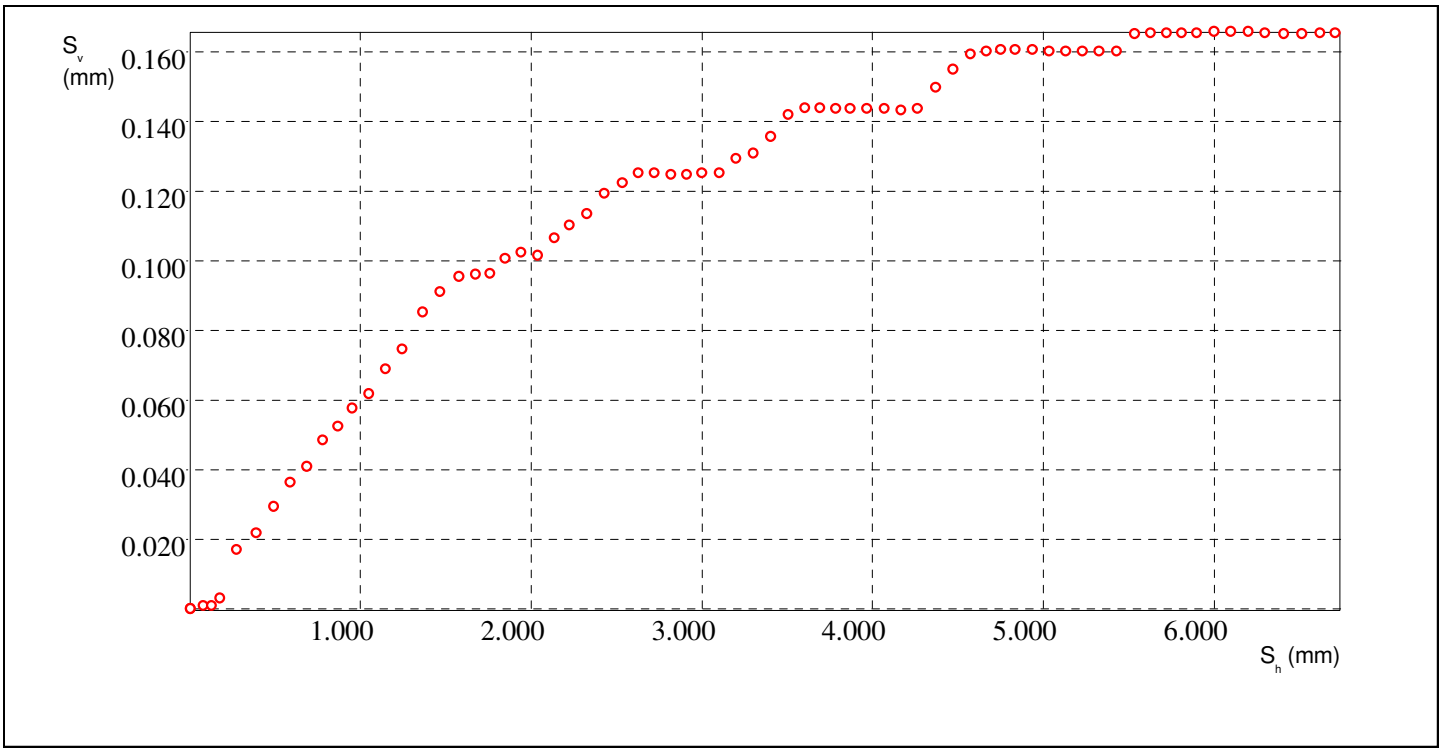
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Data emissione: 29/03/2011
Certificato n° : 1075

Committente	SPEA S.p.A.	**Sondaggio**	VV26
Cantiere	Nodo Stradale ed Autostradale	**Campione**	CI2
Località	Lotto 8 - Genova	**Profondità**	7.55 - 8.00 m
Verbale accettazione	143	**Data esecuzione prova**	25 FEB 2011
Data verbale	25/10/10	**Specifica di prova**	ASTM D3080
Note		**Rep**	10/134

Fase di rottura



Lo Sperimentatore

Il Direttore del 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 TAGLIO DIRETTO

Data emissione: 29/03/2011
Certificato n° : 1075

Committente	SPEA S.p.A.	**Sondaggio**	VV26
Cantiere	Nodo Stradale ed Autostradale	**Campione**	CI2
Località	Lotto 8 - Genova	**Profondità**	7.55 - 8.00 m
Verbale accettazione	143	**Data esecuzione prova**	25 FEB 2011
Data verbale	25/10/10	**Specifica di prova**	ASTM D3080
Note		**Rep**	10/134

Dati del provino

Sezione provino	**28,27**	**cm²**	Densità umida iniziale	**19,74**	**kN/m³** γ_n
Altezza iniziale	**20,00**	**mm**	Densità umida finale	**21,77**	**kN/m³** γ_f
Altezza finale	**18,23**	**mm**	Densità secca	**17,25**	**kN/m³** γ_d
Massa fustella	**44,54**	**g**	Umidità iniziale	**14,45**	**%** W_0
Fustella + massa umida iniziale	**158,36**	**g**	Umidità finale	**15,02**	**%** W_f
Massa tara	**2,48**	**g**	Saturazione iniziale	**71,93**	**%** S_0
Tara + massa umida finale	**116,87**	**g**	Saturazione finale	**99,77**	**%** S_f
Tara + massa secca finale	**101,93**	**g**	Indice dei vuoti iniziale	**0,55**	e_0
Peso specifico dei grani	**2,72**		Indice dei vuoti finale	**0,41**	e_f
			Densità secca finale	**18,92**	**kN/m³** γ_{df}
Provino	TSPV262C				

Dati di prova

Carico applicato	200,00	kPa

Risultati fase finale di consolidazione

Tempo di consolidazione	24,0	ore
Altezza di fine consolidazione	18,40	mm
Valore di t100	1,7	min

Lo Sperimentatore

Il Direttore del 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 TAGLIO DIRETTO

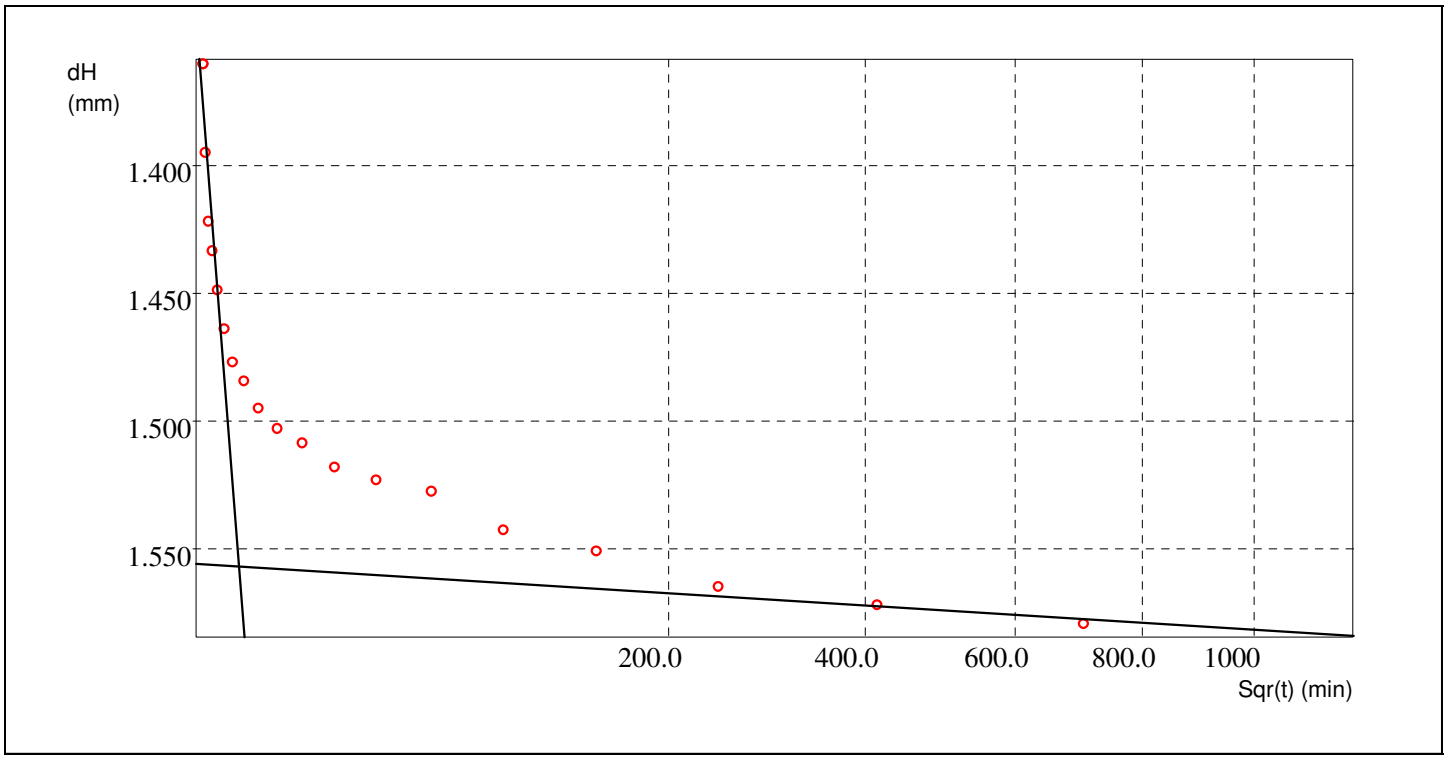
Data emissione: 29/03/2011
Certificato n° : 1075

Committente	SPEA S.p.A.	**Sondaggio**	VV26
Cantiere	Nodo Stradale ed Autostradale	**Campione**	CI2
Località	Lotto 8 - Genova	**Profondità**	7.55 - 8.00 m
Verbale accettazione	143	**Data esecuzione prova**	25 FEB 2011
Data verbale	25/10/10	**Specifica di prova**	ASTM D3080
Note		**Rep**	10/134

Fase di consolidazione

dt min	dH mm
0,05	1,36
0,09	1,39
0,14	1,42
0,25	1,43
0,42	1,45
0,71	1,46
1,21	1,48
2,05	1,48
3,49	1,49
5,93	1,50
10,08	1,51
17,14	1,52
29,13	1,52

dt min	dH mm
49,52	1,528
84,19	1,543
143,12	1,551
243,31	1,565
413,62	1,572
703,15	1,579
1195,36	1,584



Lo Sperimentatore

Il Direttore del 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 TAGLIO DIRETTO

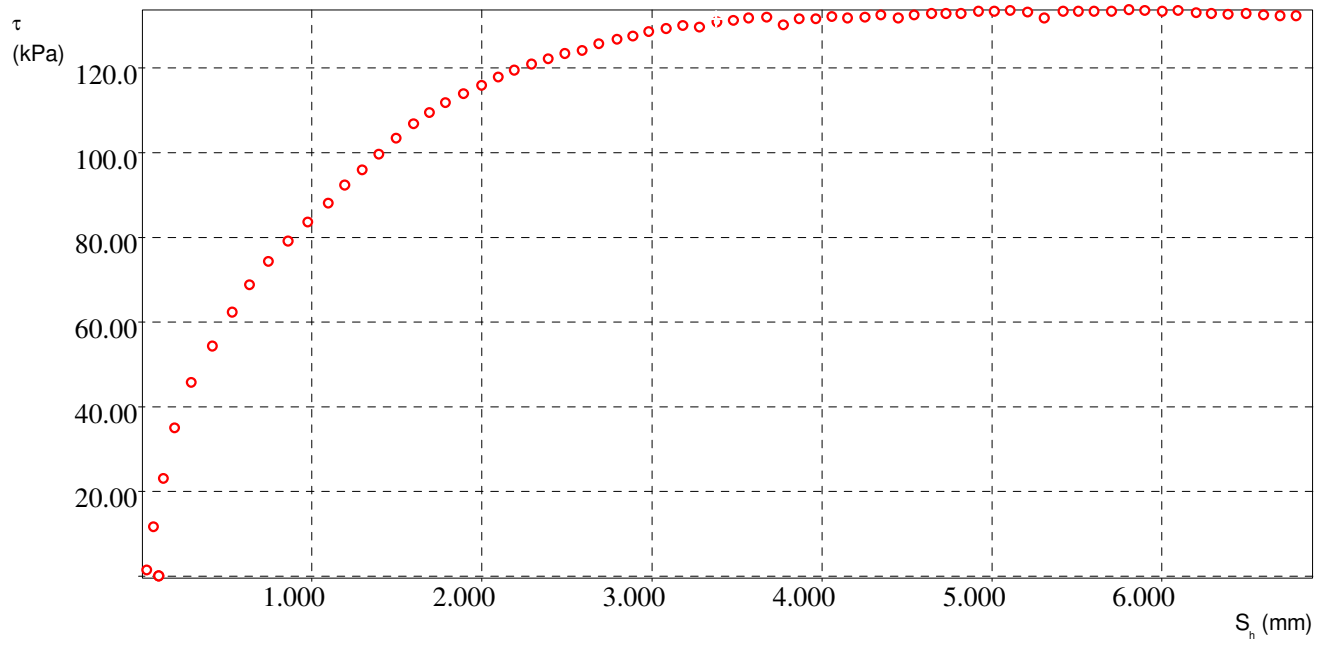
Data emissione: 31/03/2011
Certificato n° : 1075

Committente	SPEA S.p.A.	**Sondaggio**	VV26
Cantiere	Nodo Stradale ed Autostradale	**Campione**	CI2
Località	Lotto 8 - Genova	**Profondità**	7.55 - 8.00 m
Verbale accettazione	143	**Data esecuzione prova**	25 FEB 2011
Data verbale	25/10/10	**Specifica di prova**	ASTM D3080
Note		**Rep**	10/134

Fase di rottura

dH mm	Sh mm	F N	τ kPa
0,00	0,10	0,00	0,00
0,00	0,03	4,38	1,55
0,02	0,07	33,00	11,67
0,03	0,13	65,14	23,04
0,03	0,19	99,15	35,07
0,05	0,29	129,38	45,77
0,06	0,42	153,49	54,29
0,07	0,53	176,07	62,28
0,08	0,63	194,44	68,78
0,08	0,74	210,13	74,33
0,11	0,86	223,90	79,20
0,11	0,98	236,15	83,53
0,12	1,10	248,78	88,00
0,12	1,19	261,02	92,33
0,13	1,30	271,35	95,99
0,13	1,39	281,69	99,64
0,14	1,50	292,40	103,43
0,14	1,60	301,97	106,82
0,14	1,69	309,62	109,52
0,14	1,79	316,13	111,82

dH mm	Sh mm	F N	τ kPa
0,15	1,89	322,25	113,99
0,15	2,00	327,61	115,89
0,15	2,10	333,35	117,92
0,15	2,19	337,94	119,54
0,15	2,29	341,77	120,89
0,15	2,39	345,21	122,11
0,15	2,49	349,04	123,47
0,18	2,59	350,95	124,14
0,18	2,69	355,16	125,63
0,18	2,80	358,22	126,71
0,19	2,89	360,52	127,53
0,18	2,98	363,58	128,61
0,18	3,09	365,49	129,29
0,18	3,18	367,41	129,96
0,19	3,28	366,64	129,69
0,19	3,38	370,08	130,91
0,19	3,48	370,85	131,18
0,19	3,57	372,76	131,86
0,19	3,68	373,15	131,99
0,18	3,77	367,79	130,10



Lo Sperimentatore

Il Direttore del 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 TAGLIO DIRETTO

Data emissione: 31/03/2011
Certificato n° : 1075

Committente	SPEA S.p.A.	**Sondaggio**	VV26
Cantiere	Nodo Stradale ed Autostradale	**Campione**	CI2
Località	Lotto 8 - Genova	**Profondità**	7.55 - 8.00 m
Verbale accettazione	143	**Data esecuzione prova**	25 FEB 2011
Data verbale	25/10/10	**Specifica di prova**	ASTM D3080
Note		**Rep**	10/134

Fase di rottura

dH mm	Sh mm	F N	τ kPa
0,18	3,87	372,00	131,59
0,18	3,97	372,00	131,59
0,18	4,06	373,53	132,13
0,18	4,15	372,76	131,86
0,18	4,25	373,15	131,99
0,18	4,35	374,68	132,54
0,17	4,45	372,76	131,86
0,17	4,54	374,68	132,54
0,17	4,64	375,82	132,94
0,17	4,73	375,82	132,94
0,17	4,82	375,44	132,81
0,17	4,92	376,97	133,35
0,17	5,02	376,97	133,35
0,17	5,11	377,36	133,48
0,17	5,21	376,59	133,21
0,17	5,31	372,76	131,86
0,17	5,42	376,97	133,35
0,17	5,51	376,97	133,35
0,17	5,60	376,97	133,35
0,17	5,71	376,97	133,35
0,17	5,81	378,12	133,75
0,17	5,90	377,36	133,48
0,17	6,00	376,97	133,35
0,17	6,10	377,36	133,48
0,17	6,20	376,21	133,08
0,17	6,29	375,82	132,94
0,17	6,39	375,06	132,67
0,17	6,49	375,44	132,81
0,17	6,60	374,68	132,54
0,17	6,70	374,29	132,40
0,17	6,79	374,29	132,40
0,17	6,88	373,91	132,26

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

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

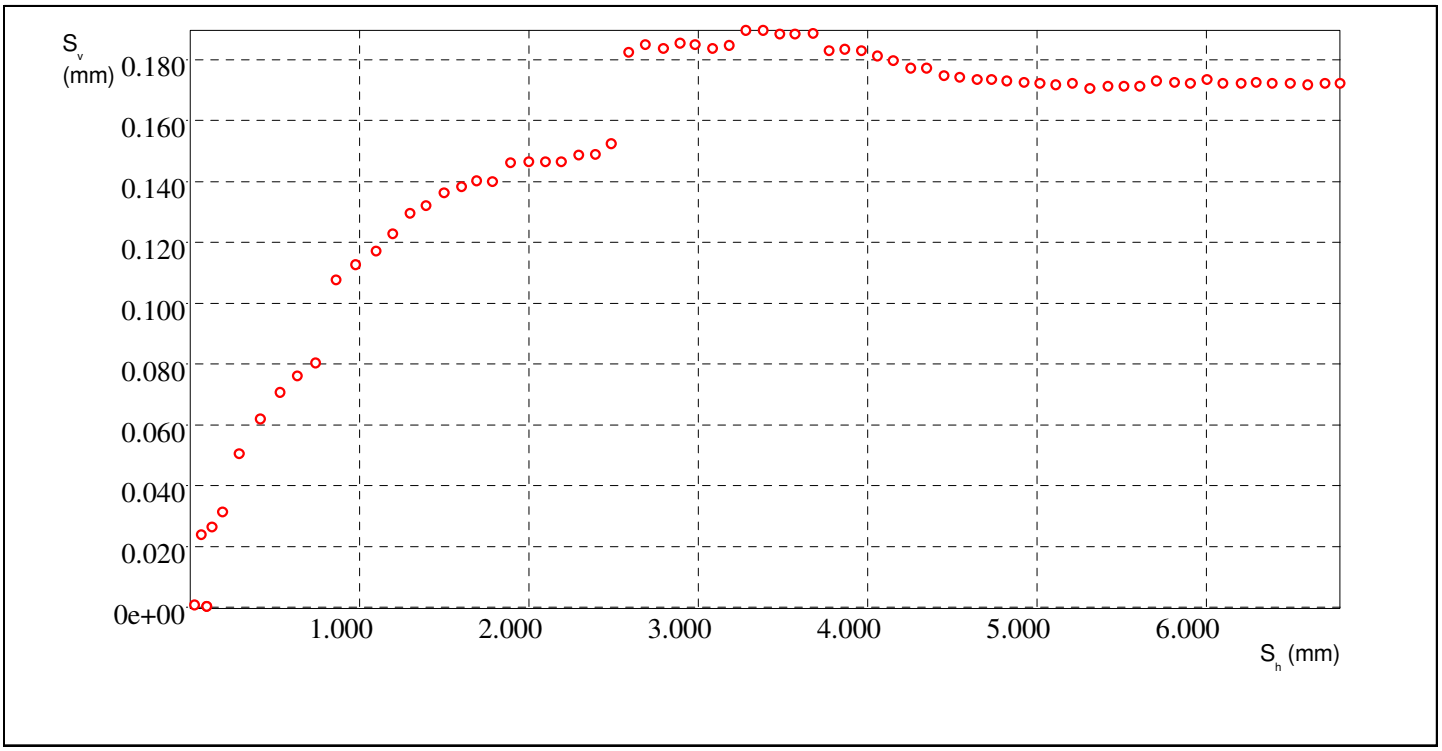
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Data emissione: 31/03/2011
Certificato n° : 1075

Committente	SPEA S.p.A.	**Sondaggio**	VV26
Cantiere	Nodo Stradale ed Autostradale	**Campione**	CI2
Località	Lotto 8 - Genova	**Profondità**	7.55 - 8.00 m
Verbale accettazione	143	**Data esecuzione prova**	25 FEB 2011
Data verbale	25/10/10	**Specifica di prova**	ASTM D3080
Note		**Rep**	10/134

Fase di rottura



Lo Sperimentatore

Il Direttore del 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° 1076

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Committente: Spea S.p.A.	**Sondaggio: VV26**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C1**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità: 1,60 -2,00 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 limo argillosa rara ghiaia di colore marrone-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

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 1077

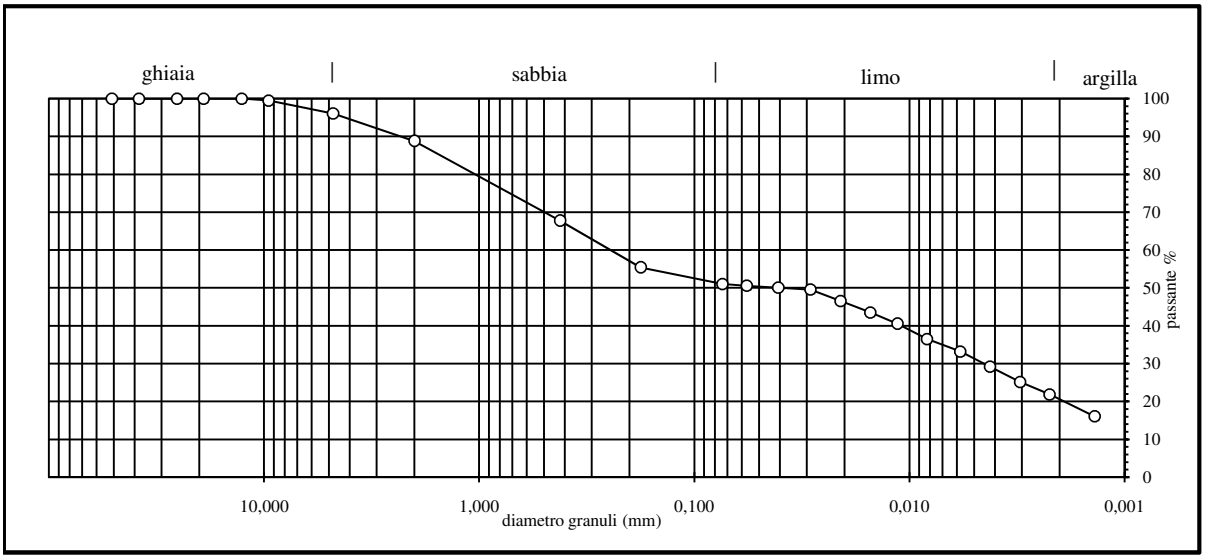
Committente: Spea S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 143
Data verbale: 25/10/10
Note: peso specifico stimato

Sondaggio: VV26
Campione: C1
Profondità: 1,60 -2,00 m
Data esecuzione prova: 14-21/03/11
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Rep: 10/134

Analisi con setacci			**M (gr) =**	**866,34**		*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**	0,00	0,00	0,00	100,00	*Dispersivo*	*esametafosfato di sodio*
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00	*Correz. dispersivo Cd*	**-1**
1/2"	**12,70**	0,00	0,00	0,00	100,00	*Correz. menisco Cm*	**0,5**
3/8"	**9,52**	4,41	0,51	0,51	99,49	*Correz. temperatura Ct*	**-4+0,25*T**
4	**4,76**	29,57	3,41	3,92	96,08	*Campione secco Psp (g)*	**50**
10	**2,00**	63,12	7,29	11,21	88,79	*Data preparaz. soluzione*	*01/03/2011*
40	**0,42**	182,45	21,06	32,27	67,73	*Peso spec.f<0 ,074 (Gs) =*	**2,72**
80	**0,177**	106,97	12,35	44,61	55,39	*Costante K =*	**0,986**
200	**0,074**	37,65	4,35	48,96	51,04		
Fondo		442,19					

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	50,58
1	15,0	50,5	51,0	-0,25	0,0406	49,75	98,11	50,07
2	15,0	50,0	50,5	-0,25	0,0288	49,25	97,12	49,57
4	15,0	47,0	47,5	-0,25	0,0209	46,25	91,21	46,55
8	15,0	44,0	44,5	-0,25	0,0152	43,25	85,29	43,53
15	15,0	41,0	41,5	-0,25	0,0114	40,25	79,37	40,51
30	15,0	37,0	37,5	-0,25	0,0083	36,25	71,49	36,49
60	18,0	33,0	33,5	0,50	0,0058	33,00	65,08	33,22
120	18,0	29,0	29,5	0,50	0,0042	29,00	57,19	29,19
240	18,0	25,0	25,5	0,50	0,0031	25,00	49,30	25,16
480	17,0	22,0	22,5	0,25	0,0022	21,75	42,89	21,89
1440	14,0	17,0	17,5	-0,50	0,0014	16,00	31,55	16,10

UNI: Sabbia con limo argill.rara ghiaia	**USCS**	**CNR-UNI**	**ϕ max (mm)**	**% ghiaia**	**% sabbia**	**% limo**	**% argilla**
	SM	**A6**	**9,52**	**3,92**	**45,04**	**30,71**	**20,33**



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

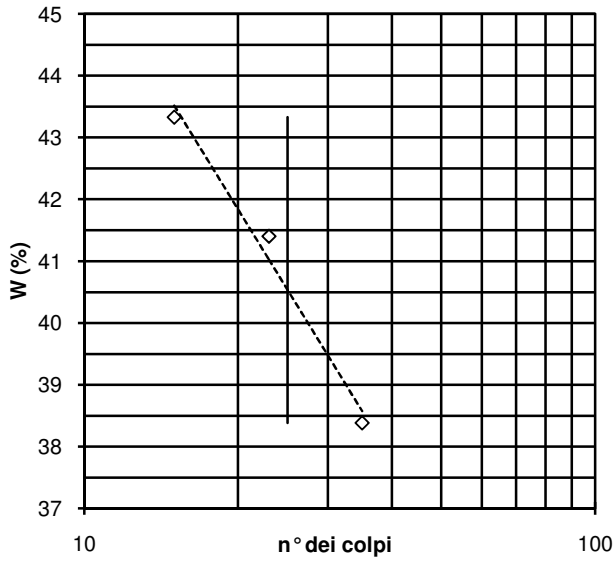
Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1078

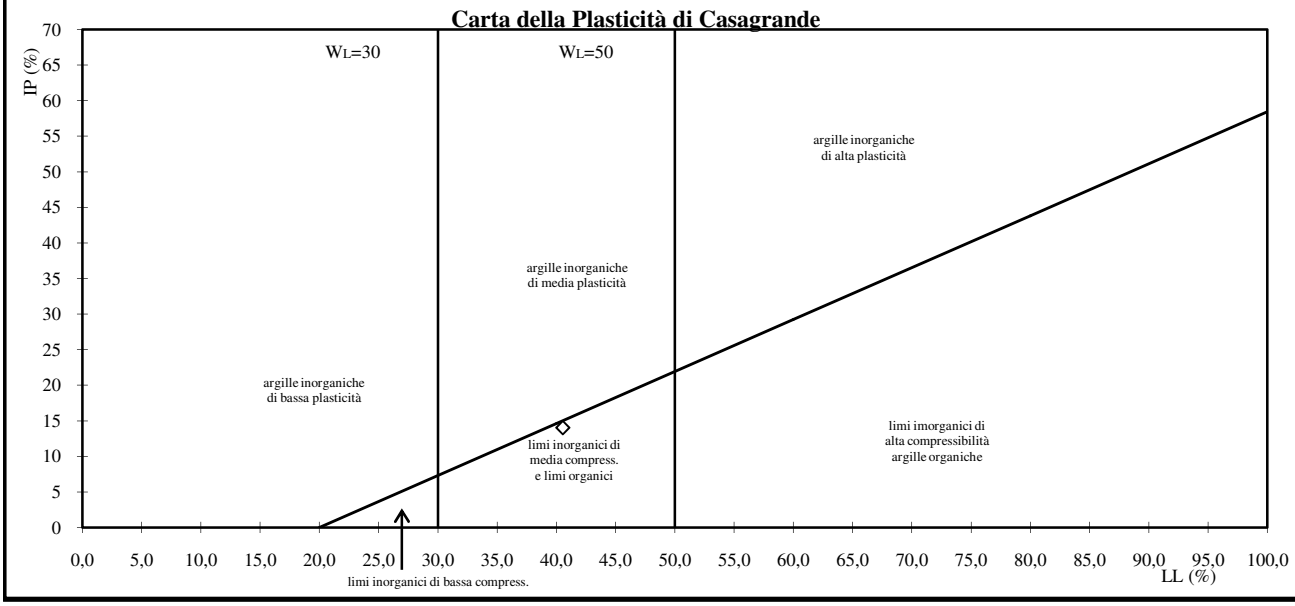
LIMITI DI CONSISTENZA

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: VV26
Campione: C1
Profondità: 1,60 -2,00 m
Data esecuzione prova: 15-16/03/11
Specifica di prova: ASTM D4318-00
Rep: 10/134

Limite liquido		**LL (%) =**	**40,5**
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	54,79	57,85	58,85
Massa secca + t (g)	51,64	54,43	55,15
Massa acqua contenuta (g)	3,15	3,42	3,70
Tara t (g)	44,37	46,17	45,51
Massa secca netta (g)	7,27	8,26	9,64
Contenuto d'acqua W (%)	43,33	41,40	38,38
Numero colpi	15	23	35
Limite plastico		**LP (%) =**	**26,5**
Contenitore		A	B
Massa umida + t (g)		17,64	18,19
Massa secca + t (g)		15,90	16,31
Massa acqua contenuta (g)		1,74	1,88
Tara t (g)		9,32	9,24
Massa secca (g)		6,58	7,07
Contenuto d'acqua W (%)		26,44	26,59
Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**14,0**





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° 1079

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Committente: Spea S.p.A.	**Sondaggio: VV26**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C2**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità: 2,60 -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

Ghiaia con sabbia argillosa e limosa marrone.
Presenza di rare 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° 1080

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: VV26
Campione: C2
Profondità: 2,60 -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) = 2401,23**

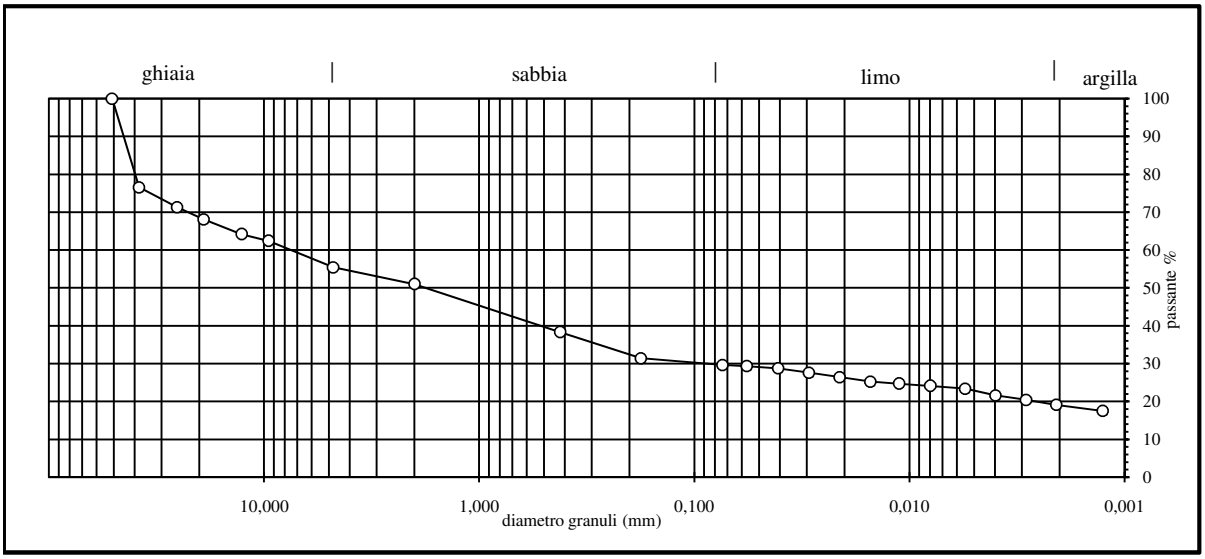
Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
2"	**50,8**	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	**38,10**	562,50	23,43	23,43	76,57
1"	**25,40**	125,43	5,22	28,65	71,35
3/4"	**19,10**	77,55	3,23	31,88	68,12
1/2"	**12,70**	94,71	3,94	35,82	64,18
3/8"	**9,52**	42,42	1,77	37,59	62,41
4	**4,76**	167,52	6,98	44,57	55,43
10	**2,00**	106,80	4,45	49,01	50,99
40	**0,42**	304,50	12,68	61,69	38,31
80	**0,177**	164,76	6,86	68,56	31,44
200	**0,074**	43,38	1,81	70,36	29,64
Fondo		711,66			

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	29,37
1	15,0	50,0	50,5	-0,25	0,0407	49,25	97,12	28,78
2	15,0	48,0	48,5	-0,25	0,0293	47,25	93,18	27,62
4	15,0	46,0	46,5	-0,25	0,0211	45,25	89,23	26,45
8	15,0	44,0	44,5	-0,25	0,0152	43,25	85,29	25,28
15	15,0	43,0	43,5	-0,25	0,0112	42,25	83,32	24,69
30	15,0	42,0	42,5	-0,25	0,0080	41,25	81,35	24,11
60	18,0	40,0	40,5	0,50	0,0055	40,00	78,88	23,38
120	18,0	37,0	37,5	0,50	0,0040	37,00	72,96	21,62
240	18,0	35,0	35,5	0,50	0,0029	35,00	69,02	20,46
480	17,0	33,0	33,5	0,25	0,0021	32,75	64,58	19,14
1440	14,0	31,0	31,5	-0,50	0,0013	30,00	59,16	17,53

UNI: Ghiaia con sabbia argill.e limosa	**USCS**	**CNR-UNI**	**ϕ max (mm)**	**% ghiaia**	**% sabbia**	**% limo**	**% argilla**
	GM	**A2-4**	**38,10**	**44,57**	**25,80**	**10,65**	**18,99**



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

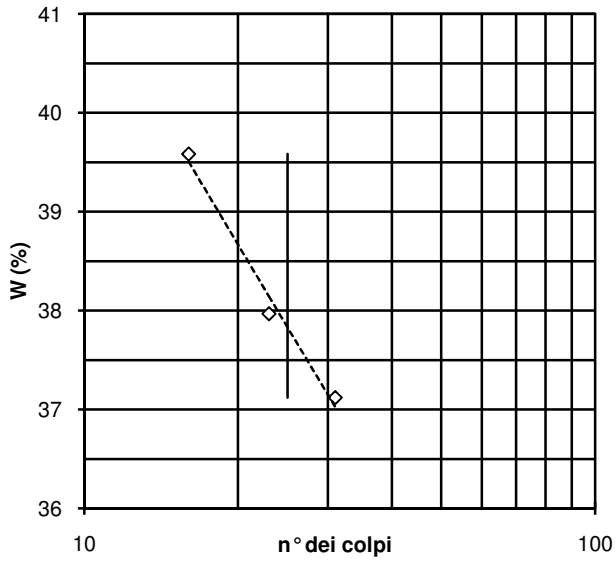
Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1081

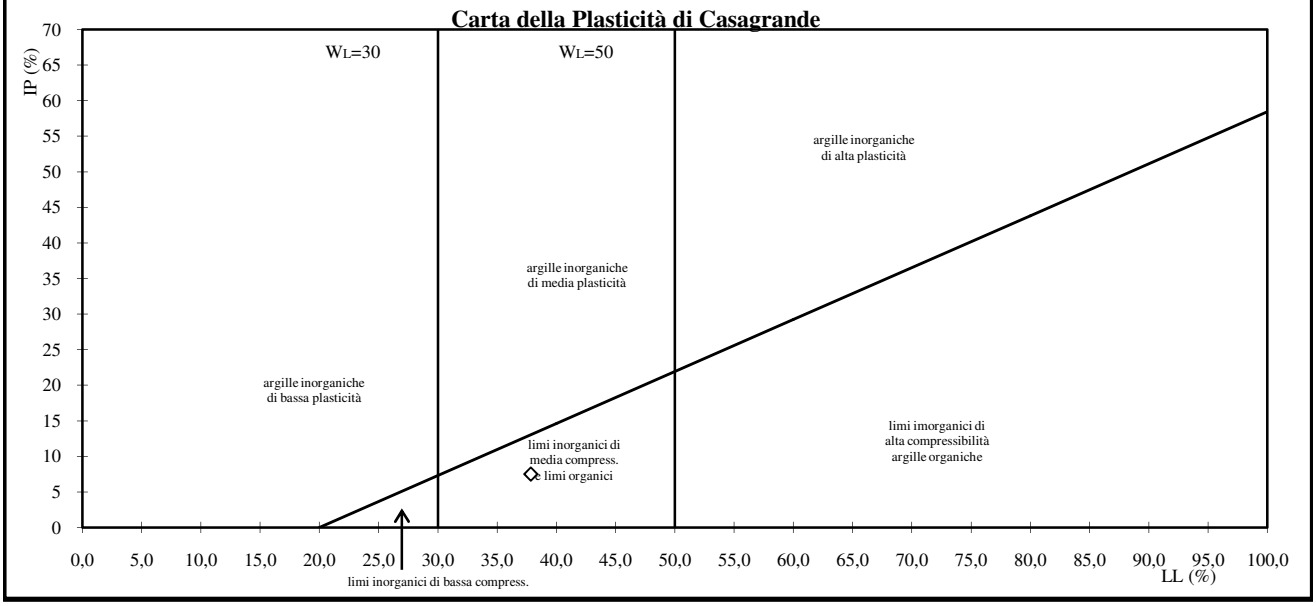
LIMITI DI CONSISTENZA

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: VV26
Campione: C2
Profondità: 2,60 -3,00 m
Data esecuzione prova: 15-16/03/11
Specifica di prova: ASTM D4318-00
Rep: 10/134

Limite liquido		**LL (%) =**	**37,8**
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	59,04	54,27	54,28
Massa secca + t (g)	55,43	51,54	51,34
Massa acqua contenuta (g)	3,61	2,73	2,94
Tara t (g)	46,31	44,35	43,42
Massa secca netta (g)	9,12	7,19	7,92
Contenuto d'acqua W (%)	39,58	37,97	37,12
Numero colpi	16	23	31
Limite plastico		**LP (%) =**	**30,3**
Contenitore		A	B
Massa umida + t (g)		18,91	19,05
Massa secca + t (g)		16,63	16,80
Massa acqua contenuta (g)		2,28	2,25
Tara t (g)		9,16	9,34
Massa secca (g)		7,47	7,46
Contenuto d'acqua W (%)		30,52	30,16
Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**7,5**





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° 1082

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Committente: Spea S.p.A.	**Sondaggio: VV26**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C3**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità: 4,50 -5,00 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 argilla limosa debolmente ghiaiosa 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
Certificato n° 1083

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: VV26
Campione: C3
Profondità: 4,50 -5,00 m
Data esecuzione prova: 14-21/03/11
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Rep: 10/134

Analisi con setacci — **M (gr) = 746,53**

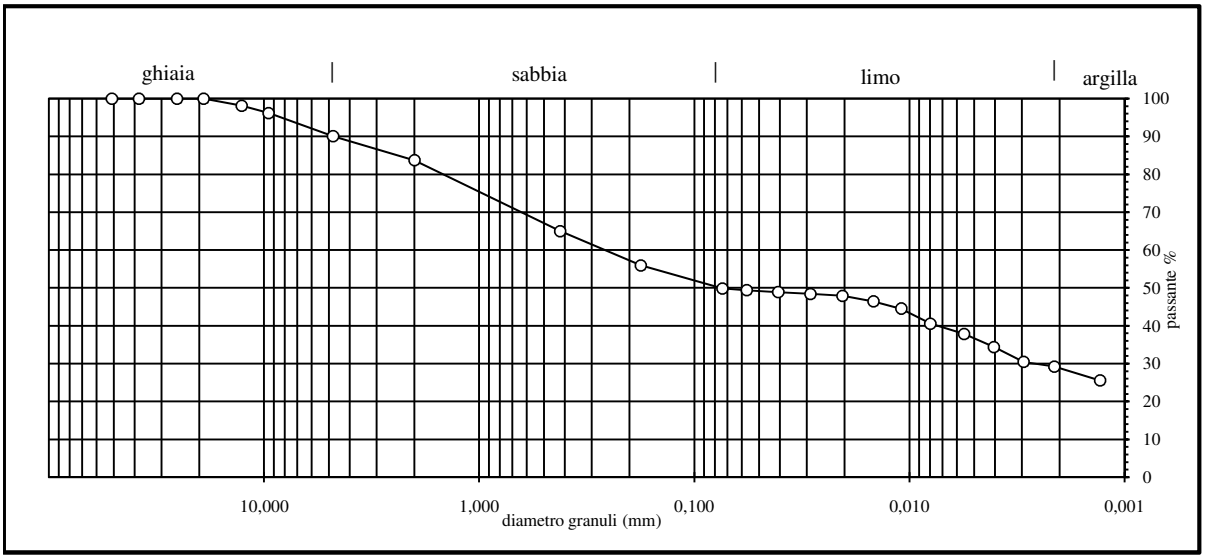
Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
2"	**50,8**	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	**38,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	13,85	1,85	1,85	98,15
3/8"	**9,52**	14,52	1,94	3,80	96,20
4	**4,76**	45,72	6,12	9,92	90,08
10	**2,00**	47,30	6,34	16,26	83,74
40	**0,42**	139,89	18,74	35,00	65,00
80	**0,177**	67,61	9,06	44,05	55,95
200	**0,074**	45,53	6,10	50,15	49,85
Fondo		372,13			

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	49,40
1	15,0	50,5	51,0	-0,25	0,0406	49,75	98,11	48,90
2	15,0	50,0	50,5	-0,25	0,0288	49,25	97,12	48,41
4	15,0	49,5	50,0	-0,25	0,0205	48,75	96,14	47,92
8	15,0	48,0	48,5	-0,25	0,0147	47,25	93,18	46,45
15	15,0	46,0	46,5	-0,25	0,0109	45,25	89,23	44,48
30	15,0	42,0	42,5	-0,25	0,0080	41,25	81,35	40,55
60	18,0	38,5	39,0	0,50	0,0056	38,50	75,92	37,85
120	18,0	35,0	35,5	0,50	0,0040	35,00	69,02	34,41
240	18,0	31,0	31,5	0,50	0,0029	31,00	61,13	30,47
480	17,0	30,0	30,5	0,25	0,0021	29,75	58,67	29,24
1440	14,0	27,0	27,5	-0,50	0,0013	26,00	51,27	25,56

UNI: Sabbia con argilla lim.deb.ghiaiosa	USCS	CNR-UNI	ϕ max (mm)	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
	SM	**A4**	**12,70**	**9,92**	**40,23**	**21,14**	**28,71**



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

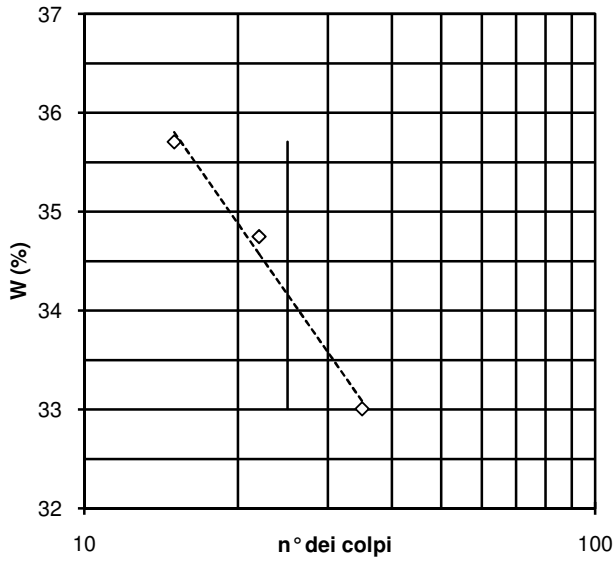
Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1084

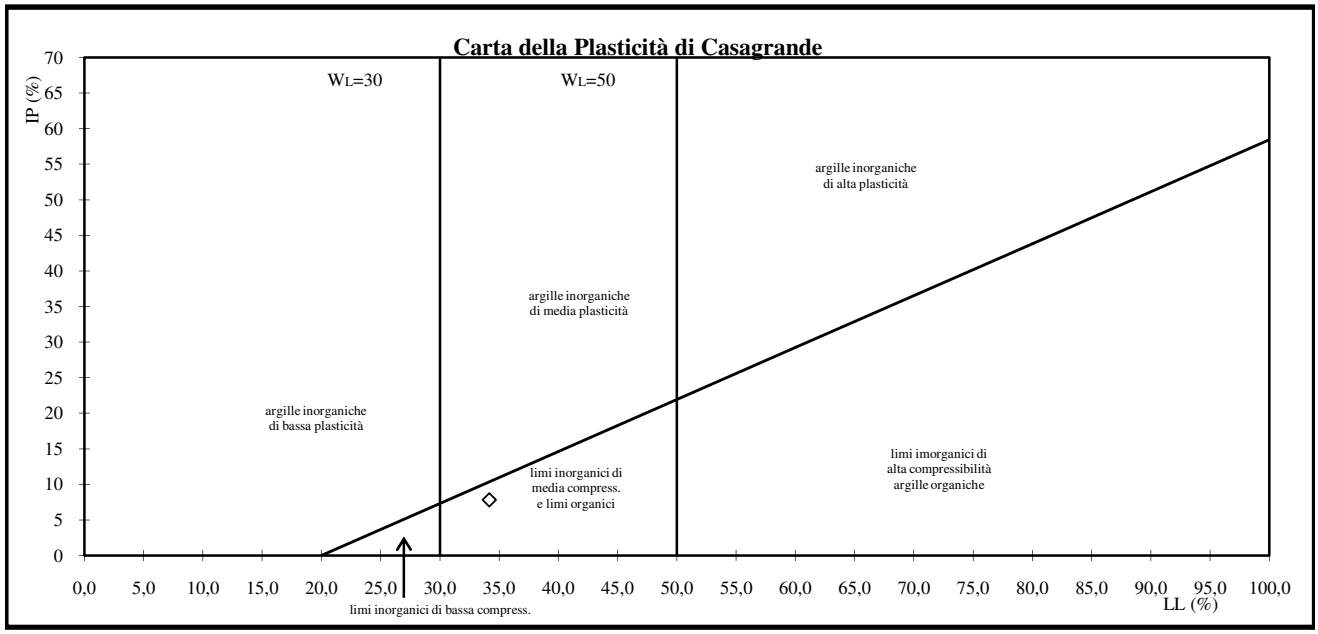
LIMITI DI CONSISTENZA

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: VV26
Campione: C3
Profondità: 4,50 -5,00 m
Data esecuzione prova: 16-18/03/11
Specifica di prova: ASTM D4318-00
Rep: 10/134

Limite liquido		**LL (%) =**	**34,2**
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	89,60	87,08	88,52
Massa secca + t (g)	86,54	84,79	85,83
Massa acqua contenuta (g)	3,06	2,29	2,69
Tara t (g)	77,97	78,20	77,68
Massa secca netta (g)	8,57	6,59	8,15
Contenuto d'acqua W (%)	35,71	34,75	33,01
Numero colpi	15	22	35
Limite plastico		**LP (%) =**	**26,4**
Contenitore		A	B
Massa umida + t (g)		22,55	22,16
Massa secca + t (g)		20,69	20,40
Massa acqua contenuta (g)		1,86	1,76
Tara t (g)		13,67	13,69
Massa secca (g)		7,02	6,71
Contenuto d'acqua W (%)		26,50	26,23
Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**7,8**





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° 1085

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Committente: Spea S.p.A.	**Sondaggio: VV26**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C4**
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

Sabbia con limo debolmente ghiaiosa ed argillosa marrone.

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° 1086

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: VV26
Campione: C4
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) = 962,73**

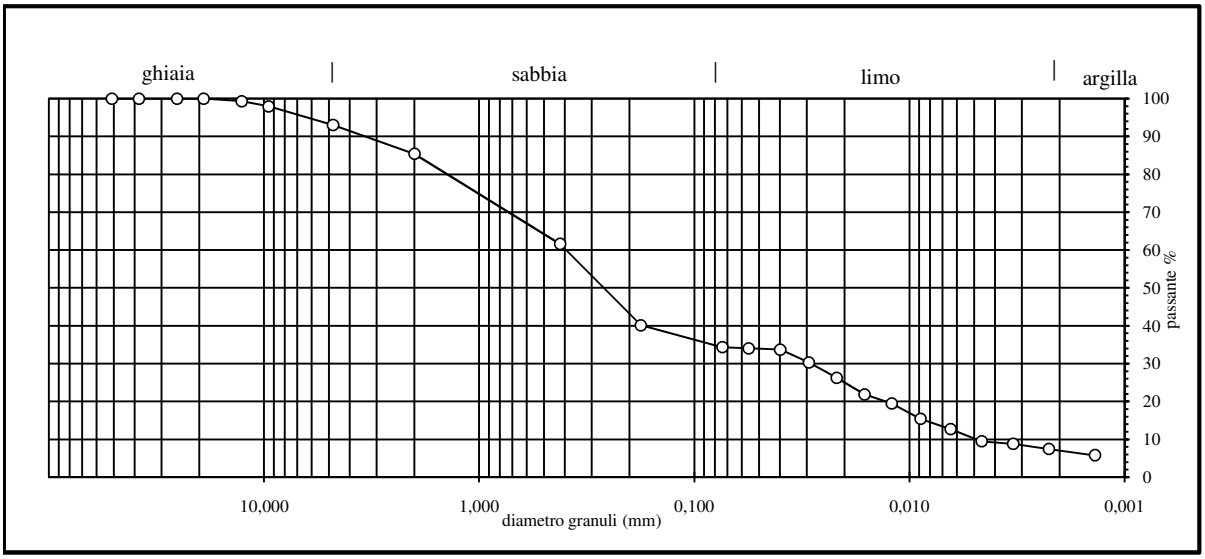
Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
2"	**50,8**	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	**38,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	6,63	0,69	0,69	99,31
3/8"	**9,52**	12,77	1,33	2,01	97,99
4	**4,76**	47,76	4,96	6,98	93,02
10	**2,00**	73,25	7,61	14,58	85,42
40	**0,42**	229,65	23,85	38,44	61,56
80	**0,177**	206,30	21,43	59,87	40,13
200	**0,074**	55,55	5,77	65,64	34,36
Fondo		330,84			

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	34,05
1	17,0	50,0	50,5	0,25	0,0397	49,75	98,11	33,71
2	17,0	45,0	45,5	0,25	0,0293	44,75	88,25	30,33
4	17,0	39,0	39,5	0,25	0,0218	38,75	76,42	26,26
8	17,0	32,5	33,0	0,25	0,0161	32,25	63,60	21,85
15	17,0	29,0	29,5	0,25	0,0121	28,75	56,70	19,48
30	17,0	23,0	23,5	0,25	0,0089	22,75	44,86	15,42
60	17,0	19,0	19,5	0,25	0,0064	18,75	36,98	12,71
120	18,0	14,0	14,5	0,50	0,0046	14,00	27,61	9,49
240	18,0	13,0	13,5	0,50	0,0033	13,00	25,64	8,81
480	22,0	10,0	10,5	1,50	0,0022	11,00	21,69	7,45
1440	18,0	8,5	9,0	0,50	0,0014	8,50	16,76	5,76

UNI: Sabbia con limo deb.ghiaiosa e argill.	**USCS**	**CNR-UNI**	**ϕ max (mm)**	**% ghiaia**	**% sabbia**	**% limo**	**% argilla**
	SM-SC	**A2-4**	**12,70**	**6,98**	**58,66**	**27,39**	**6,97**



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

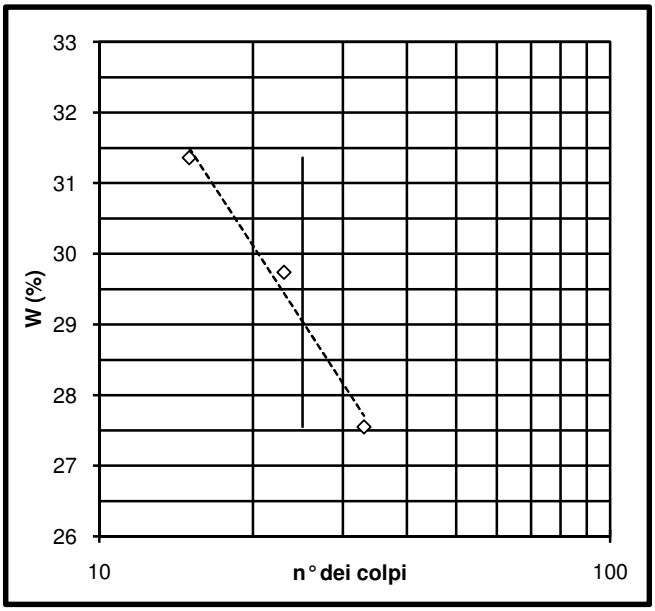
Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1087

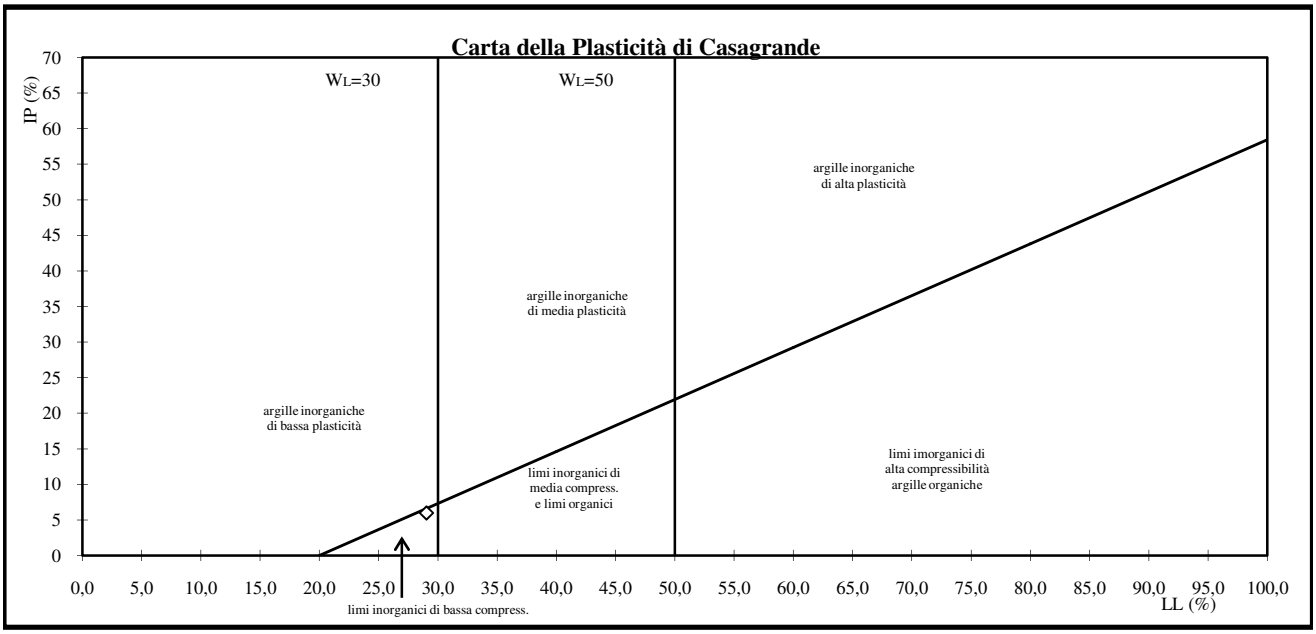
LIMITI DI CONSISTENZA

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: VV26
Campione: C4
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 (%) =**	**29,0**
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	60,25	56,52	60,24
Massa secca + t (g)	57,23	53,46	56,73
Massa acqua contenuta (g)	3,02	3,06	3,51
Tara t (g)	47,60	43,17	43,99
Massa secca netta (g)	9,63	10,29	12,74
Contenuto d'acqua W (%)	31,36	29,74	27,55
Numero colpi	15	23	33
Limite plastico		**LP (%) =**	**23,1**
Contenitore		A	B
Massa umida + t (g)		17,53	17,90
Massa secca + t (g)		15,98	16,27
Massa acqua contenuta (g)		1,55	1,63
Tara t (g)		9,32	9,14
Massa secca (g)		6,66	7,13
Contenuto d'acqua W (%)		23,27	22,86
Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**6,0**





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° 1088

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Committente: Spea S.p.A.	**Sondaggio: VV26**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C5**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità: 13,50 -13,80 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

Limo con sabbia ed argilla rara ghiaia grigio-verde.
Presenza di abbondanti 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° 1089

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: VV26
Campione: C5
Profondità: 13,50 -13,80 m
Data esecuzione prova: 11-16/03/11
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Rep: 10/134

Analisi con setacci — **M (gr) = 444,98**

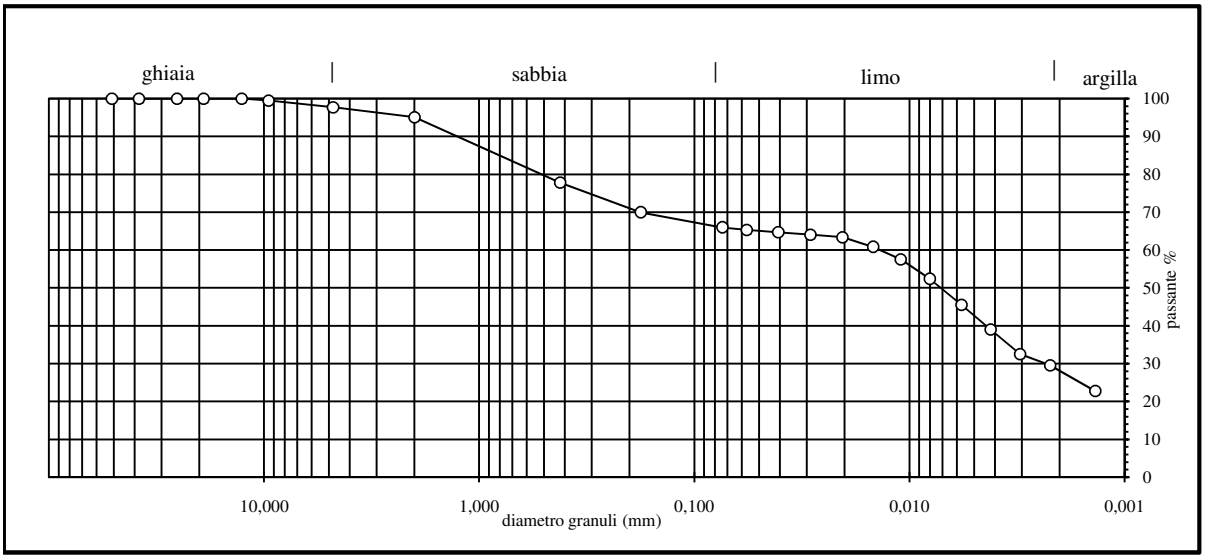
Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
2"	**50,8**	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	**38,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	**9,52**	2,29	0,51	0,51	99,49
4	**4,76**	7,88	1,77	2,29	97,71
10	**2,00**	11,71	2,63	4,92	95,08
40	**0,42**	76,82	17,26	22,18	77,82
80	**0,177**	35,13	7,89	30,08	69,92
200	**0,074**	17,68	3,97	34,05	65,95
Fondo		293,47			

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	65,35
1	15,0	50,5	51,0	-0,25	0,0406	49,75	98,11	64,70
2	15,0	50,0	50,5	-0,25	0,0288	49,25	97,12	64,05
4	15,0	49,5	50,0	-0,25	0,0205	48,75	96,14	63,40
8	15,0	47,5	48,0	-0,25	0,0147	46,75	92,19	60,80
15	15,0	45,0	45,5	-0,25	0,0110	44,25	87,26	57,55
30	15,0	41,0	41,5	-0,25	0,0080	40,25	79,37	52,35
60	18,0	35,0	35,5	0,50	0,0057	35,00	69,02	45,52
120	18,0	30,0	30,5	0,50	0,0042	30,00	59,16	39,02
240	18,0	25,0	25,5	0,50	0,0031	25,00	49,30	32,51
480	17,0	23,0	23,5	0,25	0,0022	22,75	44,86	29,59
1440	14,0	18,5	19,0	-0,50	0,0014	17,50	34,51	22,76

UNI: Limo con sabbia ed argilla rara ghiaia	**USCS**	**CNR-UNI**	**ϕ max (mm)**	**% ghiaia**	**% sabbia**	**% limo**	**% argilla**
	ML-CL	**A4**	**9,52**	**2,29**	**31,76**	**38,11**	**27,85**



...o 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

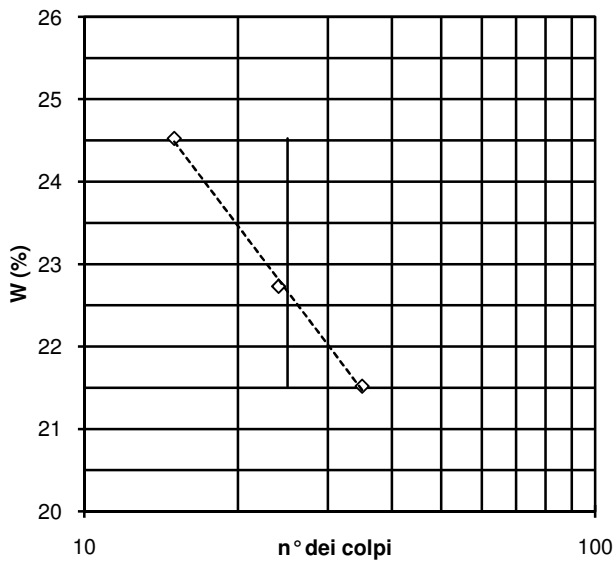
Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1090

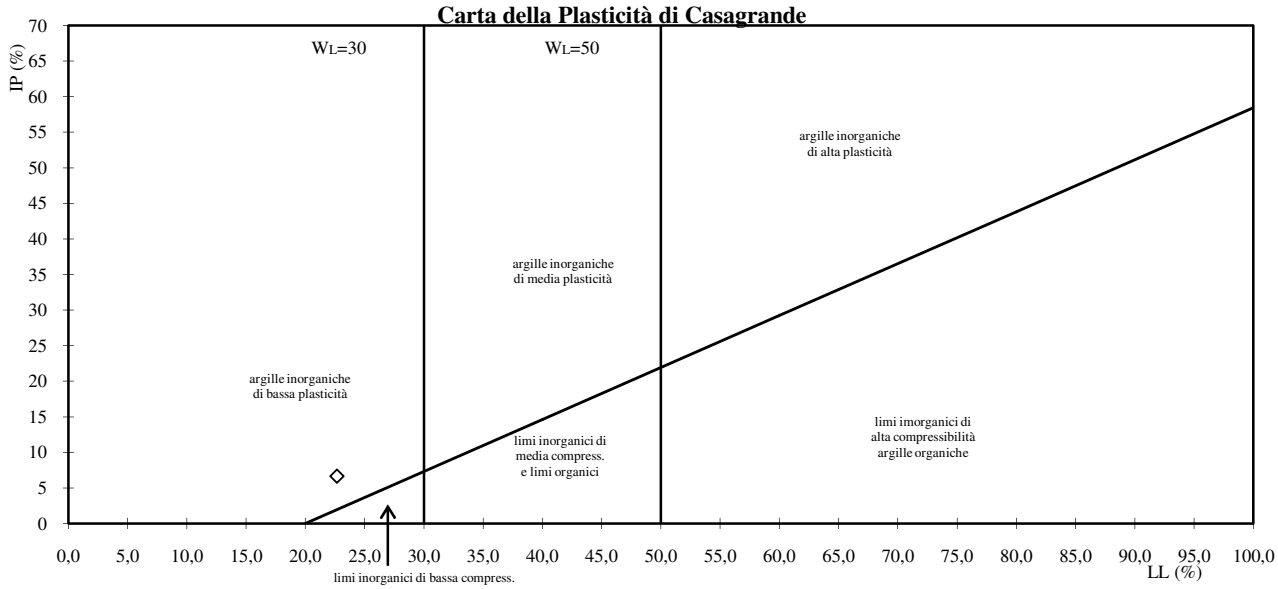
LIMITI DI CONSISTENZA

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: VV26
Campione: C5
Profondità: 13,50 -13,80 m
Data esecuzione prova: 16-18/03/11
Specifica di prova: ASTM D4318-00
Rep: 10/134

Limite liquido		**LL (%) =**	**22,7**
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	58,37	62,78	66,46
Massa secca + t (g)	55,66	59,70	62,49
Massa acqua contenuta (g)	2,71	3,08	3,97
Tara t (g)	44,61	46,15	44,04
Massa secca netta (g)	11,05	13,55	18,45
Contenuto d'acqua W (%)	24,52	22,73	21,52
Numero colpi	15	24	35
Limite plastico		**LP (%) =**	**16,1**
Contenitore		A	B
Massa umida + t (g)		20,00	19,87
Massa secca + t (g)		18,52	18,38
Massa acqua contenuta (g)		1,48	1,49
Tara t (g)		9,30	9,10
Massa secca (g)		9,22	9,28
Contenuto d'acqua W (%)		16,05	16,06
Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**6,6**





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°: 3342

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: VV26
Campione: C 6
Profondità da 18,30 m a 18,70 m
Data esecuzione prova: 26/10/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinoscisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 34 cm. Serpentinoscisto con scistosità inclinata di circa 80°.

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°: 3343

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: VV26
Campione: C 6
Profondità da 18,30 m a 18,70 m
Data esecuzione prova: 15/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinoscisto

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
74,3	176,1	2058,33	0,020185	7,64E-04	26,44

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°: 3344

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: VV26
Campione: C 6
Profondità da 18,30 m a 18,70 m
Data esecuzione prova: 15/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinoscisto

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE

DISTANZA mm	*TEMPO* μ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
176,1	31,2	5644

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO

DISTANZA mm	*TEMPO* μ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
176,1	49,8	3536

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°: 1013407

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: VV26
Campione: C 6
Profondità da 18,30 m a 18,70 m
Data esecuzione prova: 15/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinoscisto

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	VOLUME	DENSITA'	CARICO
mm	mm	gr	cm^3	g/cm^3	kPa
74,3	176,1	2058,33	0,000764	2,70	80

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
176,1	31,2	5644

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
176,1	49,8	3536

E =	**79347**	**MPa**	**Modulo di Young**
G =	**33709**	**MPa**	**Modulo di taglio**
µ =	**0,18**		**Coefficiente di Poisson**
K =	**40935,54**	**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

Certificato n°: 3345

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: VV26
Campione: C 6
Profondità da 18,30 m a 18,70 m
Data esecuzione prova: 15/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinoscisto

Superficie	**43,36**	**cm^2**	**Diametro**	**74,3**	**mm**	**Altezza**	**176,1**	**mm**

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
22	-4	2,01	0,46
69	-28	13,04	3,01
136	-55	23,47	5,41
243	-82	34,11	7,87
401	-116	44,12	10,18
706	-154	53,84	12,42
2192	-194	63,2	14,58
2726	-230	75,69	17,46
3087	-252	85,83	19,80
3551	-317	87,73	20,23
3889	-354	93,75	21,62
4154	-445	97,31	22,44
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

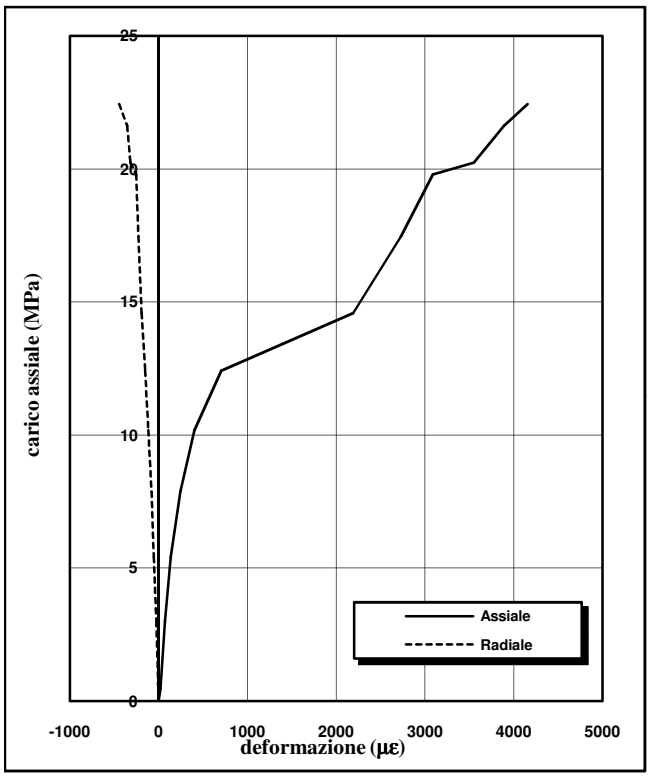
Data emissione: 17/11/2010

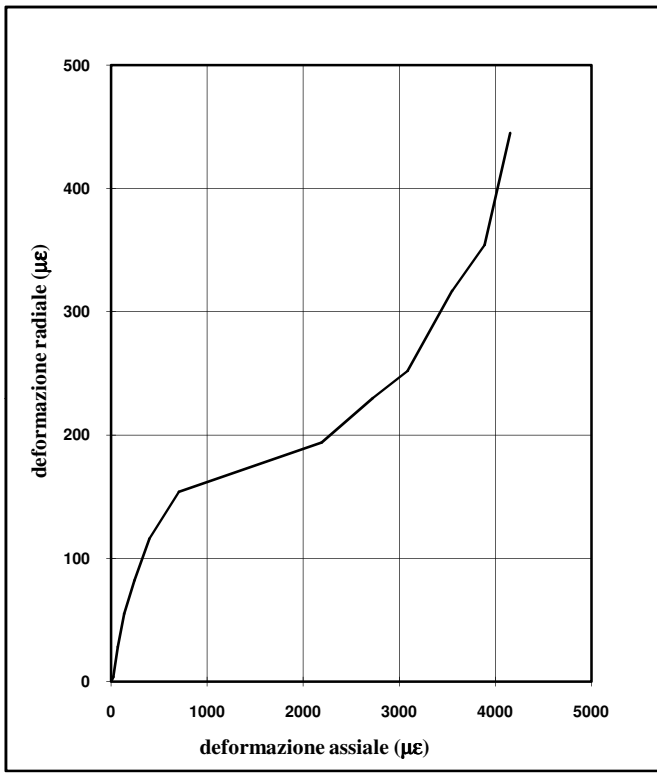
Certificato n°: 3345

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:

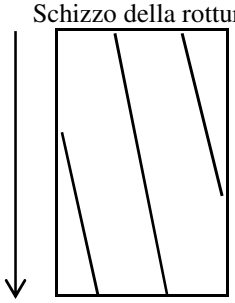
Sondaggio: VV26
Campione: C 6
Profondità da 18,30 m a 18,70 m
Data esecuzione prova: 15/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinoscisto





Carico di rottura	**22,44**	MPa
Modulo tangente 50%	**14612**	MPa
Modulo secante 50%	**25376**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0,29**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0,6

Descrizione rottura: lungo discontinuità esistenti inclinate di circa 80°.

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°: 3346

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: VV26
Campione: C 7
Profondità da 23,20 m a 23,60 m
Data esecuzione prova: 26/10/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

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. Serpentinite brecciata con discontinuità 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

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Certificato n°: 3347

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: VV26
Campione: C 7
Profondità da 23,20 m a 23,60 m
Data esecuzione prova: 15/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
77,3	173,2	2168,94	0,021270	8,13E-04	26,17

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: 17/11/2010

MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA

Certificato n°: 3348

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: VV26
Campione: C 7
Profondità da 23,20 m a 23,60 m
Data esecuzione prova: 15/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE

DISTANZA mm	*TEMPO* μ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
173,2	32,7	5297

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO

DISTANZA mm	*TEMPO* μ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
173,2	57,2	3028

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°: 1013408

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: VV26
Campione: C 7
Profondità da 23,20 m a 23,60 m
Data esecuzione prova: 15/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	VOLUME	DENSITA'	CARICO
mm	mm	gr	cm^3	g/cm^3	kPa
77,3	173,2	2168,94	0,000813	2,67	80

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
173,2	32,7	5297

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
173,2	57,2	3028

E =	**61519**	**MPa**	**Modulo di Young**
G =	**24466**	**MPa**	**Modulo di taglio**
µ =	**0,26**		**Coefficiente di Poisson**
K =	**42239,51**	**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

Certificato n°: 3349

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: VV26
Campione: C 7
Profondità da 23,20 m a 23,60 m
Data esecuzione prova: 15/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

Superficie	**46,93**	**cm^2**	**Diametro**	**77,3**	**mm**	**Altezza**	**173,2**	**mm**

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
19	0	4,57	0,97
34	-2	8,14	1,73
44	-4	10,48	2,23
58	-8	14,16	3,02
74	-13	18,28	3,90
106	-22	27,31	5,82
192	-39	48,49	10,33
281	-61	69,89	14,89
360	-87	88,06	18,76
425	-110	102,44	21,83
486	-137	115,82	24,68
556	-177	130,86	27,88
624	-209	145,47	31,00
701	-248	161,3	34,37
775	-291	175,79	37,46
860	-345	191,28	40,76
947	-416	205,88	43,87
1049	-549	221,15	47,12
1182	-758	233,75	49,81
1401	-1210	241,78	51,52
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

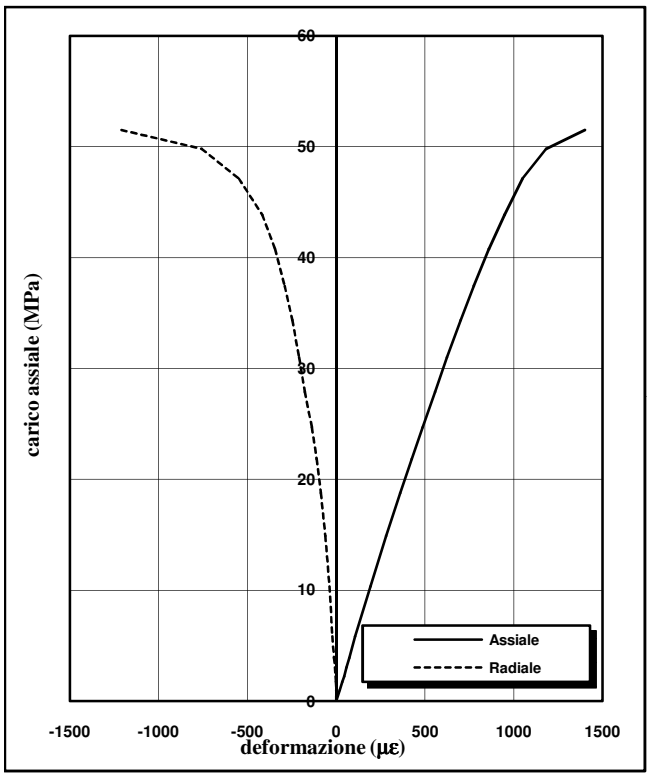
Data emissione: 17/11/2010

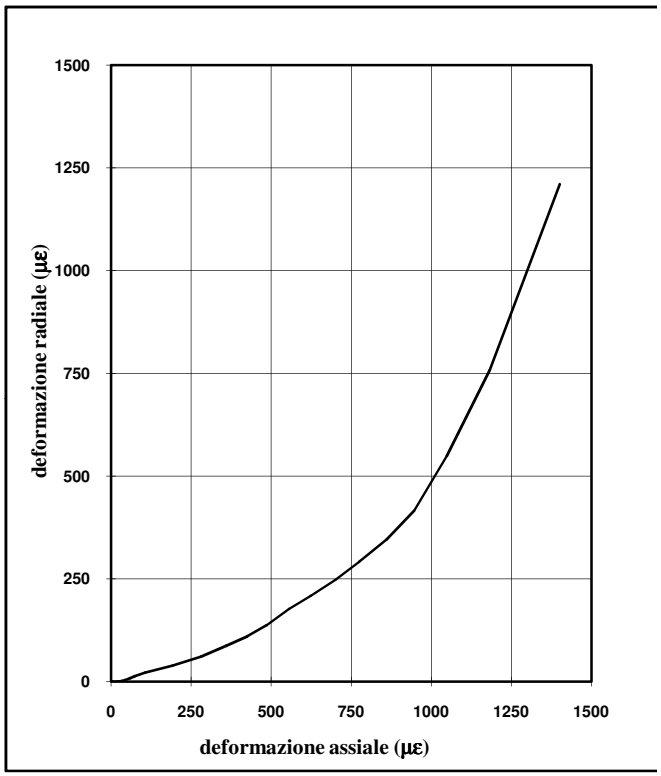
Certificato n°: 3349

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:

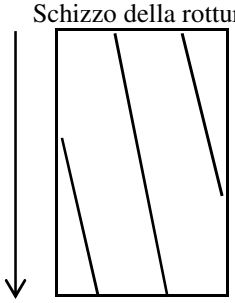
Sondaggio: VV26
Campione: C 7
Profondità da 23,20 m a 23,60 m
Data esecuzione prova: 15/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite





Carico di rottura	**51,52**	MPa
Modulo tangente 50%	**46739**	MPa
Modulo secante 50%	**50780**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0,28**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0,6

Descrizione rottura: lungo discontinuità esistenti inclinate di circa 75°.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio