autostrade per l'italia

NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

Adeguamento del sistema A7 – A10 – A12

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

STUDIO SUSCETTIVITA' AL DISSESTO
SCHEDE DISSESTI PG4–PG3

DA CARTA DELLA SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO
PIANO DI BACINO – AMBITI 12 E 13
FRANA ARZ035

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE	IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496	Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496	Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 **PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI**

CODICE IDENTIFICATIVO																																Ordinatore:
RIFERIMENTO PROGETTO										RIFERIMENTO DIRETTORIO												RIFERIMENTO ELABORATO										
Codice Commessa						Lotto, Sub–Prog, Cod. Appalto				Fase			Capitolo		Paragrafo		WBS tipologia		WBS progressivo		PARTE D'OPERA						Tip.	Disciplina			Progressivo				Rev.		
1	1	0	7	1	2	0	0	0	0	P	D	D	G	S	T	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	G	E	N	0	1	5	5	–	2	–

	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:		REVISIONE	
spea ENGINEERING gruppo Atlantia	Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A				n.	data
					0	Dicembre 2015
					1	Aprile 2016
					2	Ottobre 2016
	REDATTO:		VERIFICATO:		3	
					4	

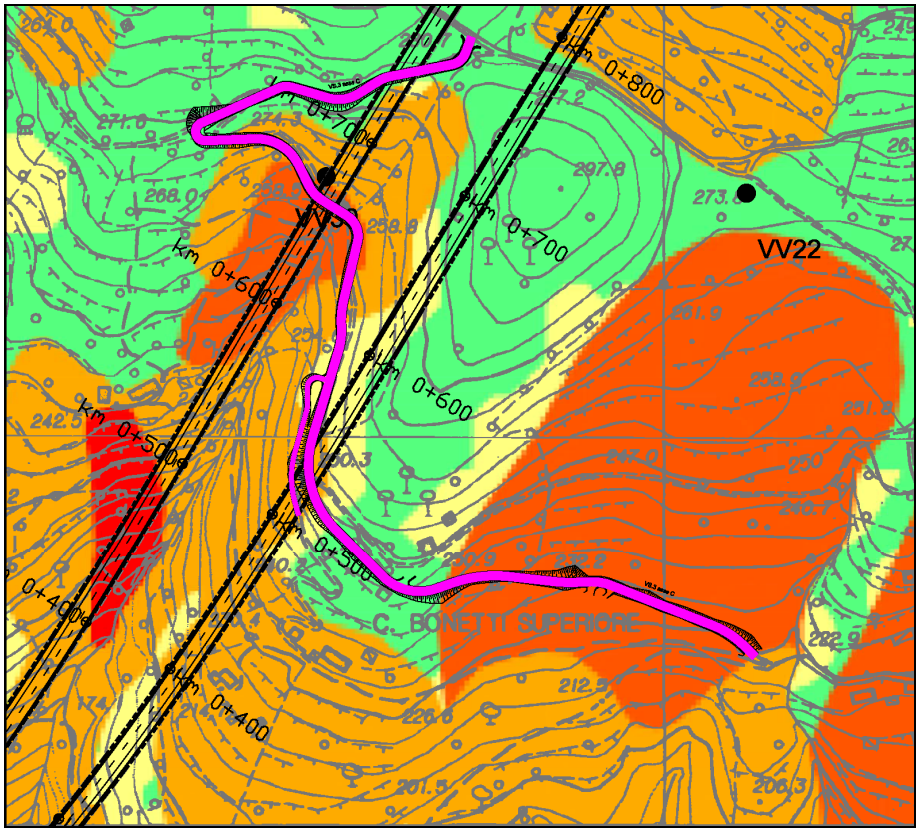
	VISTO DEL COMMITTENTE	VISTO DEL CONCEDENTE
	autostrade per l'italia IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Arch. Rossella Degni	Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

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 ARZ 035 (PG3A)

OPERA INTERFERENTE: VIABILITÀ DI SERVIZIO VS.03

ASSE C



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

3.4 Aree Interferenti 10

3.5 Classificazione e caratteristiche dissesto Pg3a 10

3.6 Interventi previsti dal Piano di Bacino 12

3.7 DISSESTI SEGNALATI DALL'INVENTARIO FENOMENI FRANOSI D'ITALIA 13

3.8 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO 14

3.9 INDAGINI ESEGUITE 16

3.10 RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO 18

3.11 CAUSE DEL DISSESTO 33

3.12 DESCRIZIONE SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA 33

4. ASPETTI GEOTECNICO - INGEGNERISTICI 34

4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA 34

4.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO 35

4.3 ANALISI DI STABILITÀ 36

4.4 QUADRO DI SISTESI 45

5. IDRAULICA 46

5.1 DESCRIZIONE DELLE SISTEMA DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE 46

6. RACCOMANDAZIONI ESECUTIVE DURANTE I LAVORI 47

7. INDAGINI INTEGRATIVE PROPEDEUTICHE AL MONITORAGGIO GEOTECNICO 48

7.1 STUDIO DEGLI SPOSTAMENTI SUPERFICIALI CON DATI RADAR SATELLITARI 48

8. CONCLUSIONI.....51

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, indagini integrative e punti di ripresa fotografici
- *Allegato n.5* - Sezione geologica
- *Allegato n.6* - Scheda di sintesi
- *Allegato n.7* - Stratigrafia sondaggi
- *Allegato n.8* - Prove di laboratorio
- *Allegato n.9* - Analisi di stabilità

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 – Tavola 1*
- *GEO0020: Carta geomorfologica – Tavola 1*
- *APE0001: Relazione geotecnica*
- *IDR1207: Cantierizzazione e fasi costruttive viabilità di servizio – VS.03 – Viabilità di servizio Voltri-Viabilità di accesso Cantiere piazzale gallerie Borgonuovo-Bric del Carmo – Sistema di drenaggio piattaforma – Planimetria idraulica*
- *IDR1208: Cantierizzazione e fasi costruttive viabilità di servizio – VS.03 – Viabilità di servizio Voltri-Viabilità di accesso Cantiere piazzale gallerie Borgonuovo-Bric del Carmo – TB33-34-Tombini idraulici – Sistemazione idraulica definitiva – Planimetria e profili*
- *IDR1209: Cantierizzazione e fasi costruttive viabilità di servizio – VS.03 – Viabilità di servizio Voltri-Viabilità di accesso Cantiere piazzale gallerie Borgonuovo-Bric del Carmo – TB35-36-Tombini idraulici – Sistemazione idraulica in fase di cantiere – Planimetria e profili*
- *STD1011: Cantierizzazione e fasi costruttive – Viabilità di servizio – Viabilità di servizio Voltri - Planimetria di insieme VS03 - VS04 - VS05 - VS06*
- *STD1013: Cantierizzazione e fasi costruttive – Viabilità di servizio – Viabilità di servizio Voltri - Planimetria progetto, stato di fatto, tracciamento e sezioni tipo Asse C - tav 2/2*
- *STD1015: Cantierizzazione e fasi costruttive – Viabilità di servizio – Viabilità di servizio Voltri - Profilo longitudinale Asse C - tav 2/2*
- *STD1016: Cantierizzazione e fasi costruttive – Viabilità di servizio – Viabilità di servizio Voltri - Sezioni trasversali*

In particolare, il presente documento riporta le valutazioni geologiche- geomorfologiche e geotecniche-ingegneristiche relative alla frana codificata ARZ 035, che risulta interferente con la strada di servizio VS.03 asse C.

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.

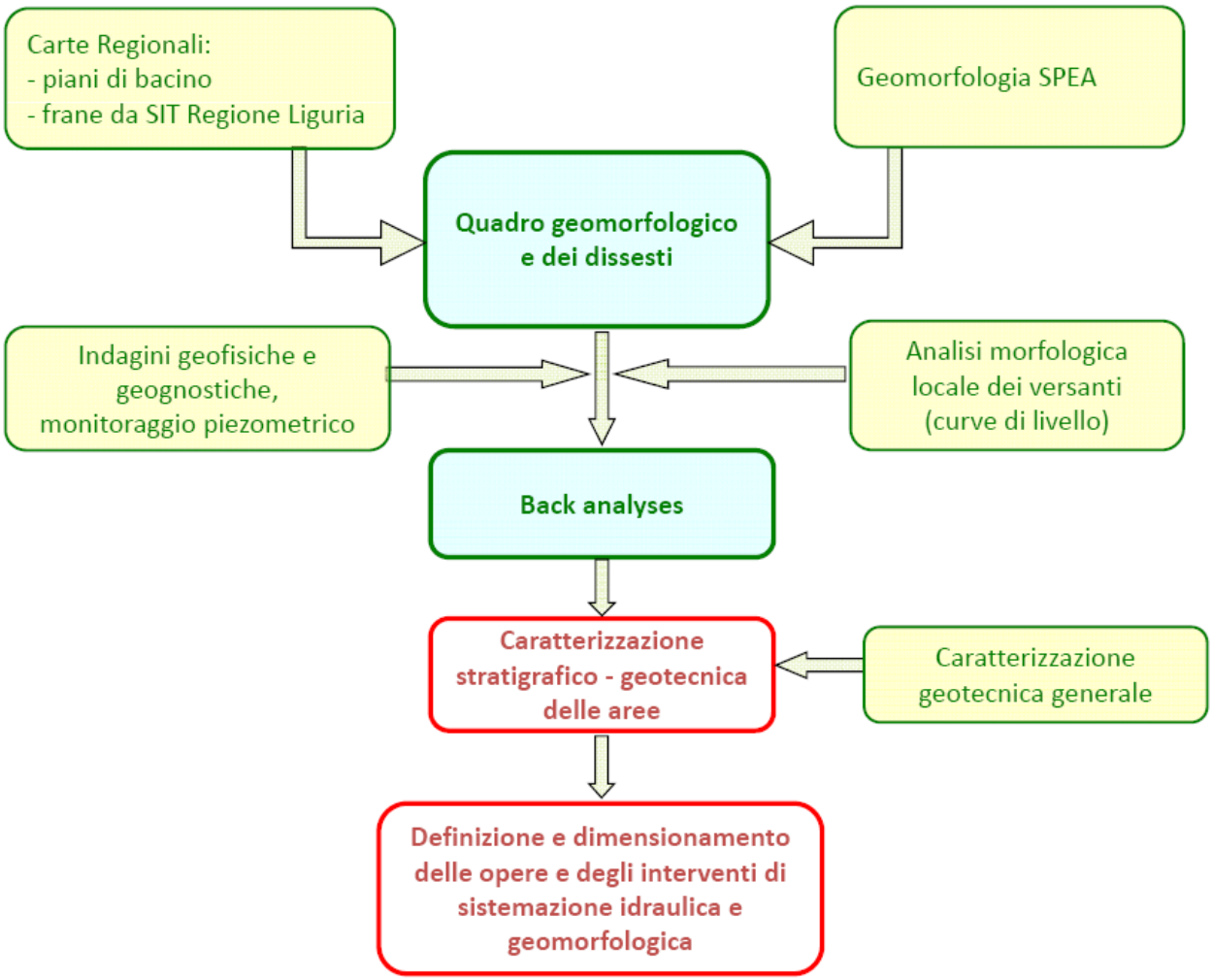


Figura 2-1 – Schema generale metodologia

3. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

3.1 ELEMENTI IDENTIFICATIVI

LOCALITÀ: VOLTRI - BORGONUOVO

COMUNE: GENOVA

PROVINCIA: GENOVA

BACINO: AMBITI 12 e 13

ID FRANA (da Carta della Franosità reale Piano di Bacino): ARZ 035

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).

3.4 Aree Interferenti

L'oggetto della presente scheda è l'interferenza tra il dissesto **Pg3a,** codificato nella documentazione del Piano di Bacino come ARZ 035, e la strada di sevizio VS.03 asse C progettata per migliorare la viabilità locale nell'area di Borgonuovo, tramite l'adeguamento e la riqualificazione della pista forestale esistente.

3.5 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

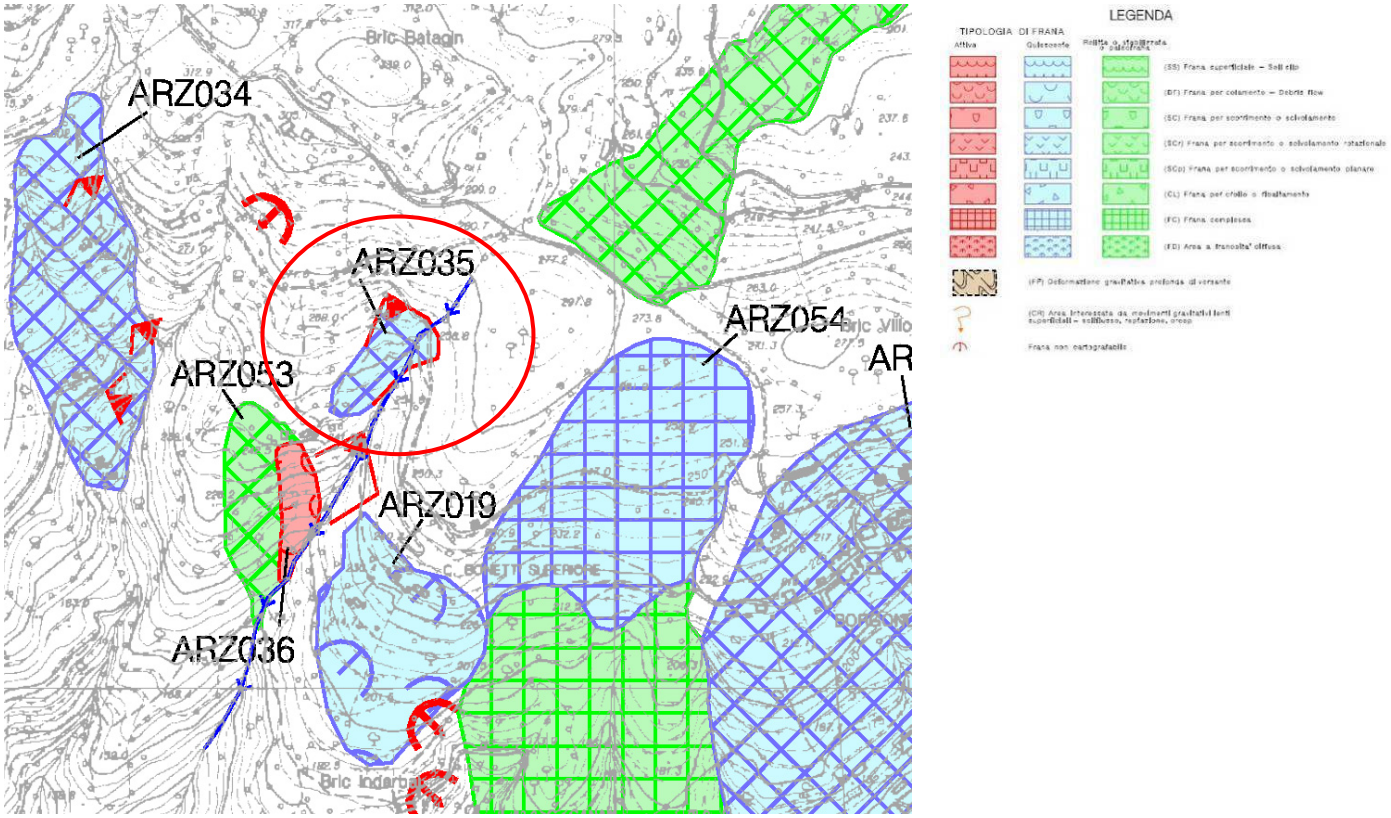


Figura 3-1 - Stralcio Carta della franosità reale da Piano di Bacino

3.6 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.

Sono invece prescritti alcuni accorgimenti relativi all'area in frana quiescente collocata tra la S.S. Aurelia e il crinale Bric Villon-Bric Campenave (A3-GM6). Il piano di Bacino prevede in questa area interventi di versante e lungo il reticolo idrografico tra loro raccordati e integrati, che risolvano le singole situazioni di rischio presenti sul territorio

In **Figura 3-2** è riportata l'area interessata dagli interventi previsti dal Piano di Bacino.

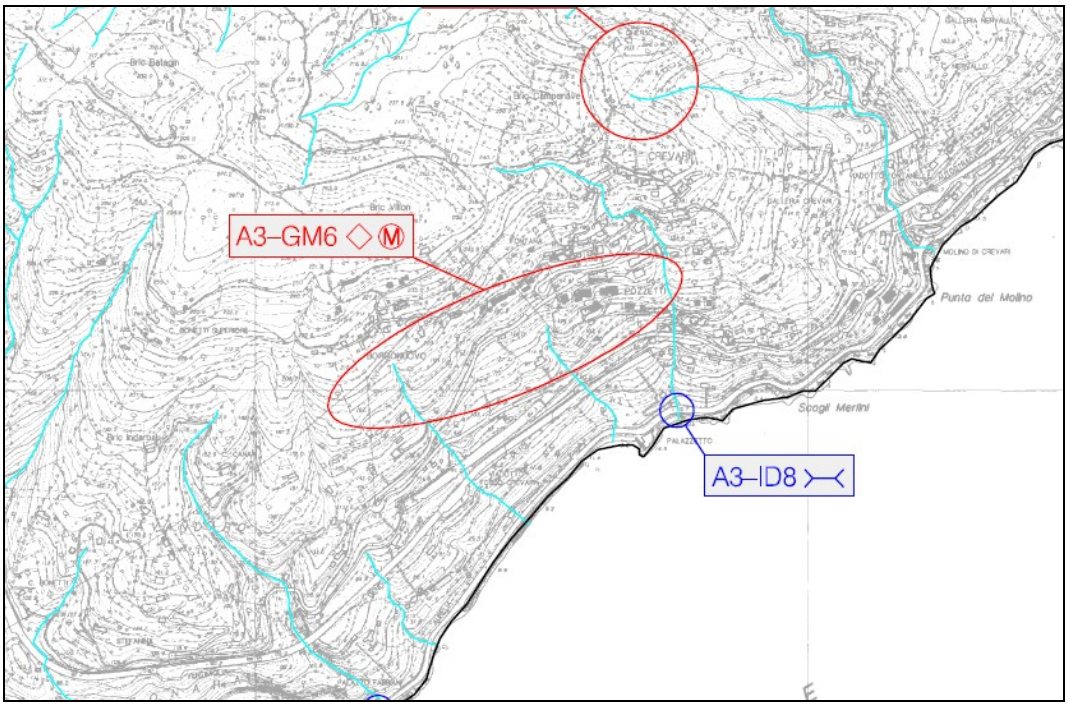


Figura 3-2 - Stralcio Carta degli interventi da Piano di Bacino

3.7 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 3-3**) non identifica nessun dissesto nell'area di interesse; gli unici dissesti segnalati si trovano rispettivamente a SO e a NE dell'area della Pg3a, in particolare:

- Un movimento complesso stabilizzato a SW (indicato con 1 in **Figura 3-3**);
- Un colamento attivo/riattivato/sospeso a SW (indicato con 2 in **Figura 3-3**), coincidente con una Pg4 del Piano di Bacino;
- Un'area soggetta a frane superficiali diffuse quiescenti a SE (indicato con 3 in **Figura 3-3**).

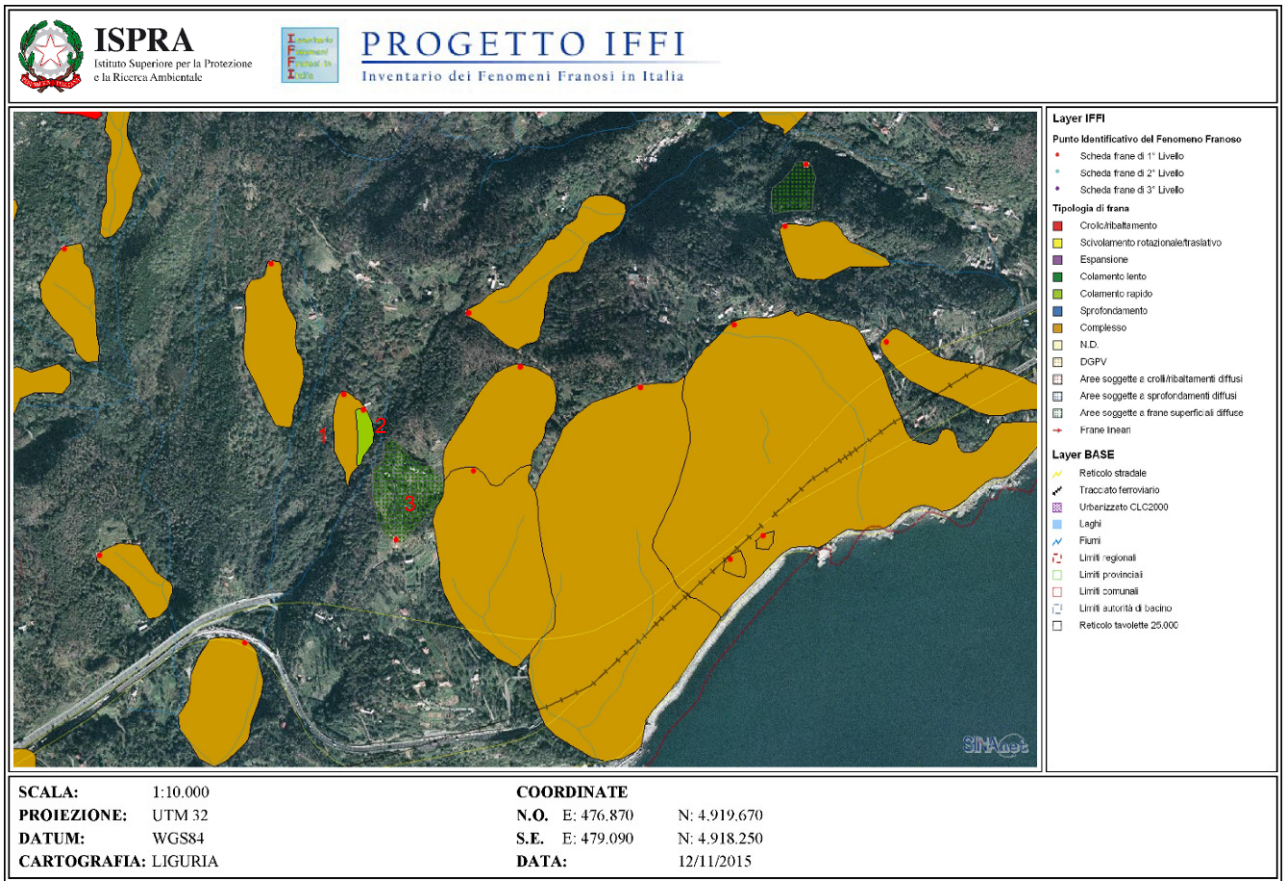


Figura 3-3 — Frane da IFFI (http://www.isprambiente.gov.it)

3.8 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 (Allegato 2).

Calcescisti s.l.(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 SE con inclinazioni variabili da 50° circa sino a 80° circa.

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 tonalità più scure, con colorazioni solitamente da grigio chiare a grigio scure in frattura fresca; sono rocce spesso alterate, di colore arancione - ocra che si disgregano fino a generare spesse coltri di disfacimento. Lungo la strada sterrata ubicata nell'intorno di q.274÷275 m s.m, nella zona occidentale dell'area indicata nella cartografia del Piano di Bacino come soggetta a dissesto, sono stati osservati due affioramenti ascrivibili agli scisti a clorite SAC.

Scisti a clorite (SAC)

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, probabilmente derivanti da protoliti a composizione basica, che hanno subito eventi multipli di deformazione e ricristallizzazione nella facies metamorfica degli scisti verdi. Un lembo di SAC è stato rinvenuto sulla strada sterrata a NW della Pg3a, in corrispondenza di un recente taglio stradale.

Nell'intorno dell'area in esame sono inoltre presenti lenti serpentinitiche, rinvenute anche nel sottosuolo dalle indagini svolte per il progetto definitivo 2011 (§3.6)

Serpentiniti (CS)

Sotto questa voce sono comprese serpentiniti e serpentinoscisti derivanti dal materiale peridotitico derivate dal mantello superiore, che mantengono talvolta relitti della tessitura lherzolitica originaria. Si presentano con 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. La facies tessiturale più diffusa è quella foliata, caratterizzata dallo sviluppo di clivaggi e/o scistosità evidenti, riferibili a diverse generazioni di deformazione, subordinatamente si osservano tessiture massicce, con aspetto generalmente compatto con foliazioni subordinate. Queste due litofacies nella zona in esame formano lenti ettometriche trasposte, parallelizzate alla foliazione regionale.

I *depositi superficiali* hanno spessore in genere nell'ordine di 4÷5 m e sono rappresentati essenzialmente da depositi di versante e depositi eluvio/colluviali.

Da un punto di vista geomorfologico, l'area di interesse si sviluppa a valle del Bric Batagin lungo il versante idrografico sinistro del Rio Vesima, fra q. 240 m s.m. e q. 265 m s.m. circa. Il versante si presenta con acclività medio-elevata, terrazzato e con vegetazione ad alto fusto ed arbustiva (Allegato 3).

3.9 INDAGINI ESEGUITE

Nell'ambito della campagna di indagini a supporto del Progetto Definitivo, sul versante rivolto a SSW, è stato eseguito un sondaggio a carotaggio (VV30) in corrispondenza dell'asse della galleria Borgonuovo Ovest (**Figura 3-4**).
Tale perforazione è stata eseguita pochi metri a monte del limite superiore dell'area identificata come Pg3a, risulta quindi molto utile per definire gli spessori di coltre detritica, substrato alterato e substrato non alterato caratteristici del versante in esame.

Dalla stratigrafia del sondaggio VV30 il substrato lapideo alterato di natura serpentinitica, è stato rinvenuto a circa -5 m dal p.c., al di sotto della copertura detritica. Da 4.96 m fino a 15 la roccia è costituita da serpentiniti cataclasate, alterate e argillificate, con RQD prossimo a zero; da 15 fino a circa -19 m da p.c.la qualità delle serpentiniti migliora (RQD 60-100); da 19 m a f.f. il substrato è costituito da calcescisti con locali intercalazioni di lenti serpentinitiche e di cloritoscisti con spessore massimo di 2.5 m circa.

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

Per i certificati delle indagini eseguite, sia di sito che di laboratorio, si rimanda agli allegati 7 e 8 del presente documento.

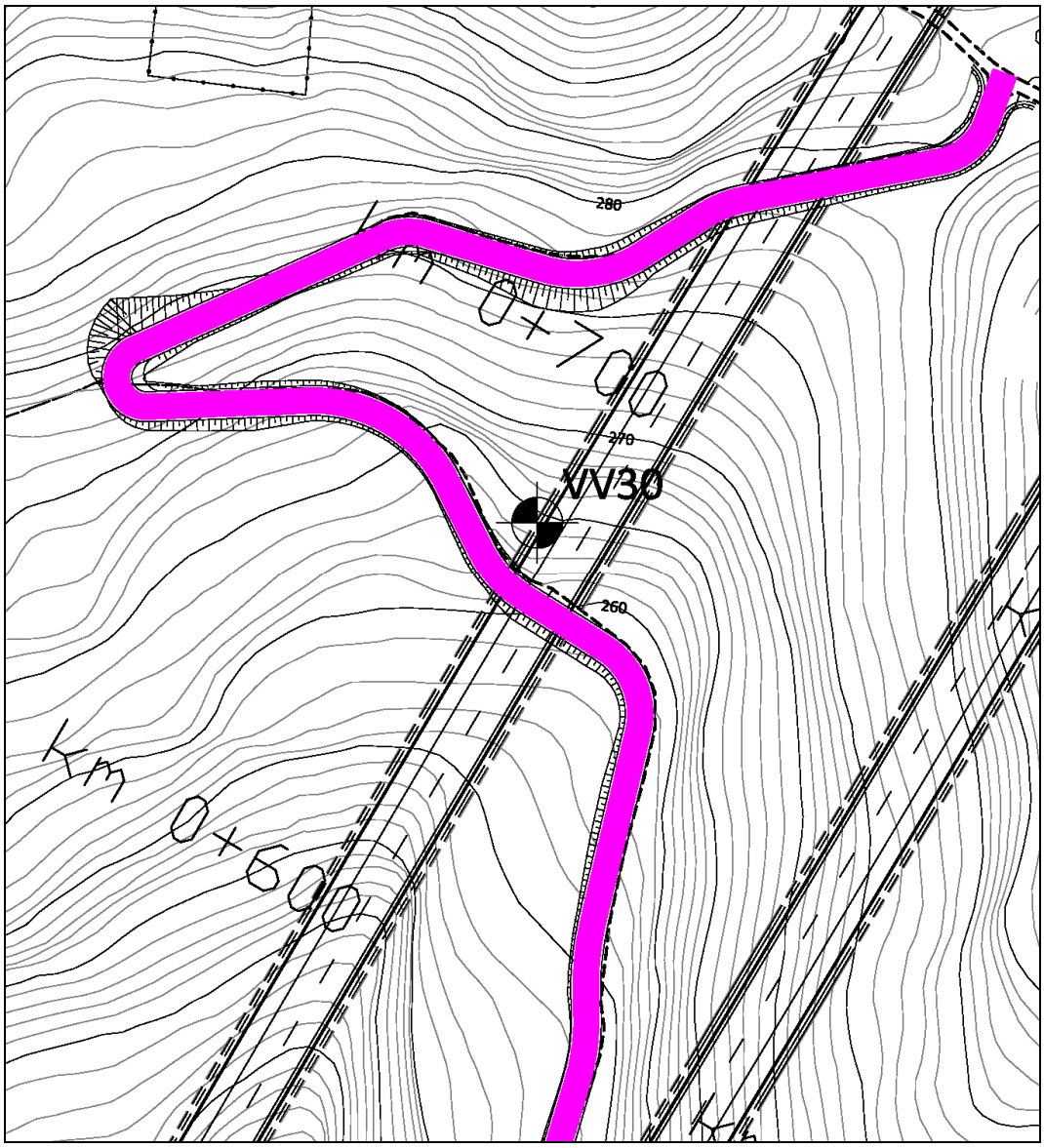


Figura 3-4 - Stralcio planimetrico con l'ubicazione delle indagini

3.10 RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO

In data 18/11/2015 e 19/11/15 è stato effettuato un sopralluogo nell'area identificata come Pg3a dalla documentazione del Piano di Bacino e nel suo intorno significativo, allo scopo di affinare e integrare le conoscenze rispetto agli elementi geologici e geomorfologici in affioramento.

Particolare attenzione è stata prestata all'identificazione e rilevamento degli elementi e delle morfologie caratteristiche dei processi di dinamica gravitativa e, in generale, degli indicatori geomorfologici della presenza di potenziali o reali cinematismi di instabilità.

Il rilievo è stato restituito su apposita cartografia tematica in scala 1:1000 (Allegato 4).

Di seguito viene descritto quanto evidenziato durante il sopralluogo mentre in Allegato 4 è riportata la planimetria con indicati tutti gli elementi significativi rilevati.

- Il versante in esame è caratterizzato da acclività variabile da media a bassa e da fitta vegetazione sia ad alto fusto sia arbustiva (**Foto 1**).
- Nella porzione a monte della Pg3a (tra il sondaggio VV30 e parte alta della strada forestale da riqualificare) sono stati rilevati diversi ordini di terrazzamenti antropici continui, localmente non più oggetto di manutenzione e pulizia (**Foto 3**, **Foto 4** e **Foto 5**); i terrazzi sono continui e non sono interessate da deformazioni mentre alcuni arbusti ed alberi risultano inclinati verso valle o uncinati.
- Sul lato ad W del versante sono in corso lavori di costruzione di un edificio ed è stata realizzata un'area pianeggiante mediante una palificata in legname riempita da riporto (**Foto 1** e **Foto 3**).

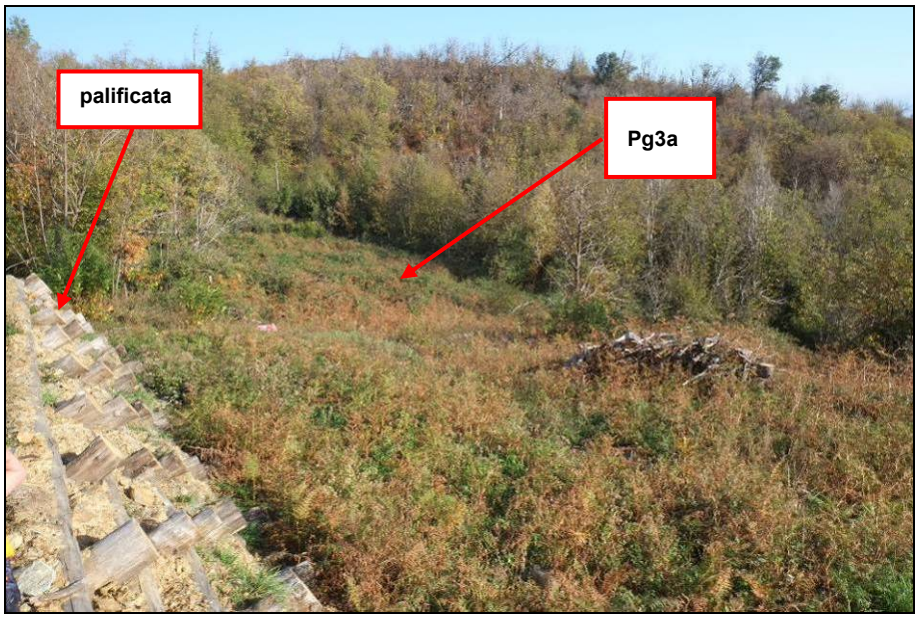


Foto 1 – Porzione superiore dell'area classificata come Pg3a



Foto 2 – Porzione superiore dell'area classificata come Pg3a



Foto 3 – Terrazzamenti antropici tra VV30 e la parte a monte della pista forestale.



Foto 4 – Terrazzamenti antropici a monte nella zona orientale esterna all'area Pg3a (q.256 m s.m.) con arbusti inclinati.



Foto 5 – Terrazzamenti antropici a monte di VV30 non più soggette a manutenzione (q.270 m s.m.)

- Nell'area a valle di VV30, tutto il versante è caratterizzato anch'esso dalla presenza di terrazzi che si presentano intervallati da scarpate antropiche e muretti a secco non più soggetti a manutenzione, comunque, in buono stato di conservazione (**Foto 6**, **Foto 7** e **Foto 8**). I muri che si sviluppano parallelamente alle isoipse, sono caratterizzati da altezza compresa fra 1 m e 3 m circa e non presentano lesioni o deformazioni, seppur pervasi dalla fitta vegetazione arbustiva presente nell'area.



Foto 6 – Terrazzamenti antropici a valle di VV30 (q.255 m s.m.)



Foto 7 – Muretto a secco nella porzione di versante a valle diVV30 (q.244 m s.m.)



Foto 8 - Muretto a secco nella porzione di versante a valle di VV30 (q.237 m s.m.)

- Nell'area identificata come Pg3a nella documentazione del Piano di Bacino sono stati rilevati piccoli impluvi, localmente arginati con muretti a secco di altezza variabile da 0.5 m a 1.5 m circa (**Foto 9**). Nella porzione superiore del versante, a valle i VV30, l'alveo principale è invaso da fitta vegetazione prevalentemente arbustiva (**Foto 10**).

- Localmente, lungo l'alveo principale e lungo un alveo secondario, è stata rilevata la presenza di briglie realizzate con muretti a secco non soggette a manutenzione ma in discreto stato di conservazione (**Foto 11**).

- In tutta l'area interessata dal sopralluogo sono state osservate locali zone caratterizzate dalla presenza alberi uncinati o con cambi netti della direzione di crescita (**Foto 12**). Queste zone, arealmente limitate, sono state osservate anche all'esterno dell'area classificata come Pg3a dalla documentazione del Piano di Bacino.



Foto 9 – Muretti a secco di argine dell'alveo principale (q.240 m s.m.).



Foto 10 – Porzione superiore dell'alveo principale, particolare dell'invasione vegetativa e della presenza di rifiuti (q.250 m s.m.).



Foto 11 – Briglia in corrispondenza di un alveo secondario (q.250 m s.m.)



Foto 12 – Alberi uncinati a monte dall'area Pg3a (q.277 m s.m.)

- Lungo il tratto di pista forestale all'interno dell'area Pg3a non sono state rilevati elementi indicativi di movimenti attivi (**Foto 13**).

- A sud dell'area classificata come Pg3a è stato rilevato un affioramento di calcescisti (**Foto 14**), interessato da una scistosità inclinata di circa 20÷30° immergente verso SE e dalla presenza di 2 famiglie di discontinuità caratterizzate da spaziatura nell'ordine dei 20 cm, chiuse, localmente con aperture inferiori a 5 mm, vuote e con

rugosità media (JRC pari a 8÷12); le caratteristiche delle discontinuità rilevate conferiscono all'ammasso una qualità che può essere definita discreta.



Foto 13 – Tratto di pista forestale all'interno dell'area Pg3a (q.260 m s.m.)



Foto 14 – Ammasso roccioso sul versante a SE dell'area Pg3a (q.233 m s.m.)

- Nella porzione occidentale, al di sotto del terrapieno di nuova realizzazione, è presente una scarpata morfologica, parzialmente obliterata dalla vegetazione. Da colloqui con un abitante della zona, è risultato che tale evidenza rappresenterebbe la scarpata di un dissesto avvenuto presumibilmente 30-40 anni fa (**Foto 15** e **Foto 16**).

- al di fuori dell'area classificata come Pg3a, sul lato più ad ovest del terrapieno sostenuto da palizzate in legname e pietrame, è stato rilevato un orlo di scarpata di frana, che sottende un corpo di frana potenzialmente riattivabile (**Foto 17**).

- Nella stessa area di versante, sempre ad ovest del terrapieno, è presente una depressione allungata in direzione circa N-S con ristagno di acqua di lunghezza pari a circa 15 m e larghezza pari a circa 3÷4 m (**Foto 18**). Nella porzione sud di questa depressione è presente un solco di erosione concentrata che scarica l'acqua presente al suo interno lungo il versante.



Foto 15 – Terrapieno con palizzate in legname e pietrame a ovest dell'area Pg3a (q.270 m s.m.), si osserva la scarpata nel lato sinistro della foto.



Foto 16 – Scarpata segnalata da proprietario (q.268 m s.m.)



Foto 17 – Dissesto a ovest del terrapieno (q.266 m s.m.).



Foto 18 – Ristagno d'acqua a ovest del terrapieno(q.268 m s.m.)

3.11 CAUSE DEL DISSESTO

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

Come cause predisponenti del dissesto si possono evidenziare la presenza di depositi superficiali sciolti poco addensati e la mancata manutenzione degli alvei e dei terrazzamenti presenti nell'area; le cause innescanti sono imputabili all'azione delle acque meteoriche in occasione di precipitazioni intense (ruscellamento concentrato) e prolungate (formazione all'interno dei depositi superficiali di una falda acquifera effimera).

3.12 DESCRIZIONE SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA

La sezione geologica interpretativa 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) ci si è basati:

- sui dati geologici-geomorfologici descritti nel Capitolo 3;
- su quanto riportato nel documento relativo alla caratterizzazione geotecnica allegata al Progetto Definitivo (cfr. elaborato APE0001); in particolare, si è fatto riferimento alla caratterizzazione relativa alla formazione di base, Calcescisti (CS), della relativa fascia di alterazione (CS-CAP), della presenza di Serpentiniti (S) in lenti e della relativa fascia di alterazione (S-CAP);
- sul sondaggio di profondità VV30 realizzato in corrispondenza del passaggio della nuova galleria di Borgonuovo fino ad una profondità di 200 metri;

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

- da p.c. a 4.0÷5.0 m da p.c. – COLTRE di copertura dell'ammasso roccioso (potenzialmente instabile): depositi costituiti principalmente da sabbie limose debolmente ghiaiose con rari di ciottoli (C_{CS});
- da 4.0÷5.0 m a 12.0÷14.0 m da p.c. – CAPPELLACCIO: livello di alterazione della formazione dei Calcescisti – Micascisti e Serpentiniti, avente caratteristiche geomeccaniche più scadenti rispetto alla formazione di base (CS-Cap ed S-Cap);
- al di sotto di 12.0÷14.0 m da p.c. – SUBSTRATO: formazione di base, Calcescisti (CS) e in alcuni tratti Serpentiniti (S).

La falda considerata nelle verifiche interessa solamente i depositi di versante superficiali nella parte inferiore dello spessore, considerando i punti di infiltrazione e di drenaggio delle acque meteoriche.

I parametri caratteristici (vedi relazione di caratterizzazione geotecnica, Cfr.APE001) sono quelle ottenute da apposite prove in sito e in laboratorio eseguite sui campioni prelevati durante i sondaggi effettuati nell'intera area di intervento.

Parametri geotecnici caratteristici	Coltre di copertura	Calcescisti (Unita CS)	Cappellaccio di alterazione dei Calcescisti (Unità CS-Cap)	Serpentiniti (Unità S)	Cappellaccio di alterazione delle Serpentiniti (Unità S)
γ_t (kN/m^3)	20.5	26.0	24.0	26.5	25
c'$_K$ (kPa)	0	50.0	30.0	50	25
ϕ'_K (°)	28	49.0	38.0	48	29

Tabella 4.1 - Parametri di resistenza caratteristici delle unità geotecniche

4.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Nell'area interessata dal dissesto ricadono le opere di viabilità di servizio VS.03 Asse C impiegate per la realizzazione delle gallerie Borgonuovo Est ed Ovest (cfr. **Figura 4.1**).

Le opere consistono in un adeguamento della strada esistente attraverso una riprofilatura delle scarpate, la posa della pavimentazione stradale ed eventuali opere accessorie (barriera di sicurezza, collettore acque), come previsto nel progetto definitivo. Verrà realizzato anche un allargamento di circa un metro della sede stradale stessa.

Poiché l'intervento prevede la movimentazione di una porzione materiale di copertura (scavo e riempimento), sono previste interventi di stabilizzazione a valle della strada costituiti da opere di ingegneria naturalistica. In particolare sono previste tre filari di cordonata viva distanti l'uno dall'altro 2 metri, il primo del quale parallelo al bordo strada. Ciascun filare è composto da picchetti verticali infissi nel terreno per almeno 1 metro di profondità, con distanza 3 metri l'uno dall'altro. Essi sono collegati da tondame in legno ed ancorati tramite chiodatura. La cordonata viva viene completata attraverso la piantagione in maniera regolare di talee o piantine al di sopra di ciascun filare.

La galleria Borgonuovo Ovest intercetta l'area catalogata come Pg3a attraversandola interamente. Essa non interferisce con la stabilità del pendio, in quanto la sua profondità risulta essere mediamente pari a 150 metri rispetto al profilo del terreno.

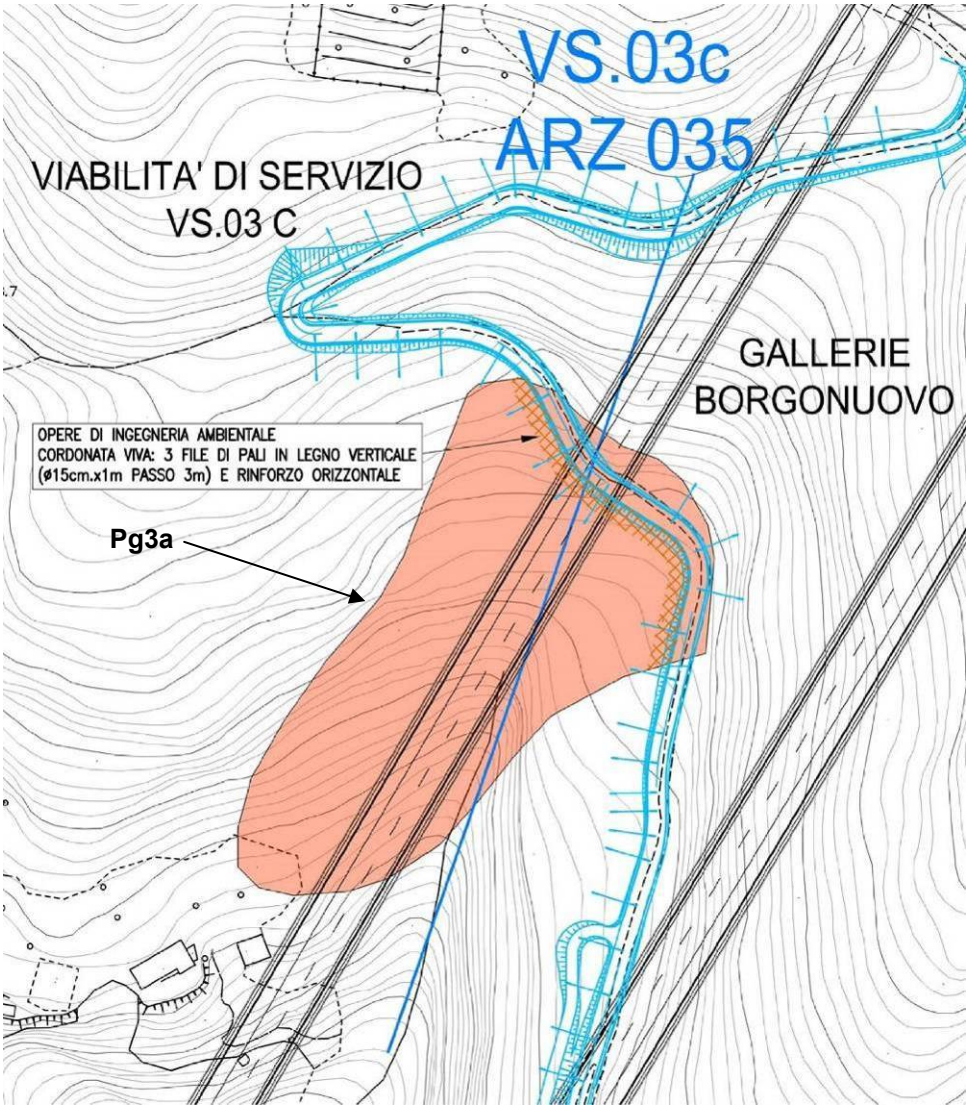


Figura 4.1 - Stralcio planimetrico con l'indicazione della sezione analizzata – Pg3a

4.3 ANALISI DI STABILITÀ

Per il dimensionamento delle opere previste (cfr. 4.2) è stata presa in considerazione una porzione della sezione geologica precedentemente analizzata, ubicata nella parte centrale dell'area di frana Pg3a. Nella sezione di verifica è stata inserita la nuova geometria del versante in seguito alle operazioni di allargamento della sede stradale prevista nel progetto definitivo e le opere di ingegneria naturalistica descritte al punto precedente. Per il dimensionamento e la verifica delle stesse si rimanda alla relazione di calcolo specifica.

Come evidenziato dal modello geotecnico/geomeccanico (**Figura 4.2**), le potenziali interazioni fra i processi di dinamica geomorfologica descritti al §3 e le opere in progetto

sono estremamente localizzate, pertanto le analisi di stabilità globale sono state sviluppate in corrispondenza della zona interessata dagli interventi di adeguamento stradale, che rappresentano le situazioni di maggior criticità ai fini delle condizioni di stabilità.

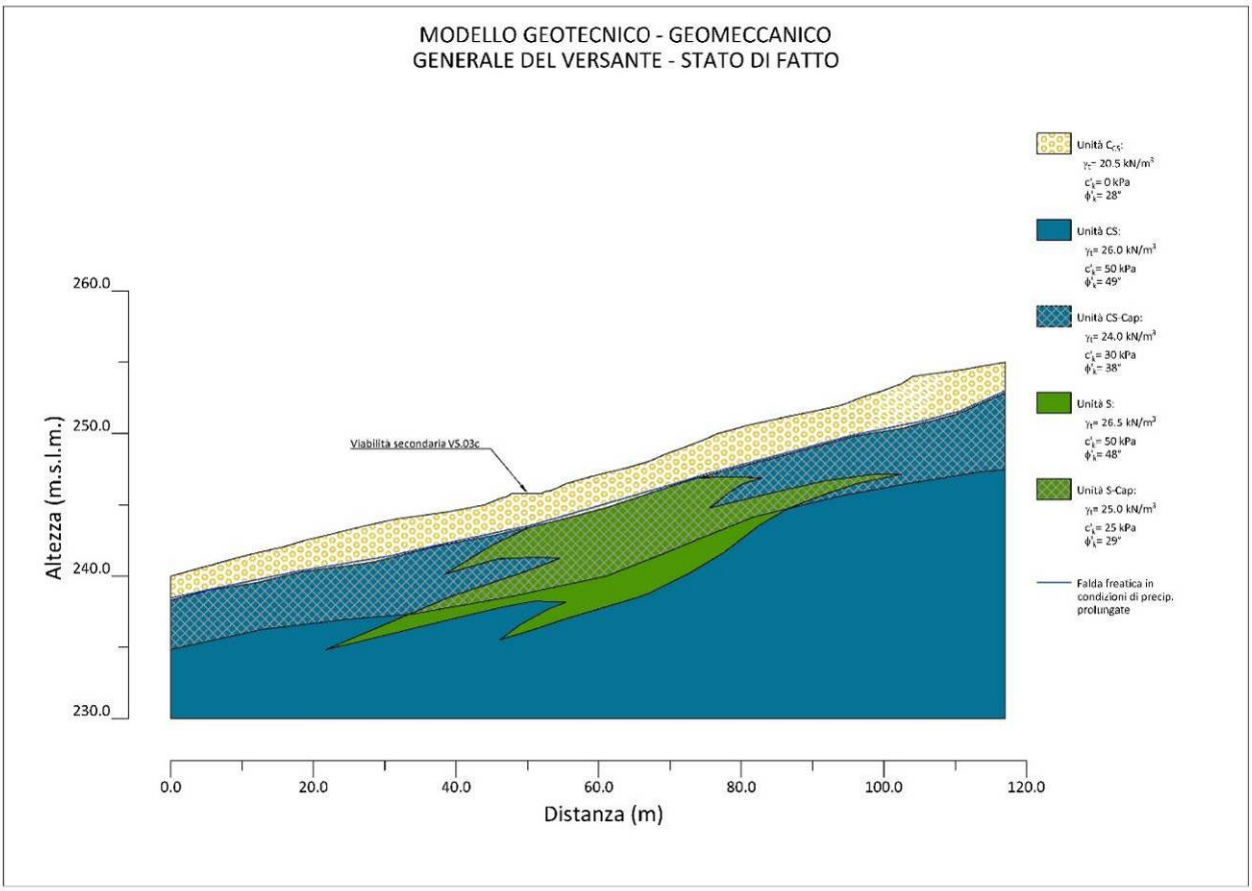


Figura 4.2 - Modello geotecnico impiegato nelle analisi di stabilità

E' stato adottato il noto approccio all'equilibrio limite, secondo il metodo di Morgenstern e Price (1965), basato su una procedura di risoluzione iterativa che consente di soddisfare sia l'equilibrio alla rotazione che quello alla traslazione orizzontale, tenendo conto sia delle forze normali che delle forze di taglio trasmesse tra i conci in cui il pendio viene discretizzato.

L'analisi è stata eseguita utilizzando il codice di calcolo GEO-SLOPE 2007, in grado di effettuare la ricerca automatica delle superfici di scivolamento caratterizzate dal rapporto minimo fra resistenze e azioni di progetto.

Tutte le verifiche sono state eseguite ai sensi delle vigenti NTC2008.

In accordo con quanto riportato al §6.8.1 delle citate norme tecniche, le verifiche sono state eseguite secondo l'Approccio 1 – Combinazione 2 (A2+M2+R2).

In generale nelle NTC2008 (§6.2.3) è richiesto che sia soddisfatta la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o degli effetti delle azioni e R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico, ovvero:

$$E_d = E\left[\gamma_F \times F_K ; \frac{X_K}{\gamma_M} ; a_d\right]$$

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} \times R\left[\gamma_F \times F_K ; \frac{X_K}{\gamma_M} ; a_d\right]$$

Nelle formulazioni di cui sopra, il valore degli effetti delle azioni (E) e della resistenza (R) dipendono dai seguenti fattori:

- Azioni di progetto ($\gamma_F \times F_K$): dove F_K rappresenta il valore della generica azione caratteristica e γ_F il relativo coefficiente amplificativo (nel caso specifico appartenente al gruppo A2);
- Parametri di progetto (X_K/γ_M): dove X_K rappresenta il generico parametro meccanico caratteristico del terreno/roccia e γ_M il relativo coefficiente riduttivo (nel caso specifico appartenente al gruppo M2);
- Geometria di progetto (a_d).

Inoltre nella formulazione delle resistenze di progetto (R_d), compare il coefficiente riduttivo della resistenza del sistema geotecnico (γ_R, nel caso specifico appartenente al gruppo R2), da applicare alla resistenza (R).

L'analisi di stabilità globale all'equilibrio limite viene eseguita calcolando il coefficiente riduttivo della resistenza del sistema geotecnico ($\gamma_{R_CALC} = R/E_d$) e valutando che quest'ultimo sia maggiore o uguale al il coefficiente parziale minimo imposto dalla normativa (γ_R), funzione della tipologia di sistema geotecnico studiato (nel caso specifico $\gamma_{R2} = 1.1$).

Le analisi sono state eseguite sia in condizioni statiche (SLU) sia in condizioni sismiche (SLV).

L'analisi di stabilità è stata svolta con i parametri di progetto della coltre, del cappellaccio (CS-Cap ed S-Cap) e del substrato roccioso (CS ed S), desunti dai parametri caratteristici riportati nella relazione geotecnica del progetto definitivo per la realizzazione della Gronda di ponente (Riqualificazione A10 – Potenziamento A7 e A12). Essi, in ottemperanza alle Normative Tecniche sulle costruzioni 2008 sono state ridotte del coefficiente di riduzione parziale M2.

In **Tabella 4.2** sono sinteticamente riportati i parametri di progetto utilizzati per le analisi.

Unità geotecnica/Geomeccanica	γ_t (kN/m³)	ϕ'_{d_M2} (°)	c'_{d_M2} (kPa)
Coltri superficiali	20.5	23.0	0.0
CS-Cap	24.0	32.0	24.0
S-Cap	25.0	24.0	20.0
CS	26.0	42.5	40.0
S	26.5	42.0	40.0

Tabella 4.2 - Parametri di resistenza di progetto utilizzati per l'analisi

La prima verifica è stata effettuata sul modello allo stato attuale, in modo da poter individuare le zone maggiormente predisposte all'instabilità.

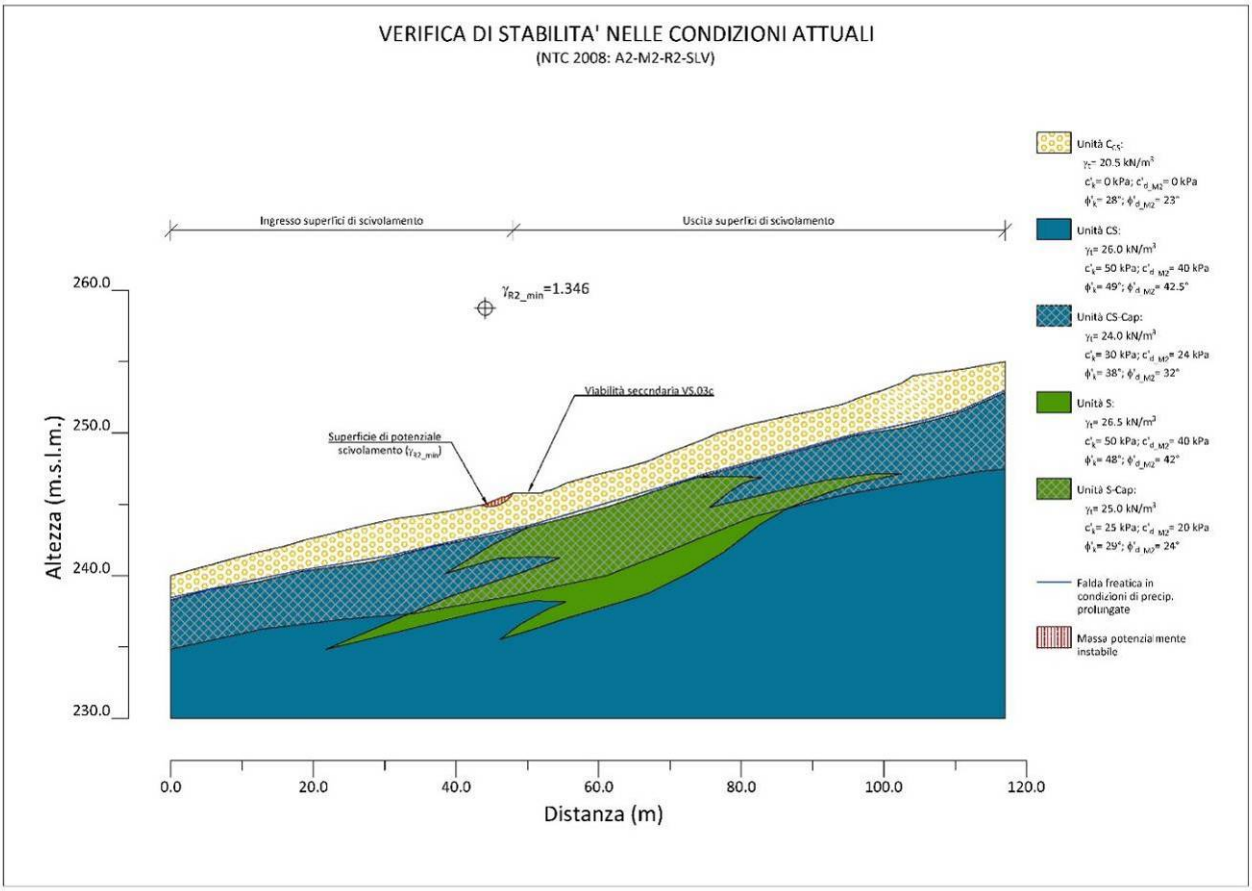


Figura 4.3 - Verifica di stabilità allo stato attuale

La **Figura 4.3** indica una potenziale superficie di scivolamento a valle dell'opera stradale esistente.

Le verifiche di stabilità in condizioni di progetto sono state condotte sia sul fianco destro che su quello sinistro della strada. In questo modo viene verificata in maniera esaustiva l'interazione tra la nuova sede stradale e l'area del dissesto Pg3a.

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 = 0.032 g
- k_V = ± 0.016 g

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

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

$$k_v = \pm k_h / 2$$

essendo

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito = 0.20 (**Tabella 4.3**).

	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

Tabella 4.3 - Coefficiente βs

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

$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$ = $0.087 \cdot 1.5 \cdot 1.2 = 0.157$ g

La verifica di stabilità a monte della strada è stata eseguita in condizioni sismiche.

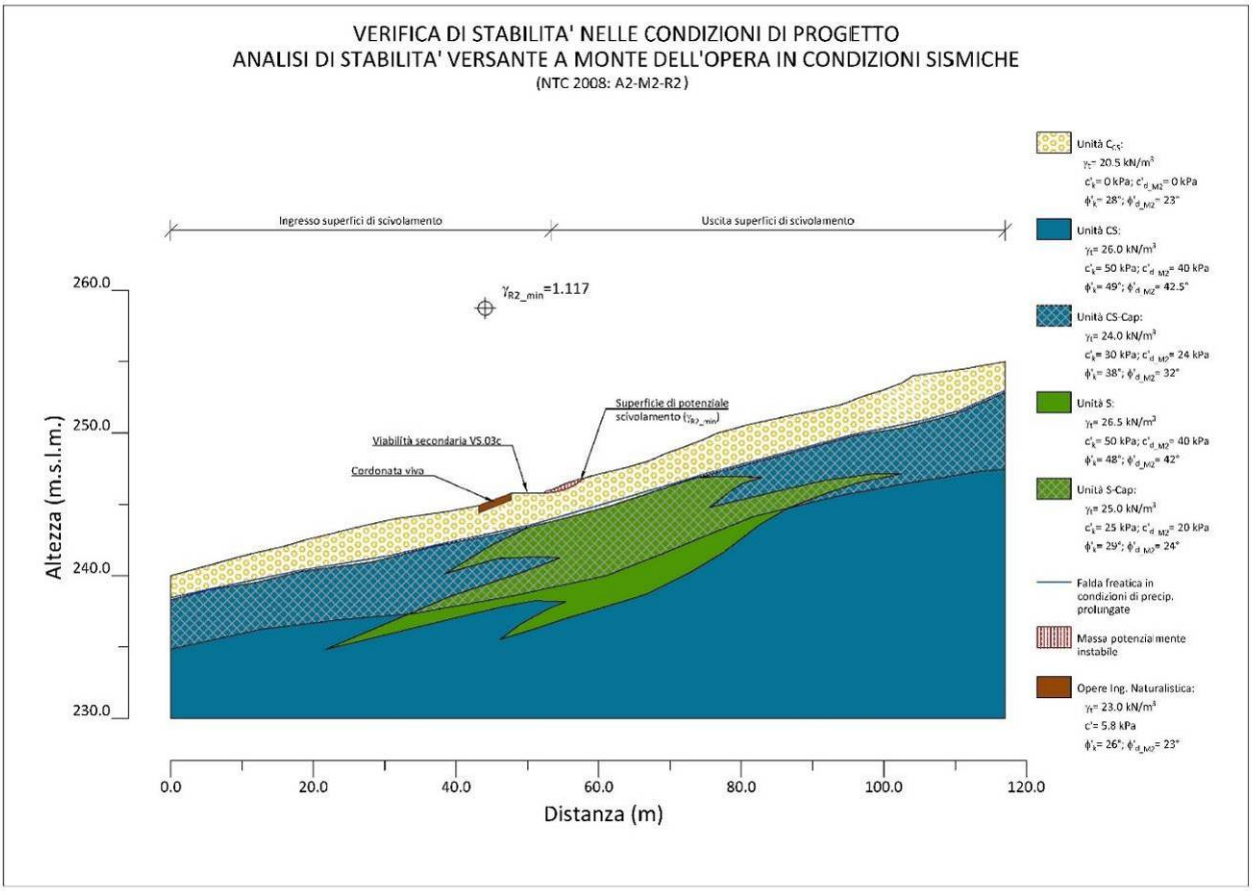


Figura 4.4 - Verifica di stabilità nella porzione a monte dell'opera in condizioni sismiche

Per la verifica di stabilità della porzione a valle della sede stradale vengono considerati sia i carichi sismici che i sovraccarichi stradali accidentali. Quest'ultimi sono stati considerati come carichi distribuiti su una larghezza di 3.0 metri. Il carico, pari a 20 kPa, viene amplificato del coefficiente parziale A2 per carichi variabili sfavorevoli.

In accordo alle NTC2008, i sovraccarichi accidentali da traffico non vanno combinati con le azioni sismiche, per tanto essi sono stati considerati nulli nelle verifiche in condizioni sismiche.

In **Figura 4.5** e **Figura 4.6** sono riportati i risultati delle analisi di stabilità in condizioni statiche dello stato di progetto e in condizioni sismiche, in **Tabella 4.4** sono sinteticamente riassunti i coefficienti γ_{R2_calc} ottenuti dalle analisi svolte.

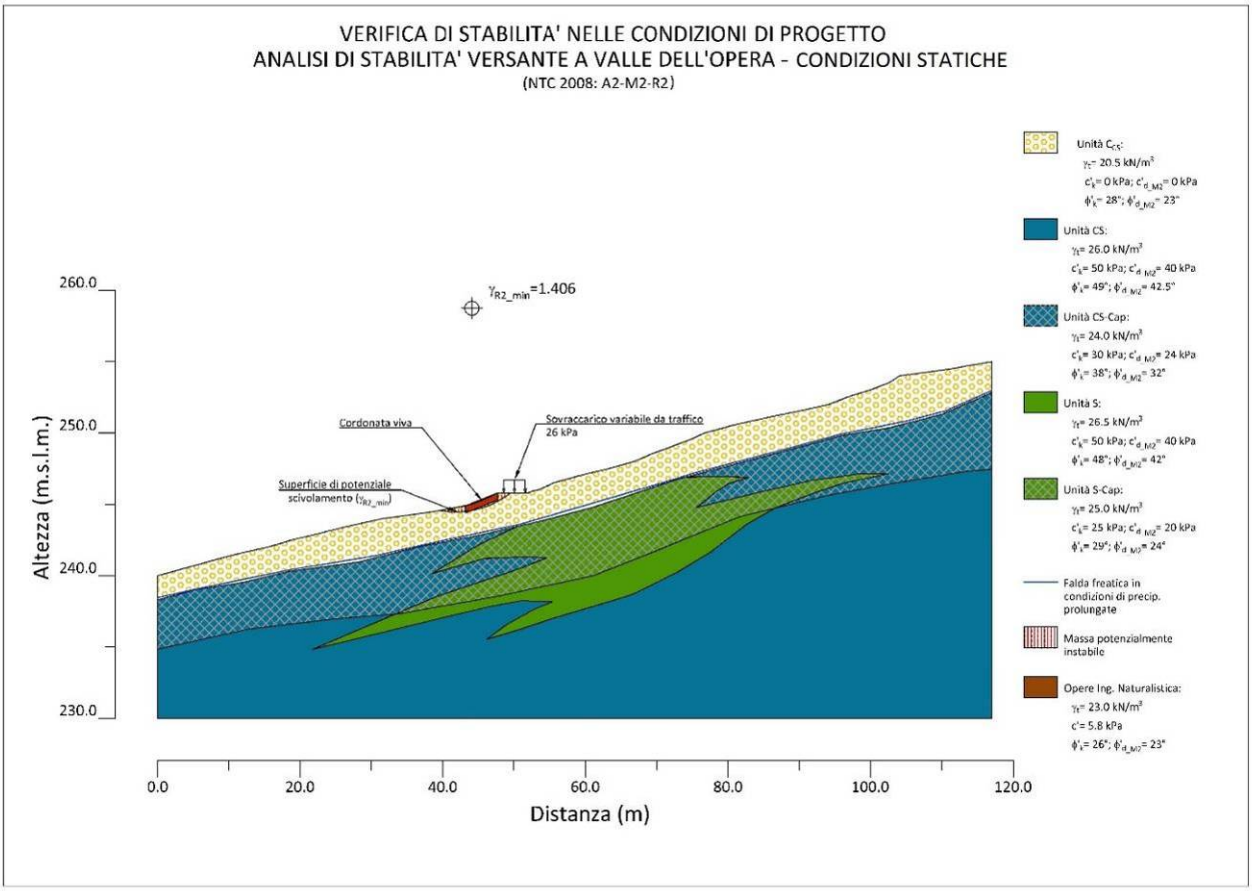


Figura 4.5 - Verifica di stabilità nella porzione a valle dell'opera in condizioni statiche

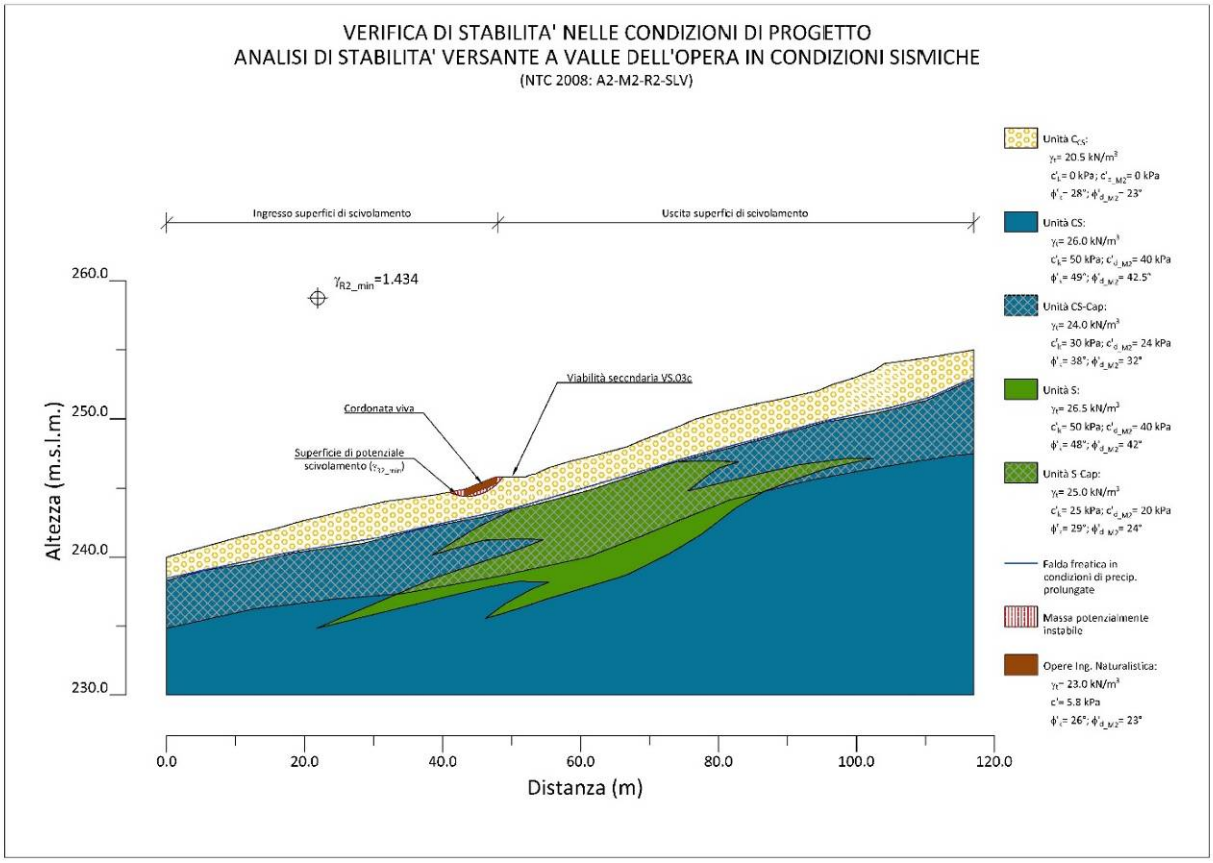


Figura 4.6 - Verifica di stabilità nella porzione a valle dell'opera in condizioni sismiche

Analisi di stabilità	Coefficiente γ_{R2_Calc}
Porzione a monte dell'opera, condizioni sismiche	1.117
Porzione a valle dell'opera, condizioni statiche	1.406
Porzione a valle dell'opera, condizioni sismiche	1.434

Tabella 4.4 - Risultati della analisi di stabilità– Stato di progetto

Per tutti i casi analizzati la stabilità globale dell'opera è verificata, essendo:

$$\gamma_{R2_Calc} < \gamma_{R2,} \qquad \text{dove} \quad \gamma_{R2} = 1.1$$

Il fattore di sicurezza in condizioni statiche risulta essere lievemente inferiore rispetto a quello ottenuto in condizioni sismiche; ciò è dovuto all'assenza dei carichi da traffico in condizioni sismiche, come previsto dalla normativa.

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

4.4 QUADRO DI SISTESI

Nel seguito vengono riassunti i risultati delle analisi eseguite.

Le analisi ante-operam hanno indagato le condizioni attuali dell'area e possono essere intese come verifiche di stabilità a scala di versante: le analisi mostrano le condizioni critiche con fattori di sicurezza prossimi all'unità.

Le verifiche di stabilità globale del terreno sono poi condotte nelle condizioni di post-operam e cioè in seguito ai lavori, analizzando le condizioni più gravose tenendo conto della geometria delle opere e delle fasi realizzative. Le verifiche si riferiscono all'intero versante che a porzioni significative del versante stesso, dove ritenuto rappresentativo.

Nel caso specifico si è concentrata l'attenzione ad una fascia nell'intorno della viabilità, non andando ad alterare gli equilibri degli ambiti circostanti.

ANALISI ESEGUITE	**FS min**	
	statico	**sismico**
Analisi **ante-operam**	1.346	--
Analisi **post-operam**	1.406	1.434

Alla luce dei risultati delle verifiche analitiche svolte, le opere in progetto e gli accorgimenti costruttivi adottati sono tali da garantire il rispetto dei fattori di sicurezza per la zona instabile interessata dai lavori, sia durante le attività di cantiere che nell'assetto definitivo dell'area.

5. IDRAULICA

5.1 DESCRIZIONE DELLE SISTEMA DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE

La viabilità di servizio in esame è situata lungo un versante naturale acclive che non presenta nelle immediate vicinanze un recapito disponibile; pertanto al fine di non alterare la configurazione naturale esistente, è stato adottato uno schema di drenaggio che consente uno scarico diffuso della precipitazione in arrivo, lo scopo fondamentale di tale sistemazione è di rendere la strada “permeabile”.

Tale sistema di drenaggio evita la concentrazione delle portate di scarico in pochi punti che provocherebbero un notevole incremento della capacità erosiva dell’acqua. Per ovviare a queste problematiche si è quindi scelto di scaricare la precipitazione in arrivo con una frequenza diffusa prevedendo interasse medio di scarico ogni 10-30 m. L’interasse di scarico dipende essenzialmente dalla pendenza della viabilità in progetto, dal bacino di monte sotteso e dalle opere presenti nel tratto di interesse (paratie e muri), che hanno comportato scelte progettuali diverse.

Il drenaggio è costituito essenzialmente da un sistema di raccolta marginale primario, ossia da cunette triangolari (CT0), caditoie carrabili, embrici, che consente di convogliare l’acqua presente sulla piattaforma stradale verso i dispositivi di scarico costituiti da collettori trasversali in PP di diametro DN400. Nei punti di scarico il terreno viene protetto mediante l’impiego di materassi metallici che prevengono l’insorgere di fenomeni erosivi localizzati.

6. 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.

7. INDAGINI INTEGRATIVE PROPEDEUTICHE AL MONITORAGGIO GEOTECNICO

A completamento delle attività effettuate, sono state eseguite nel 2015-2016 le indagini di seguito descritte:

- n.1 sondaggio a carotaggio continuo ed uno a distruzione nella porzione medio-sommitale dell'area classificata come Pg3a, in modo tale da definire in maniera più precisa lo spessore dei depositi superficiali e della zona a maggior fratturazione e alterazione dell'ammasso roccioso ("Cappellaccio"). Nelle due perforazione sono stati installati un inclinometro ed un piezometro.

7.1 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 7-1 – Area d'interesse. Immagine ottica ottenuta da Google con sovrapposizione dell'area analizzata (poligono arancione) e del tracciato dell'infrastruttura prevista (linea grigia)

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

Al fine di intensificare la presenza dei punti di misura nelle aree analizzate saranno installati almeno n. 4 – 6 riflettori artificiali a doppia geometria.

La scelta del posizionamento dei riflettori artificiali è strettamente legata al fenomeno che si intende monitorare. Contemporaneamente sarà necessario prendere in considerazione anche l'aspetto radaristico del problema, ovvero avere l'accortezza di scegliere aree di installazione che possiedano queste caratteristiche:

- Visibilità da satellite: l'area in cui installare i riflettori deve essere visibile da satellite in tutte le geometrie di acquisizione che verranno utilizzate (tipicamente ascendente e discendente);
- Rumore di fondo basso: l'area di installazione deve essere sufficientemente buia affinché il riflettore artificiale sia facilmente identificabile e che esso non interferisca con oggetti riflettenti già presenti nelle vicinanze. E' per questo consigliata l'installazione in aree sufficientemente lontane (almeno 15 metri) da case, pali in metallo, recinzioni, …

Il processo di installazione è suddiviso nelle seguenti fasi:

- Fase 1. Studio delle posizioni di installazione dei riflettori artificiali, sulla base sia dei requisiti geologici inerente al fenomeno in studio, sia dei requisiti radar-satellitari.
- Fase 2. Realizzazione delle strutture di sostegno del riflettore artificiale.
- Fase 3. Assemblaggio in sito dei riflettori artificiali.
- Fase 4. Orientamento dei riflettori.
- Fase 5. Misura GPS per la rilevazione della quota di ciascun riflettore.

Per una maggiore comprensione di eventuali fenomeni di spostamento superficiale e al fine di confermarne l'assenza o valutarne l'evoluzione e consentire un'eventuale integrazione con altre tecniche di monitoraggio, è, inoltre, previsto che il monitoraggio interferometrico continui anche durante la fase di costruzione dell'infrastruttura autostradale.

8. CONCLUSIONI

In corrispondenza della strada di servizio VS.03 asse C, prevista all'interno del piano di realizzazione del nodo stradale e autostradale di Genova A7-A10-A12, è presente un'area di frana catalogata come PG3a "frana quiescente" dalla cartografia del Piano di Bacino. Dai risultati del rilievo geomorfologico si rileva la presenza diffusa di alberi inclinati ed uncinati, inoltre, un abitante della zona ha riferito di un dissesto avvenuto qualche decina di anni fa. La presenza di locali instabilità è probabilmente connessa alla cessata attività di manutenzione dei terrazzamenti da parte dell'uomo. Ad ogni buon conto, a titolo cautelativo, si è scelto di cartografare quest'area come soggetta ad evoluzione (frana attiva).

Sono state svolte analisi numeriche di stabilità del versante in esame al fine di valutare l'influenza dell'intervento di allargamento della strada esistente previsto nel progetto definitivo.

Le analisi di stabilità hanno messo in luce come le condizioni di stabilità del versante a lavori ultimati risulteranno migliorative rispetto alle condizioni attuali nella porzione dell'area interessata dalla sistemazione della strada.

Oltre a questo 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, l'azione sismica e i carichi variabili del traffico. Gli accorgimenti costruttivi adottati (cordonata viva) e le fasi realizzative sono tali da garantire, nei confronti della stabilità dei versanti, il rispetto dei fattori di sicurezza nell'assetto definitivo.

Per quanto evidenziato sopra si può concludere che le opere per l'allargamento della strada esistente non interferiscono negativamente con le condizioni di stabilità dell'area di frana ARZ035.

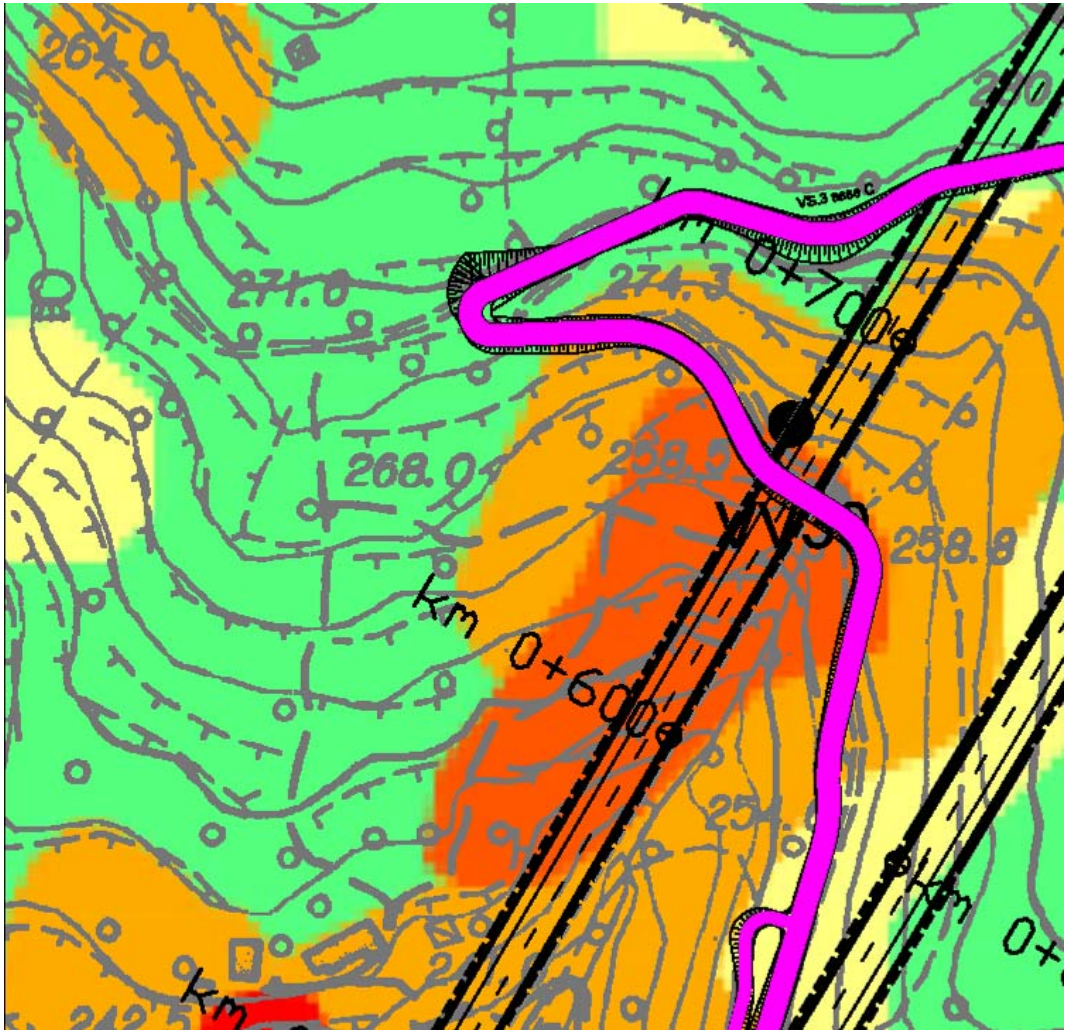
In ogni caso è stato previsto un piano di indagini integrative propedeutiche al monitoraggio geotecnico: un sondaggio di profondità e un piano di acquisizione di immagini satellitari tramite interferometria. Questi nuovi dettagli aiuteranno ad implementare il modello geologico e geotecnico e a verificare l'efficacia nel tempo delle opere strutturali previste nel progetto.

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

Alla luce di quanto sopra, si ritiene che gli interventi previsti nel progetto, contribuendo al miglioramento della stabilità del versante interferito, siano tali da poter acquisire il parere del Comitato Tecnico di Bacino ai sensi dell'art. 11 c. 4 lett. b) della LR n.58/2009 ed il parere 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, indagini integrative e punti di ripresa fotografici
- Allegato n.5 - Sezione geologica
- *Allegato n.6* - Scheda di sintesi
- *Allegato n.7* - Stratigrafia sondaggi
- *Allegato n*.8 – Prove di laboratorio
- *Allegato n.9* - Analisi di stabilità



LEGENDA

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

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

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

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

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

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

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

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

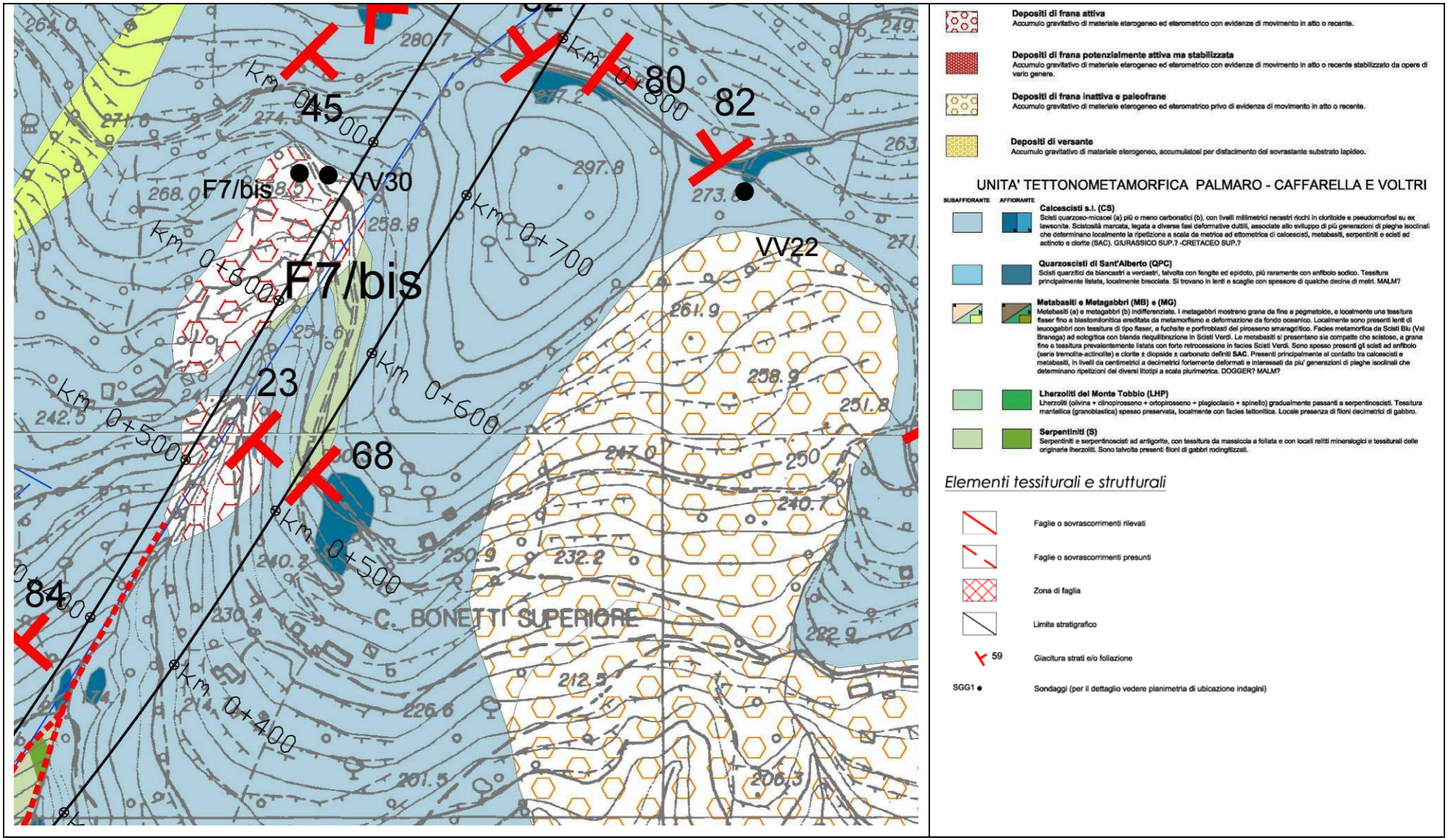
Torrente S. Pietro (P.d.B. approvato 30/07/2014 - ultima modifica 22/09/2014)

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

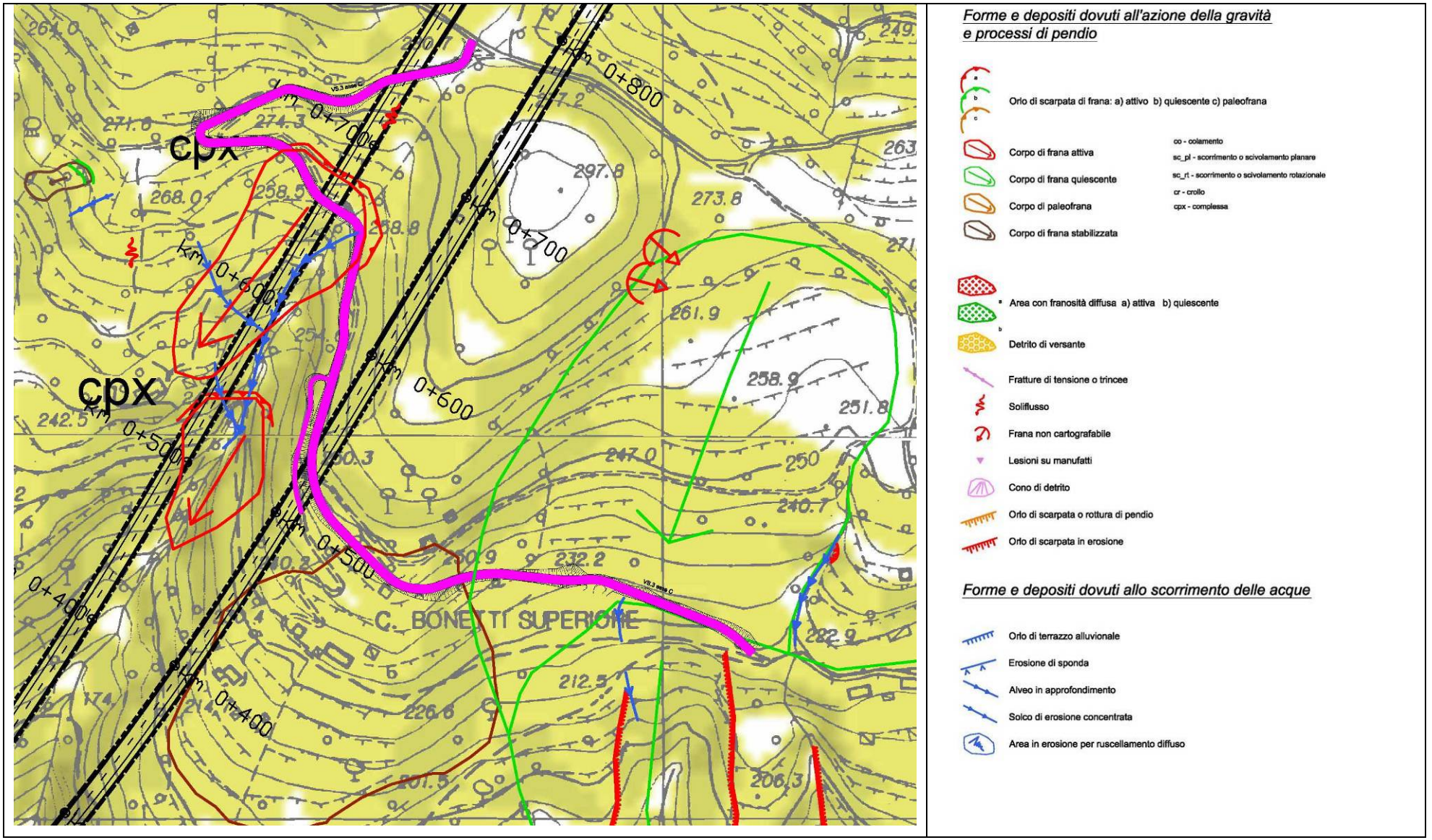
Classi speciali

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

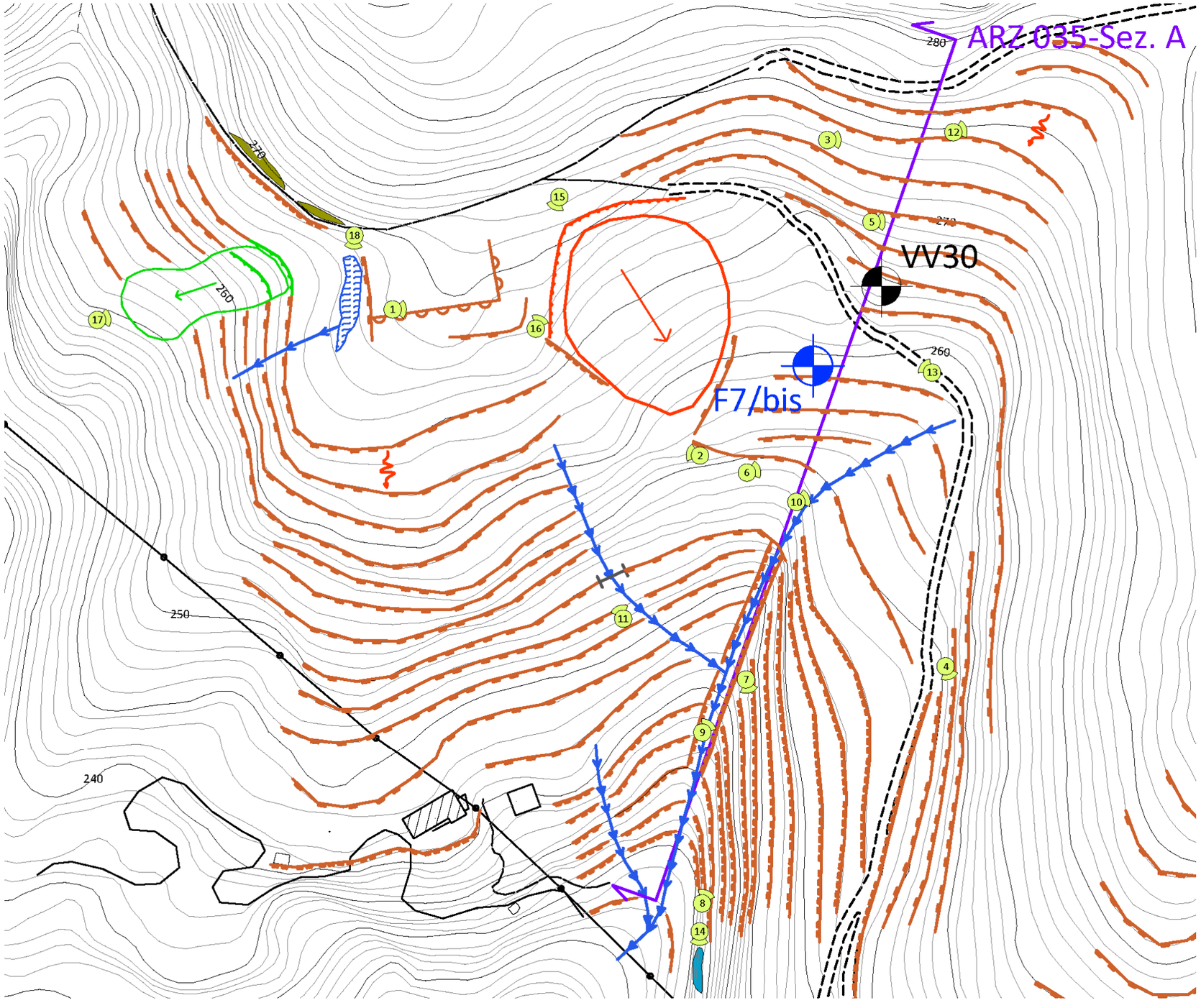
ALLEGATO 1 - Stralcio Carta della suscettività al dissesto da Piano di Bacino scala 1:5000 con progetto ed indagini eseguite - immagine non in scala



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 certo: a) attivo b) quiescente c) paleofrana
- Orlo di scarpata di frana presunto: a) attivo b) quiescente c) paleofrana
- Corpo di frana attiva
- Corpo di frana quiescente
- Corpo di paleofrana
  - cs - colamento
  - sc_pl - scorrimento o scivolamento planare
  - sc_rt - scorrimento o scivolamento rotazionale
  - cr - crollo
  - cpx - complessa
- Corpo di frana potenzialmente attiva ma oggetto di interventi di stabilizzazione
- Area a franosità diffusa potenzialmente attiva ma oggetto di interventi di stabilizzazione
- Area con franosità diffusa a) attiva b) quiescente
- Area con erosione superficiale diffusa
- Detrito di versante di media e grossa pezzatura
- Fratture di tensione o trincee
- Contropendenza
- Soliflusso
- Frana non cartografabile
- Lesioni su manufatti
- Opere di sostegno fortemente deformate
- 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 accumulo di acqua stagnante
- Sorgente
- Area colonizzata da giunchi

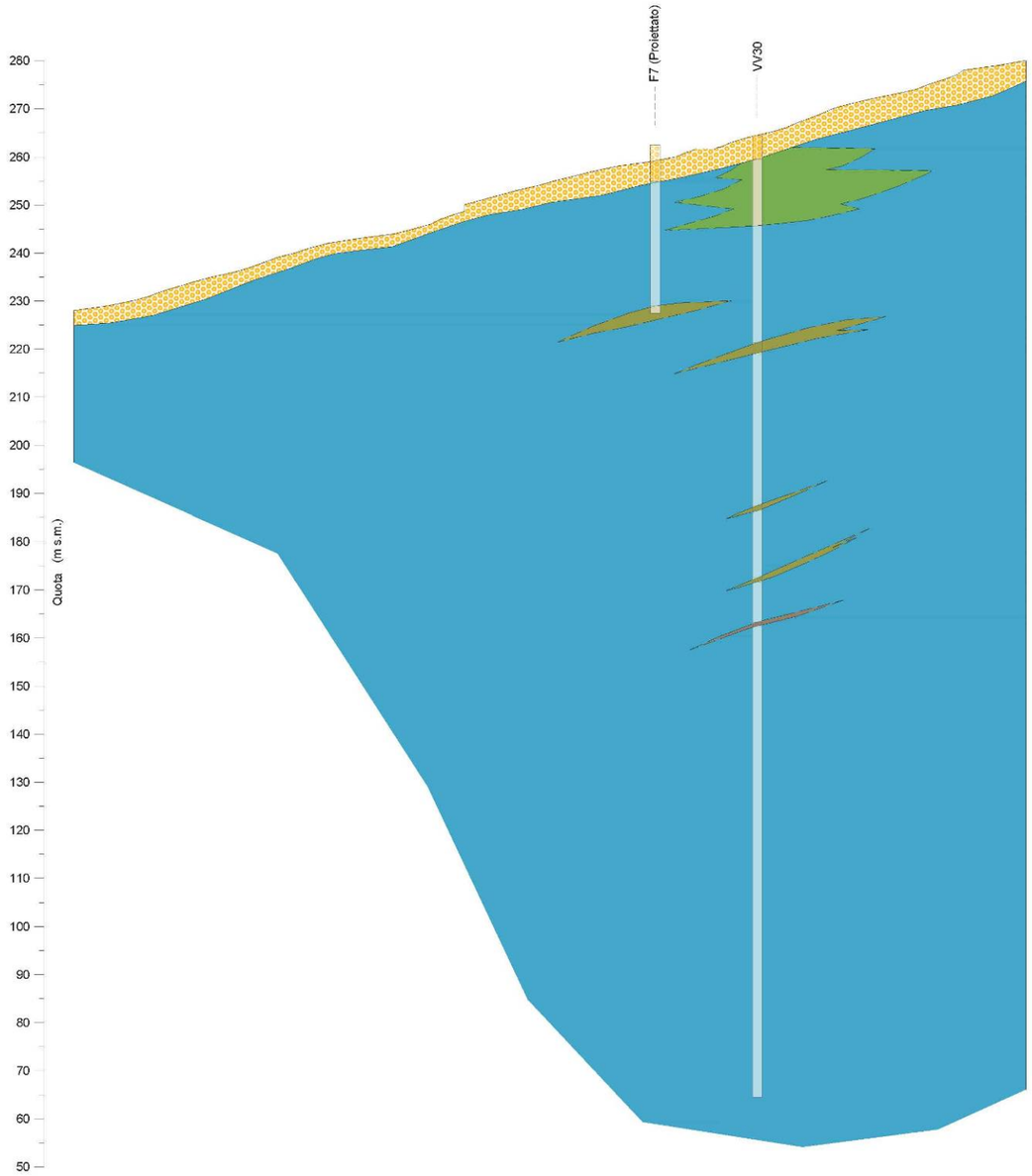
Forme e depositi antropici

- Orlo di scarpata antropica
- Terrazzamenti agricoli
- Muri
- Opere di sostegno di ingegneria naturalistica
- Argini fluviali
- Reti paramassi
- Opere idrauliche, briglie e soglie
- Deposito antropico (materiali di riporto, discariche)
- Cava attiva ed inattiva
- Limite cave e discariche
- Aree urbanizzate

- Traccia di sezione geologica
- 14 Punto di ripresa fotografica
- VV30 Sondaggi campagna 2010
- Sondaggi campagna 2015-2016
- Indagini geofisiche campagna 2010
- Indagini geofisiche campagna 2015-2016

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

ARZ 035 - Sez. A



DEPOSITI QUATERNARI

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

UNITA' TETTONOMETAMORFICA PALMARO - CAFFARELLA E VOLTRI

Calcescisti s.l. (CS)
Scisti quarzoso-micacei (a) più o meno carbonatici (b), con livelli millimetrici nerastri 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.?

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

Serpentiniti (S)
Serpentiniti e serpentinoscisti ad antigorite, con tessitura da massiccia a foliata e con locali relitti mineralogici e tessiturali delle originarie lherzoliti. Sono talvolta presenti filoni di gabbri rodingitizzati.

Nota: le Serpentiniti, i Cloritoscisti e le Metabasiti in quest'area si ritrovano come lenti da metriche a ettometriche all'interno della Formazione dei Calcescisti s.l.; in questa sezione sono state indicate le lenti solo dove effettivamente incontrate dalla perforazione.

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 secondaria VS.03 asse C	GEO0001 GEO0002 GEO0020 IDR1207÷1209 STD1011÷1016	Pg3a	Presenza di terrazzamenti del versante (scarpate antropiche e muretti a secco) attualmente non soggetti a manutenzione	VV30 F7	coltre: da p.c a 4.0÷5.0m cappellaccio: da 4.0÷5.0m a 12÷14m substrato: da 12÷14m in poi	A- Opere di ingegneria naturalistica: cordonata viva	Piezometro ed inclinometro Interferometria

ALLEGATO 6 – Scheda di sintesi

ALLEGATO 7 - Stratigrafie sondaggi e indagini geofisiche

SPEA S.p.A.

"NODO STRADALE ED AUTOSTRADALE DI GENOVA GRONDA DI PONENTE - RIQUALIFICAZIONE A10 - POTENZIAMENTO A7-A12"

-PROGETTO GRONDA DI PONENTE-

ESECUZIONE: Land Service S.r.l.	SONDAGGIO: VV 30	DATA: MAGGIO 2012

DESCRIZIONE: POZZETTO CON BOTOLA IN FERRO A PROTEZIONE DELL'IMBOCCO DEL SONDAGGIO VV 30. DA VIA SUPERIORE DELL'OLBA SI VOLTA A SINISTRA IN VIA GIACOMO CANEPA. DOPO CIRCA 150 m SI VOLTA A SINISTRA E SI PERCORRE LA STRADA STERRATA PER CIRCA 100 m: IL SONDAGGIO SI TROVA NELLA PIAZZOLA A SINISTRA DEL SENTIERO.

COORDINATE WGS84

LAT. 44°25'31",05667 LON. 8°43'13",14316 Quota ell. 309,4999

COORDINATE GAUSS-BOAGA

N = 4.919.167,756 E = 1.477.764,535

COORDINATE RETTILINEE

X_N = 45.180,789 Y_E = 15.409,438

QUOTA s.l.m.

OSSERVAZIONE GPS: 263,933

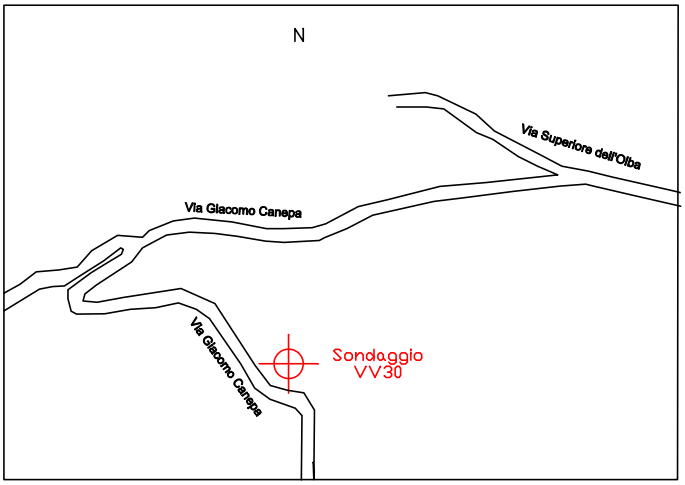
Immagine fotoaerea



Fotografia



Planimetria



Rilievo GPS eseguito con strumentazione LEICA Serie 1200 RX 1250

LAND SERVICE
BOLZANO – BOZEN – 0471 / 285434

COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA
PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA
LOCALITA': GENOVA (GE) – ESTENSIONE INCARICO LOCALITA' CREVARI (GE)
DATA ESECUZIONE: DAL 26.04 AL 29.05.12

SONDAGGIO Nr. VV 30
X=EST= 1.477.764,535
Y=NORD= 4.919.167,756
Z=m.s.l.m.= 263,933
SCALA 1:50 Foglio 1

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMINA

Tipo di carot. e ø mm	Rivestimento e ø mm	Spessore strato m	Profondita' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU: Profondita'	Standard Penetration Test: Nr. Colpi 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro	NOTE ED OSSERVAZIONI
Carotiere semplice ø 101 mm	ø 127 mm	1.60	1.60		Sabbia limosa con elementi spigolosi di calcescisto, colore bruno.	100													Installato piezometro ø 2" con pozzetto carrabile: cieco m. 0.00 ÷ 170.00, fessurato m. 170.00 ÷ 200.00.
						1.50													
						100													Coordinate espresse con il sistema Gauss Boaga.
					Sabbia limosa verde-nocciola con clasti spigolosi di serpentinite.	3.00													
						100													
		3.30	4.90			4.90	4.90												Legenda: C1-C2 ... = campioni rimaneggiati; CA1-CA2 ... = campioni ambientali; 1S-2S ... = campioni indisturbati tipo Shelby.
Carotiere doppio wire-line HQ ø 101 mm corona diamante						100	75												
						6.00	6.00												
						100	30												
						7.00	7.00												
						7.50	25												
							8.00												
						100	30												
						9.00	9.00												
					Serpentinite cataclasata molto alterata grigio-verdastra con prodotto di alterazione argillo-sabbioso. m. 5.00 ÷ 6.00 scisto con clorite e talco, colore verde chiaro-biancastro; m. 7.80 ÷ 8.20 calcescisto grigio.	100	0												
						10.50	10.00												
						0	11.00												
						100	20												
						12.00	12.00												
						0	13.00												
						100	0												
						13.50	14.00												
		9.60	14.50			100	10												
					Serpentinite cataclastica grigio-verde.	15.00	15.00												

ORDINE DEI GEOLOGI GEOL. STEFANO VALLE N. 27

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV30.1/10 del 03.08.2010

LO SPERIMENTATORE	DR. S. VALLE
IL DIRETTORE	DR. M. MARTINTONI

LAND SERVICE
BOLZANO – BOZEN – 0471 / 285434

COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA
PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA
LOCALITA': GENOVA (GE) – ESTENSIONE INCARICO LOCALITA' CREVARI (GE)
DATA ESECUZIONE: DAL 26.04 AL 29.05.12

SONDAGGIO Nr. VV 30
X=EST= 1.477.764,535
Y=NORD= 4.919.167,756
Z=m.s.l.m.= 263,933
SCALA 1:50 Foglio 2

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMINA

Tipo di carot. e ø mm	Rivestimento e ø mm	Spessore strato m	Profondita' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU: Standard Penetration Test – Profondita'	Nr. Colpi 0–15 cm	Nr. Colpi 15–30 cm	Nr. Colpi 30–45 cm	N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro	NOTE ED OSSERVAZIONI
Carotiere doppio wire-line HQ ø 101 mm corona diamante		4.30	18.80		Serpentinite cataclastica grigio–verdastra.	100	60												
		0.40	19.20		m. 18.80 ÷ 19.00 calcescisto grigio; m. 19.00 ÷ 19.20 tratto argillificato.		90												
		10.50	29.70		Calcescisti compatti grigi con fratturazione inclinata di 45°. Superfici fresche non ossidate. m. 27.00 ÷ 28.30 fratturazione subverticale; m. 29.40 ÷ 29.70 intensamente fratturato. Vene pluricentimetriche di calcite.	100	95												
			30		Calcescisti grigi da compatti a mediamente fratturati per piani inclinati da 45°–50° a subverticali. Superfici fresche non ossidate.	100	85												
						100	75												



CERTIFICATO NR. 0174/S/VV30.2/10 del 03.08.2010

LO SPERIMENTATORE	DR. S. VALLE
IL DIRETTORE	DR. M. MARTINTONI

LAND SERVICE
BOLZANO – BOZEN – 0471 / 285434

COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA
PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA
LOCALITA': GENOVA (GE) – ESTENSIONE INCARICO LOCALITA' CREVARI (GE)
DATA ESECUZIONE: DAL 26.04 AL 29.05.12

SONDAGGIO Nr. VV 30
X=EST= 1.477.764,535
Y=NORD= 4.919.167,756
Z=m.s.l.m.= 263,933
SCALA 1:50 Foglio 3

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMINA

Carotiere doppio wire-line HQ ø 101 mm corona diamante

Tipo di carot. e ø mm	Rivestimento e ø mm	Spessore strato m	Profondita' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU: Standard Penetration Test – Profondita'	Nr. Colpi 0-15 cm	Nr. Colpi 15-30 cm	Nr. Colpi 30-45 cm	N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro	NOTE ED OSSERVAZIONI
			31		Calcescisti grigi da compatti a mediamente fratturati per piani inclinati da 45°–50° a subverticali. Superfici fresche non ossidate.	100	82												
							31.00												
							85												
			32				32.00												
		2.90	32.60			32.50	80												
			33				33.00												
							100												
			34			100	34.00												
							95												
			35				35.00												
						35.50	95												
			36				36.00												
						100	100												
			37				37.00												
					Calcescisti grigi compatti con vene di calcite e fratturazione inclinata di 30°–35°. m. 34.90 ÷ 36.70 presente materiale argillificato lungo i piani di fratturazione; m. 36.70 ÷ 37.70 e 38.70 ÷ 39.30 fratture subverticali con superfici fresche non alterate.	37.50	88												
			38				38.00												
							90												
			39			100	39.00												
							90												
			40				40.00												
						40.50	100												
			41				41.00												
						100	100												
			42				42.00												
							100												
						42.80													
		10.50	43.10				43.00												
					Serpentinite compatta grigio–verdastra chiara, untuosa al tatto. Locali fratture da suborizzontali ad inclinate di 35–45°.		100												
			44			100	44.00												
							95												
			45				45.00												

ORDINE DEGLI GEOLOGI GEOLOGI IN AMMER... N. 227 STEFANO VALLE

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV30.3/10 del 03.08.2010

LO SPERIMENTATORE	DR. S. VALLE
IL DIRETTORE	DR. M. MARTINTONI

LAND SERVICE
BOLZANO – BOZEN – 0471 / 285434

COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA
PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA
LOCALITA': GENOVA (GE) – ESTENSIONE INCARICO LOCALITA' CREVARI (GE)
DATA ESECUZIONE: DAL 26.04 AL 29.05.12

SONDAGGIO Nr. VV 30
X=EST= 1.477.764,535
Y=NORD= 4.919.167,756
Z=m.s.l.m.= 263,933
SCALA 1:50 Foglio 4

SUPERVISORE: DR. S. VALLE
SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA
TIPO DI SONDA: NENZI GELMINA

Carotiere doppio wire-line HQ ø 101 mm corona diamante

Spessore strato m	Profondita' m	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni
2.20	45.30	Serpentinite compatta grigio–verdastra chiara, untuosa al tatto. Locali fratture da suborizzontali ad inclinate di 35–45°.	45.30	80	
	46			46.00	
			100	100	
	47			47.00	
				100	
	48			48.00	
			48.30	65	
	49			49.00	
			100	70	
	50			50.00	
		Calcescisti grigi compatti con vene di calcite e quarzo, e cristalli di pirite. m. 47.50 ÷ 48.00 fratturazione subverticale; 48.60 ÷ 49.00 fascia fratturata verticalmente con riempimenti terrigeni; m. 49.00 ÷ 50.00 fratturazione subverticale (meccanica); m. 51.90 ÷ 53.00 da molto fratturata a disgregata; m. 53.40 ÷ 53.80 fratturazione subverticale con riempimenti terrigeni.	50.20	90	
	51			51.00	
			100	95	
	52			52.00	
				35	
	53		52.90	53.00	
				55	
	54			54.00	
			100	100	
	55			55.00	
			55.50	90	
			100		
	56		56.00	56.00	
				90	
11.70	57		100	57.00	
			57.50	75	
	58	Calcescisti grigi da molto fratturati a mediamente compatti. m. 57.00 ÷ 57.20, 58.60 ÷ 59.00 e 59.60 ÷ 59.70 fasce disgregate. Fratturazione inclinata di 45°, localmente (a m. 59.50) materiale argilloso di riempimento.		58.00	
			100	45	
	59		59.00	59.00	
2.70	59.70			90	
	60			60.00	

PROVE IN SITU										
Standard Penetration Test										
Profondita'	Nr. Colpi 0–15 cm	Nr. Colpi 15–30 cm	Nr. Colpi 30–45 cm	N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro	NOTE ED OSSERVAZIONI

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGO STEFANO VALLE N. 227

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV30.4/10 del 03.08.2010

LO SPERIMENTATORE	DR. S. VALLE
IL DIRETTORE	DR. M. MARTINTONI

LAND SERVICE
BOLZANO – BOZEN – 0471 / 285434

COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA
PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA
LOCALITA': GENOVA (GE) – ESTENSIONE INCARICO LOCALITA' CREVARI (GE)
DATA ESECUZIONE: DAL 26.04 AL 29.05.12

SONDAGGIO Nr. VV 30
X=EST= 1.477.764,535
Y=NORD= 4.919.167,756
Z=m.s.l.m.= 263,933
SCALA 1:50 Foglio 5

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMINA

Tipo di carot. e ø mm	Rivestimento e ø mm	Spessore strato m	Profondita' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU: Profondita'	Standard Penetration Test: Nr. Colpi 0–15 cm	Nr. Colpi 15–30 cm	Nr. Colpi 30–45 cm	N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro	NOTE ED OSSERVAZIONI
Carotiere doppio wire-line HQ ø 101 mm corona diamante			61		Calcescisti grigi compatti. Fratturazione prevalentemente inclinata di 45° con superfici fresche non alterate. A m. 63.30 presenza di pirite lungo la frattura subverticale; m. 67.10 ÷ 67.30 e 68.40 ÷ 68.70 frequenti vene e noduli quarzosi; m. 69.70 ÷ 70.30 scisto con clorite, untuoso, aspetto sericeo, colore verdastro; m. 69.30 ÷ 69.35 livello argillificato, untuoso al tatto, colore verdastro; a m. 71.40 presenza di minerali lamellari verdastri; m. 72.30 ÷ 73.00 livello molto fratturato con locali riempimenti terrigeni.	100	90													
			62			61.50	61.00												
			63			100	90												
			64			64.00	62.00												
			65			100	100												
			66			66.00	63.00												
			67			100	90												
			68			67.80	64.00												
			69			100	80												
			70			69.70	65.00												
			71			100	75												
			72			72.50	66.00												
			73			100	100												
			74			74.40	67.00												
			75			100	80												
						74.70	68.00												
							100												
							69.00												
							85												
							70.00												
							100												
							71.00												
							100												
							72.00												
							60												
							73.00												
							85												
							74.00												
							75												
							75.00												

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGO STEFANO VALLE N. 227 SEZIONE A

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV30.5/10 del 03.08.2010

LO SPERIMENTATORE	DR. S. VALLE
IL DIRETTORE	DR. M. MARTINTONI

LAND SERVICE
BOLZANO – BOZEN – 0471 / 285434

COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA
PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA
LOCALITA': GENOVA (GE) – ESTENSIONE INCARICO LOCALITA' CREVARI (GE)
DATA ESECUZIONE: DAL 26.04 AL 29.05.12

SONDAGGIO Nr. VV 30
X=EST= 1.477.764,535
Y=NORD= 4.919.167,756
Z=m.s.l.m.= 263,933
SCALA 1:50 Foglio 6

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMINA

Carotiere doppio wire-line HQ ø 101 mm corona diamante

Spessore strato m	Profondita' m	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni
	76	Calcescisti grigi compatti. Fratturazione prevalentemente inclinata di 45° con superfici fresche non alterate.	100	100	
			76.00	76.00	
				100	
17.30	77			77.00	
		Scisto con clorite verdastro compatto, localmente passante a calcescisto. Livelli argillificati.	100	100	
1.10	78 78.10			78.00	
			78.50	90	
	79			79.00	
			100	100	
	80			80.00	
				90	
	81	Calcescisti grigi compatti. Fratturazione da inclinata di 45° a subverticale con presenza di pirite a m. 79.90. A m. 80.90 presenza di pirite sul piano di fratturazione subvetricale. m. 81.00 ÷ 81.20 e 84.00 ÷ 84.30 fasce disgregate.		81.00	
			81.20	80	
	82		100	82.00	
			82.60	100	
	83			83.00	
			100	100	
	84			84.00	
			84.30	70	
6.90	85			85.00	
			100	85	
	86			86.00	
				80	
	87	Calcescisti in apparenza molto fratturati con superfici fresche e ripetitive ad intervalli centimetrici (frattturazione meccanica).	87.00	87.00	
				90	
	88			88.00	
			100	100	
4.00	89			89.00	
		Calcescisti mediamente compatti. A m. 90.00 locale presenza di pirite lungo i piani con fratturazione subverticale. Locale presenza di minerali lamellari verdi.		90	
	90			90.00	

PROVE IN SITU										NOTE ED OSSERVAZIONI
Standard Penetration Test										
Profondita'	Nr. Colpi 0-15 cm	Nr. Colpi 15-30 cm	Nr. Colpi 30-45 cm	N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro	

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGO STEFANO VALLE N. 227

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV30.6/10 del 03.08.2010

LO SPERIMENTATORE	DR. S. VALLE
IL DIRETTORE	DR. M. MARTINTONI

LAND SERVICE
BOLZANO – BOZEN – 0471 / 285434

COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA
PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA
LOCALITA': GENOVA (GE) – ESTENSIONE INCARICO LOCALITA' CREVARI (GE)
DATA ESECUZIONE: DAL 26.04 AL 29.05.12

SONDAGGIO Nr. VV 30
X=EST= 1.477.764,535
Y=NORD= 4.919.167,756
Z=m.s.l.m.= 263,933
SCALA 1:50 Foglio 7

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMINA

Carotiere doppio wire-line HQ ø 101 mm corona diamante

Spessore strato m	Profondita' m	Descrizione litologica	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni
	91	Calcescisti mediamente compatti. A m. 90.00 locale presenza di pirite lungo i piani con fratturazione subverticale. Locale presenza di minerali lamellari verdi.	90.80	75	
3.00	92		100	91.00	
				100	
				92.00	
		Scisto con clorite e talco grigio-verdastro compatto.		95	
0.80	92.80				
	93		93.00	93.00	
			100	90	
	94	Calcescisti grigi mediamente compatti.	94.10	94.00	
				90	
	95			95.00	
2.40	95.20		100	95	
	96			96.00	
			96.70	95	
	97			97.00	
		Alternanze di scisti a clorite grigio-verdastri e calcescisti grigi, entrambi compatti o con fratturazione inclinata di 30°-35°. m. 95.60, m. 96.70, m. 99.40 e m. 99.50 livelli argillificati; m. 95.40 ÷ 95.50, 95.60 ÷ 95.70, 95.80 ÷ 97.20, 98.50 ÷ 100.20 e 101.80 ÷ 102.10 livelli di scisti a clorite; m. 100.20 ÷ 101.00 metabasite.	100	100	
	98			98.00	
				100	
	99			99.00	
			99.70	100	
	100			100.00	
			100	80	
	101		101.00	101.00	
				100	
6.90	102.10		100	102.00	
	102		102.50	35	
	103	Calcescisti compatti. m. 102.10 ÷ 102.50 disgregati; m. 102.80 ÷ 103.60 molto fratturati.	100	103.00	
			103.60	45	
	104			104.00	
				100	
2.90	105			105.00	

PROVE IN SITU

Profondita'	Standard Penetration Test: Nr. Colpi 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro	NOTE ED OSSERVAZIONI

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGEN KAMMER TRENTINO ALTO ADIGE / SÜDTIROL
N. 227 STEFANO VALLE

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV30.7/10 del 03.08.2010

LO SPERIMENTATORE	DR. S. VALLE
IL DIRETTORE	DR. M. MARTINTONI

LAND SERVICE
BOLZANO – BOZEN – 0471 / 285434

COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA
PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA
LOCALITA': GENOVA (GE) – ESTENSIONE INCARICO LOCALITA' CREVARI (GE)
DATA ESECUZIONE: DAL 26.04 AL 29.05.12

SONDAGGIO Nr. VV 30
X=EST= 1.477.764,535
Y=NORD= 4.919.167,756
Z=m.s.l.m.= 263,933
SCALA 1:50 Foglio 8

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMINA

Tipo di carot. e ø mm	Rivestimento e ø mm	Spessore strato m	Profondita' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU: Standard Penetration Test – Profondita'	Nr. Colpi 0–15 cm	Nr. Colpi 15–30 cm	Nr. Colpi 30–45 cm	N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro	NOTE ED OSSERVAZIONI
Carotiere doppio wire-line HQ ø 101 mm corona diamante		4.70	106 107 108 109 109.70 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120		Calcescisti grigi da molto fratturati con fratturazione da inclinata di 45°–50° a subverticale con locali riempimenti terrigeni (m. 105.00 ÷ 105.80, 106.70 ÷ 107.20 e 107.60 ÷ 108.00) a mediamente compatti. A m. 105.60 materiale argillificato; m. 107.00 ÷ 107.60 presenza di micropieghe. Presenza di pirite. Calcescisti grigi da mediamente compatti a debolmente fratturati lungo piani di scistosità; fratture prevalentemente inclinate di 45°. m. 117.30 ÷ 117.40, 117.70 ÷ 117.80 e 123.80 ÷ 123.90 locali fasce decimetriche intensamente fratturate. Presenza di pirite e vene di calcite pluricentimetriche.	100 106.50 100 109.50 100 111.40 100 112.90 100 114.90 100 117.90 100	100 106.00 90 107.00 85 108.00 100 109.00 85 110.00 70 111.00 85 112.00 85 113.00 100 114.00 100 115.00 100 116.00 100 117.00 80 118.00 100 119.00 100 120.00	113.20 C1 113.80 115.00 C2 115.40											m. 113.00 ÷ 145.00: perso il 30% di fanghi.

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOG. STEFANO VALLE N. 227

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV30.8/10 del 03.08.2010

LO SPERIMENTATORE	DR. S. VALLE
IL DIRETTORE	DR. M. MARTINTONI

LAND SERVICE
BOLZANO – BOZEN – 0471 / 285434

COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA
PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA
LOCALITA': GENOVA (GE) – ESTENSIONE INCARICO LOCALITA' CREVARI (GE)
DATA ESECUZIONE: DAL 26.04 AL 29.05.12

SONDAGGIO Nr. VV 30
X=EST= 1.477.764,535
Y=NORD= 4.919.167,756
Z=m.s.l.m.= 263,933
SCALA 1:50 Foglio 9

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMINA

Tipo di carot. e ϕmm	Rivestimento e ϕ mm	Spessore strato m	Profondita' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU: Profondita'	Standard Penetration Test: Nr. Colpi 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro	NOTE ED OSSERVAZIONI
Carotiere doppio wire-line HQ ø 101 mm corona diamante		19.00	128.70		Calcescisti grigi da mediamente compatti a debolmente fratturati lungo piani di scistosità; fratture prevalentemente inclinate di 45°. m 117.30 ÷ 117.40, 117.70 ÷ 117.80 e 123.80 ÷ 123.90 locali fasce decimetriche intensamente fratturate. Presenza di pirite e vene di calcite pluricentimetriche.	120.90	90												
			121				121.00												
							100												
			122			100	122.00												
							100												
			123				123.00												
							90												
			124			124.00	124.00	124.00											
							100	C3											
								124.50											
			125			100	125.00												
							100												
			126				126.00												
								126.30											
							100	C4											
			127			126.80	127.00	126.80											
							100												
			128			100	128.00												
							90												
			129			129.00	129.00												
							75												
			130			100	130.00												
					Calcescisti grigi da mediamente fratturati a fratturati lungo i piani di scistosità per fratturazione inclinata di 45°.	130.50	80												
			131				131.00												
						100	90												
			132				132.00												
							75												
			133			132.80	133.00												
		4.70	133.40			100													
						133.40	100												
			134		Calcescisto compatto grigio con vene di calcite.		134.00	134.00											
								C5											
						100	100	134.40											
			135				135.00												

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGO STEFANO VALLE N. 297

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV30.9/10 del 03.08.2010

LO SPERIMENTATORE	DR. S. VALLE
IL DIRETTORE	DR. M. MARTINTONI

LAND SERVICE
BOLZANO – BOZEN – 0471 / 285434

COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA
PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA
LOCALITA': GENOVA (GE) – ESTENSIONE INCARICO LOCALITA' CREVARI (GE)
DATA ESECUZIONE: DAL 26.04 AL 29.05.12

SONDAGGIO Nr. VV 30
X=EST= 1.477.764,535
Y=NORD= 4.919.167,756
Z=m.s.l.m.= 263,933
SCALA 1:50 Foglio 10

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMINA

Tipo di carot. e ϕmm	Rivestimento e ϕ mm	Spessore strato m	Profondita' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU: Profondita'	Standard Penetration Test: Nr. Colpi 0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro	NOTE ED OSSERVAZIONI
Carotiere doppio Wire-line HQ ø 101 mm corona diamante			136		Calcescisto compatto grigio con vene di calcite.	136.00	136.00												
			137			100	137.00												
			138				138.00												
			139			139.00	139.00												
			140			100	140.00												
			141				141.00												
			142			141.50	142.00												
			143			100	143.00	143.40 C6 143.70											
			144				144.00												
			145			144.70 100 145.30	145.00												da m. 145.00 in poi: recupero del 90% di fanghi.
			146			100	146.00												
			147			147.00	147.00												
			148			100	148.00												
			149				149.00												
			150			149.80	150.00												

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGO SEZIONE A SETTORE I e III STEFANO VALLE N. 227

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV30.10/10 del 03.08.2010

LO SPERIMENTATORE	DR. S. VALLE
IL DIRETTORE	DR. M. MARTINTONI

LAND SERVICE
BOLZANO – BOZEN – 0471 / 285434

COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA
PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA
LOCALITA': GENOVA (GE) – ESTENSIONE INCARICO LOCALITA' CREVARI (GE)
DATA ESECUZIONE: DAL 26.04 AL 29.05.12

SONDAGGIO Nr. VV 30
X=EST= 1.477.764,535
Y=NORD= 4.919.167,756
Z=m.s.l.m.= 263,933
SCALA 1:50 Foglio 11

SUPERVISORE: DR. S. VALLE
SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA
TIPO DI SONDA: NENZI GELMINA

Tipo di carot. e ø mm	Rivestimento e ø mm	Spessore strato m	Profondita' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU: Standard Penetration Test – Profondita'	Nr. Colpi 0-15 cm	Nr. Colpi 15-30 cm	Nr. Colpi 30-45 cm	N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro	NOTE ED OSSERVAZIONI
Carotiere doppio wire-line HQ ø 101 mm corona diamante			151		Calcescisti compatti con locali fasce decimetriche fratturate (m. 160.00 ÷ 160.10, 163.50 ÷ 163.60 e 167.40 ÷ 167.50).	100	100												
			152			152.10	151.00												
			153			100	80												
			154			153.80	152.00												
			155			100	95												
			156			155.00	153.00												
			157			100	100												
			158			157.50	154.00												
			159			100	80												
			160			158.90	155.00												
			161			100	90												
			162			161.00	156.00												
			163			100	100												
			164			163.50	157.00												
			165			100	100												
						164.70	158.00												
						100	100												
						158.90	159.00	159.00 C7 159.30											
						100	100												
						160.00	160.00												
						100	90												
						161.00	161.00												
						100	100	161.30 C8 161.70											
						100	162.00												
						163.50	100												
						100	163.00												
						164.70	90												
						100	164.00												
						165.00	100												

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGO STEFANO VALLE N. 237

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV30.11/10 del 03.08.2010

LO SPERIMENTATORE	DR. S. VALLE
IL DIRETTORE	DR. M. MARTINTONI

LAND SERVICE
BOLZANO – BOZEN – 0471 / 285434

COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA
PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA
LOCALITA': GENOVA (GE) – ESTENSIONE INCARICO LOCALITA' CREVARI (GE)
DATA ESECUZIONE: DAL 26.04 AL 29.05.12

SONDAGGIO Nr. VV 30
X=EST= 1.477.764,535
Y=NORD= 4.919.167,756
Z=m.s.l.m.= 263,933
SCALA 1:50 Foglio 12

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMINA

Tipo di carot. e ømm	Rivestimento e ø mm	Spessore strato m	Profondita' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU: Profondita'	Standard Penetration Test: Nr. Colpi 0–15 cm	15–30 cm	30–45 cm	N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro	NOTE ED OSSERVAZIONI
Carotiere doppio wire-line HQ ø 101 mm corona diamante			166		Calcescisti compatti con locali fasce decimetriche fratturate (m. 160.00 ÷ 160.10, 163.50 ÷ 163.60 e 167.40 ÷ 167.50).	100	100												
							166.00												
							100	166.50 C9											
			167				167.00	166.90											
						167.50	85												
			168				168.00												
							100												
			169			100	169.00												
							100												
			170				170.00											170.00	
						170.70	85												
			171				171.00												m. 171.00 ÷ 174.40: eseguita prova di permeabilità Lugeon.
						100	85												
			172			172.10	172.00												
							90												
			173				173.00												
						100		173.30											
							100	C10 173.60											
			174				174.00												
						174.40	100												
			175				175.00												
						100	100	175.40 C11											
			176				176.00	175.80											
						176.50	75												
			177				177.00												
						100	100												
			178				178.00												
							100												
			179				179.00												
						179.20	100												
			180				180.00												

ORDINE DEI GEOLOGI GEOTECHGEMMER STEFANO VALLE N. 227

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV30.12/10 del 03.08.2010

LO SPERIMENTATORE	DR. S. VALLE
IL DIRETTORE	DR. M. MARTINTONI

LAND SERVICE
BOLZANO – BOZEN – 0471 / 285434

COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA
PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA
LOCALITA': GENOVA (GE) – ESTENSIONE INCARICO LOCALITA' CREVARI (GE)
DATA ESECUZIONE: DAL 26.04 AL 29.05.12

SONDAGGIO Nr. VV 30
X=EST= 1.477.764,535
Y=NORD= 4.919.167,756
Z=m.s.l.m.= 263,933
SCALA 1:50 Foglio 13

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMINA

Tipo di carot. e Ø mm	Rivestimento e Ø mm	Spessore strato m	Profondita' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU: Profondita'	Standard Penetration Test: Nr. Colpi 0–15 cm	15–30 cm	30–45 cm	N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro	NOTE ED OSSERVAZIONI
Carotiere doppio wire-line HQ Ø 101 mm corona diamante		50.80	181		Calcescisti compatti.	100	90	181.00 CA1 181.30											A m. 180.00: eseguita prova Dilatometrica.
			182			181.90	100	182.00 C12 182.40											
			183			100	183.00												
			184				90	184.00											
			184.20			184.20													
			185		Calcescisti da mediamente compatti a fratturati per piani inclinati da 45° a subverticali con locali rimpimenti di natura argillosa. m. 193.00 ÷ 194.80 e 198.00 ÷ 200.00 molto fratturati.	100	80	185.00											m. 185.50 ÷ 188.60: eseguita prova di permeabilità Lugeon.
			186			185.60	80	186.00											
			187			100	75	187.00											
			188			186.60	90	188.00											
			189			100	90	189.00											
			190			188.60	100	189.50 C13 189.80											
			191			190.60	80	191.00											
			192			100	80	192.00											
			193			192.50	90	193.00											
			194			100	60	194.00											
			195			193.70	30	195.00											

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGO GEMMER TRENTINO ALTO ADIGE / SUDTIROL N. 227 STEFANO VALLE

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV30.13/10 del 03.08.2010

LO SPERIMENTATORE	DR. S. VALLE
IL DIRETTORE	DR. M. MARTINTONI

LAND SERVICE
BOLZANO – BOZEN – 0471 / 285434

COMMITTENTE: SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA
PROGETTO: INDAGINE GEOGNOSTICA
LOCALITA': GENOVA (GE) – ESTENSIONE INCARICO LOCALITA' CREVARI (GE)
DATA ESECUZIONE: DAL 26.04 AL 29.05.12

SONDAGGIO Nr. VV 30
X=EST= 1.477.764,535
Y=NORD= 4.919.167,756
Z=m.s.l.m.= 263,933
SCALA 1:50 Foglio 14

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMINA

Tipo di carot. e ø mm	Rivestimento e ø mm	Spessore strato m	Profondita' m	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Perc. carotaggio	R.Q.D. %	Campioni	PROVE IN SITU: Profondita'	Standard Penetration Test: Nr. Colpi 0–15 cm	Nr. Colpi 15–30 cm	Nr. Colpi 30–45 cm	N.S.P.T.	Tipo di punta	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa	Quota falda m	Piezometro	NOTE ED OSSERVAZIONI
Carotiere doppio wire-line HQ ø 101 mm corona diamante		15.80	196		Calcescisti da mediamente compatti a fratturati per piani inclinati da 45° a subverticali con locali rimpimenti di natura argillosa. m. 193.00 ÷ 194.80 e 196.00 ÷ 200.00 molto fratturati.	100	90	195.00 C14 195.30											
							196.00												
						196.20	90												
			197			100	197.00												
						197.60	70												
			198				198.00												
						100	65												
			199				199.00												
						199.30	85												
200.00			200			100	200.00	200.00											200.00
					F.F. m. 200.00														
			201																
			202																
			203																
			204																
			205																
			206																
			207																
			208																
			209																
			210																

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGIA AMMER N. 227 STEFANO VALLE

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV30.14/10 del 03.08.2010

LO SPERIMENTATORE	DR. S. VALLE
IL DIRETTORE	DR. M. MARTINTONI



Genova località Crevari - VV30 - box 1 - m 0.00 ÷ m 5.00



Genova località Crevari - VV30 - box 2 - m 5.00 ÷ m 10.00



Genova località Crevari - VV30 - box 3 - m 10.00 ÷ m 15.00



Genova località Crevari - VV30 - box 4 - m 15.00 ÷ m 20.00



Genova località Crevari - VV30 - box 5 - m 20.00 ÷ m 25.00



Genova località Crevari - VV30 - box 6 - m 25.00 ÷ m 30.00



Genova località Crevari - VV30 - box 7 - m 30.00 ÷ m 35.00



Genova località Crevari - VV30 - box 8 - m 35.00 ÷ m 40.00



Genova località Crevari - VV30 - box 9 - m 40.00 ÷ m 45.00



Genova località Crevari - VV30 - box 10 - m 45.00 ÷ m 50.00



Genova località Crevari - VV30 - box 11 - m 50.00 ÷ m 55.00



Genova località Crevari - VV30 - box 12 - m 55.00 ÷ m 60.00



Genova località Crevari - VV30 - box 13 - m 60.00 ÷ m 65.00



Genova località Crevari - VV30 - box 14 - m 65.00 ÷ m 70.00



Genova località Crevari - VV30 - box 15 - m 70.00 ÷ m 75.00



Genova località Crevari - VV30 - box 16 - m 75.00 ÷ m 80.00



Genova località Crevari - VV30 - box 17 - m 80.00 ÷ m 85.00



Genova località Crevari - VV30 - box 18 - m 85.00 ÷ m 90.00



Genova località Crevari - VV30 - box 19 - m 90.00 ÷ m 95.00



Genova località Crevari - VV30 - box 20 - m 95.00 ÷ m 100.00



Genova località Crevari - VV30 - box 21 - m 100.00 ÷ m 105.00



Genova località Crevari - VV30 - box 22 - m 105.00 ÷ m 110.00



Genova località Crevari - VV30 - box 23 - m 110.00 ÷ m 115.00



Genova località Crevari - VV30 - box 24 - m 115.00 ÷ m 120.00



Genova località Crevari - VV30 - box 25 - m 120.00 ÷ m 125.00



Genova località Crevari - VV30 - box 26 - m 125.00 ÷ m 130.00



Genova località Crevari - VV30 - box 27 - m 130.00 ÷ m 135.00



Genova località Crevari - VV30 - box 28 - m 135.00 ÷ m 140.00



Genova località Crevari - VV30 - box 29 - m 140.00 ÷ m 145.00



Genova località Crevari - VV30 - box 30 - m 145.00 ÷ m 150.00



Genova località Crevari - VV30 - box 31 - m 150.00 ÷ m 155.00



Genova località Crevari - VV30 - box 32 - m 155.00 ÷ m 160.00



Genova località Crevari - VV30 - box 33 - m 160.00 ÷ m 165.00



Genova località Crevari - VV30 - box 34 - m 165.00 ÷ m 170.00



Genova località Crevari - VV30 - box 35 - m 170.00 ÷ m 175.00



Genova località Crevari - VV30 - box 36 - m 175.00 ÷ m 180.00



Genova località Crevari - VV30 - box 37 - m 180.00 ÷ m 185.00



Genova località Crevari - VV30 - box 38 - m 185.00 ÷ m 190.00



Genova località Crevari - VV30 - box 39 - m 190.00 ÷ m 195.00



Genova località Crevari - VV30 - box 40 - m 195.00 ÷ m 200.00

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
DURCHLÄSSIGKEITVERSUCH NACH LUGEON

Norma di riferimento / Bezugnehmend auf: Raccomandazioni per le Indagini Geotecniche AGI (1977)

LABORATORIO LAND
ESECUZIONE DI INDAGINI GEOTECNICHE SUI TERRENI E SULLE ROCCE
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

COMMITTENTE / AUFTRAGGEBER	**SPEA**		
LOCALITA' / LOKALITÄT	**GENOVA - CREVARI**		
DATA ESECUZIONE PROVA / DATUM	**23/05/2012**		
LITOLOGIA / LITHOLOGIE	**Calcescisti**		
SONDAGGIO / BOHRUNG	**VV30**		
PROFONDITA' PROVA (m) / VERSUCHSTIEFE (m)	**171,00**	÷	**174,40**

Packer	**Semplice / Einfach Packer**
Prova / Probe	**verticale / senkrecht**
Quota falda (m) / Grundwasserhöhe (m)	**1,50**

Alt. strumenti (banco) da P.C. (m) / Höhe der Messinstrumente ab GOK (m)	**1,00**
Diametro camera (m) / Durchmesser (m)	**0,101**
Pressione paker (MPa) / Packerdruck (MPa)	**2,00**
Carico Idraulico (m) / Wasserauflast (m)	**2,50**

Andata - Druckantstieg

Pressione letta al manometro / Abgelesener Druck (MPa)	Tempo / Zeit (min)	Letture conta litri / Literablesungen (l)	Portata / Schüttung (l/min)
0,1	0'	32565,0	4,80
	2'	32574,0	
	4'	32582,0	
	6'	32594,0	
	8	32604,0	
	10'	32613,0	
0,3	0'	32620,0	10,90
	2'	32649,0	
	4'	32671,0	
	6'	32689,0	
	8'	32709,0	
	10'	32729,0	
0,5	0'	32735,0	15,70
	2'	32765,0	
	4'	32799,0	
	6'	32831,0	
	8'	32865,0	
	10'	32892,0	
0,75	0'		0,00
	2'		
	4'		
	6'		
	8'		
	10'		

Ritorno - Druckabfall

Pressione letta al manometro / Abgelesener Druck (MPa)	Tempo / Zeit (min)	Letture conta litri / Literablesungen (l)	Portata / Schüttung (l/min)
0,3	0'	32898,0	12,10
	2'	32921,0	
	4'	32947,0	
	6'	32971,0	
	8'	32996,0	
	10	33019,0	
0,1	0'	33025,0	7,30
	2'	33038,0	
	4'	33051,0	
	6'	33068,0	
	8'	33083,0	
	10	33098,0	
0,1	0'		0,00
	2'		
	4'		
	6'		
	8'		
	10		

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
DURCHLÄSSIGKEITVERSUCH NACH LUGEON

Norma di riferimento / Bezugnehmend auf: Raccomandazioni per le Indagini Geotecniche AGI (1977)

LABORATORIO LAND SERVICE
ESECUZIONE DI INDAGINI GEOTECNICHE SUI TERRENI E SULLE ROCCE
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

Commitente / Auftraggeber	SPEA
Localita / Lokalität	GENOVA - CREVARI
Data esecuzione prova / Datum	23/05/2012
Litologia / Lithologie	Calcescisti
Sondaggio / Bohrung	VV30
Packer / Packer	Semplice / Einfach Packer
Prova in / Versuch durchgeführt	verticale / senkrecht

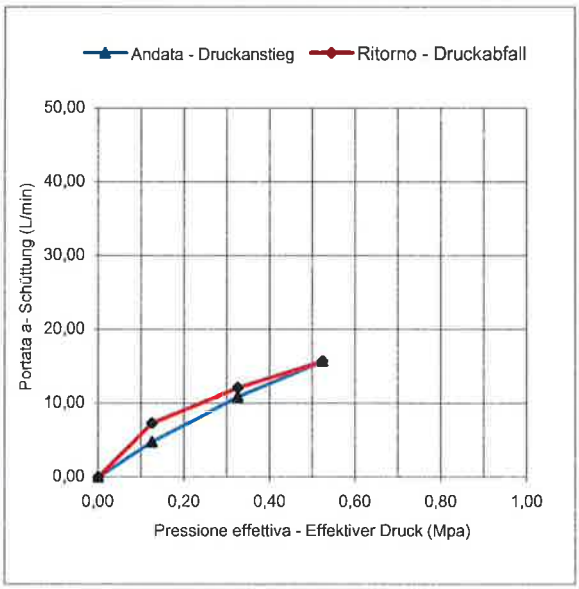
	Profondita prova (m) / Versuchstiefe (m)	171,0 ÷ 174,4
L	Tasca (m) / Versuchintervall (m)	3,40
d	Diametro camera di prova (m) / Durchmesser (m)	0,101
h	Carico d'acqua (m) / Wasserauflast (m)	2,50
F	Coeficiente di Forma / Formkoefizient	5,07
K	Permeabilita (m/sec) / Permeabilität (m/sec)	1,33544E-05
UL	Unita Lugeon / Lugeon-Wert	11,62

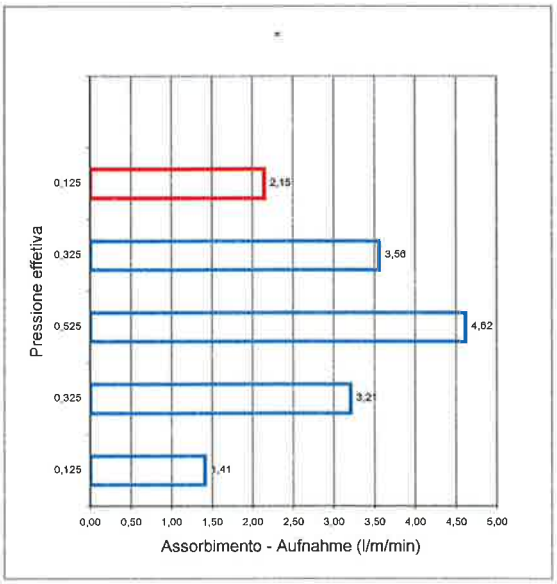
Andata - Druckanstieg

Pressione / Druck	Assorbimenti / Aufnahme	
(Mpa)	l/min	l/min/m
0	0,00	0,00
0,125	4,80	1,41
0,325	10,90	3,21
0,525	15,70	4,62

Ritorno - Druckabfall

Pressione / Druck	Assorbimenti / Aufnahme	
(Mpa)	l/min	l/min/m
0,525	15,70	4,62
0,325	12,10	3,56
0,125	7,30	2,15
0	0,00	0,00





Certificato / Zertificat	0190/K3		del / vom	24/10/2011	Lo Sperimentatore / Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina / Seite	2	di / von	2		Il Direttore / Direktor	Dr. M. Martintoni

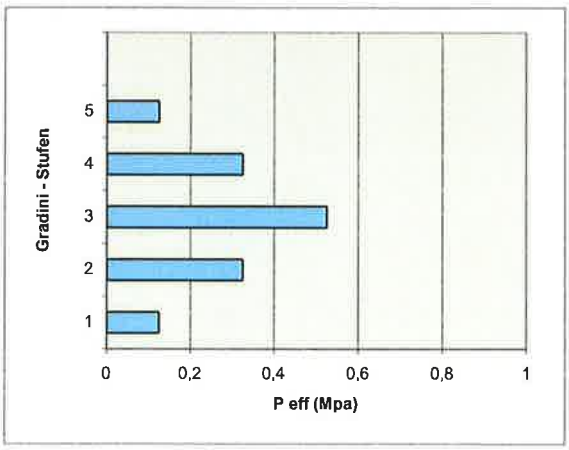
PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
DURCHLÄSSIGKEITVERSUCH NACH LUGEON

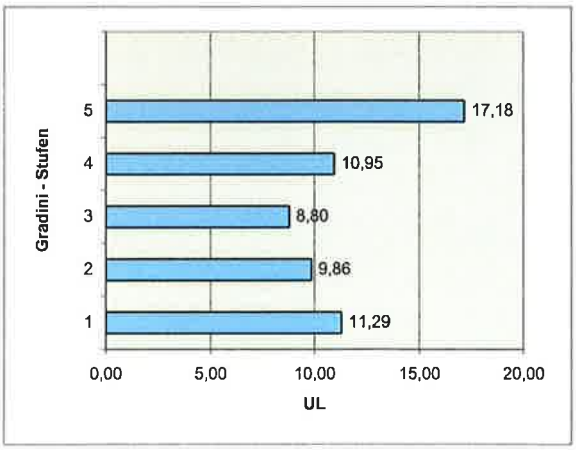
Norma di riferimento / Bezugnehmend auf: Raccomandazioni per le Indagini Geotecniche AGI (1977)

COMMITTENTE / AUFTRAGGEBER	**SPEA**		
LOCALITA' / LOKALITÄT	**GENOVA - CREVARI**		
DATA ESECUZIONE PROVA / DATUM	**23/05/2012**		
LITOLOGIA / LITHOLOGIE	**Calcescisti**		
SONDAGGIO / BOHRUNG	**VV30**		
PROFONDITA' PROVA (m) / VERSUCHSTIEFE (m)	**171,00**	÷	**174,40**

F	Coefficiente di forma / Formkoefizient	5,07
L	Lunghezza tratto prova (m) / Versuchsintervall (m)	3,40
UL	Unità Lugeon / Lugeon - Wert	11,62
k	Conductivitá idraulica (m/sec) / Hydraulische Konduktivität (m/sec)	1,335E-05
d	diametro tratto di prova (m) / Durchmesser im Versuchsabschnitt (m)	0,101
h	altezza carico d´acqua (m) / Wasserauflast (m)	2,50

Gradini / Stufen	Q l/min	Q m^3/sec	Q l/min/m	$P_{(eff)}$ MPa	$P_{(1MPa)}/P_{(eff)}$	UL l/min/m 1MPa	k m/sec
1	4,80	8,000E-05	1,41	0,125	8,00	11,29	6,309E-06
2	10,90	1,817E-04	3,21	0,325	3,08	9,86	1,433E-05
3	15,70	2,617E-04	4,62	0,525	1,90	8,80	2,064E-05
4	12,10	2,017E-04	3,56	0,325	3,08	10,95	1,59E-05
5	7,30	1,217E-04	2,15	0,125	8,00	17,18	9,595E-06
Media / Mittelwert	10,16	1,693E-04	2,99			11,62	1,335E-05





PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
DURCHLÄSSIGKEITVERSUCH NACH LUGEON

Norma di riferimento / Bezugnehmend auf: Raccomandazioni per le Indagini Geotecniche AGI (1977)

LABORATORIO LAND SERVICE
ESECUZIONE DI INDAGINI GEOTECNICHE SUI TERRENI E SULLE ROCCE
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

COMMITTENTE / AUFTRAGGEBER	**SPEA**		
LOCALITA' / LOKALITÄT	**GENOVA - CREVARI**		
DATA ESECUZIONE PROVA / DATUM	**24/05/2012**		
LITOLOGIA / LITHOLOGIE	**Calcescisti**		
SONDAGGIO / BOHRUNG	**VV30**		
PROFONDITA' PROVA (m) / VERSUCHSTIEFE (m)	**185,50**	÷	**188,60**

Packer	**Semplice / Einfach Packer**
Prova / Probe	**verticale / senkrecht**
Quota falda (m) / Grundwasserhöhe (m)	**1,50**

Alt. strumenti (banco) da P.C. (m) / Höhe der Messinstrumente ab GOK (m)	**1,00**
Diametro camera (m) / Durchmesser (m)	**0,101**
Pressione paker (MPa) / Packerdruck (MPa)	**2,00**
Carico Idraulico (m) / Wasserauflast (m)	**2,50**

Andata - Druckantstieg

Pressione letta al manometro / Abgelesener Druck (MPa)	Tempo / Zeit (min)	Letture conta litri / Literablesungen (l)	Portata / Schüttung (l/min)
0,1	0'	33110,0	6,10
	2'	33122,0	
	4'	33134,0	
	6'	33145,0	
	8	33158,0	
	10'	33171,0	
0,3	0'	33178,0	11,91
	2'	33201,8	
	4'	33224,8	
	6'	33249,3	
	8'	33273,1	
	10'	33297,1	
0,5	0'	33305,0	15,00
	2'	33334,7	
	4'	33365,9	
	6'	33395,9	
	8'	33425,4	
	10'	33455,0	
0,75	0'		0,00
	2'		
	4'		
	6'		
	8'		
	10'		

Ritorno - Druckabfall

Pressione letta al manometro / Abgelesener Druck (MPa)	Tempo / Zeit (min)	Letture conta litri / Literablesungen (l)	Portata / Schüttung (l/min)
0,3	0'	33462,0	13,30
	2'	33488,0	
	4'	33514,5	
	6'	33541,0	
	8'	33568,0	
	10	33595,0	
0,1	0'	33600,0	6,58
	2'	33613,0	
	4'	33626,5	
	6'	33639,3	
	8'	33652,3	
	10	33665,8	
0,1	0'		0,00
	2'		
	4'		
	6'		
	8'		
	10		

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
DURCHLÄSSIGKEITVERSUCH NACH LUGEON

Norma di riferimento / Bezugnehmend auf: Raccomandazioni per le Indagini Geotecniche AGI (1977)

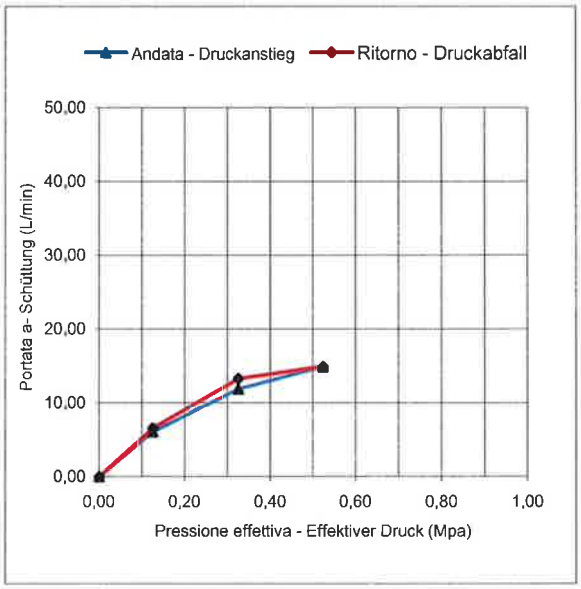
LABORATORIO LAND
ESECUZIONE DI INDAGINI GEOTECNICHE SUI TERRENI E SULLE ROCCE
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

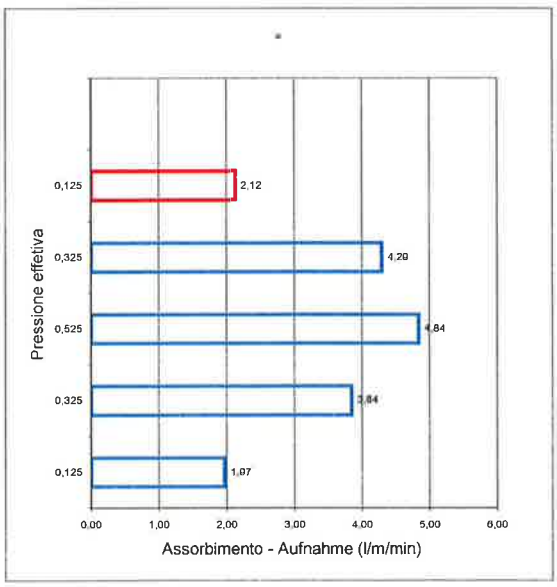
Commitente / Auftraggeber	SPEA
Localita / Lokalität	GENOVA - CREVARI
Data esecuzione prova / Datum	24/05/2012
Litologia / Lithologie	Calcescisti
Sondaggio / Bohrung	VV30
Packer / Packer	Semplice / Einfach Packer
Prova in / Versuch durchgeführt	verticale / senkrecht

	Profondita prova (m) / Versuchstiefe (m)	185,5 ÷ 188,60
L	Tasca (m) / Versuchintervall (m)	3,10
d	Diametro camera di prova (m) / Durchmesser (m)	0,101
h	Carico d'acqua (m) / Wasserauflast (m)	2,50
F	Coeficiente di Forma / Formkoefizient	4,73
K	Permeabilita (m/sec) / Permeabilität (m/sec)	1,49149E-05
UL	Unita Lugeon / Lugeon-Wert	13,39

Andata - Druckanstieg		
Pressione / Druck	Assorbimenti / Aufnahme	
(Mpa)	l/min	l/min/m
0	0,00	0,00
0,125	6,10	1,97
0,325	11,91	3,84
0,525	15,00	4,84

Ritorno - Druckabfall		
Pressione / Druck	Assorbimenti / Aufnahme	
(Mpa)	l/min	l/min/m
0,525	15,00	4,84
0,325	13,30	4,29
0,125	6,58	2,12
0	0,00	0,00





Certificato / Zertificat	0190/K3		del / vom	24/10/2011	Lo Sperimentatore / Bearbeiter: Dr. S. Valle
Pagina / Seite	2	di / von 2			Il Direttore / Direktor: Dr. M. Martintoni

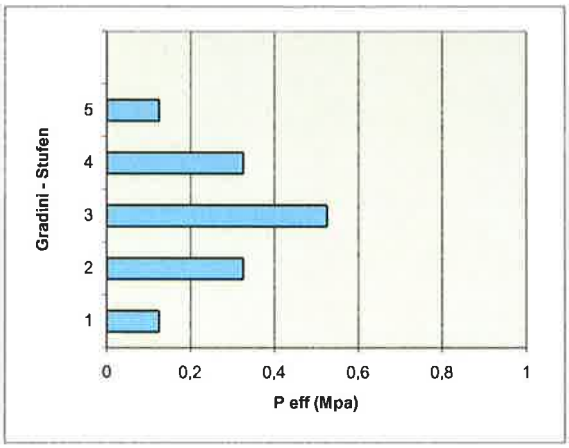
PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
DURCHLÄSSIGKEITVERSUCH NACH LUGEON

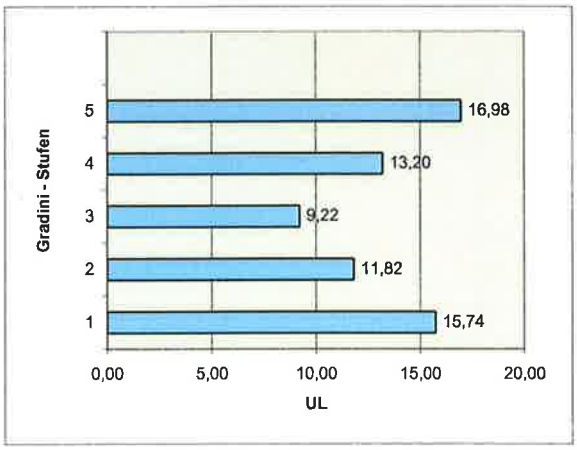
Norma di riferimento / Bezugnehmend auf: Raccomandazioni per le Indagini Geotecniche AGI (1977)

COMMITTENTE / AUFTRAGGEBER	**SPEA**		
LOCALITA' / LOKALITÄT	**GENOVA - CREVARI**		
DATA ESECUZIONE PROVA / DATUM	**24/05/2012**		
LITOLOGIA / LITHOLOGIE	**Calcescisti**		
SONDAGGIO / BOHRUNG	**VV30**		
PROFONDITA' PROVA (m) / VERSUCHSTIEFE (m)	**185,50**	÷	**188,60**

F	Coefficiente di forma / Formkoefizient	4,73
L	Lunghezza tratto prova (m) / Versuchsintervall (m)	3,10
UL	Unità Lugeon / Lugeon - Wert	13,39
k	Conductività idraulica (m/sec) / Hydraulische Konduktivität (m/sec)	1,491E-05
d	diametro tratto di prova (m) / Durchmesser im Versuchsabschnitt (m)	0,101
h	altezza carico d´acqua (m) / Wasserauflast (m)	2,50

Gradini / Stufen	Q l/min	Q m^3/sec	Q l/min/m	$P_{(eff)}$ MPa	$P_{(1MPa)}/P_{(eff)}$	UL l/min/m 1MPa	k m/sec
1	6,10	1,017E-04	1,97	0,125	8,00	15,74	8,601E-06
2	11,91	1,985E-04	3,84	0,325	3,08	11,82	1,679E-05
3	15,00	2,500E-04	4,84	0,525	1,90	9,22	2,115E-05
4	13,30	2,217E-04	4,29	0,325	3,08	13,20	1,875E-05
5	6,58	1,097E-04	2,12	0,125	8,00	16,98	9,278E-06
Media / Mittelwert	10,58	1,763E-04	3,41			13,39	1,491E-05





LABORATORIO LAND SERVICE
ESECUZIONE DI INDAGINI GEOTECNICHE SUI TERRENI E SULLE ROCCE

Committente: SPEA S.P.A.

Località: GENOVA

Progetto: GRONDA DI PONENTE

ESECUZIONE DILATOMETRIE CON DILATOMETRO FLESSIBILE DILAROC



Bolzano, 08/09/2011

BIBLIOGRAFIA

"Raccomandazioni per la determinazione delle caratteristiche di deformabilità mediante dilatometro flessibile" (ISRM 1993) - Rivista Italiana di Geotecnica 4/93

"The application of pressuremeter test results to foundation design in Europe" (ISSMFE)

"Suggested Method for Deformability Determination using a Rigid Dilatometer" (ISRM 1986)

"Determinazione della deformabilità degli ammassi rocciosi con prove dilatometriche" (Crivelli, Devin, Guido) – R.I.G. 2/93

COMMITTENTE: SPEA S.R.L.

LOCALITA': GENOVA

PROGETTO: GRONDA DI PONENTE

1.0 Prove eseguite

Di seguito si allegano i certificati relativi alle prove dilatometriche DILAROC eseguite in località Genova, in data 02-28/09/11, 21-27/10/11, 16-17-21/12/2010, 18/07/2011, 30/05/12.

Prove dilatometriche DILAROC :

PROVA	DATA	PROF. PROVA (m)	Modulo di deformazione (Mpa)	Modulo elastico (Mpa)
MB4D1	02/09/2010	90.0	2492	5759
MB7D1	28/09/2010	95.0	3042	4643
MB8D1	21/10/2010	190.0	7128	8725
MB09D1	24/09/2010	225.0	8643	17241
MB11D1	27/10/2010	195.0	5723	6916
B13D1	16/12/2010	15.0	3495	5953
B11D1	17/12/2010	20.5	5670	13985
B14D1	17/12/2010	10.5	6330	10708
B12D1	21/12/2010	20.0	5717	8983
VV22D1	18/07/2011	190.0	6684	12731
VV30D1	30/05/2012	180.0	6237	11137

2.0 Caratteristiche strumento

Le prove sono state eseguite con dilatometro flessibile DILAROC TELEMAC, costituito da centralina di acquisizione N° 11D01 e sonda LM 99/16 MOD. DMP 02/95, di diametro 95 mm.

La sonda e la centralina di misura sono collegate da un cavo elettrico multipolare e da un cavo pneumatico ad alta resistenza. Nella sonda sono alloggiati due trasduttori di pressione e tre trasduttori di spostamento con fondo scala di 25 mm, rispettivamente con risoluzione 0.2 % f.s. e 1/1000 mm e precisione di 0.1 bar e 5/1000 mm.

La sonda ha un diametro di 95 mm, lunghezza del tratto di prova di 1000 mm, con rapporto lunghezza/diametro maggiore di 10.

Per regolare la pressione si utilizza un sistema composto da valvola e rubinetto, con capacità 0-200 bar in grado di aumentare, diminuire o mantenere costante la pressione all'interno della sonda.

BIBLIOGRAFIA

"Raccomandazioni per la determinazione delle caratteristiche di deformabilità mediante dilatometro flessibile" (ISRM 1993) - Rivista Italiana di Geotecnica 4/93

"The application of pressuremeter test results to foundation design in Europe" (ISSMFE)

"Suggested Method for Deformability Determination using a Rigid Dilatometer" (ISRM 1986)

"Determinazione della deformabilità degli ammassi rocciosi con prove dilatometriche" (Crivelli, Devin, Guido) – R.I.G. 2/93

3.0 Esecuzione della prova

La prova dilatometrica, è concettualmente simile ad una pressiometria, si esegue sulle pareti dei fori di sondaggio privo di rivestimento procedendo dal basso verso l'alto a sondaggio completato, oppure in avanzamento, realizzando una tasca di prova sul fondo foro.

Essa consiste nel mettere in pressione un tratto di foro della lunghezza di 1m e misurarne le deformazioni diametrali. La pressione viene esercitata in maniera uniforme grazie alla guaina flessibile della sonda.

La prova viene eseguita con tre cicli completi di carico e scarico, la pressione massima raggiunta ad ogni ciclo viene raddoppiata a quello successivo e dipende dalla profondità della prova stessa e dalle caratteristiche della roccia. In particolare i valori di massima pressione vengono ridotti quando il foro presenta un diametro iniziale troppo elevato o la sezione dello stesso presenta una eccentricità marcata soprattutto se in presenza di rocce ad alta deformabilità.

La "prova di creep" consiste nel mantenere la pressione costante e misurare le deformazioni diametrali ad intervalli prefissati, di solito si esegue in corrispondenza del gradino di pressione più alto di ogni ciclo.

4.0 Calcolo dei moduli

I moduli sono stati calcolati in base alle teorie sull'espansione delle cavità cilindriche, in particolare per rocce a comportamento lineare-elastico si utilizza l'equazione $E= (1+\upsilon) * D\ \Delta p/\Delta D$, con:

Δp = variazione di pressione

ΔD = variazione diametrale

υ = coefficiente di Poisson (valore raccomandato in letteratura = 0.25)

D = diametro iniziale del foro

BIBLIOGRAFIA

"Raccomandazioni per la determinazione delle caratteristiche di deformabilità mediante dilatometro flessibile" (ISRM 1993) - Rivista Italiana di Geotecnica 4/93

"The application of pressuremeter test results to foundation design in Europe" (ISSMFE)

"Suggested Method for Deformability Determination using a Rigid Dilatometer" (ISRM 1986)

"Determinazione della deformabilità degli ammassi rocciosi con prove dilatometriche" (Crivelli, Devin, Guido) – R.I.G. 2/93

Nelle prove eseguite sono stati calcolati i seguenti moduli:

- MODULO DI DEFORMAZIONE, calcolato in fase di carico tra la minima pressione di prova e la massima pressione raggiunta ad ogni ciclo.
- MODULO DI SCARICO (ELASTICO), calcolato in fase di scarico tra la massima pressione raggiunta ad ogni ciclo e la minima pressione di prova.
- MODULO DI PRIMO CARICO, calcolato in fase di carico tra la massima pressione raggiunta nel ciclo in esame e quella raggiunta nel ciclo precedente.
- MODULO DI RICARICO, calcolato tra la minima pressione del ciclo in esame ed il massimo raggiunto nel ciclo precedente.

I moduli sono stati calcolati singolarmente per ogni trasduttore e sul valore medio delle deformazioni.

IL TECNICO: DOTT. COLOTTI

DATA: 26.06.2012.

BIBLIOGRAFIA

"Raccomandazioni per la determinazione delle caratteristiche di deformabilità mediante dilatometro flessibile" (ISRM 1993) - Rivista Italiana di Geotecnica 4/93

"The application of pressuremeter test results to foundation design in Europe" (ISSMFE)

"Suggested Method for Deformability Determination using a Rigid Dilatometer" (ISRM 1986)

"Determinazione della deformabilità degli ammassi rocciosi con prove dilatometriche" (Crivelli, Devin, Guido) – R.I.G. 2/93

LABORATORIO LAND
ESECUZIONE DI INDAGINI GEOTECNICHE SUI TERRENI E SULLE ROCCE
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

PROVA DILATOMETRICA
con DILAROC TELEMAC

CERT.N.: E22/200

DATI PROVA

COMMITTENTE: **SPEA S.P.A.**

LOCALITA': **GENOVA-GRONDA**

SONDAGGIO: **VV30**

PROVA N.: **D1**

DATA: **30/05/2012**

PROF. PROVA (m): **180,0**

DIAMETRO SONDAGGIO (mm): **101,2**

UTENSILE DI PERFORAZIONE: **CAROTIERE DOPPIO**

INCLINAZIONE (°): **0**

ESECUZ. ED INTERPRETAZIONE: **DOTT. COLOTTI**

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

TIPO STRUMENTO: **DILATOMETRO FLESSIBILE DILAROC**

DIAMETRO GUAINA(mm): **95**

TIPO GUAINA:

PRESSIONE MAX. (Mpa):

CENTRAL.ACQUISIZIONE:**LM 99/16 MOD. DMP 02/95**

SONDA: **N°14D01**

DATI LITOLOGICI

LITOLOGIA: **SCISTI**

PROFONDITA' FALDA DA p.c.:

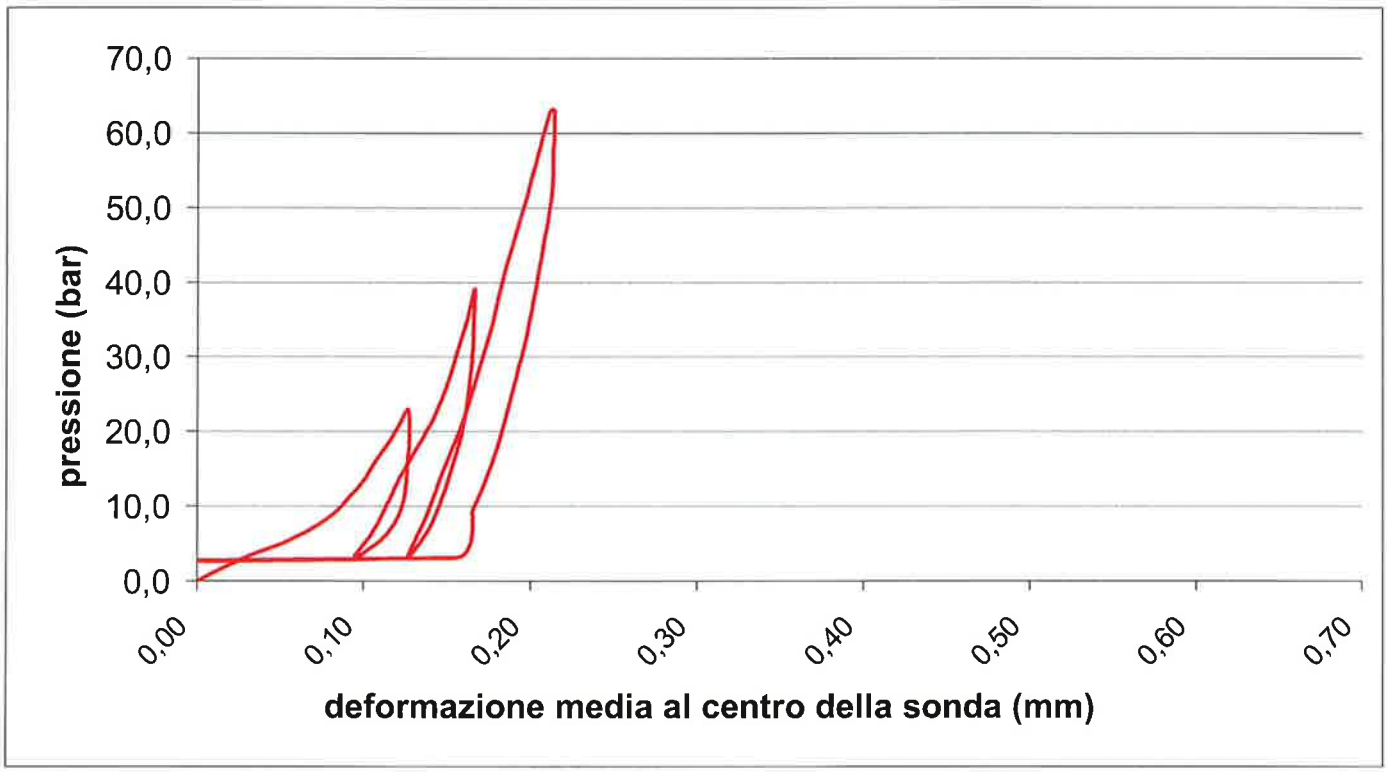
GRADO DI ALTERAZIONE:

RQD (stimato): **90%**

	Ed		Ee	
MODULO DI DEFORMAZIONE: CALCOLATO SUL 2°CARICO	**6237**	**Mpa**	MODULO ELASTICO: CALCOLATO SUL 2°SCARICO	**11137** **Mpa**

GRAFICO PRESSIONE - DEFORMAZIONE

(deformazione ricavata dalla media dei tre trasduttori)

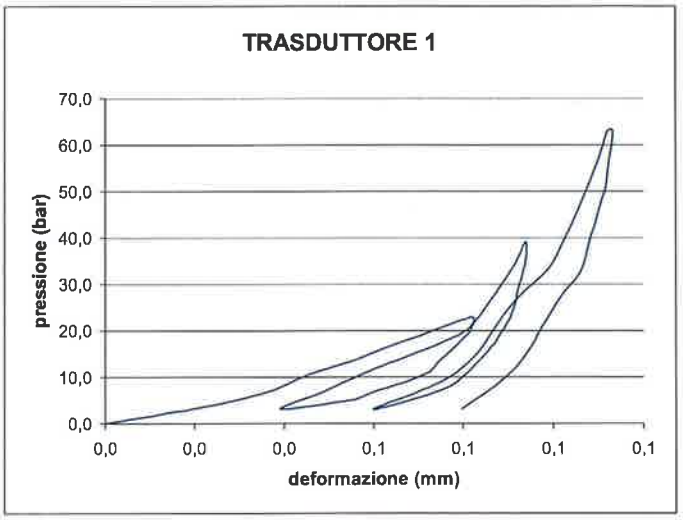


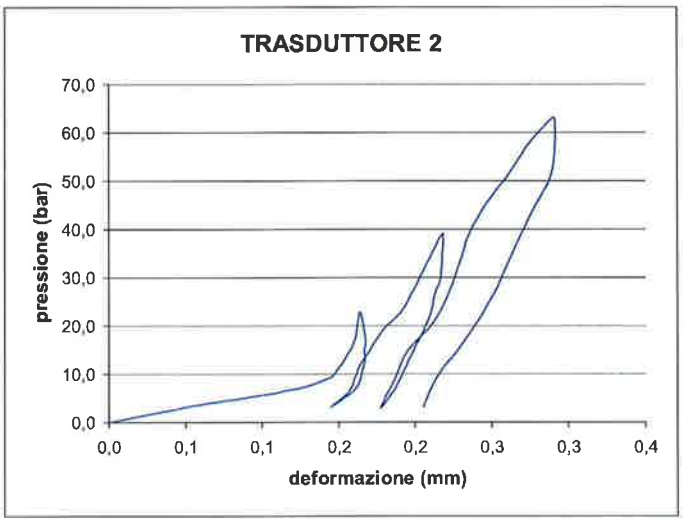
LAND
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

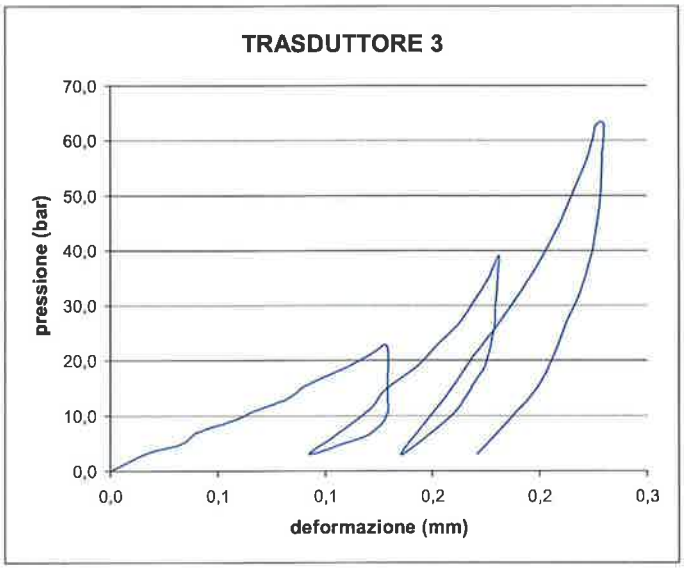
DATA: 30/05/2012 SONDAGGIO: VV30 PROF. PROVA (m): 180,0

VALORI REGISTRATI DAI SINGOLI TRASDUTTORI
(valori relativi)

Tempo (min)	Pressione (bar)	trasd. 1 (mm)	trasd. 2 (mm)	trasd. 3 (mm)	media (mm)
0,0	11,1	0,000	0,000	0,000	0,000
0,5	14,4	0,020	0,051	0,017	0,024
1,0	16,0	0,029	0,084	0,033	0,039
1,5	18,1	0,037	0,123	0,040	0,050
2,0	20,2	0,042	0,143	0,056	0,062
2,5	22,0	0,047	0,149	0,067	0,070
3,0	24,3	0,054	0,154	0,082	0,081
3,5	26,4	0,060	0,158	0,090	0,088
4,0	28,2	0,065	0,160	0,099	0,095
4,5	30,1	0,070	0,162	0,110	0,102
5,0	32,3	0,076	0,163	0,121	0,109
5,5	34,0	0,082	0,164	0,128	0,115
6,0	31,8	0,082	0,166	0,129	0,115
6,5	30,5	0,081	0,166	0,129	0,115
7,0	27,6	0,078	0,167	0,129	0,113
7,5	26,1	0,076	0,167	0,129	0,112
8,0	23,9	0,074	0,167	0,129	0,110
8,5	22,2	0,072	0,166	0,129	0,109
9,0	19,9	0,067	0,164	0,126	0,103
9,5	17,7	0,059	0,160	0,120	0,095
10,0	16,1	0,055	0,153	0,109	0,089
10,5	14,2	0,039	0,144	0,092	0,069
11,0	17,6	0,048	0,157	0,104	0,081
11,5	22,4	0,059	0,163	0,121	0,096
12,0	25,7	0,068	0,169	0,127	0,105
12,5	30,2	0,079	0,179	0,143	0,119
13,0	33,7	0,083	0,190	0,152	0,125
13,5	37,6	0,086	0,197	0,162	0,131
14,0	41,7	0,089	0,204	0,169	0,136
14,5	45,9	0,092	0,211	0,176	0,141
15,0	50,2	0,094	0,218	0,181	0,144
15,5	46,3	0,094	0,218	0,180	0,144
16,0	40,9	0,092	0,216	0,179	0,143
16,5	37,8	0,092	0,213	0,179	0,142
17,0	33,8	0,090	0,210	0,177	0,140
17,5	29,6	0,088	0,205	0,174	0,136
18,0	28,0	0,087	0,202	0,171	0,134
18,5	22,3	0,081	0,193	0,161	0,126
19,0	18,2	0,075	0,187	0,150	0,118
19,5	14,1	0,060	0,177	0,135	0,101
20,0	20,1	0,075	0,186	0,147	0,118
20,5	25,8	0,083	0,195	0,158	0,127
21,0	32,1	0,087	0,212	0,169	0,136
21,5	38,3	0,092	0,222	0,181	0,144
22,0	44,2	0,099	0,229	0,192	0,152
22,5	50,1	0,102	0,235	0,201	0,158
23,0	56,2	0,105	0,246	0,209	0,163
23,5	62,3	0,108	0,261	0,216	0,169
24,0	68,4	0,110	0,273	0,222	0,174
24,5	74,1	0,112	0,289	0,226	0,179
25,0	74,1	0,113	0,291	0,230	0,181
25,5	68,2	0,113	0,291	0,229	0,180
26,0	62,1	0,112	0,288	0,228	0,179
26,5	55,9	0,110	0,278	0,226	0,175
27,0	50,3	0,108	0,269	0,224	0,172
27,5	43,7	0,106	0,260	0,219	0,168
28,0	38,2	0,102	0,252	0,212	0,162
28,5	32,0	0,098	0,240	0,206	0,156
29,0	26,2	0,094	0,228	0,199	0,150
29,5	20,4	0,089	0,214	0,186	0,141
30,0	14,2	0,080	0,205	0,171	0,129
30,5					
31,0					
31,5					
32,0					
32,5					
33,0					
33,5					
34,0					
34,5					
35,0					
35,5					
36,0					
36,5					





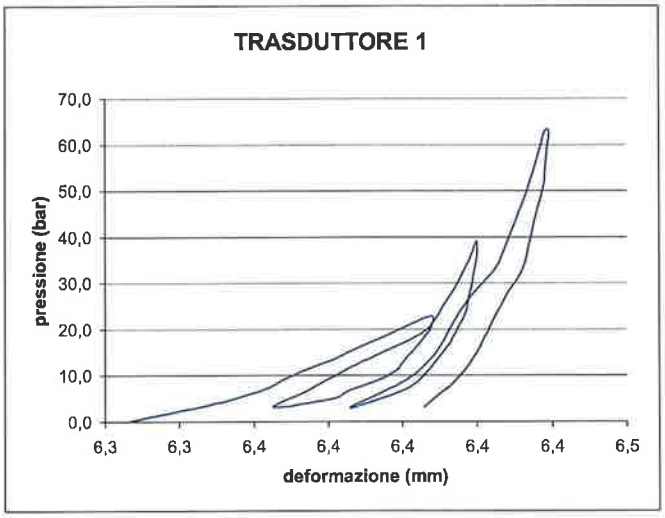


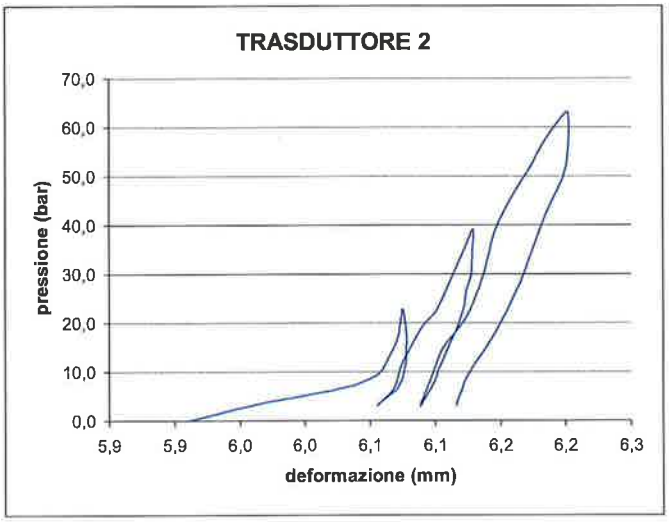
LAND
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

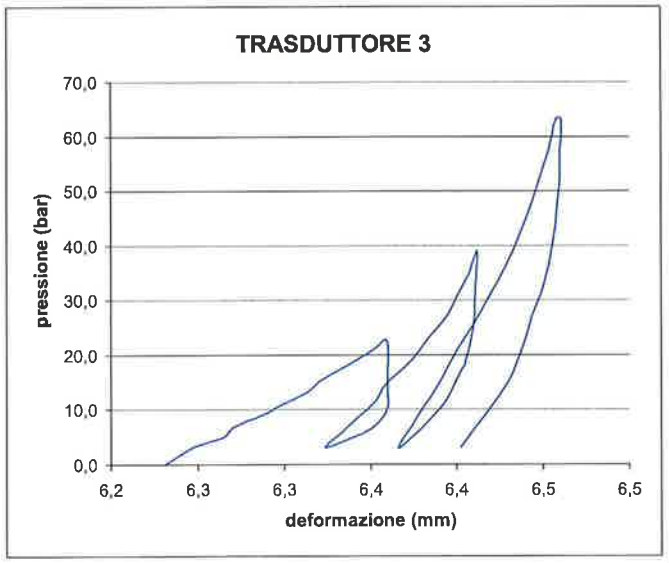
DATA: 30/05/2012 SONDAGGIO: VV30 PROF. PROVA (m): 180,0

VALORI REGISTRATI DAI SINGOLI TRASDUTTORI
(valori assoluti)

Tempo (min)	Pressione (bar)	trasd. 1 (mm)	trasd. 2 (mm)	trasd. 3 (mm)	media (mm)
0,0	11,1	6,326	5,911	6,231	6,151
0,5	14,4	6,346	5,962	6,249	6,181
1,0	16,0	6,355	5,995	6,264	6,201
1,5	18,1	6,363	6,034	6,272	6,220
2,0	20,2	6,368	6,054	6,288	6,234
2,5	22,0	6,373	6,060	6,299	6,241
3,0	24,3	6,381	6,065	6,314	6,250
3,5	26,4	6,386	6,069	6,321	6,256
4,0	28,2	6,391	6,071	6,331	6,261
4,5	30,1	6,397	6,073	6,342	6,267
5,0	32,3	6,402	6,074	6,353	6,273
5,5	34,0	6,408	6,075	6,359	6,277
6,0	31,8	6,408	6,077	6,361	6,278
6,5	30,5	6,407	6,078	6,361	6,278
7,0	27,6	6,404	6,078	6,360	6,277
7,5	26,1	6,402	6,078	6,360	6,277
8,0	23,9	6,400	6,078	6,360	6,276
8,5	22,2	6,398	6,077	6,361	6,275
9,0	19,9	6,393	6,075	6,358	6,272
9,5	17,7	6,385	6,071	6,351	6,266
10,0	16,1	6,381	6,064	6,340	6,259
10,5	14,2	6,365	6,055	6,324	6,245
11,0	17,6	6,374	6,068	6,336	6,256
11,5	22,4	6,385	6,074	6,352	6,267
12,0	25,7	6,394	6,080	6,359	6,274
12,5	30,2	6,405	6,090	6,374	6,286
13,0	33,7	6,409	6,101	6,383	6,294
13,5	37,6	6,412	6,108	6,393	6,301
14,0	41,7	6,415	6,115	6,400	6,307
14,5	45,9	6,418	6,122	6,407	6,312
15,0	50,2	6,420	6,129	6,412	6,317
15,5	46,3	6,420	6,129	6,412	6,317
16,0	40,9	6,418	6,127	6,411	6,316
16,5	37,8	6,418	6,124	6,410	6,314
17,0	33,8	6,416	6,121	6,408	6,312
17,5	29,6	6,414	6,116	6,405	6,308
18,0	28,0	6,413	6,113	6,402	6,306
18,5	22,3	6,407	6,104	6,393	6,298
19,0	18,2	6,401	6,098	6,381	6,290
19,5	14,1	6,386	6,088	6,366	6,277
20,0	20,1	6,401	6,097	6,378	6,289
20,5	25,8	6,409	6,106	6,390	6,298
21,0	32,1	6,413	6,124	6,401	6,310
21,5	38,3	6,418	6,133	6,413	6,318
22,0	44,2	6,425	6,140	6,423	6,326
22,5	50,1	6,428	6,146	6,433	6,333
23,0	56,2	6,431	6,157	6,441	6,340
23,5	62,3	6,434	6,172	6,447	6,348
24,0	68,4	6,436	6,184	6,454	6,356
24,5	74,1	6,438	6,200	6,458	6,363
25,0	74,1	6,439	6,202	6,461	6,365
25,5	68,2	6,439	6,202	6,460	6,365
26,0	62,1	6,438	6,199	6,460	6,363
26,5	55,9	6,436	6,189	6,458	6,358
27,0	50,3	6,434	6,180	6,455	6,354
27,5	43,7	6,432	6,171	6,450	6,348
28,0	38,2	6,428	6,163	6,444	6,342
28,5	32,0	6,424	6,151	6,438	6,335
29,0	26,2	6,420	6,139	6,430	6,327
29,5	20,4	6,415	6,125	6,417	6,316
30,0	14,2	6,406	6,116	6,402	6,305
30,5					
31,0					
31,5					
32,0					
32,5					
33,0					
33,5					
34,0					
34,5					
35,0					
35,5					
36,0					
36,5					







LAND
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

DATA: 30/05/2012 SONDAGGIO: VV30 PROF. PROVA (m): 180,0

MODULI DI DEFORMAZIONE E MODULI ELASTICI CALCOLATI PER OGNI TRASDUTTORE E SULLA DEFORMAZIONE MEDIA

MODULO DI PRIMO CARICO Ed (Mpa)

CICLO DI CARICO	TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
2°	22,6	39,1	22,6	39,1	22,6	39,1	22,6	39,1
	18972		**7453**		**3313**		**9074**	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
3°	39,0	63,0	39,0	63,0	39,0	63,0	39,0	63,0
	30356		**5621**		**12142**		**10119**	

MODULO DI DEFORMAZIONE Ed (Mpa)

CICLO DI CARICO	TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
1°	0,0	22,9	0,0	22,9	0,0	22,9	0,0	22,9
	3532		**1766**		**2263**		**2299**	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
2°	3,1	39,1	3,1	39,1	3,1	39,1	3,1	39,1
	8279		**6153**		**3702**		**6237**	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
3°	3,0	63,0	3,0	63,0	3,0	63,0	3,0	63,0
	14594		**6776**		**8339**		**8824**	

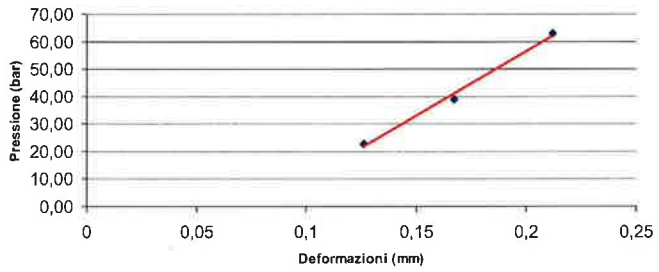
MODULO DI RICARICO Ed (Mpa)

CICLO DI RICARICO	TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
2°	3,1	22,6	3,1	22,6	3,1	22,6	3,1	22,6
	5605		**5362**		**4111**		**4933**	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
3°	3,0	39,0	3,0	39,0	3,0	39,0	3,0	39,0
	10841		**7851**		**6899**		**8131**	

MODULO ELASTICO Ee (Mpa)

CICLO DI SCARICO	TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
1°	22,9	3,1	22,9	3,1	22,9	3,1	22,9	3,1
	5824		**12522**		**6957**		**7826**	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
2°	39,1	3,0	39,1	3,0	39,1	3,0	39,1	3,0
	13429		**11137**		**5707**		**11137**	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
3°	63,0	3,1	63,0	3,1	63,0	3,1	63,0	3,1
	22958		**8810**		**12841**		**12627**	

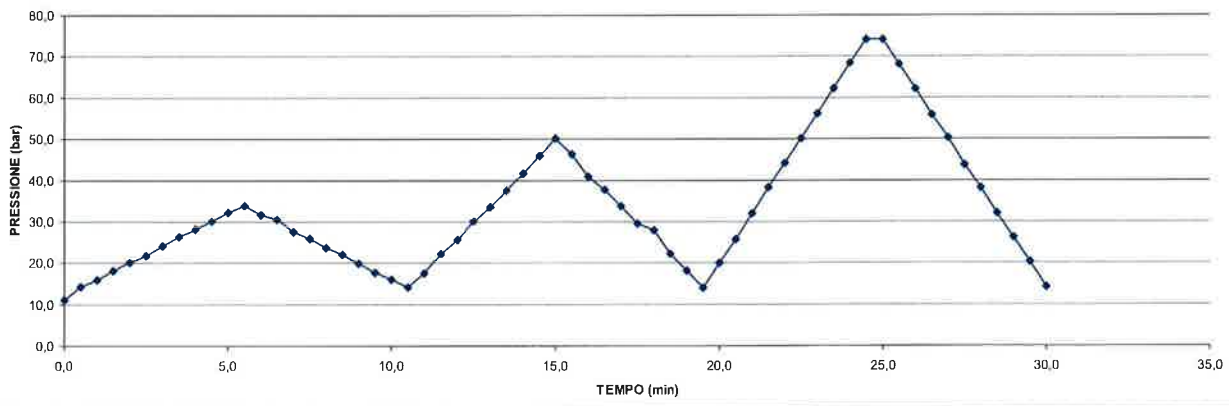
INTERPOLAZIONE PICCHI MASSIMI



MODULO RICAVATO DALL'INTERPOLAZIONE DEI VALORI MASSIMI DI PRESSIONE RAGGIUNTI AD OGNI CICLO

Ed= **5911** **Mpa**

DIAGRAMMA PRESSIONE - TEMPO



LABORATORIO LAND
ESECUZIONE DI INDAGINI GEOTECNICHE SUI TERRENI E SULLE ROCCE
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

SONDAGGIO: VV30 **PROVA N.: D1** **DATA: 30/05/2012**

PROVA DI CREEP

PROVA ESEGUITA ALLA PRESSIONE COSTANTE DI **74,1** bar

TEMPO MAX DELLA PROVA: **190** sec **3,2** min

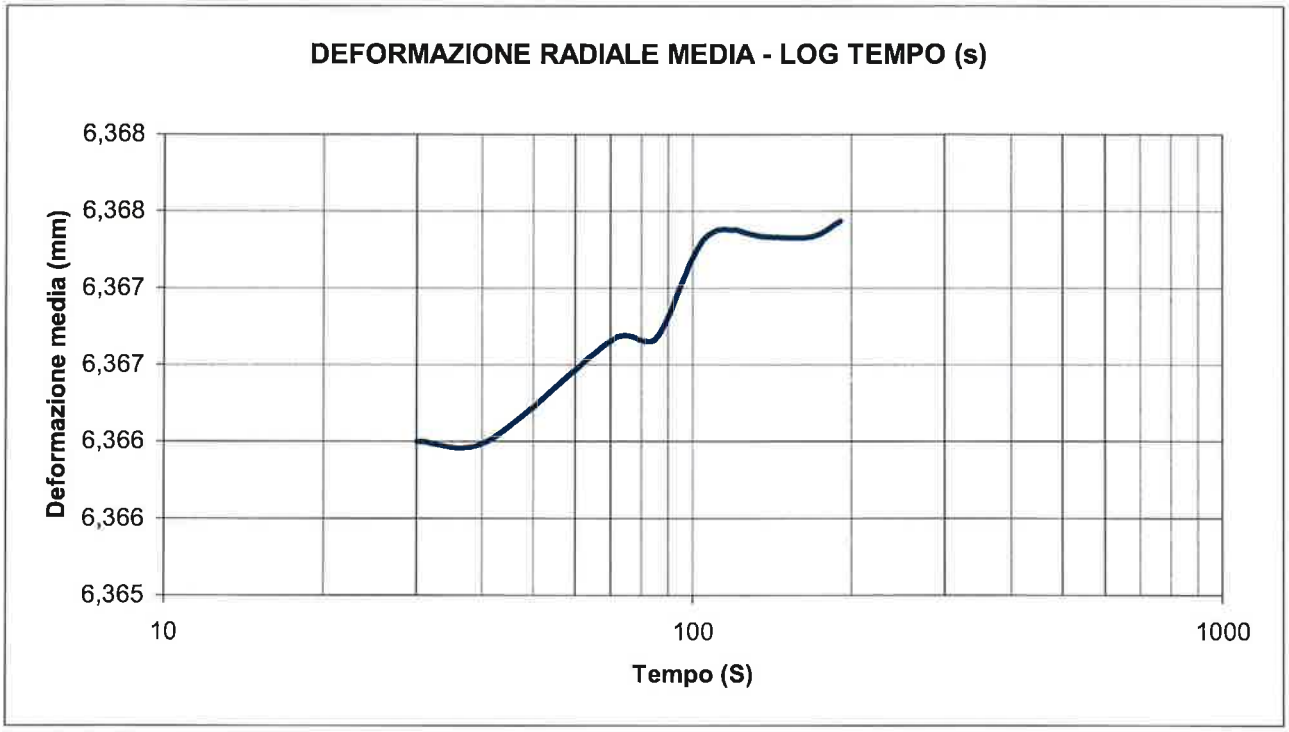
TABELLA DATI

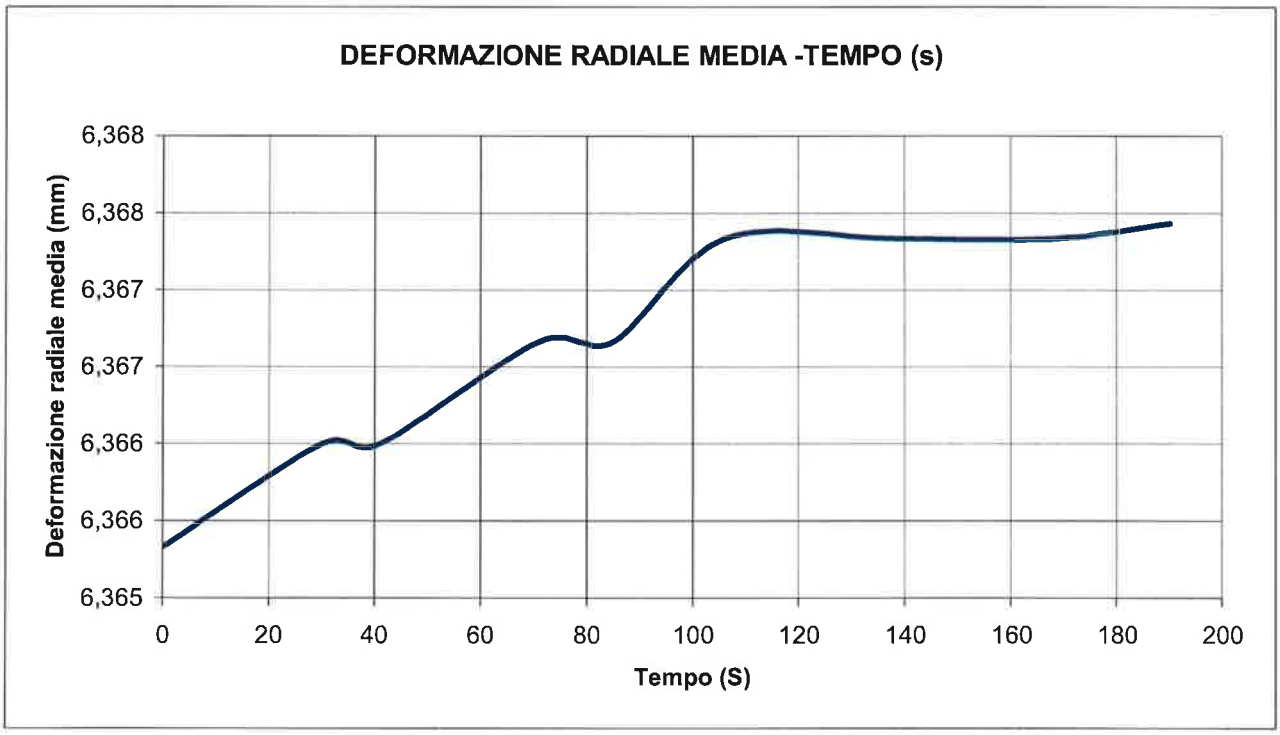
ORA	PRESS.	D1	D2	D3	TEMPO(s)	D(medio)	ΔD
12.08.23	74,1	6,438	6,200	6,458	0	6,365	0,000
12.08.53	74,1	6,438	6,201	6,459	30	6,366	0,001
12.09.04	74,1	6,438	6,201	6,459	41	6,366	0,001
12.09.34	74,1	6,439	6,201	6,460	71	6,367	0,001
12.09.48	74,1	6,439	6,201	6,460	85	6,367	0,001
12.10.09	74,1	6,439	6,202	6,461	106	6,367	0,002
12.10.41	74,1	6,439	6,202	6,461	138	6,367	0,002
12.11.11	74,1	6,439	6,202	6,461	168	6,367	0,002
12.11.33	74,1	6,439	6,202	6,461	190	6,367	0,002

LABORATORIO
LAND
ESECUZIONE DI INDAGINI GEOTECNICHE SUI TERRENI E SULLE ROCCE
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

SONDAGGIO: VV30 **PROVA N.: D1** **DATA: 30/05/2012**

PROVA DI CREEP



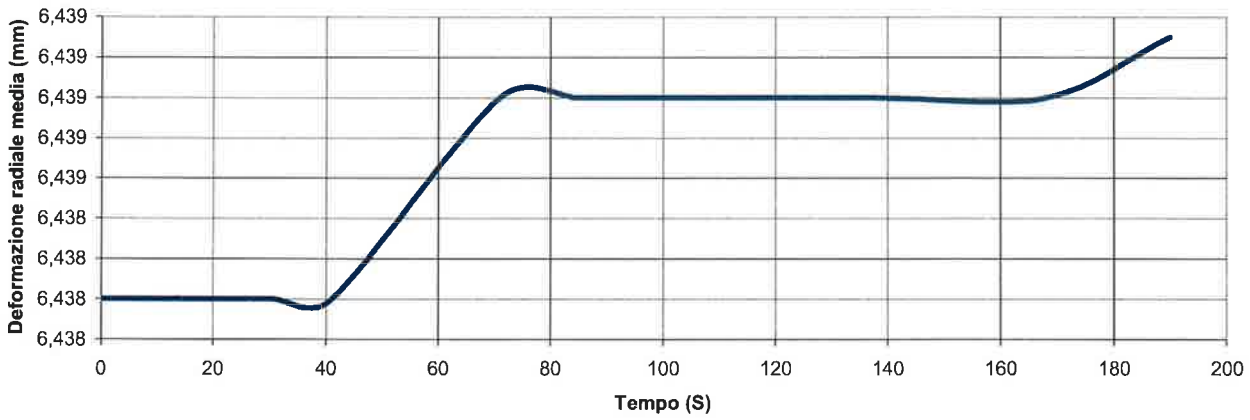


LABORATORIO LAND
ESECUZIONE DI INDAGINI GEOTECNICHE SUI TERRENI E SULLE ROCCE
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

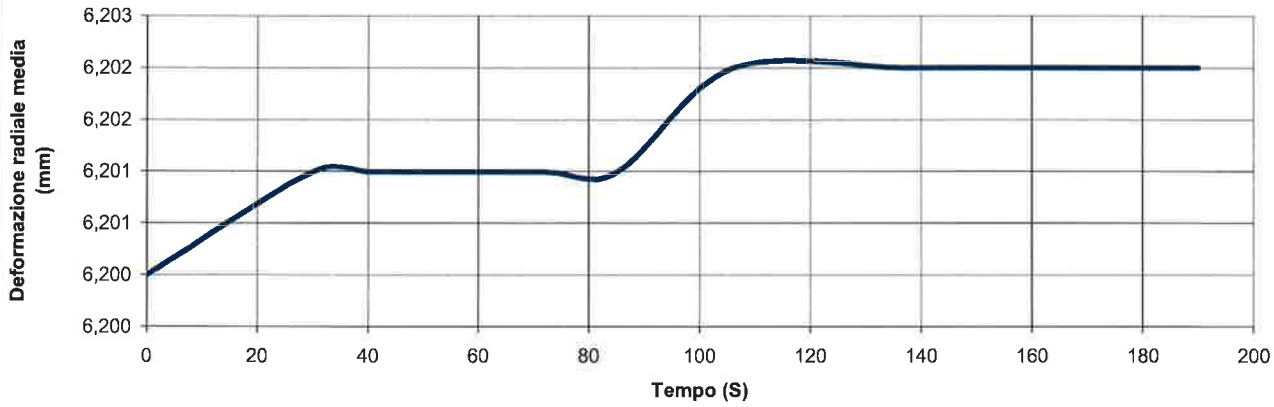
SONDAGGIO: VV30 PROVA N.: D1 DATA: 30/05/2012

PROVA DI CREEP

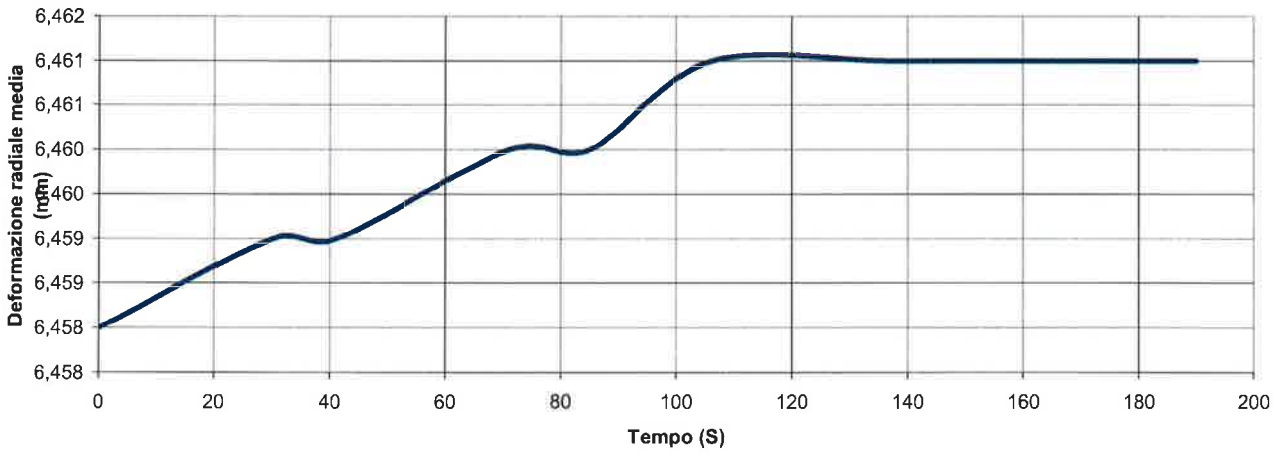
DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D1 (mm) -TEMPO (s)



DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D2 (mm) -TEMPO (s)



DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D3 (mm) -TEMPO (s)



LAND
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

Sondaggio rilievo geomeccanico: **SPEA VV30**

Fotografia carote	litologia	RQD		n° discont.	QUOTA giunto rispetto P.C.	INCLIN	L SPEZZ. INTEGRO (sopra al giunto considerato)	Apertura	scabrezza		JRC	Riemp.	alterazione		
(-)	(-)	quota	(%)		(m)	(°)	(m)	A se = 0 mm B se < 0.1 C se 0.1 -1 D se 1 - 5 E se > 5	clas	Jr	Barton	R =rigido, granul. P = plast, coesivo	clas	Ja	1 fresca 2 leggera alteraz. 3 media alt. (<50%) 4 intensa alt. (>50%) 5 totalmente alteraz.



BOX35	170,00÷171,00	85	1	170,60	25	60	B	D	2	4	/	B	1	1
	171,00÷172,00	85	2	170,80	15,00	0,20	B	D	2	5	/	B	1	1
	172,00÷173,00	90	3	171,60	30,00	0,80	B	D	2	4	/	B	1	1
	173,00÷174,00	100	4	172,10	Roccia frantumata									
	174,00÷175,00	100	5	173,90	75,00	1,80	C	E	1,5	14	/	B	1	1
Calcescisti grigi														



BOX36	175,00÷176,00	100	6	175,90	75	2,00	B	B	3	4	/	B	1	1
	176,00÷177,00	75	7	176,10	70	0,20	C	B	3	5	R	C	2	3
	177,00÷178,00	100	8	176,30	70	0,20	C	B	3	4	R	C	2	3
	178,00÷179,00	100												
	179,00÷180,00	100												
Calcescisti grigi														

LAND
LABORATORIO PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI GEOTECNICHE SUI TERRENI E SULLE ROCCE
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

Sondaggio rilievo geomeccanico: SPEA VV30

Fotografia carote	litologia	RQD		n° discont.	QUOTA giunto rispetto P.C.	INCLIN	L SPEZZ. INTEGRO (sopra al giunto considerato)	Apertura	scabrezza		JRC	Riemp.	alterazione		
(-)	(-)	quota	(%)		(m)	(°)	(m)	A se = 0 mm B se < 0.1 C se 0.1 -1 D se 1 - 5 E se > 5	clas	Jr	Barton	R =rigido, granul. P = plast, coesivo	clas	Ja	1 fresca 2 leggera alteraz. 3 media alt. (<50%) 4 intensa alt. (>50%) 5 totalmente alteraz.



BOX37	180,0 ÷ 181,0	90	9	180,90	10	4,60	B	B	3	5	/	B	1	1
	181,0 ÷ 182,0	100	10	183,00	5	2,10	C	B	3	4	/	B	1	2
	182,0 ÷ 183,0	100	11	184,00	15	1,00	B	C	2	8	/	B	1	1
	183,0 ÷ 184,0	90	12	184,50	5	0,50	E	E	1,5	14	R	F	4	3
Calcescisti grigi	184,0 ÷ 185,0	80												



BOX38	185,0 ÷ 186,0	80	13	185,60	185,5 ÷ 185,6 Roccia disgregata										
	186,0 ÷ 187,0	75	14	185,80	45	0,20	C	G	0,5	2	/	B	1	1
	187,0 ÷ 188,0	90	15	186,30	75	0,50	C	F	1	1	R	B	1	1
	188,0 ÷ 189,0	90	16	186,60	70	0,30	B	F	1	1	/	B	1	1
	189,0 ÷ 190,0	100	17	187,30	10	0,70	C	E	2	8	/	B	1	1
			18	188,30	5	1,00	C	B	3	6	/	C	2	1
			19	188,60	5	0,30	C	B	3	10	R	C	2	1
Calcescisti grigi			20	189,20	75	0,60	B	B	3	14	/	B	1	1

LAND
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

Sondaggio rilievo geomeccanico: **SPEA VV30**

Fotografia carote	litologia	RQD		n° discont.	QUOTA giunto rispetto P.C.	INCLIN	L SPEZZ. INTEGRO (sopra al giunto considerato)	Apertura	scabrezza		JRC	Riemp.	alterazione		
(-)	(-)	quota	(%)		(m)	(°)	(m)	A se = 0 mm B se < 0.1 C se 0.1 -1 D se 1 - 5 E se > 5	clas	Jr	Barton	R =rigido, granul. P = plast, coesivo	clas	Ja	1 fresca 2 leggera alteraz. 3 media alt. (<50%) 4 intensa alt. (>50%) 5 totalmente alteraz.



BOX39	190,0 ÷ 191,0	80	21	190,20	45	1,00	B	B	3	9	/	B	1	2
	191,0 ÷ 192,0	80	22	190,70	190,55 ÷ 190,70 Roccia disgregata									
Calcescisti grigi	192,0 ÷ 193,0	90	23	191,40	8	0,70	B	F	1	1	/	A	0,75	1
	193,0 ÷ 194,0	65	24	191,80	75	0,40	C	E	1,5	12	/	C	2	2
	194,0 ÷ 195,0	30	25	192,30	55	0,50	B	F	1	3	/	B	1	1
			26	193,40	193,10 ÷ 193,40 Roccia molto fratturata									
			27	194,30	15	0,90	B	F	1	3	/	B	1	1
			28	194,60	194,40 ÷ 194,70 Roccia molto fratturata									



BOX40	195,0 ÷ 196,0	90	29	196,00	196,80 ÷ 196,00 Roccia molto fratturata										
	196,0 ÷ 197,0	90	30	196,20	80	0	C	C	2	10	/	C	2	3
	197,0 ÷ 198,0	70	31	197,30	75	1,10	B	F	1	4	/	B	1	2
Calcescisti grigi	198,0 ÷ 199,0	65	32	197,40	10	0,10	C	C	2	12	/	B	1	1
	199,0 ÷ 200,0	85	33	198,20	5	0,80	B	B	1	3	/	B	1	1
			34	198,50	80	0,30	B	F	1	2	/	B	1	1
			35	198,80	65	0,30	B	F	1	4	/	B	1	1
			36	199,60	15	0,80	C	B	3	16	R	C	2	3
			37	199,80	10	0,20	B	B	1	6	/	B	1	1

Il colore rosso indica risultati fuori limite.

N° Camp.: **8467** Data accettazione: **21/06/2012**

Committente: **LAND SERVICE Scrl**

Prodotto dichiarato: **Acque sotterranee** Cat. Merceologica: **Sotterranee generico**

Etichetta:

Data	Prova	Risultato	Limiti	Incertezza
21/06/2012	Solfuri	0,06 mg/L H2S		
	Metodica: APAT CNR IRSA 4160 Man 29 2003			

N° Camp.: **8468** Data accettazione: **21/06/2012**

Committente: **LAND SERVICE Scrl**

Prodotto dichiarato: **Acque sotterranee** Cat. Merceologica: **Sotterranee generico**

Etichetta:

Data	Prova	Risultato	Limiti	Incertezza
21/06/2012	Solfuri	0,06 mg/L H2S		
	Metodica: APAT CNR IRSA 4160 Man 29 2003			

N° Camp.: **8469** Data accettazione: **21/06/2012**

Committente: **LAND SERVICE Scrl**

Prodotto dichiarato: **Acque sotterranee** Cat. Merceologica: **Sotterranee generico**

Etichetta:

Data	Prova	Risultato	Limiti	Incertezza
21/06/2012	Solfuri	0,21 mg/L H2S		
	Metodica: APAT CNR IRSA 4160 Man 29 2003			

N° Camp.: **8470** Data accettazione: **21/06/2012**

Committente: **LAND SERVICE Scrl**

Prodotto dichiarato: **Acque sotterranee** Cat. Merceologica: **Sotterranee generico**

Etichetta:

Data	Prova	Risultato	Limiti	Incertezza
21/06/2012	Solfuri	0,08 mg/L H2S		
	Metodica: APAT CNR IRSA 4160 Man 29 2003			

N° Camp.: **8471** Data accettazione: **21/06/2012**

Committente: **LAND SERVICE Scrl**

Prodotto dichiarato: **Acque sotterranee** Cat. Merceologica: **Sotterranee generico**

Etichetta:

Data	Prova	Risultato	Limiti	Incertezza
21/06/2012	Solfuri	0,25 mg/L H2S		
	Metodica: APAT CNR IRSA 4160 Man 29 2003			

N° Camp.: **8472** Data accettazione: **21/06/2012**

Committente: **LAND SERVICE Scrl**

Prodotto dichiarato: **Acque sotterranee** Cat. Merceologica: **Sotterranee generico**

Etichetta:

Data	Prova	Risultato	Limiti	Incertezza
21/06/2012	Solfuri	0,35 mg/L H2S		
	Metodica: APAT CNR IRSA 4160 Man 29 2003			

N° Camp.: **8473** Data accettazione: **21/06/2012**

Committente: **LAND SERVICE Scrl**

Prodotto dichiarato: **Acque sotterranee** Cat. Merceologica: **Sotterranee generico**

Etichetta:

Data	Prova	Risultato	Limiti	Incertezza
21/06/2012	Solfuri	0,16 mg/L H2S		
	Metodica: APAT CNR IRSA 4160 Man 29 2003			

N° Camp.: **8474** Data accettazione: **21/06/2012**

Committente: **LAND SERVICE Scrl**

Prodotto dichiarato: **Acque sotterranee** Cat. Merceologica: **Sotterranee generico**

Etichetta:

Data	Prova	Risultato	Limiti	Incertezza
21/06/2012	Solfuri	0,22 mg/L H2S		
	Metodica: APAT CNR IRSA 4160 Man 29 2003			

N° Camp.: **8475** Data accettazione: **21/06/2012**

Committente: **LAND SERVICE Scrl**

Prodotto dichiarato: **Acque sotterranee** Cat. Merceologica: **Sotterranee generico**

Etichetta:

Data	Prova	Risultato	Limiti	Incertezza
21/06/2012	Solfuri	0,09 mg/L H2S		
	Metodica: APAT CNR IRSA 4160 Man 29 2003			

N° Camp.: **8476** Data accettazione: **21/06/2012**

Committente: **LAND SERVICE Scrl**

Prodotto dichiarato: **Acque sotterranee** Cat. Merceologica: **Sotterranee generico**

Etichetta:

Data	Prova	Risultato	Limiti	Incertezza
21/06/2012	Solfuri	0,08 mg/L H2S		
	Metodica: APAT CNR IRSA 4160 Man 29 2003			

Il colore rosso indica risultati fuori limite.

POSTAZIONE DI SONDAGGIO F7

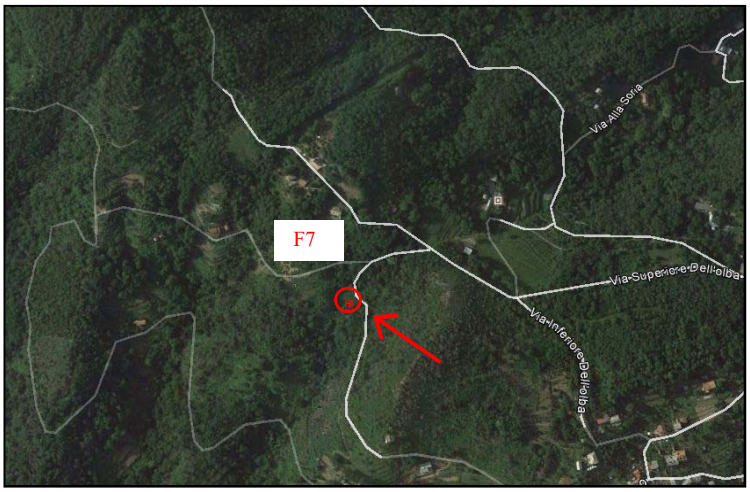
Genova Gronda Lotto 1	**Indagine n°** *Sondaggi F7*	**Data installazione** Dicembre 2015

Ubicazione: Indagini eseguite in Località Pietre Turchine presso via Inferiore dell'Olba (GE)

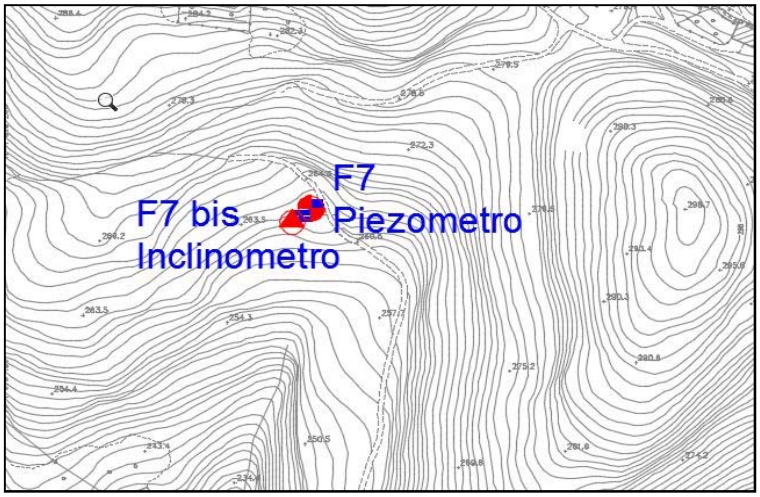
Materializzazione:
Indagine *F7* : Sondaggio allestito a *Piezometro* con tubazione in PVC da 2"
Indagine *F7bis* : Sondaggio allestito ad *Inclinometro* con tubazione in Alluminio da 3"

COORDINATE WGS84 quote ellissoidiche						***Quota Testa tubo***	***Quota piano campagna***
		Lat		***Long***			
F7		44°25'31.0920"		8°43'12,4411"		308,12	308,01
F7/bis		44°25'31,0075"		8°43'12,2506"		307,64	307,51
COORDINATE GAUSS-BOAGA con quote ortometriche						***Quota Testa tubo***	***Quota piano campagna***
		EST		***NORD***			
F7		1'477'749.016		4'919'168.900		262,553	262,451
F7/bis		1'477'744.795		4'919'166.307		262,077	261,947

Inquadramento



Planimetria



Fotografia o prospetto



LOG STRATIGRAFICI

ID Log: F7
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: 1477749.016 m
Northing: 4919168.900 m
Elevation: 262.45 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: 18.12.2015
Driller: Santobello P.
Technical editor: Scazzosi V.

Review: Proof Copy

Elevation (m a.s.l.)	Depth (m g.l.)	Lithology description	Thickness (m)
262.55	0	Sabbia limosa con ghiaia sciolta ed asciutta color nocciola	3.3
259.25	3.3	Limo debolmente argilloso grigio plumbeo mediamente consistente inglobante ghiaia e ciottoli	1.3
257.95	4.6	Ghiaia e ciottoli sabbioso limosi. Presenti trovanti di composizione calcescistica.	2.9
255.05	7.5	calcescisti estremamente fratturati e disgregati	3.2
251.85	10.7	Calcescisti molto fratturati. Le fratture si sviluppano sui piani di scistosità e non mostrano alterazione apprezzabile.	3.1
248.75	13.8	calcescisti estremamente fratturati e disgregati. Perdita dei fluidi di perforazione.	3.2
245.55	17	Calcescisti molto fratturati. Le fratture si sviluppano sui piani di scistosità e non mostrano alterazione apprezzabile.	16.5
229.05	33.5	Cloritoscisti alterati e poco competenti	1.5
227.55	35		

RQD (%): 12, 27, 62, 45, 80, 11, 62, 74, 69, 58, 81, 90, 13, 89, 74, 59, 76, 81, 79, 94, 76, 51, 70, 42

SPT (N1,N2,N3): Spt=11,15,21 · Spt=14,18,21 · Spt=16,24,25 · Spt_23,30,25

Geotechnical samples: C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7

Corer: Semplice 101 mm · Doppio corona diamante 101 mm

Menard Test: MP1

Piezometer scheme and Groundwater Levels: 10.4

Piezometer legend

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

ID Log: F7BIS
Client: Spea Engeeniering S.p.a.
Project: Indagini geognostiche in sito
Location: Gronda di Genova
Area: Lotto 1

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

Easting: 1477744,795 m
Northing: 4919166,307 m
Elevation: 261,95 m s.l.m.
Depth: 35 m

Drilling type: A distruzione di nucleo
Diam. min. (mm): 101
Diam. max. (mm): 127
Probe: GM 600 C
Equipment: tubo inclinometrico

Drilling date: 22.12.2015
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)	RQD (%) 0 50 100	SPT (N1,N2,N3)	Geotechnical samples	Environmental samples	Corer	Menard Test	Dilatometric Test	Lugeon Test	Lefranc Test	Inclinometer scheme
0–35				Perforazione a distruzione di nucleo											

Legend

Tappo di testa | tubo PVC 3" | Tappo di fondo | Cemento | Chiusino

CERTIFICATI PROVE IN FORO

TECNO IN GEOSOLUTIONS

AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO DAL RINA UNI EN ISO 9001

ELABORATO DI PROVA PRESSIOMETRICA IN FORO DI SONDAGGIO (ASTM D 4719 - 00)

Committente:	**SPEA S.P.A**	Sondaggio:	**F7**
Cantiere:	**Gronda Genova**	Prova n°:	**1.00**
Sito:	**Lotto 1**	Profondità (m):	**6.00**
Reg.Com.	**248/15**	Altezza serbatoio (m):	**1.20**
Pagina		Data di prova:	**18.12.2015**

Pressiometro tipo:	Menard	**Sonda tipo:**	Tricellulare
Diametro(mm):	60	**Membrana tipo:**	Telata rinforzata
Profondità falda (m):	non intercettata	**Tipo di terreno:**	sabbia limoso ghiaiosa

Diametro interno del tubo di taratura (cm):	6.65
Volume teorico della cella nel tubo di taratura ($\mathbf{V_{teor}}$) cm^3 =	729
Volume iniziale della cella a bocca foro con P = 0 ($\mathbf{V_0}$) =	492
Diametro di perforazione della tasca di prova (mm):	65
Pressione differenziale impostata (kPa) =	-50.00

Terminologia impiegata:

$\mathbf{V_0}$	Volume della cella a pressione 0, a bocca foro, con la guaina aderente all'anima metallica
$\mathbf{V_i}$	Quantità di acqua immessa nella cella per portarla al volume teorico del cilindro di taratura
V	Volume totale della cella durante la prova
$\mathbf{V_R}$	Volume di acqua letto alla buretta durante la prova
ΔV	Differenza di volume della cella tra due letture
$\mathbf{V_m}$	Volume totale della cella nel punto di mezzo di un intervallo considerato
$\mathbf{V_c}$	Volume letto alla buretta corretto per l'elasticità del sistema
P	Pressione letta al manometro
$\mathbf{P_c}$	Pressione corretta per la rigidezza della membrana e per il carico idraulico alla profondità di prova.
Ep	Modulo pressiometrico
ν	Coefficiente di Poisson

Correlazioni utilizzate:

$$\mathbf{V = V_0 + V_c}$$

$$\mathbf{V_0 = V_{teor} - V_i}$$

$$\mathbf{Ep = 2(1 + \nu)(V_0 + V_m)(\Delta P/\Delta V)}$$

Determinazione del modulo pressiometrico

Intervallo di pressione considerato:	$\mathbf{P_1}$ =	163.51	kPa	**P.limite**=	651.02
	$\mathbf{P_2}$ =	651.02	kPa	**P.fluage**=	651.02
Volume alla pressione P1	$\mathbf{V_1}$ =	746.14	cm^3	**V.fluage**=	1.00 cc
Volume alla pressione P2	$\mathbf{V_2}$ =	783.99	cm^3		
Coefficiente di Poisson:	**ν** =	0.2	(--)		
	$\mathbf{V_m}$ =	765.065	cm^3		
	ΔP =	487.51	kPa		
	ΔV =	37.85	cm^3		
Modulo pressiometrico	$\mathbf{E_p}$ =	**39**	**MPa**		

Val. di P. e V., necessari a portare la sonda a contatto con le pareti del foro	
Pi pareti foro=	170.77 Kpa
Vi pareti foro=	724.14 cc

Note:

ELABORATO PROVA PRESSIOMETRICA IN FORO DI SONDAGGIO (ASTM D 4719 - 00)

Riferimento di taratura del volume

Data :	SO12	**Vi = 295**	**k = 1.43**

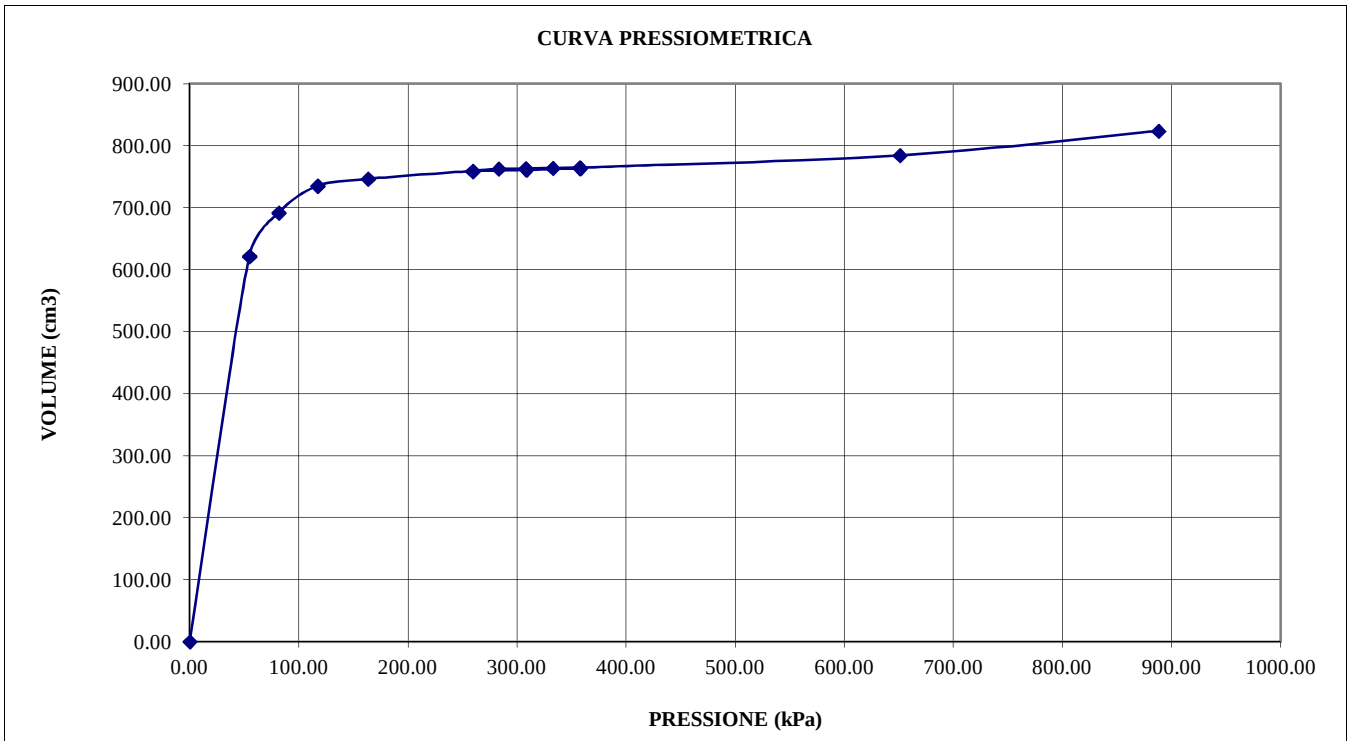
Riferimento di taratu 16.03.2015

Data :	Documento:	**a = 0.0033**	**b = 0.1262**

Pressione (kPa)	Tempi (sec.)	Volume letto alla buretta V_R (cm^3)	Volume letto corretto per l'elasticità del sistema Vc (cm3)	Pressione delle celle di guardia (kPa)	Pressione corretta per l'elasticità della membrana ed il carico idraulico (kPa)	Volume totale della cella $V = V_0 + Vc$ (cm^3)	Creep (cm^3)
0.00	30	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	60	0	0.00				
50.00	30	115	114.29	0.00	54.72	621.29	15.00
	60	130	129.29				
100.00	30	192	190.57	50.00	81.52	691.57	9.00
	60	201	199.57				
150.00	30	241	238.86	100.00	117.24	734.86	4.00
	60	245	242.86				
200.00	30	256	253.14	150.00	163.51	746.14	1.00
	60	257	254.14				
300.00	30	271	266.71	250.00	259.37	758.71	0.00
	60	271	266.71				
350.00	30	273	268.00	300.00	308.61	761.00	1.00
	60	274	269.00				
400.00	30	277	271.28	350.00	357.86	763.28	0.00
	60	277	271.28				
375.00	30	277	271.64	325.00	332.74	763.64	0.00
	60	277	271.64				
350.00	30	276	271.00	300.00	307.95	763.00	0.00
	60	276	271.00				
325.00	30	275	270.35	275.00	283.16	762.35	0.00
	60	275	270.35				
300.00	30	271	266.71	250.00	259.37	758.71	0.00
	60	271	266.71				
400.00	30	278	272.28	350.00	357.53	764.28	0.00
	60	278	272.28				
700.00	30	301	290.99	650.00	651.02	783.99	1.00
	60	302	291.99				
950.00	30	340	326.42	900.00	888.01	823.42	5.00
	60	345	331.42				

Note:

ELABORATO PROVA PRESSIOMETRICA IN FORO DI SONDAGGIO (ASTM D 4719 - 00)



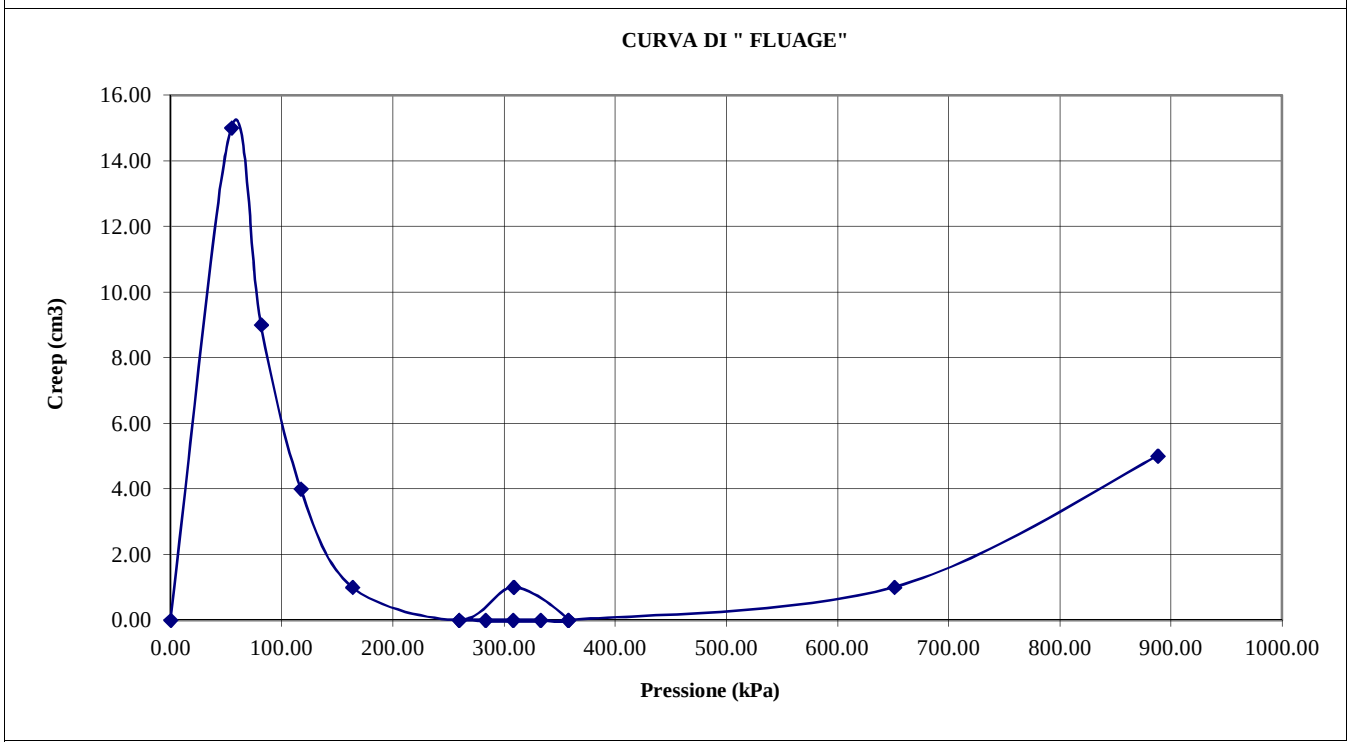


FOTO CASSETTE CATALOGATRICI

Sondaggio F7



Box 1 da 0.00 a 5.00 m



Box 2 da 5.00 a 10.00 m



Box 3 da 10.00 a 15.00 m



Box 4 da 15.00 a 20.00 m



Box 5 da 20.00 a 25.00 m



Box 6 da 25.00 a 30.00 m



Box 7 da 30.00 a 35.00 m

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

VV30

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: 11/09/2012

Certificato n°: 1482

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C1
Profondità da 113.20 m a 113.80 m
Data esecuzione prova: 19/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 49 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva inclinata di circa 45°, caratterizzato dalla presenza di tre discontinuità subparallele inclinate di circa 40°, serrate e sigillate da calcite (spessore < 1 mm). Presenze di microfratture a riempimento calcitico.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 11/09/2012

Certificato n°: 1483

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 2
Profondità da 115.00 m a 115.40 m
Data esecuzione prova: 19/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 39 cm. Calcescisto omogeneo con scistosità pervasiva inclinata di circa 45° e rare microfratture serrate sigillate da calcite.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 11/09/2012

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 1484

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 2
Profondità: da 115.00 m a 115.40 m
Data esecuzione prova: 23/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Superficie	31.57	cm^2	Diametro	63.4	mm	Altezza	129.0	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
36	-7	11.3	3.58
93	-47	15.8	5.00
154	-56	20.5	6.49
247	-64	24.4	7.73
299	-68	28.2	8.93
350	-77	31.8	10.07
393	-82	35.8	11.34
445	-88	39.2	12.42
474	-97	42.8	13.56
523	-102	46.6	14.76
568	-108	50	15.84
617	-118	53.7	17.01
664	-130	57.2	18.12
712	-148	60.8	19.26
760	-167	64.5	20.43
806	-196	68.2	21.60
844	-214	71.7	22.71
880	-243	75.4	23.88
913	-277	78.9	24.99
943	-314	82.5	26.13
973	-354	86	27.24
1006	-402	89.5	28.35
1038	-452	93.2	29.52
1071	-510	96.8	30.66
1105	-570	100.3	31.77
1138	-641	103.9	32.91
1166	-716	107.4	34.02
1194	-782	111	35.16
1253	-849	113.1	35.83
1291	-936	118.4	37.50
1330	-1031	121.8	38.58
1392	-1155	125.4	39.72
1449	-1281	128.9	40.83
1521	-1418	132.6	42.00
1605	-1547	136.1	43.11
1714	-1684	139.7	44.25
1775	-1822	143.2	45.36
1877	-1970	146.8	46.50
1990	-2150	150.3	47.61
2078	-2310	153.8	48.72
2109	-2595	156.5	49.57
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00

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

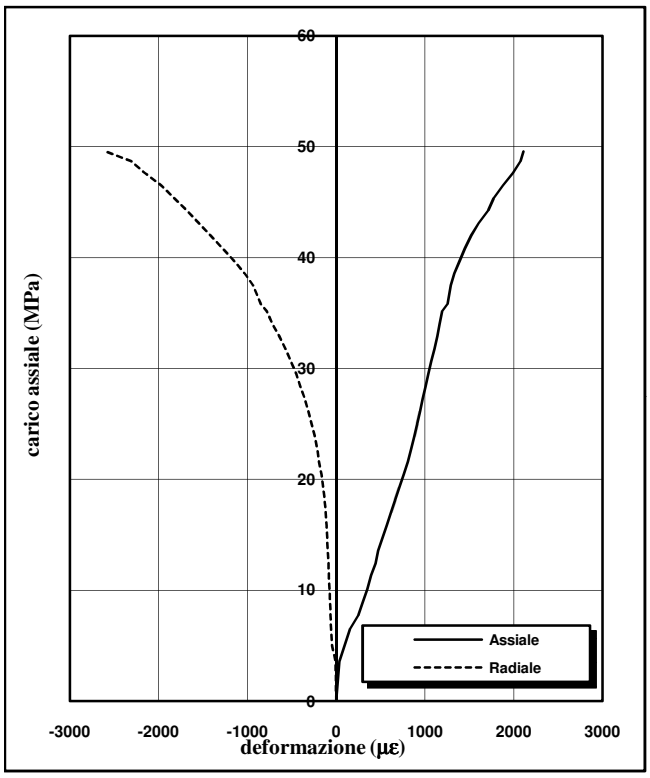
Data emissione: 11/09/2012

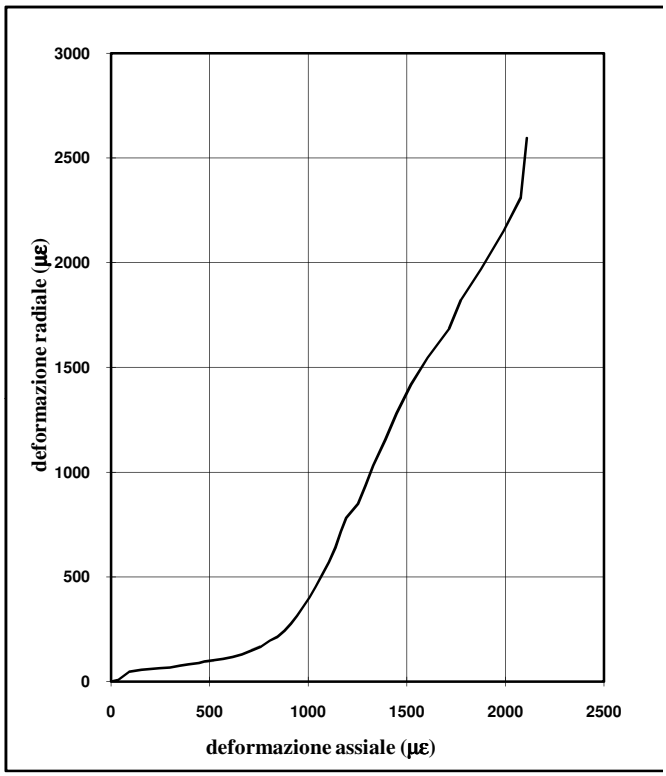
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 1484

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

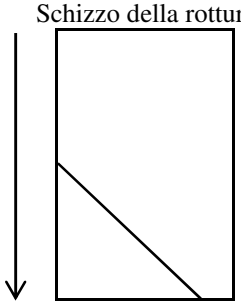
Sondaggio: VV 30
Campione: C 2
Profondità: da 115.00 m a 115.40 m
Data esecuzione prova: 23/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto





Carico di rottura	**49.57**	MPa
Modulo tangente 50%	**33596**	MPa
Modulo secante 50%	**27373**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0.3**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.5

Pressione σ_3 (MPa)
2.0

Descrizione rottura: lungo scistosità inclinata di circa 45°.

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: 11/09/2012

Certificato n°: 1485

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 3
Profondità da 124.00 m a 124.50 m
Data esecuzione prova: 19/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 53 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva inclinata di circa 45° e con due discontinuità serrate sigillate da calcite (spessore < 1 mm); presenza di microfratture sigillate da calcite variamente inclinate.

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: 11/09/2012

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Certificato n°: 1486

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 3
Profondità da 124.00 m a 124.50 m
Data esecuzione prova: 20/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
63.4	129.6	1131.14	0.011093	4.09E-04	27.11

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: 11/09/2012

MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA

Certificato n°: 1487

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 3
Profondità da 124.00 m a 124.50 m
Data esecuzione prova: 20/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE

DISTANZA mm	*TEMPO* μ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
129.6	**27.9**	**4645**

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO

DISTANZA mm	*TEMPO* μ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
129.6	**48.8**	**2656**

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°: 1013495

MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 3
Profondità da 124.00 m a 124.50 m
Data esecuzione prova: 20/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	VOLUME	DENSITA'	CARICO
mm	mm	gr	cm^3	g/cm^3	kPa
63.4	129.6	1131.14	0.000409	2.76	80

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
129.6	27.9	4645

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
129.6	48.8	2656

E =	49029	MPa	Modulo di Young
G =	19499	MPa	Modulo di taglio
µ =	0.26		Coefficiente di Poisson
K =	33655.96	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: 11/09/2012

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n°: 1488

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 3
Profondità da 124.00 m a 124.50 m
Data esecuzione prova: 23/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Superficie	31.57	cm^2	Diametro	63.4	mm	Altezza	129.6	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
5	-12	11.46	3.63
34	-19	21.07	6.67
70	-27	28.52	9.03
94	-36	36.04	11.42
117	-43	43.22	13.69
150	-50	50.47	15.99
175	-59	57.53	18.22
197	-68	64.74	20.51
218	-78	72.12	22.84
262	-89	79.15	25.07
337	-98	86.34	27.35
397	-109	93.56	29.64
445	-120	100.8	31.93
511	-130	107.79	34.14
589	-141	114.98	36.42
697	-152	122.15	38.69
739	-164	129.22	40.93
816	-178	136.49	43.23
1041	-188	143.6	45.49
1078	-201	150.7	47.74
1083	-214	157.72	49.96
1147	-228	164.81	52.21
1182	-241	171.93	54.46
1599	-251	178.93	56.68
1721	-263	186.24	58.99
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

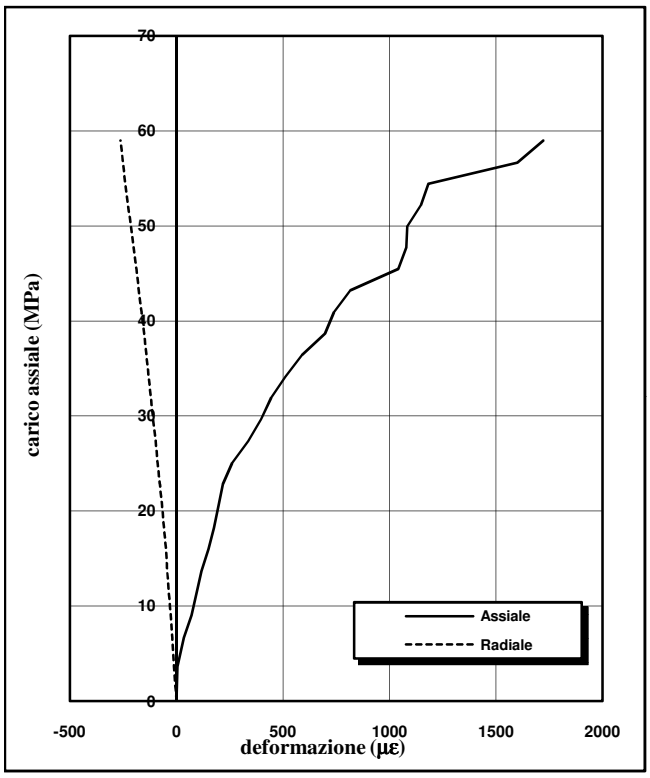
Data emissione: 11/09/2012

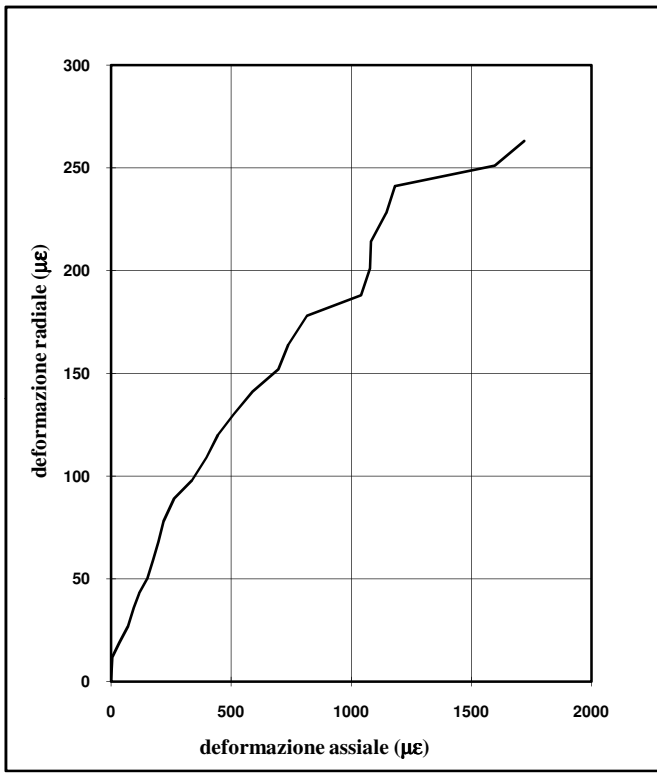
Certificato n°: 1488

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

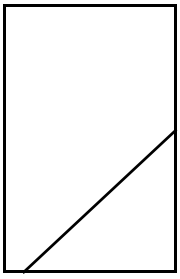
Sondaggio: VV 30
Campione: C 3
Profondità da 124.00 m a 124.50 m
Data esecuzione prova: 23/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto





Carico di rottura	**58.99**	MPa
Modulo tangente 50%	**38117**	MPa
Modulo secante 50%	**74650**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0.27**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.5

Descrizione rottura: lungo scistosità inclinata di circa 45°.

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: 11/09/2012

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 1489

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 3
Profondità: da 124.00 m a 124.50 m
Data esecuzione prova: 26/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Superficie	31.57	cm^2	Diametro	63.4	mm	Altezza	127.0	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
11	-4	11.1	3.52
62	-9	15.7	4.97
92	-14	20.4	6.46
149	-21	24.3	7.70
187	-27	28	8.87
259	-36	31.6	10.01
374	-48	35.3	11.18
549	-57	38.9	12.32
702	-65	42.3	13.40
848	-72	46.2	14.63
975	-79	49.6	15.71
1071	-85	53.1	16.82
1145	-95	56.7	17.96
1189	-103	60.4	19.13
1231	-115	64	20.27
1278	-129	67.5	21.38
1359	-148	71.2	22.55
1459	-164	74.7	23.66
1574	-186	78.3	24.80
1533	-244	81.8	25.91
1697	-328	85.3	27.02
1993	-413	88.8	28.13
2227	-628	92.4	29.27
2436	-946	96	30.41
2651	-1367	99.5	31.52
2857	-1567	103	32.63
3082	-1740	106.6	33.77
3280	-1935	110	34.84
3526	-2212	113.6	35.98
3731	-2491	117.3	37.16
3962	-2699	120.7	38.23
4087	-3093	124.4	39.41
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00

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

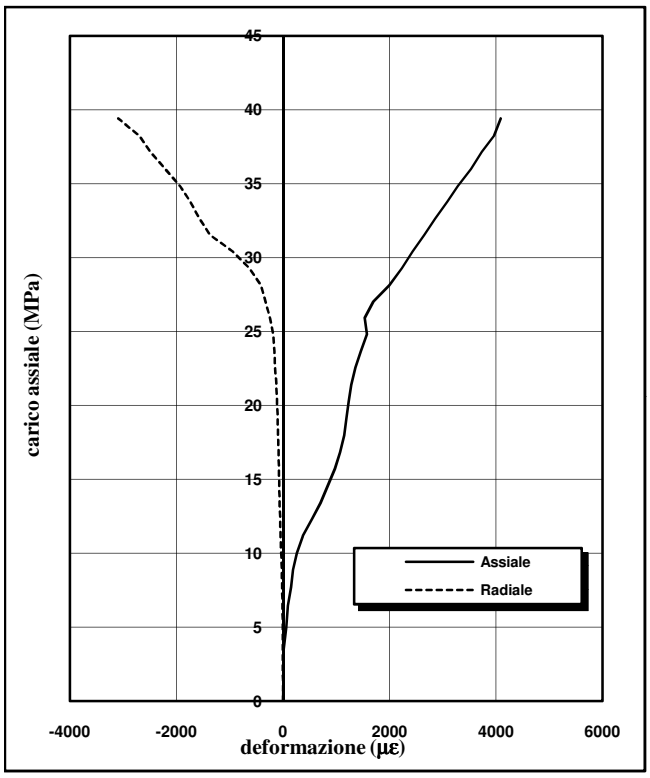
Data emissione: 11/09/2012

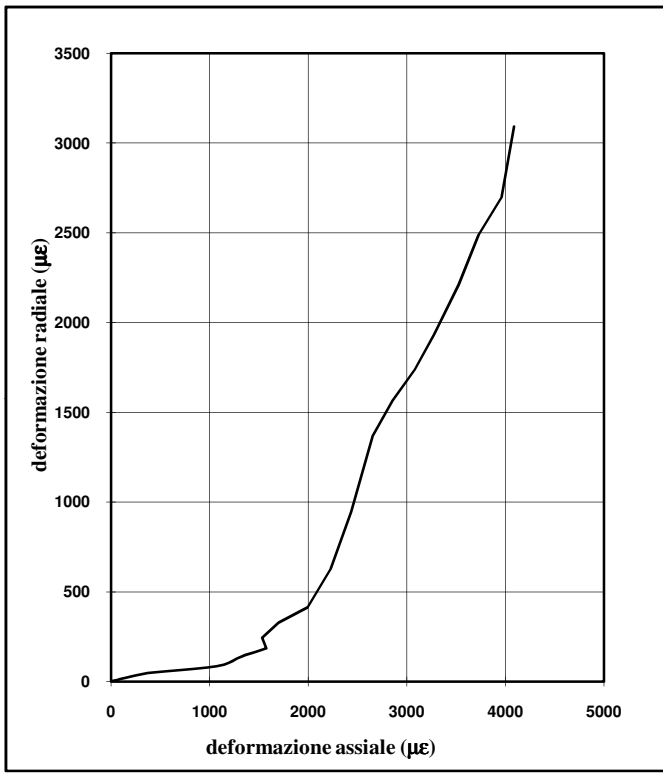
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 1489

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

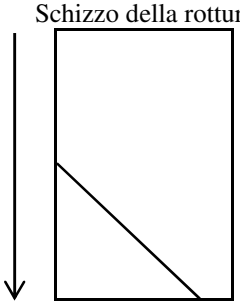
Sondaggio: VV 30
Campione: C 3
Profondità: da 124.00 m a 124.50 m
Data esecuzione prova: 26/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto





Carico di rottura	**39.41**	MPa
Modulo tangente 50%	**27151**	MPa
Modulo secante 50%	**16468**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0.09**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.5

Pressione σ_3 (MPa)
4.0

Descrizione rottura: lungo scistosità inclinata di circa 45°.

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: 11/09/2012

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 1490

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 3
Profondità: da 124.00 m a 124.50 m
Data esecuzione prova: 04/09/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Superficie	31.57	cm^2	Diametro	63.4	mm	Altezza	129.0	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
254	-36	12	3.80
332	-49	16.8	5.32
415	-64	21	6.65
489	-76	25.1	7.95
541	-66	28.7	9.09
597	-75	32.5	10.29
649	-79	36	11.40
705	-82	39.6	12.54
759	-86	43.2	13.68
813	-90	46.8	14.82
865	-93	50.3	15.93
920	-98	53.9	17.07
983	-112	57.5	18.21
1045	-125	61.1	19.35
1110	-137	64.8	20.53
1171	-151	68.4	21.67
1234	-163	72	22.81
1296	-176	75.6	23.95
1356	-190	79.1	25.06
1416	-201	82.7	26.20
1473	-215	86.2	27.30
1532	-227	89.7	28.41
1590	-241	93.4	29.59
1646	-254	96.9	30.69
1703	-265	100.6	31.87
1755	-279	104	32.94
1806	-292	107.6	34.08
1857	-305	111.1	35.19
1908	-319	114.7	36.33
1958	-333	118.4	37.50
2006	-347	121.9	38.61
2053	-361	125.6	39.79
2100	-375	129	40.86
2148	-390	132.7	42.03
2195	-404	136.3	43.17
2241	-417	139.7	44.25
2289	-433	143.3	45.39
2335	-447	146.8	46.50
2381	-462	150.4	47.64
2420	-477	153.9	48.75
2456	-494	157.5	49.89
2484	-514	161	51.00
2512	-534	164.6	52.14
2539	-553	168	53.22
2577	-576	171.6	54.36

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
2663	-553	174.1	55.15
2633	-600	178.4	56.51
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00

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

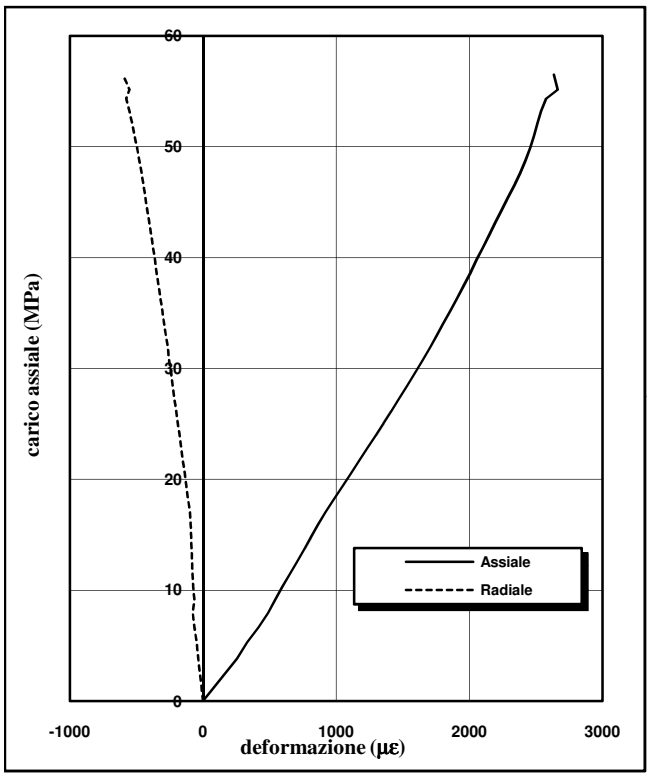
Data emissione: 11/09/2012

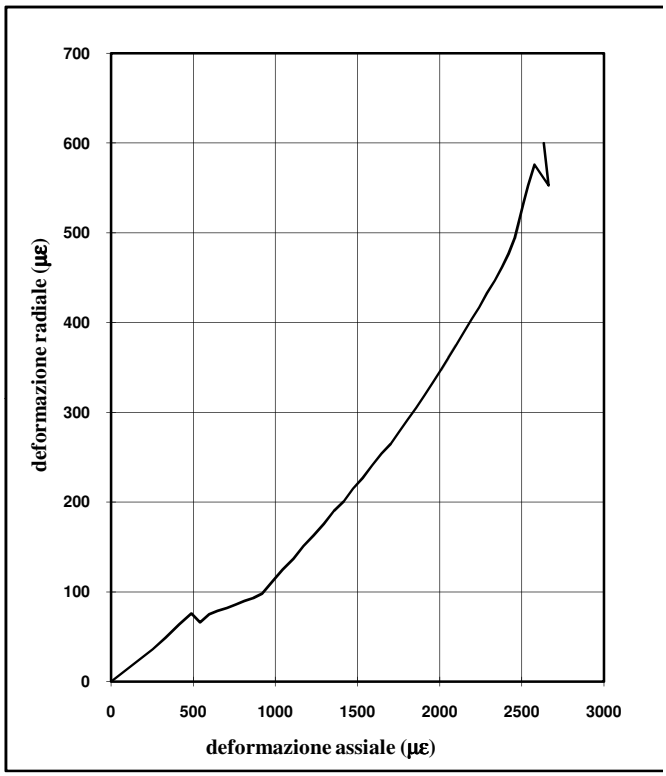
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 1490

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

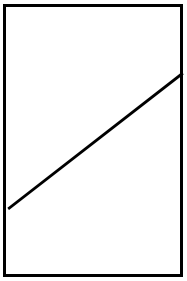
Sondaggio: VV 30
Campione: C 3
Profondità: da 124.00 m a 124.50 m
Data esecuzione prova: 04/09/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto





Carico di rottura	**56.51**	MPa
Modulo tangente 50%	**18791**	MPa
Modulo secante 50%	**18546**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0.15**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.5

Pressione σ_3 (MPa)
6.0

Descrizione rottura: lungo scistosità inclinata di circa 45°.

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: 11/09/2012
Certificato n°: 1491

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C4
Profondità da 126.30 m a 126.80 m
Data esecuzione prova: 19/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 46 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva inclinata di circa 45° caratterizzato dalla presenza di due discontinuità subparallele inclinate di circa 40°, parzialmente serrate e sigillate da calcite. Presenze di microfratture serrate a riempimento calcitico.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 11/09/2012

Certificato n°: 1492

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C5
Profondità da 134.00 m a 134.40 m
Data esecuzione prova: 19/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 33 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva inclinata di circa 35°, caratterizzato dalla presenza di una discontinuità serrata subverticale sigillata da calcite, talvolta da quarzo.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

INDICE DI ABRASIVITA' CERCHAR

Rapporto di prova n° 10134107

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: VV30**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C 5**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità: 134.00-134.40 m**
Verbale di accettazione n°: 109	**Data esecuzione prova: 18/09/2012**
Data verbale: 19/07/2012	**Specifica di prova: Cerchar 1986**
Note:	**Rep: 10/134**

PROVA	DIAMETRO PUNTA	CAI
n°	mm	
1	0.05	0.5
2	0.2	2.0
3	0.15	1.5
4	0.1	1.0
5	0.2	2.0

Indice di abrasività minimo	**0.5**
Indice di abrasività massimo	**2.0**
Indice di abrasività medio	**1.4**

INDICI DI RIFERIMENTO

< 0.3	non abrasivo
0.3 - 0.5	molto poco abrasivo
0.5 - 1.0	poco abrasivo
1.0 - 2.0	abrasivo
2.0 - 4.0	molto abrasivo
4.0 - 6.0	estremamente abrasivo
6.0 - 7.0	quarzo

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio
Dott. Geol. Cesare Ferrero

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: 11/09/2012

Certificato n°: 1493

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C6
Profondità da 143.40 m a 143.70 m
Data esecuzione prova: 19/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 25 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva inclinata di circa 35° con rari noduli di quarzo intercalati alla scistosità.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 11/09/2012
Certificato n°: 1494

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C7
Profondità da 159.00 m a 159.30 m
Data esecuzione prova: 19/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 30 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva inclinata di circa 35° con rare microfratture serrate sigillate da calcite.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 11/09/2012

Certificato n°: 1495

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: VV 30**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C8**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità da 161.30 m a 161.70 m**
Verbale di accettazione n°: 109	**Data esecuzione prova: 19/07/2012**
Data verbale: 19/07/2012	**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
Note:	**Rep: 10-134**
	Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 36 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva inclinata di circa 40° con due discontinuità subverticali serrate, sigillate da quarzo e da calcite (spessore < 5 mm). Presenza di rare microfratture serrate sigillate da calcite.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 11/09/2012
Certificato n°: 1496

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 9
Profondità da 166.50 m a 166.90 m
Data esecuzione prova: 19/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 37 cm. Calcescisto con scistosità pervasiva inclinata di circa 35° e con una discontinuità subverticale serrata, sigillata da calcite e quarzo (spessore circa 1 mm).

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: 11/09/2012

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Certificato n°: 1497

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 9
Profondità da 166.50 m a 166.90 m
Data esecuzione prova: 20/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
63.4	127.3	1102.55	0.010812	4.02E-04	26.90

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@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: 11/09/2012

MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA

Certificato n°: 1498

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 9
Profondità da 166.50 m a 166.90 m
Data esecuzione prova: 20/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE

DISTANZA mm	*TEMPO* μ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
127.3	28.9	4405

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO

DISTANZA mm	*TEMPO* μ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
127.3	51.5	2472

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°: 1013494

MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 9
Profondità da 166.50 m a 166.90 m
Data esecuzione prova: 20/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	VOLUME	DENSITA'	CARICO
mm	mm	gr	cm^3	g/cm^3	kPa
63.4	127.3	1102.55	0.000402	2.74	80

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
127.3	28.9	4405

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
127.3	51.5	2472

E =	**42583**	**MPa**	**Modulo di Young**
G =	**16763**	**MPa**	**Modulo di taglio**
µ =	**0.27**		**Coefficiente di Poisson**
K =	**30880.49**	**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: 11/09/2012

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n°: 1499

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 9
Profondità da 166.50 m a 166.90 m
Data esecuzione prova: 23/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Superficie	31.57	cm^2	Diametro	63.4	mm	Altezza	127.3	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
5	0	11.6	3.67
18	-1	12.7	4.02
25	-4	15.3	4.85
58	-10	18.4	5.83
78	-15	21	6.65
105	-20	23.4	7.41
126	-24	25.7	8.14
145	-27	27.8	8.81
167	-31	30.1	9.53
187	-34	32.3	10.23
207	-40	34.4	10.90
228	-47	36.8	11.66
242	-53	38.8	12.29
262	-60	40.9	12.96
283	-67	43.1	13.65
303	-72	45.2	14.32
325	-78	47.4	15.01
346	-84	49.6	15.71
366	-88	51.6	16.34
387	-94	53.8	17.04
416	-98	56	17.74
437	-101	58.1	18.40
458	-105	60.4	19.13
478	-108	62.5	19.80
500	-111	64.7	20.49
522	-113	66.9	21.19
550	-118	69.1	21.89
571	-122	71.3	22.59
593	-125	73.4	23.25
614	-126	75.6	23.95
643	-130	77.6	24.58
665	-135	79.9	25.31
687	-138	82	25.97
715	-141	84.1	26.64
738	-142	86.2	27.30
759	-145	88.5	28.03
789	-150	90.7	28.73
811	-154	92.8	29.40
840	-156	94.9	30.06
863	-159	97.1	30.76
892	-161	99.2	31.42
921	-167	101.4	32.12
958	-172	104.5	33.10
988	-183	106.7	33.80
0	0	0	0.00

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

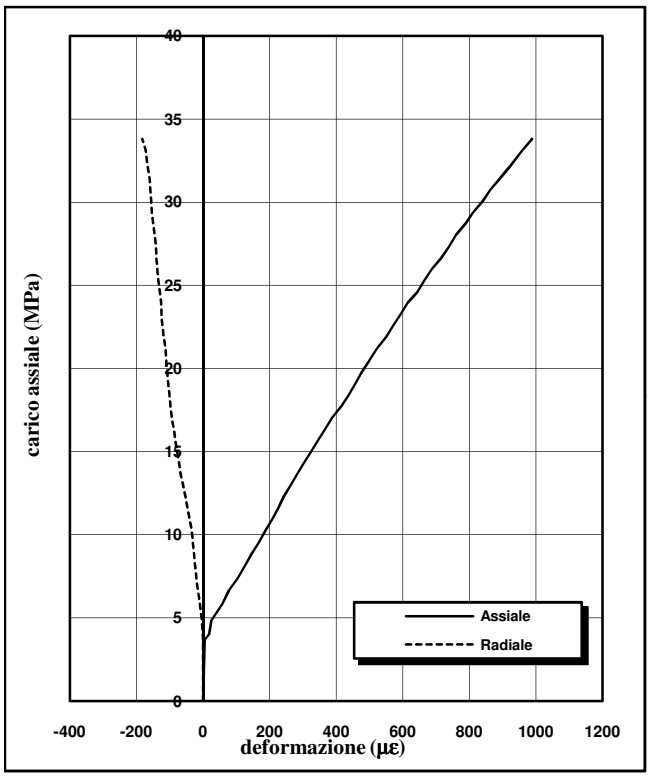
Data emissione: 11/09/2012

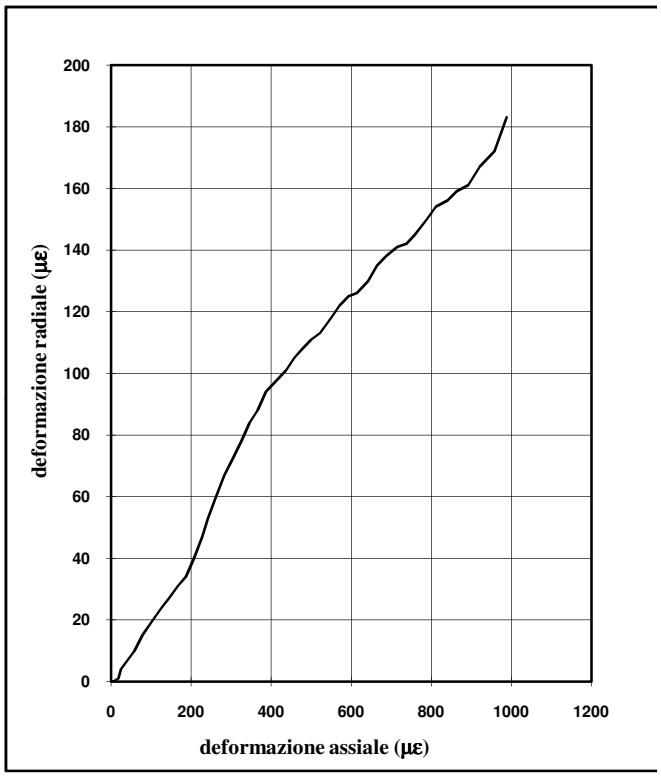
Certificato n°: 1499

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

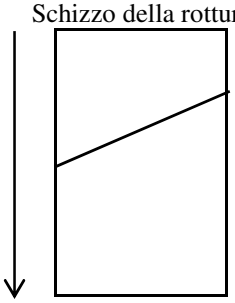
Sondaggio: VV 30
Campione: C 9
Profondità da 166.50 m a 166.90 m
Data esecuzione prova: 23/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto





Carico di rottura	**33.80**	MPa
Modulo tangente 50%	**33185**	MPa
Modulo secante 50%	**44035**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0.24**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.5

Descrizione rottura: lungo scistosità inclinata di circa 35°.

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: 11/09/2012

Certificato n°: 1500

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 10
Profondità da 173.30 m a 173.60 m
Data esecuzione prova: 19/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro		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 35 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva inclinata di circa 35° avente livelli di quarzo intercalati alla scistosità.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 11/09/2012

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 1501

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 10
Profondità: da 173.30 m a 173.60 m
Data esecuzione prova: 27/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Superficie	31.37	cm^2	Diametro	63.2	mm	Altezza	126.7	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
6	-3	8.4	2.68
52	-8	15.2	4.85
84	-12	23	7.33
107	-16	26.8	8.54
122	-20	30.3	9.66
141	-24	34	10.84
159	-27	37.5	11.95
183	-33	41	13.07
211	-37	44.7	14.25
242	-40	48.2	15.36
275	-45	51.7	16.48
305	-50	55.1	17.56
339	-53	58.6	18.68
374	-59	62.4	19.89
407	-63	66	21.04
429	-71	69.6	22.19
444	-81	73.2	23.33
456	-87	76.7	24.45
487	-93	80.3	25.60
521	-98	83.7	26.68
556	-106	87.4	27.86
614	-110	90.9	28.98
646	-116	94.4	30.09
680	-122	97.9	31.21
681	-138	101.5	32.36
555	-159	104.8	33.41
497	-166	108.7	34.65
512	-175	112.1	35.73
522	-179	115.6	36.85
531	-184	119.1	37.97
542	-194	122.6	39.08
558	-217	126	40.16
694	-247	129.7	41.34
957	-247	133.1	42.43
986	-263	136.9	43.64
1132	-269	140.4	44.76
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

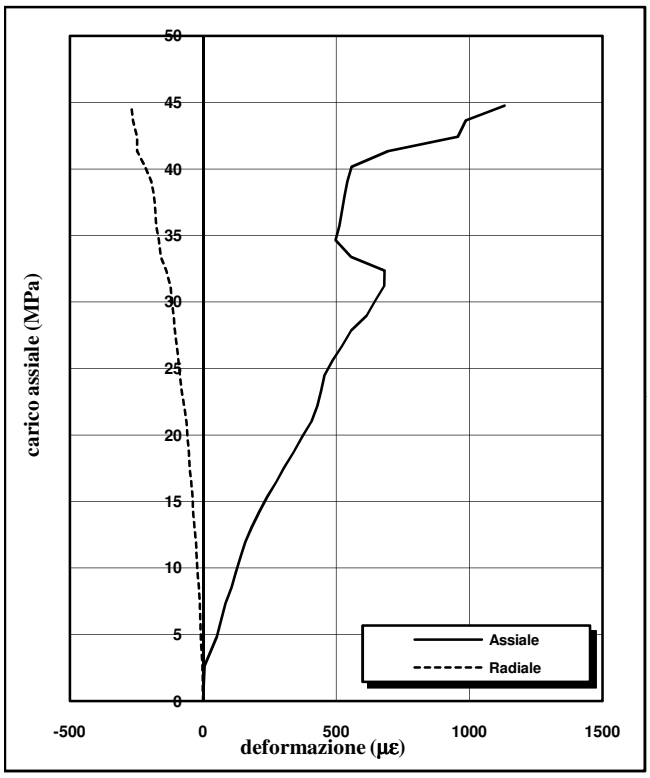
Data emissione: 11/09/2012

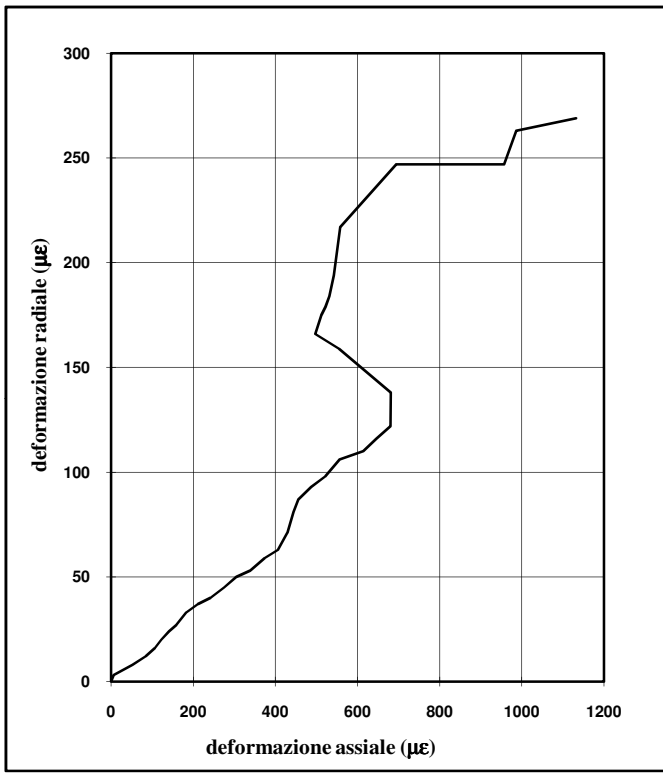
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 1501

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

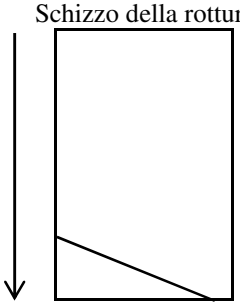
Sondaggio: VV 30
Campione: C 10
Profondità: da 173.30 m a 173.60 m
Data esecuzione prova: 27/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto





Carico di rottura	**44.76**	MPa
Modulo tangente 50%	**52162**	MPa
Modulo secante 50%	**51716**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0.17**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.5

Pressione σ_3 (MPa)
1.0

Descrizione rottura: lungo scistosità inclinata di circa 35°.

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: 11/09/2012

Certificato n°: 1502

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 11
Profondità da 175.40 m a 175.80 m
Data esecuzione prova: 19/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 34 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva inclinata di circa 50°.

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: 11/09/2012

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 1503

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 11
Profondità: da 175.40 m a 175.80 m
Data esecuzione prova: 26/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Superficie	31.47	cm^2	Diametro	63.3	mm	Altezza	126.9	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
3	-3	7.1	2.26
20	-9	11.4	3.62
43	-16	18.5	5.88
60	-32	23.1	7.34
84	-42	28.7	9.12
115	-59	32.2	10.23
160	-74	35.8	11.38
255	-92	39.4	12.52
362	-112	42.8	13.60
486	-131	46.3	14.71
582	-143	49.8	15.82
692	-158	53.4	16.97
804	-173	57	18.11
936	-187	60.5	19.22
1069	-201	64.2	20.40
1228	-219	67.7	21.51
1404	-236	71.3	22.66
1596	-262	74.8	23.77
1810	-307	78.3	24.88
2009	-437	81.8	25.99
2130	-551	85.5	27.17
2384	-666	88.8	28.22
2503	-776	92.5	29.39
2707	-898	96	30.51
2937	-1022	99.5	31.62
3465	-1156	103.2	32.79
3962	-1314	106.6	33.87
4608	-1502	110.1	34.99
5175	-1703	113.6	36.10
5805	-1888	117.3	37.27
6847	-2088	120.8	38.39
7536	-2300	122.7	38.99
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00
0	0	0	0.00

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

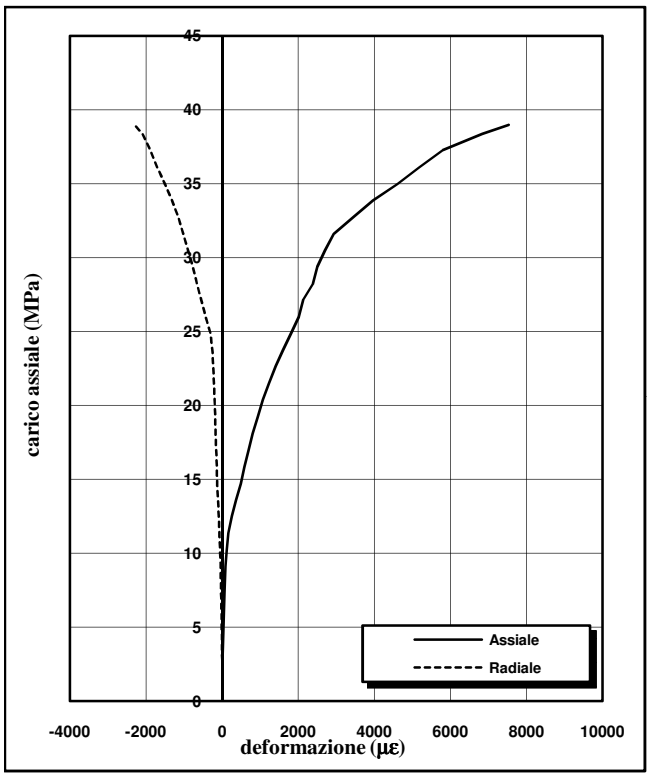
Data emissione: 11/09/2012

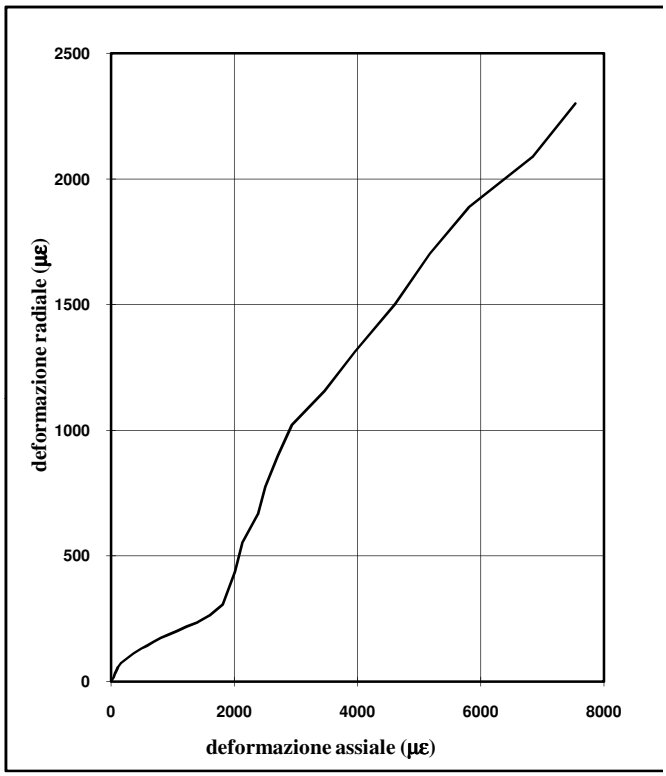
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 1503

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

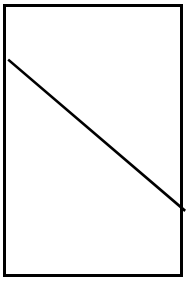
Sondaggio: VV 30
Campione: C 11
Profondità: da 175.40 m a 175.80 m
Data esecuzione prova: 26/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto





Carico di rottura	**38.99**	MPa
Modulo tangente 50%	**8426**	MPa
Modulo secante 50%	**20539**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0.2**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.5

Pressione σ_3 (MPa)
3.0

Descrizione rottura: lungo scistosità inclinata di circa 50°.

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: 11/09/2012

Certificato n°: 1504

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 12
Profondità da 182.00 m a 182.40 m
Data esecuzione prova: 19/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro		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 37 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva inclinata di circa 45°, con rare microfratture serrate sigillate da calcite.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 11/09/2012

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 1505

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C 12
Profondità: da 182.00 m a 182.40 m
Data esecuzione prova: 05/09/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Superficie	31.47	cm^2	Diametro	63.3	mm	Altezza	126.8	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
8	0	7.8	2.48
84	-9	13.4	4.26
153	-18	18.7	5.94
245	-23	22.5	7.15
348	-36	26.4	8.39
436	-50	30.1	9.56
498	-58	33.8	10.74
587	-67	37.2	11.82
640	-72	41.1	13.06
699	-84	44.4	14.11
749	-90	47.9	15.22
788	-103	51.5	16.36
826	-110	55.1	17.51
866	-115	58.6	18.62
906	-122	62.4	19.83
948	-129	65.9	20.94
988	-133	69.6	22.12
1033	-139	73.2	23.26
1077	-142	76.8	24.40
1123	-146	80.2	25.48
1170	-154	83.6	26.56
1230	-161	84.8	26.95
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

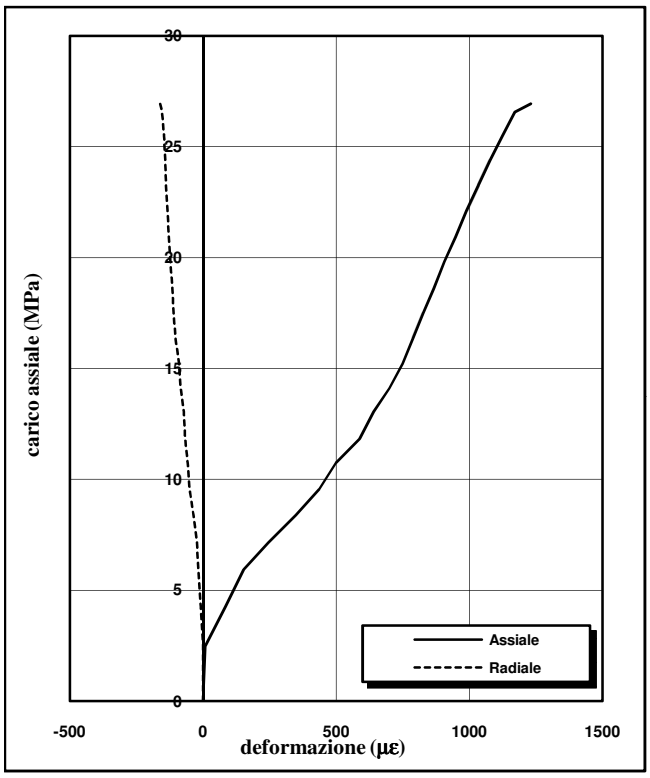
Data emissione: 11/09/2012

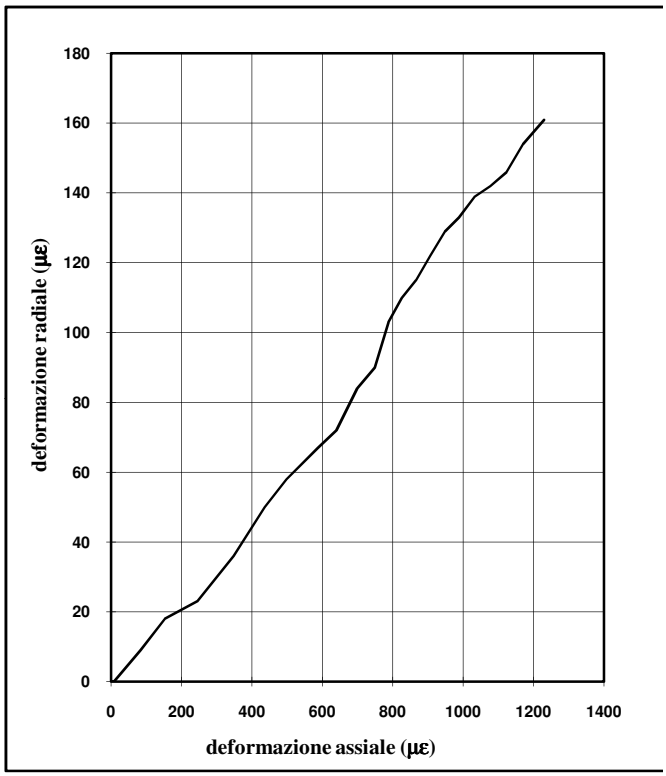
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 1505

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

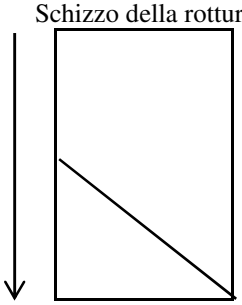
Sondaggio: VV 30
Campione: C 12
Profondità: da 182.00 m a 182.40 m
Data esecuzione prova: 05/09/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto





Carico di rottura	**26.95**	MPa
Modulo tangente 50%	**17773**	MPa
Modulo secante 50%	**20184**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0.12**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.5

Pressione σ_3 (MPa)
5.0

Descrizione rottura: lungo scistosità inclinata di circa 45°.

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: 11/09/2012

Certificato n°: 1506

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C13
Profondità da 189.50 m a 189.80 m
Data esecuzione prova: 19/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 28 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva subverticale avente noduli mineralizzati a quarzo intercalati alla scistosità. Presenza, nella parte terminale del campione, di una discontinuità serrata inclinata di circa 20° e di numerose microfratture serrate.

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: 11/09/2012
Certificato n°: 1507

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C14
Profondità da 195.00 m a 195.30 m
Data esecuzione prova: 19/07/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 25 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva inclinata di circa 55°.

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°: 1013489

PROVA DI RESISTENZA A TRAZIONE INDIRETTA

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: Diversi
Profondità da --- **m a** --- **m**
Data esecuzione prova: 02/08/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1978 - ASTM D3967-95
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Campione	*Profondità* (m)	*DIAMETRO* (mm)	*ALTEZZA* (mm)	*P* (kN)	σ_t (MPa)
VV30-C1-A	113,2-113,80	63.1	33.9	30.0	8.93
VV30-C1-B	113,2-113,80	63.1	33.9	17.9	5.33
VV30-C1-C	113,2-113,80	63.1	33.8	29.6	8.84
VV30-C1-D	113,2-113,80	63.1	34.0	32.4	9.61
VV30-C1-E	113,2-113,80	63.1	33.0	26.5	8.10
VV30-C2-A	115,0-115,40	63.3	32.3	42.0	13.08
VV30-C2-B	115,0-115,40	63.3	33.3	35.8	10.81
VV30-C2-C	115,0-115,40	63.3	33.2	34.5	10.45
VV30-C2-D	115,0-115,40	63.3	33.1	24.9	7.57
VV30-C2-E	115,0-115,40	63.3	32.0	32.9	10.34

Valore Medio	**9.31**	**MPa**
Deviazione standard	**2.10**	
Varianza	**3.96**	

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°: 1013488

PROVA DI RESISTENZA A TRAZIONE INDIRETTA

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: Diversi
Profondità da --- **m a** --- **m**
Data esecuzione prova: 02/08/2012
Specifica di prova: I.S.R.M. 1978 - ASTM D3967-95
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Campione	*Profondità* (m)	*DIAMETRO* (mm)	*ALTEZZA* (mm)	*P* (kN)	σ_t (MPa)
VV30-C8-A	161,3-161,7	63.4	34.1	13.8	4.06
VV30-C8-B	161,3-161,7	63.4	34.3	41.6	12.18
VV30-C8-C	161,3-161,7	63.4	33.5	35.5	10.64
VV30-C10-A	173,3-173,6	63.2	33.2	5.2	1.58
VV30-C10-B	173,3-173,6	63.2	32.0	7.9	2.49
VV30-C10-C	173,3-173,6	63.2	33.7	31.2	9.33
VV30-C14-A	195,0-195,3	63.2	32.5	20.0	6.20
VV30-C14-B	195,0-195,3	63.2	33.0	16.0	4.88
VV30-C14-C	195,0-195,3	63.2	32.7	24.2	7.45
VV30-C14-D	195,0-195,3	63.2	32.7	37.0	11.40

Valore Medio	**7.02**	**MPa**
Deviazione standard	**3.78**	
Varianza	**12.85**	

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: 11/09/2012

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Certificato n°: 1508

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C5
Profondità da 134.00 m a 134.40 m
Data esecuzione prova: 20/07/2012
Specifica di prova: ASTM D5607-94
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

PROVINO n° 1		
Lunghezza giunto	**Superf. Giunto**	**Carico verticale**
(mm)	(cm^2)	(kPa)
75	36.14	500

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0.00	0.00	0.00	3	2.30
0.05	0.00	0.07	12.9	387.17
0.10	0.00	0.13	12.46	370.06
0.15	0.00	0.20	12.51	372.00
0.20	0.02	0.27	12.41	368.11
0.25	0.03	0.33	12.49	371.22
0.30	0.05	0.40	12.56	373.95
0.35	0.06	0.47	12.49	371.22
0.40	0.07	0.53	12.46	370.06
0.45	0.07	0.60	12.49	371.22
0.50	0.08	0.67	12.41	368.11
0.55	0.08	0.73	12.23	361.11
0.60	0.08	0.80	12	352.16
0.65	0.09	0.87	11.82	345.16
0.70	0.09	0.93	11.89	347.88
0.75	0.09	1.00	11.82	345.16
0.80	0.10	1.07	11.95	350.22
0.85	0.11	1.13	11.95	350.22
0.90	0.11	1.20	11.84	345.94
0.95	0.12	1.27	11.95	350.22
1.00	0.13	1.33	11.84	345.94
1.10	0.13	1.47	11.95	350.22
1.20	0.13	1.60	11.95	350.22
1.30	0.15	1.73	11.74	342.05
1.40	0.17	1.87	11.64	338.16
1.50	0.18	2.00	11.61	336.99
1.60	0.19	2.13	11.59	336.21
1.70	0.20	2.27	11.69	340.10
1.80	0.21	2.40	11.51	333.10
1.90	0.23	2.53	10.63	298.88
2.00	0.23	2.67	10.61	298.10
2.10	0.24	2.80	10.53	294.99
2.20	0.24	2.93	10.53	294.99
2.30	0.25	3.07	10.89	308.99
2.40	0.26	3.20	11.02	314.04
2.50	0.27	3.33	10.74	303.15
2.60	0.27	3.47	11.07	315.99
2.70	0.28	3.60	11.23	322.21
2.80	0.29	3.73	11.15	319.10
2.90	0.30	3.87	11.28	324.16
3.00	0.31	4.00	11.2	321.05

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
3.20	0.33	4.27	11.48	331.94
3.40	0.35	4.53	11.12	317.93
3.60	0.37	4.80	11.12	317.93
3.80	0.38	5.07	10.87	308.21
4.00	0.39	5.33	10.3	286.04
4.20	0.40	5.87	10.48	287.99
4.40	0.40	6.13	10.35	301.21
4.60	0.40	6.40	10.69	308.99
4.80	0.42	6.67	10.89	310.16
5.00	0.43	6.93	10.92	312.88
5.20	0.43	7.20	10.99	314.04
5.40	0.44	7.47	11.02	324.16
5.60	0.45	7.73	11.28	324.16
5.80	0.46	8.00	11.28	329.99
6.00	0.47	8.27	11.43	329.99
6.20	0.48	8.53	11.43	336.99
6.40	0.49	8.80	11.61	333.88
6.60	0.49	9.07	11.53	336.99
6.80	0.50	9.33	11.61	329.21
7.00	0.52	9.60	11.41	319.88
7.20	0.52	9.87	11.17	324.93
7.40	0.52	10.13	11.3	331.16
7.60	0.53	10.40	11.46	324.93
7.80	0.53	10.67	11.3	329.99
8.00	0.53	0.00	11.43	0.00
8.20	0.00	0.00	0	0.00
8.40	0.00	0.00	0	0.00
8.60	0.00	0.00	0	0.00
8.80	0.00	0.00	0	0.00
9.00	0.00	0.00	0	0.00
9.20	0.00	0.00	0	0.00
9.40	0.00	0.00	0	0.00
9.60	0.00	0.00	0	0.00
9.80	0.00	0.00	0	0.00
10.00	0.00	0.00	0	0.00
10.20	0.00	0.00	0	0.00
10.40	0.00	0.00	0	0.00
10.60	0.00	0.00	0	0.00
10.80	0.00	0.00	0	0.00
11.00	0.00	0.00	0	0.00
11.20	0.00	0.00	0	0.00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 11/09/2012

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Certificato n°: 1508

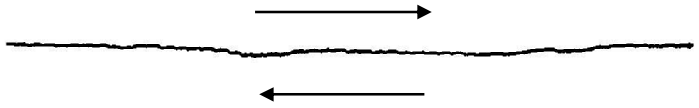
Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: VV 30**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C5**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità da 134.00 m a 134.40 m**
Verbale di accettazione n°: 109	**Data esecuzione prova: 20/07/2012**
Data verbale: 19/07/2012	**Specifica di prova: ASTM D5607-94**
Note:	**Rep: 10-134**
	Litologia: Calcescisto

CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: calcescisto con scistosità pervasiva inclinata di circa 35°

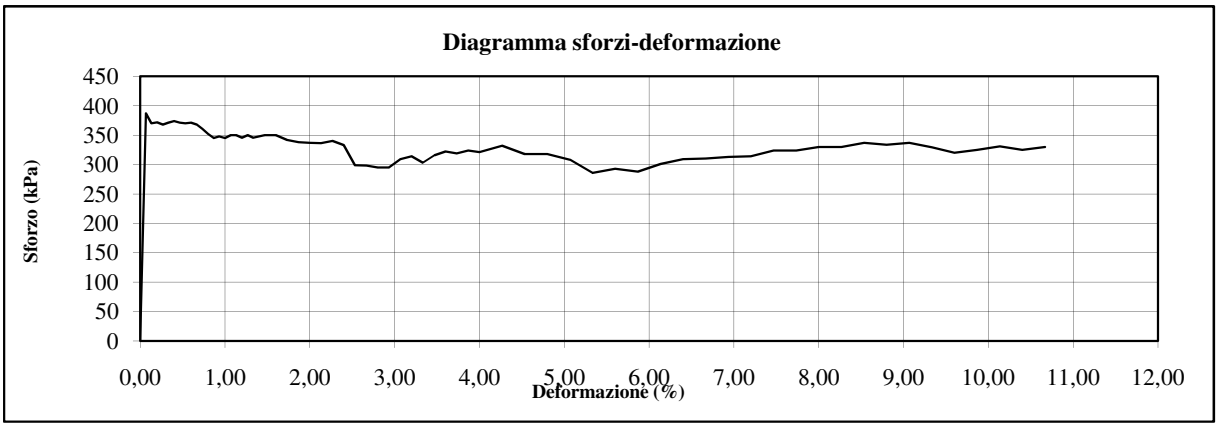
Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie naturale liscia perfettamente combaciante, aperta naturalmente.

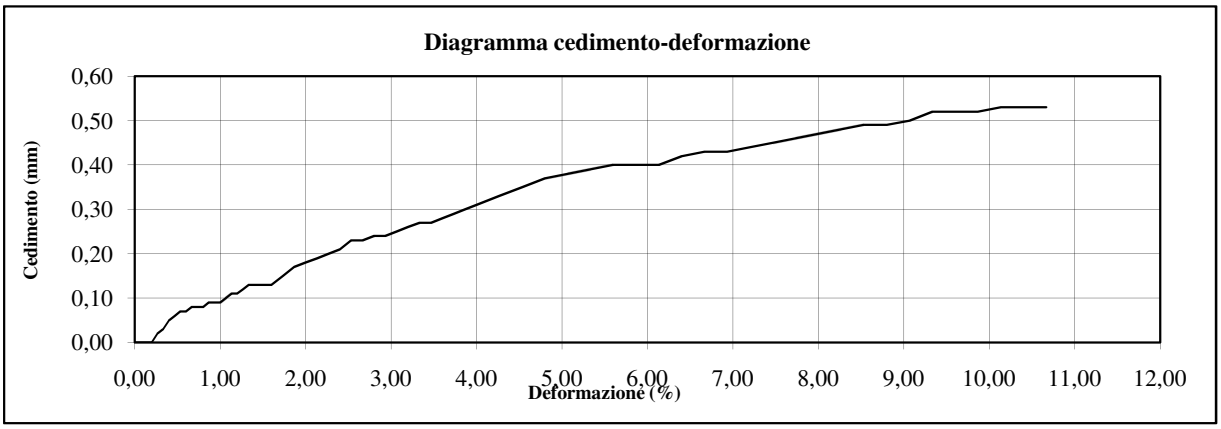
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'



Provino n°1

Joint Roughness Coefficient JRC = 4-6
Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: formazione scarso materiale di frizione pulvirulento.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 11/09/2012
Certificato n°: 1509

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C11
Profondità da 175.40 m a 175.80 m
Data esecuzione prova: 20/07/2012
Specifica di prova: ASTM D5607-94
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

PROVINO n° 2

Lunghezza giunto	Superf. Giunto	Carico verticale
(mm)	(cm^2)	(kPa)
62	35.39	1000

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0.00	0.00	0.00	3.1	2.35
0.05	0.00	0.08	11.61	340.16
0.10	0.00	0.16	17.52	575.01
0.15	0.00	0.24	17.65	580.18
0.20	0.00	0.32	18.22	602.84
0.25	0.00	0.40	18.06	596.48
0.30	0.00	0.48	18.81	626.29
0.35	0.00	0.56	18.58	617.15
0.40	0.03	0.65	18.37	608.80
0.45	0.04	0.73	18.94	631.46
0.50	0.05	0.81	18.99	633.45
0.55	0.08	0.89	18.78	625.10
0.60	0.09	0.97	18.53	615.16
0.65	0.11	1.05	18.37	608.80
0.70	0.13	1.13	18.96	632.26
0.75	0.15	1.21	18.99	633.45
0.80	0.17	1.29	18.81	626.29
0.85	0.19	1.37	18.47	612.78
0.90	0.20	1.45	18.55	615.96
0.95	0.21	1.53	18.65	619.93
1.00	0.22	1.61	18.74	623.51
1.10	0.26	1.77	18.91	630.27
1.20	0.28	1.94	19.15	639.81
1.30	0.28	2.10	19.26	644.19
1.40	0.32	2.26	19.46	652.14
1.50	0.35	2.42	19.61	658.10
1.60	0.39	2.58	19.27	644.58
1.70	0.43	2.74	19.12	638.62
1.80	0.45	2.90	19.04	635.44
1.90	0.50	3.06	18.83	627.09
2.00	0.52	3.23	18.11	598.46
2.10	0.54	3.39	18.6	617.94
2.20	0.55	3.55	17.99	593.69
2.30	0.56	3.71	17.83	587.33
2.40	0.59	3.87	17.7	582.16
2.50	0.62	4.03	18.09	597.67
2.60	0.63	4.19	18.17	600.85
2.70	0.66	4.35	18.27	604.82
2.80	0.67	4.52	18.27	604.82
2.90	0.69	4.68	18.32	606.81
3.00	0.70	4.84	18.27	604.82

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
3.20	0.73	5.16	17.93	591.31
3.40	0.76	5.48	17.42	571.03
3.60	0.79	5.81	17.55	576.20
3.80	0.80	6.13	16.91	550.76
4.00	0.83	6.45	17.24	563.88
4.40	0.86	7.10	16.6	538.44
4.60	0.87	7.42	16.32	527.31
4.80	0.90	7.74	17.03	555.53
5.00	0.94	8.06	16.52	535.26
5.20	0.96	8.39	16.75	544.40
5.40	0.99	8.71	16.75	544.40
5.60	1.01	9.03	16.88	549.57
5.80	1.05	9.35	16.85	548.37
6.00	1.08	9.68	16.8	546.39
6.20	1.10	10.00	15.83	507.83
6.40	1.13	10.32	15.7	502.67
6.60	1.16	10.65	16.06	516.97
6.80	1.17	10.97	16.39	530.09
7.00	1.18	11.29	16.32	527.31
7.20	0.00	0.00	0	0.00
7.40	0.00	0.00	0	0.00
7.60	0.00	0.00	0	0.00
7.80	0.00	0.00	0	0.00
8.00	0.00	0.00	0	0.00
8.20	0.00	0.00	0	0.00
8.40	0.00	0.00	0	0.00
8.60	0.00	0.00	0	0.00
8.80	0.00	0.00	0	0.00
9.00	0.00	0.00	0	0.00
9.20	0.00	0.00	0	0.00
9.40	0.00	0.00	0	0.00
9.60	0.00	0.00	0	0.00
9.80	0.00	0.00	0	0.00
10.00	0.00	0.00	0	0.00
10.20	0.00	0.00	0	0.00
10.40	0.00	0.00	0	0.00
10.60	0.00	0.00	0	0.00
10.80	0.00	0.00	0	0.00
11.00	0.00	0.00	0	0.00
11.20	0.00	0.00	0	0.00
11.20	0.00	0.00	0	0.00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 11/09/2012

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Certificato n°: 1509

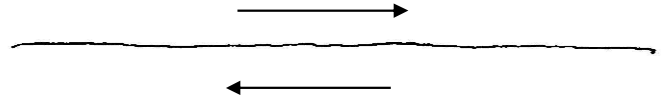
Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: VV 30**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C11**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità da 175.40 m a 175.80 m**
Verbale di accettazione n°: 109	**Data esecuzione prova: 20/07/2012**
Data verbale: 19/07/2012	**Specifica di prova: ASTM D5607-94**
Note: 0	**Rep: 10-134**
	Litologia: Calcescisto

CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: calcescisto omogeneo con scistosità pervasiva inclinata di circa 50°

Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie naturale liscia, aperta naturalmente.

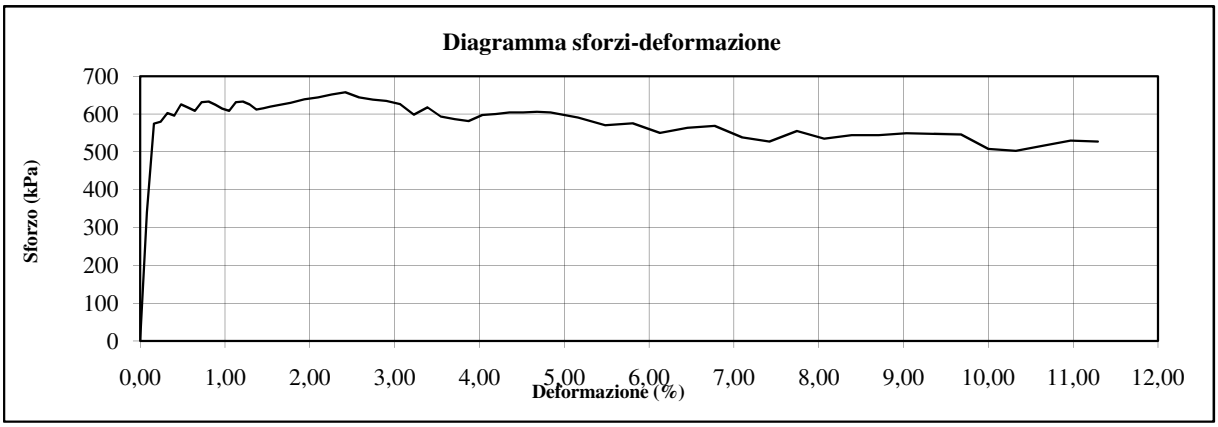
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'

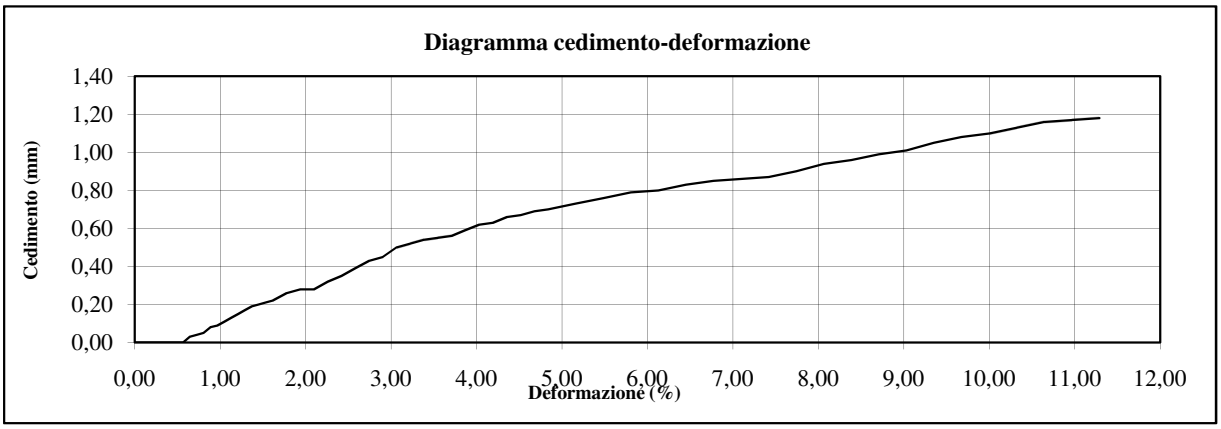


Provino n°2

Joint Roughness Coefficient JRC = 4-6

Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: presenza di scarso materiale di frizione pulvirulento e scaglie millimetriche.





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: 11/09/2012
Certificato n°: 1510

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV 30
Campione: C12
Profondità da 182.00 m a 182.40 m
Data esecuzione prova: 20/07/2012
Specifica di prova: ASTM D5607-94
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

PROVINO n° 3		
Lunghezza giunto	**Superf. Giunto**	**Carico verticale**
(mm)	(cm^2)	(kPa)
75	42.08	1500

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0.00	0.00	0.00	3	1.97
0.05	0.00	0.07	9.43	216.61
0.10	0.00	0.13	14.85	397.68
0.15	-0.01	0.20	15.65	424.42
0.20	-0.02	0.27	17.21	476.57
0.25	-0.02	0.33	18.04	504.32
0.30	-0.02	0.40	20.53	587.59
0.35	-0.02	0.47	21.87	632.42
0.40	-0.03	0.53	22.74	661.52
0.45	-0.03	0.60	23	670.22
0.50	-0.03	0.67	23.41	683.94
0.55	-0.03	0.73	24.18	709.71
0.60	-0.04	0.80	24.36	715.73
0.65	-0.04	0.87	24.77	729.46
0.70	-0.04	0.93	25.39	750.21
0.75	-0.04	1.00	26.06	772.63
0.80	-0.04	1.07	26.32	781.34
0.85	-0.04	1.13	26.6	790.71
0.90	-0.04	1.20	27.01	804.44
0.95	-0.03	1.27	27.49	820.51
1.00	-0.03	1.33	28.36	849.64
1.10	-0.02	1.47	29.41	884.80
1.20	-0.01	1.60	30.21	911.59
1.30	0.00	1.73	30.42	918.63
1.40	0.01	1.87	29.4	884.46
1.50	0.02	2.00	28.91	868.05
1.60	0.03	2.13	28.17	843.27
1.70	0.04	2.27	27.11	807.78
1.80	0.04	2.40	27.5	820.84
1.90	0.05	2.53	27.58	823.52
2.00	0.07	2.67	27.58	823.52
2.10	0.08	2.80	27.88	833.56
2.20	0.09	2.93	27.86	832.90
2.30	0.09	3.07	27.45	819.17
2.40	0.09	3.20	27.63	825.19
2.50	0.10	3.33	27.7	827.54
2.60	0.10	3.47	28.01	837.92
2.70	0.11	3.60	27.73	828.54
2.80	0.12	3.73	27.7	827.54
2.90	0.12	3.87	27.76	829.55
3.00	0.13	4.00	27.81	831.22

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
3.20	0.14	4.27	28.27	846.62
3.40	0.16	4.53	28.32	848.30
3.60	0.17	4.80	28.32	848.30
3.80	0.19	5.07	28.12	841.60
4.00	0.20	5.33	28.06	839.59
4.40	0.23	5.87	28.35	849.30
4.60	0.26	6.13	28.5	854.33
4.80	0.26	6.40	28.04	838.92
5.00	0.28	6.67	28.12	841.60
5.20	0.28	6.93	28.45	852.65
5.40	0.29	7.20	28.53	855.33
5.60	0.30	7.47	27.42	818.16
5.80	0.32	7.73	27.88	833.56
6.00	0.33	8.00	28.14	842.27
6.20	0.35	8.27	28.4	850.98
6.40	0.35	8.53	28.42	851.65
6.60	0.36	8.80	27.19	810.46
6.80	0.38	9.07	28.22	844.95
7.00	0.38	9.33	28.42	851.65
7.20	0.40	9.60	27.99	837.25
7.40	0.40	9.87	28.24	845.62
7.60	0.40	10.13	28.04	838.92
7.80	0.40	10.40	28.01	837.92
8.00	0.43	10.67	28.17	843.27
8.20	0.00	0.00	0	0.00
8.40	0.00	0.00	0	0.00
8.60	0.00	0.00	0	0.00
8.80	0.00	0.00	0	0.00
9.00	0.00	0.00	0	0.00
9.20	0.00	0.00	0	0.00
9.40	0.00	0.00	0	0.00
9.60	0.00	0.00	0	0.00
9.80	0.00	0.00	0	0.00
10.00	0.00	0.00	0	0.00
10.20	0.00	0.00	0	0.00
10.40	0.00	0.00	0	0.00
10.60	0.00	0.00	0	0.00
10.80	0.00	0.00	0	0.00
11.00	0.00	0.00	0	0.00
11.20	0.00	0.00	0	0.00
11.20	0.00	0.00	0	0.00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 11/09/2012

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Certificato n°: 1510

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: VV 30**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C12**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità da 182.00 m a 182.40 m**
Verbale di accettazione n°: 109	**Data esecuzione prova: 20/07/2012**
Data verbale: 19/07/2012	**Specifica di prova: ASTM D5607-94**
Note: 0	**Rep: 10-134**
	Litologia: Calcescisto

CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: calcescisto con scistosità pervasiva inclinata di circa 45°.

Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie naturale liscia, aperta naturalmente.

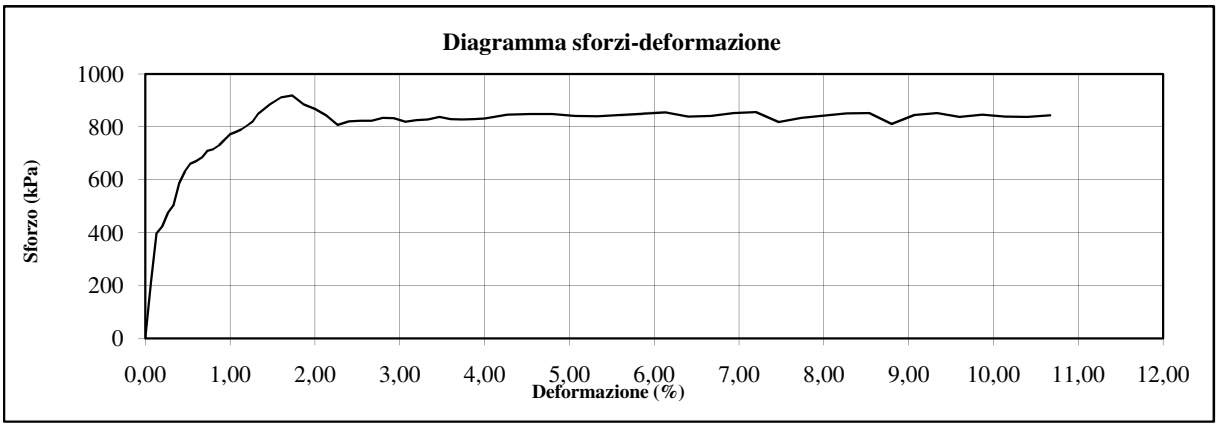
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'

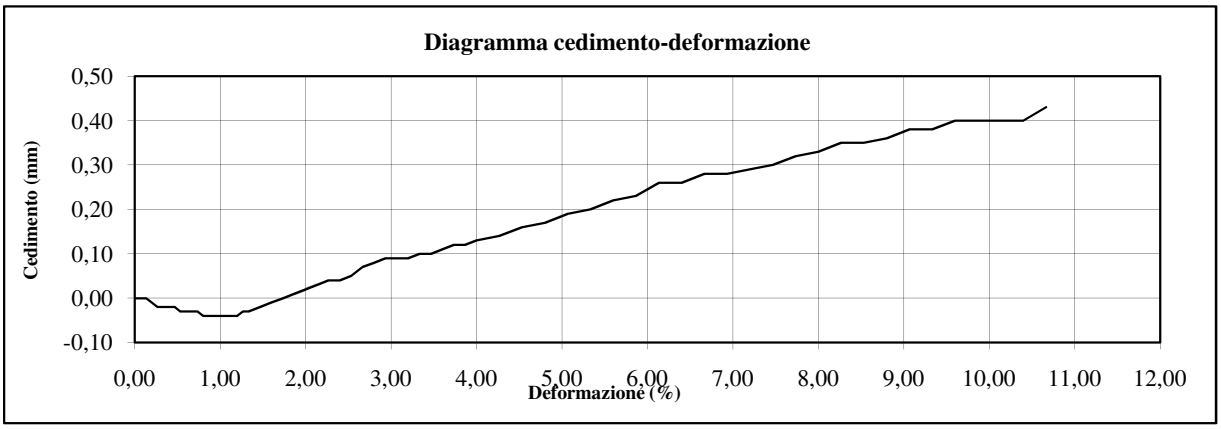


Provino n°3

Joint Roughness Coefficient JRC = 2-4

Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: presenza di abbondante materiale di frizione pulvirulento e di scaglie centimetriche.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

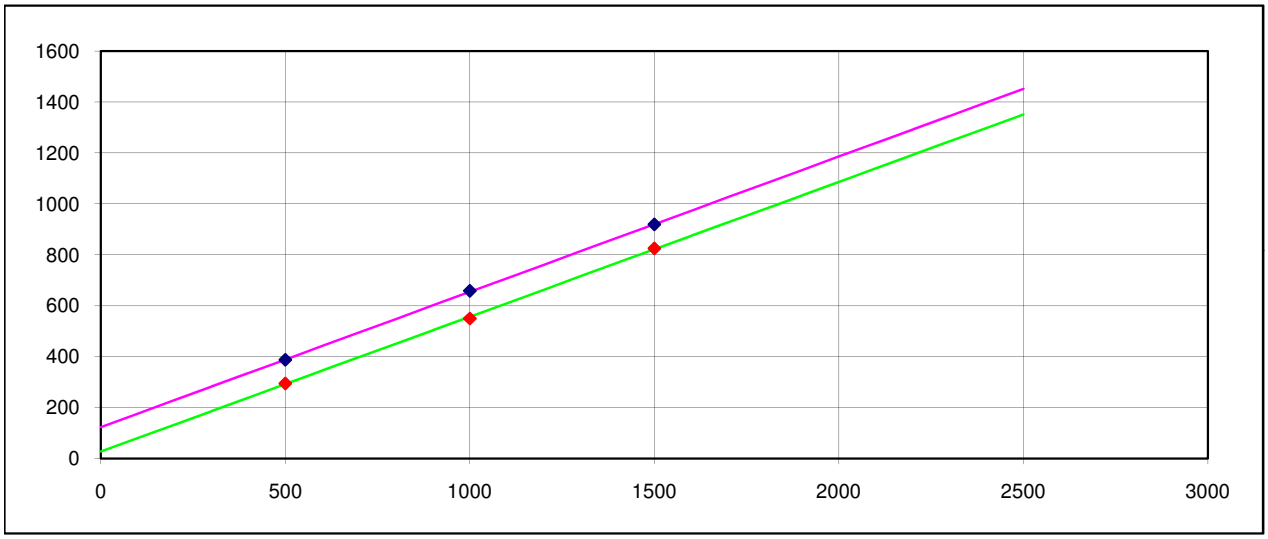
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@tin.it

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: VV 30**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C5-C11-C12**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità da --- m a --- m**
Verbale di accettazione n°: 109	**Data esecuzione prova: 20/07/2012**
Data verbale: 19/07/2012	**Specifica di prova: ASTM D5607-94**
Note:	**Rep: 10-134**
	Litologia: Calcescisto

Provino n°	Superficie cm2	Carico Verticale kPa	t massimo kPa	t residuo kPa
1	36.14	500	387.17	295
2	35.39	1000	658.1	550
3	42.08	1500	918.63	825



Φ picco	**28.0**	**gradi**	**coesione c**	**123.17**	**kPa**
Φ residuo	**27.9**	**gradi**	**coesione c'**	**26.67**	**kPa**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

BRITTLENESS TEST

Rapporto di prova n°: 10134104

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: VV30**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: Diversi**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità da --- m a --- m**
Verbale di accettazione n°: 109	**Data esecuzione prova: 14/09/2012**
Data verbale: 19/07/2012	**Specifica di prova: SINTEF 2003**
Note:	**Rep: 10-134**
	Litologia: Calcescisto

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO APPARENTE

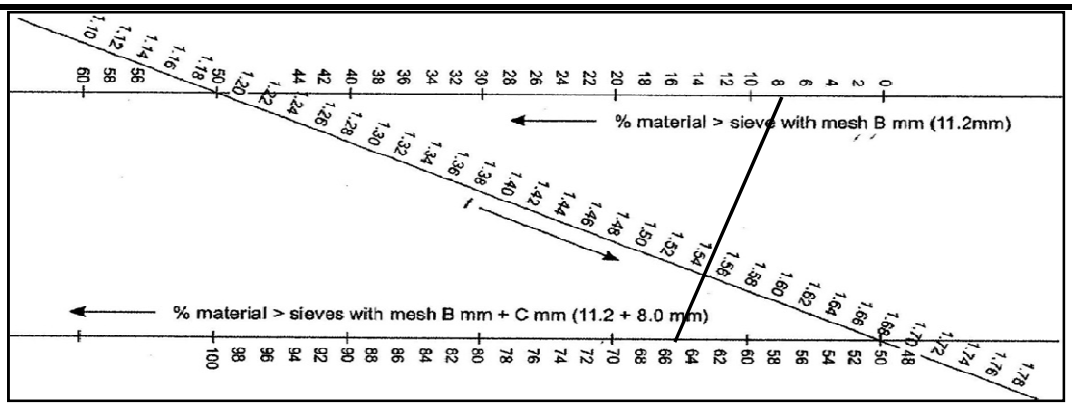
A - Peso campione secco trattenuto al setaccio 16.0 mm	50	g		P	A	50.0		
B - Peso picnometro+acqua (distillata e disaerata)	750.3	g	ρ_s =	=	=	=	**2.76**	g/cm³
C - Peso picnometro+acqua (distillata e disaerata)+campione secco	782.2	g		V	B-(C-A)	18.13		

DETERMINAZIONE DEL FATTORE DI APPIATTIMENTO f (flakiness)

Peso campione frazione 11.2-16.0 mm	Peso campione frazione >11.2 mm al setaccio a barre (g)	Peso campione frazione 8.0-11.2 mm al setaccio a barre (g)	Peso campione frazione < 8.0 mm al setaccio a barre (g)	Percentuale frazione >11.2 mm al setaccio a barre (%)	Percentuale frazione 8.0-11.2 mm al setaccio a barre (%)	Percentuale frazione < 8.0 mm al setaccio a barre (%)	Somma percentuali frazioni >11.2 e 8.0-11.2 (mm) al setaccio a barre (%)	**Fattore di appiattimanto Flakiness "f"**
2920	**224**	**1688**	**1008**	**7.67**	**57.81**	**34.52**	**65.48**	**1.55**

TABELLA DEI RISULTATI DI COMPATTAZIONE

TEST n°	Condizioni*	Peso di Volume apparente rs	Peso campione frazione 11.2-16.0 mm (g)	Peso campione passante al setaccio 11.2 mm (g)	Fattore di appiattimanto flakiness "f"	INDICE di COMPATTAZIONE Ic	INDICE S20 (%)	**INDICE S20 MEDIO (%)**
1	**A**	**2.76**	**520.8**	**230.20**	**1.55**	**2**	**44.2**	**44.5**
2	**A**		**520.8**	**235.31**		**2**	**45.2**	
3	**A**		**520.8**	**229.70**		**2**	**44.1**	



Normogramma per la determinazione dell'indice di appiattimento f (Flakiness)

Indice di compattazione = **0** nessuna compattazione: l'intero campione fuoriesce dal mortaio quando viene capovolto.

Indice di compattazione = **1** leggermente compattato: parte del campione non fuoriesce dal mortaio quando viene capovolto. La parte rimanente è facilmente rimovibile dal mortaio con le dita.

Indice di compattazione = **2** compattato: una piccola parte del campione fuoriesce dal mortaio quando viene capovolto. La parte rimanente è abbastanza bloccata nel mortaio ed è necessario l'utilizzo di un utensile per rimuoverla.

Indice di compattazione = **3** molto compattato: l'intero campione non fuoriesce dal mortaio quando viene capovolto. E' necessario l'utilizzo di un utensile metallico ed affilato per rimuoverla.

*Condizioni: A = Ambiente; W = Saturo; S = Secco

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

SIEVERS' MINIATURE DRILL TEST - SJ

Rapporto di prova n°: 10134105

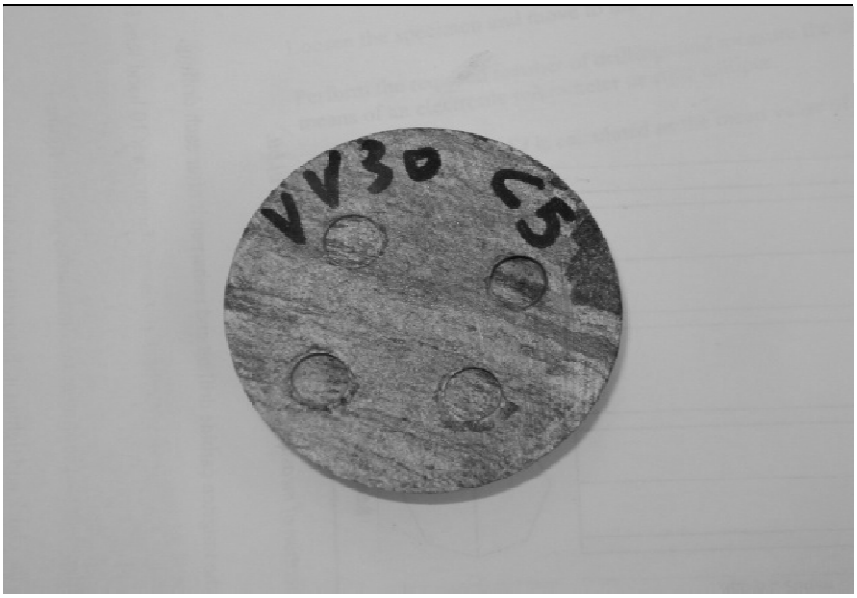
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV30
Campione: C 5
Profondità da 134.00 m a 134.40 m
Data esecuzione prova: 17/09/2012
Specifica di prova: SINTEF 2003
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

TABELLA RIASSUNTIVA DEI RISULTATI

TEST N°	Condizioni*	PUNTA N°	Penetrazione punta (mm)	INDICE SJ (1/10 mm)	**INDICE SJ Medio (1/10 mm)**
1	**A**	**1**	**5.7**	**57**	**64**
2	**A**	**2**	**7.7**	**77**	
3	**A**	**3**	**7.3**	**73**	
4	**A**	**4**	**4.8**	**48**	

*Condizioni: A = Ambiente; W = Saturo; S = Secco



Campione post- test

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

DRILLING RATE INDEX - DRI

Rapporto di prova n°: 10134106

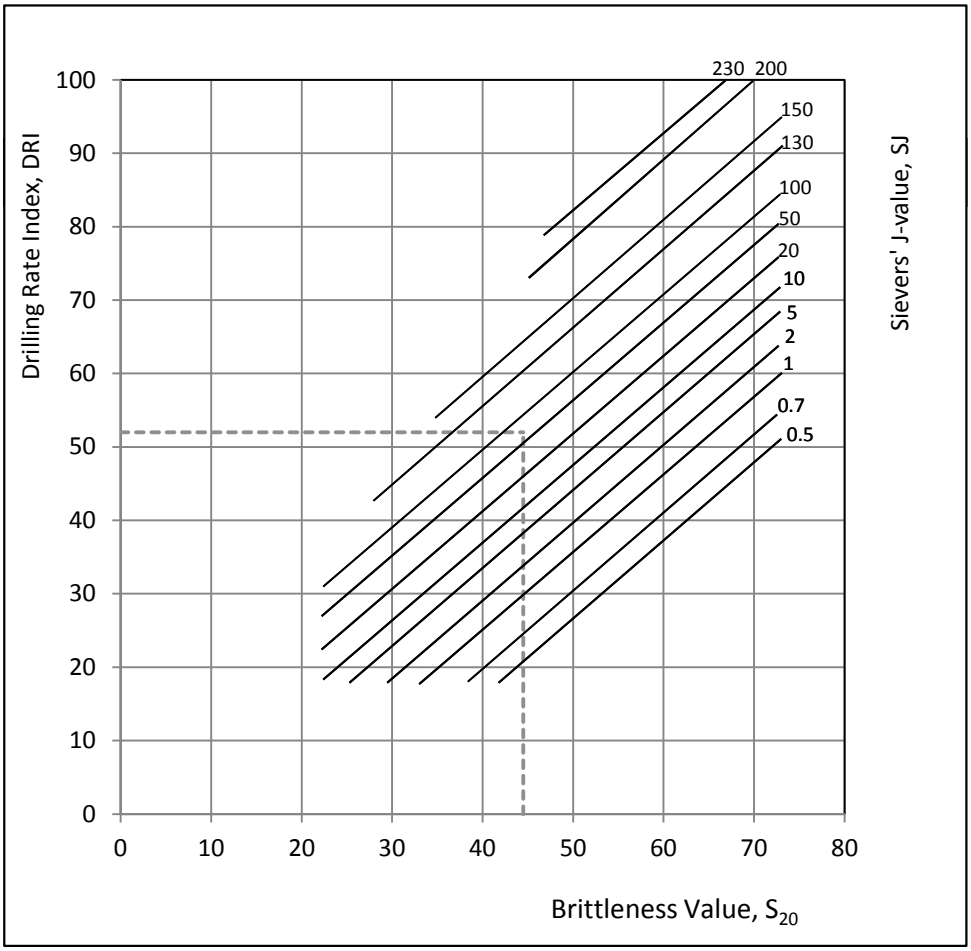
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 109
Data verbale: 19/07/2012
Note:

Sondaggio: VV30
Campione: Diversi
Profondità da --- m a --- m
Data esecuzione prova: 17/09/2012
Specifica di prova: SINTEF 2003
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

TABELLA DEI RISULTATI

Peso specifico apparente (g/cm^3)	Indice di appiattimento "f"	Indice di compattazione Ic	Indice S20 (%)	INDICE SJ medio (1/10 mm)	**INDICE DRI**
2.76	**1.55**	**2**	**44.5**	**64**	**52**

*Condizioni: A = Ambiente; W = Saturo; S = Secco



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

ALLEGATO 9 - Analisi di stabilità

MODELLO GEOTECNICO - GEOMECCANICO
GENERALE DEL VERSANTE - STATO DI FATTO

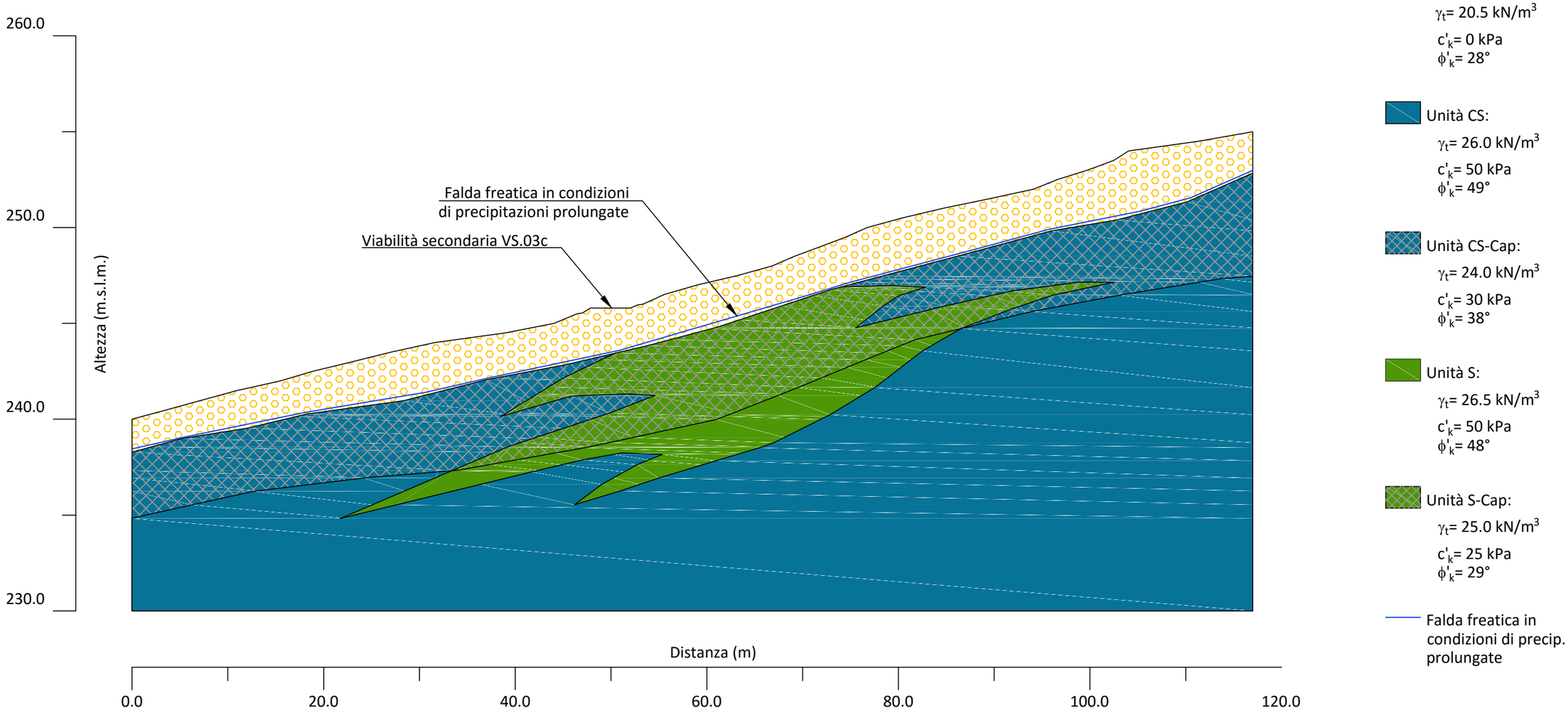
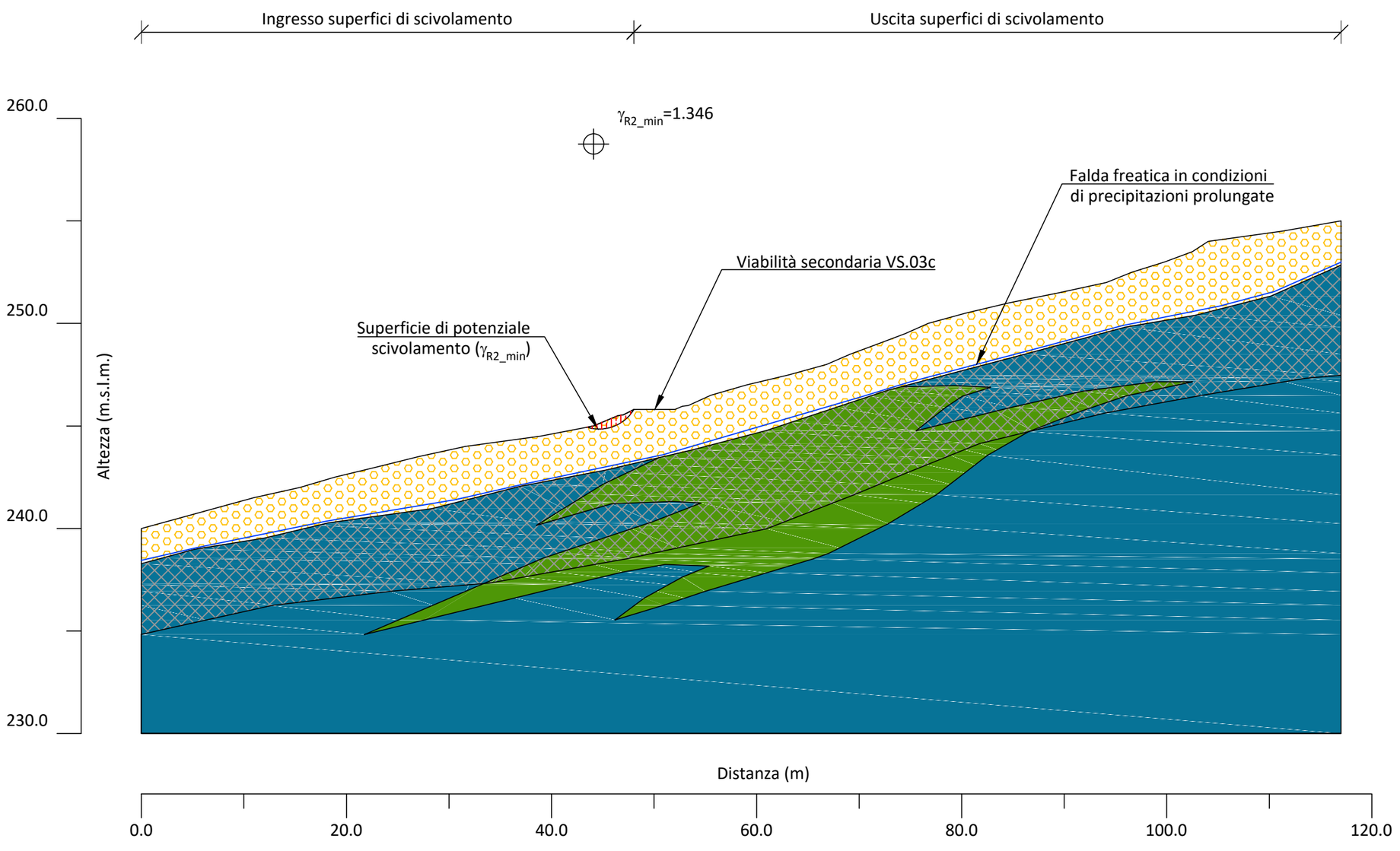


Figura 4.2 - Modello geotecnico impiegato nelle analisi di stabilità

VERIFICA DI STABILITA' NELLE CONDIZIONI ATTUALI
(NTC 2008: A2-M2-R2-SLV)



Unità C_{CS}:
γ_t= 20.5 kN/m^3
c'$_k$= 0 kPa; c'$_{d_M2}$= 0 kPa
ϕ'_k= 28°; ϕ'_{d_M2}= 23°

Unità CS:
γ_t= 26.0 kN/m^3
c'$_k$= 50 kPa; c'$_{d_M2}$= 40 kPa
ϕ'_k= 49°; ϕ'_{d_M2}= 42.5°

Unità CS-Cap:
γ_t= 24.0 kN/m^3
c'$_k$= 30 kPa; c'$_{d_M2}$= 24 kPa
ϕ'_k= 38°; ϕ'_{d_M2}= 32°

Unità S:
γ_t= 26.5 kN/m^3
c'$_k$= 50 kPa; c'$_{d_M2}$= 40 kPa
ϕ'_k= 48°; ϕ'_{d_M2}= 42°

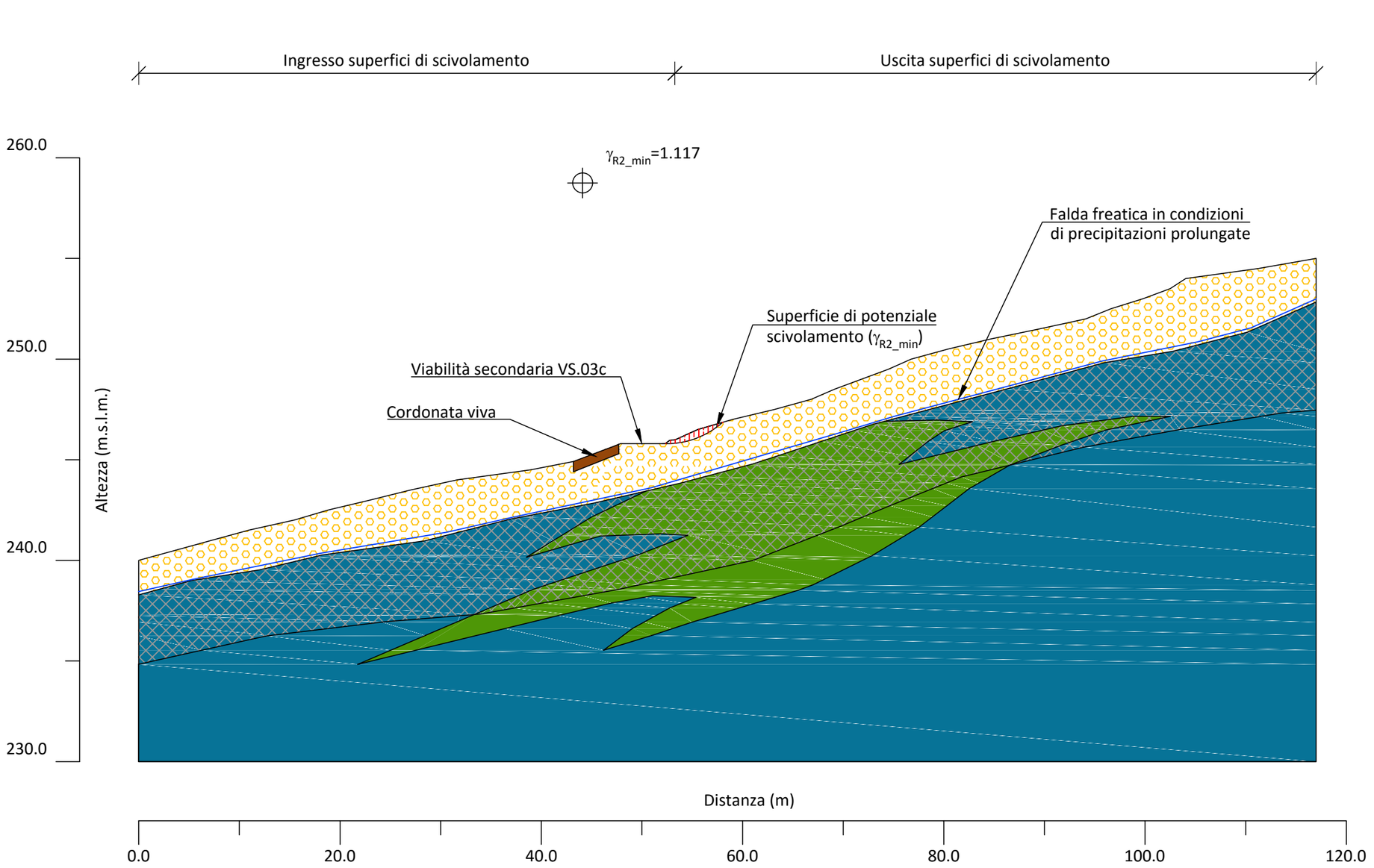
Unità S-Cap:
γ_t= 25.0 kN/m^3
c'$_k$= 25 kPa; c'$_{d_M2}$= 20 kPa
ϕ'_k= 29°; ϕ'_{d_M2}= 24°

Falda freatica in condizioni di precip. prolungate

Massa potenzialmente instabile

Figura 4.3 - Verifica di stabilità allo stato attuale

VERIFICA DI STABILITA' NELLE CONDIZIONI DI PROGETTO
ANALISI DI STABILITA' VERSANTE A MONTE DELL'OPERA IN CONDIZIONI SISMICHE
(NTC 2008: A2-M2-R2-SLV)



Unità C_{CS}:
γ_t= 20.5 kN/m^3
c'$_k$= 0 kPa; c'$_{d_M2}$= 0 kPa
ϕ'_k= 28°; ϕ'_{d_M2}= 23°

Unità CS:
γ_t= 26.0 kN/m^3
c'$_k$= 50 kPa; c'$_{d_M2}$= 40 kPa
ϕ'_k= 49°; ϕ'_{d_M2}= 42.5°

Unità CS-Cap:
γ_t= 24.0 kN/m^3
c'$_k$= 30 kPa; c'$_{d_M2}$= 24 kPa
ϕ'_k= 38°; ϕ'_{d_M2}= 32°

Unità S:
γ_t= 26.5 kN/m^3
c'$_k$= 50 kPa; c'$_{d_M2}$= 40 kPa
ϕ'_k= 48°; ϕ'_{d_M2}= 42°

Unità S-Cap:
γ_t= 25.0 kN/m^3
c'$_k$= 25 kPa; c'$_{d_M2}$= 20 kPa
ϕ'_k= 29°; ϕ'_{d_M2}= 24°

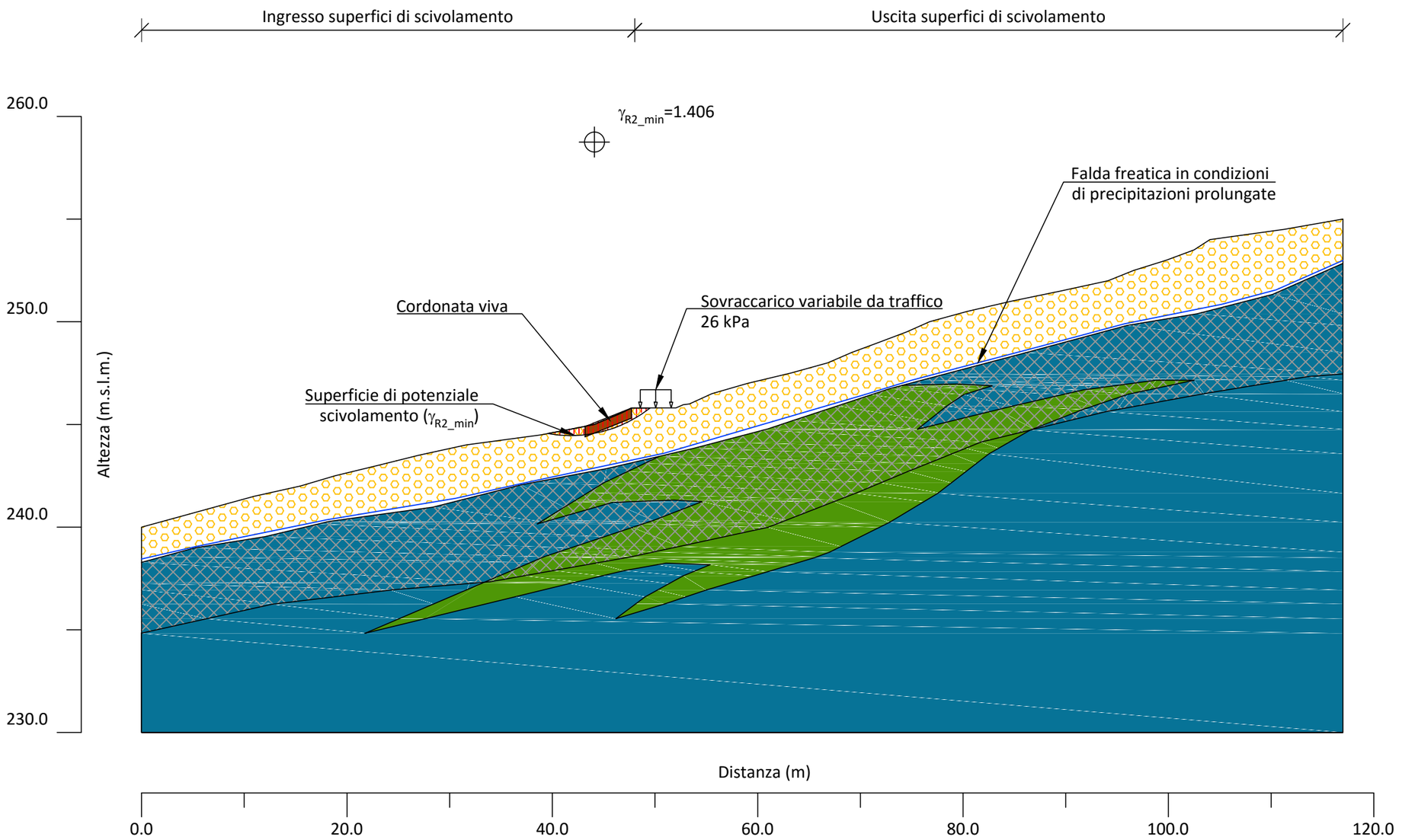
Falda freatica in condizioni di precip. prolungate

Massa potenzialmente instabile

Opere Ing. Naturalistica:
γ_t= 23.0 kN/m^3
c'= 5.8 kPa
ϕ'_k= 26°; ϕ'_{d_M2}= 23°

Figura 4.4 - Verifica di stabilità nella porzione a monte dell'opera in condizioni sismiche

VERIFICA DI STABILITA' NELLE CONDIZIONI DI PROGETTO
ANALISI DI STABILITA' VERSANTE A VALLE DELL'OPERA - CONDIZIONI STATICHE
(NTC 2008: A2-M2-R2-SLV)



Unità C_{CS}:
γ_t= 20.5 kN/m^3
c'$_k$= 0 kPa; c'$_{d_M2}$= 0 kPa
ϕ'_k= 28°; ϕ'_{d_M2}= 23°

Unità CS:
γ_t= 26.0 kN/m^3
c'$_k$= 50 kPa; c'$_{d_M2}$= 40 kPa
ϕ'_k= 49°; ϕ'_{d_M2}= 42.5°

Unità CS-Cap:
γ_t= 24.0 kN/m^3
c'$_k$= 30 kPa; c'$_{d_M2}$= 24 kPa
ϕ'_k= 38°; ϕ'_{d_M2}= 32°

Unità S:
γ_t= 26.5 kN/m^3
c'$_k$= 50 kPa; c'$_{d_M2}$= 40 kPa
ϕ'_k= 48°; ϕ'_{d_M2}= 42°

Unità S-Cap:
γ_t= 25.0 kN/m^3
c'$_k$= 25 kPa; c'$_{d_M2}$= 20 kPa
ϕ'_k= 29°; ϕ'_{d_M2}= 24°

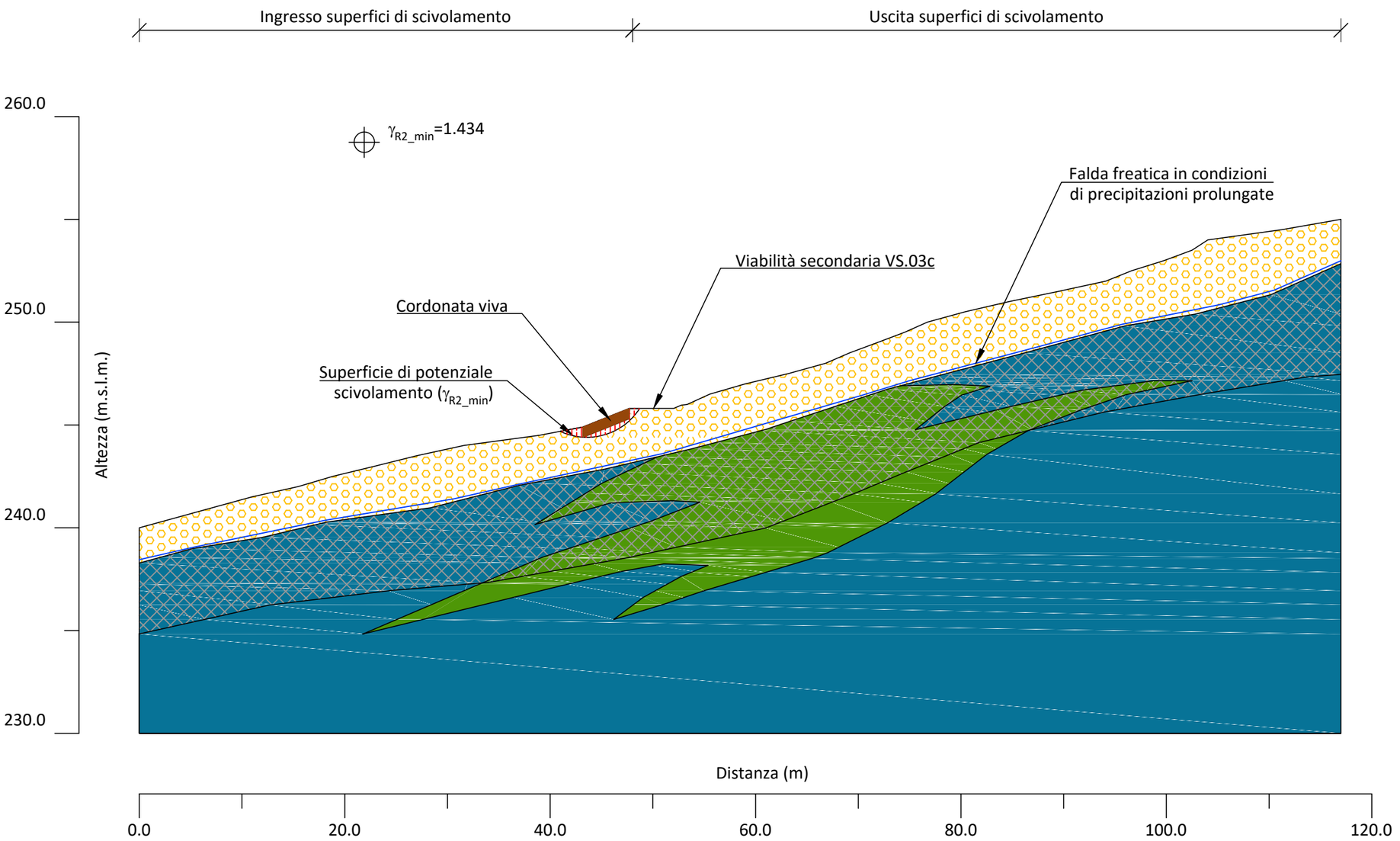
Falda freatica in condizioni di precip. prolungate

Massa potenzialmente instabile

Opere Ing. Naturalistica:
γ_t= 23.0 kN/m^3
c'= 5.8 kPa
ϕ'_k= 26°; ϕ'_{d_M2}= 23°

Figura 4.5 - Verifica di stabilità nella porzione a valle dell'opera in condizioni statiche

VERIFICA DI STABILITA' NELLE CONDIZIONI DI PROGETTO
ANALISI DI STABILITA' VERSANTE A VALLE DELL'OPERA IN CONDIZIONI SISMICHE
(NTC 2008: A2-M2-R2-SLV)



Unità C_{CS}:
γ_t= 20.5 kN/m^3
c'$_k$= 0 kPa; c'$_{d_M2}$= 0 kPa
ϕ'_k= 28°; ϕ'_{d_M2}= 23°

Unità CS:
γ_t= 26.0 kN/m^3
c'$_k$= 50 kPa; c'$_{d_M2}$= 40 kPa
ϕ'_k= 49°; ϕ'_{d_M2}= 42.5°

Unità CS-Cap:
γ_t= 24.0 kN/m^3
c'$_k$= 30 kPa; c'$_{d_M2}$= 24 kPa
ϕ'_k= 38°; ϕ'_{d_M2}= 32°

Unità S:
γ_t= 26.5 kN/m^3
c'$_k$= 50 kPa; c'$_{d_M2}$= 40 kPa
ϕ'_k= 48°; ϕ'_{d_M2}= 42°

Unità S-Cap:
γ_t= 25.0 kN/m^3
c'$_k$= 25 kPa; c'$_{d_M2}$= 20 kPa
ϕ'_k= 29°; ϕ'_{d_M2}= 24°

Falda freatica in condizioni di precip. prolungate

Massa potenzialmente instabile

Opere Ing. Naturalistica:
γ_t= 23.0 kN/m^3
c'= 5.8 kPa
ϕ'_k= 26°; ϕ'_{d_M2}= 23°

Figura 4.6 - Verifica di stabilità nella porzione a valle dell'opera in condizioni sismiche