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 ARZ054

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	6	0	–	2	–

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

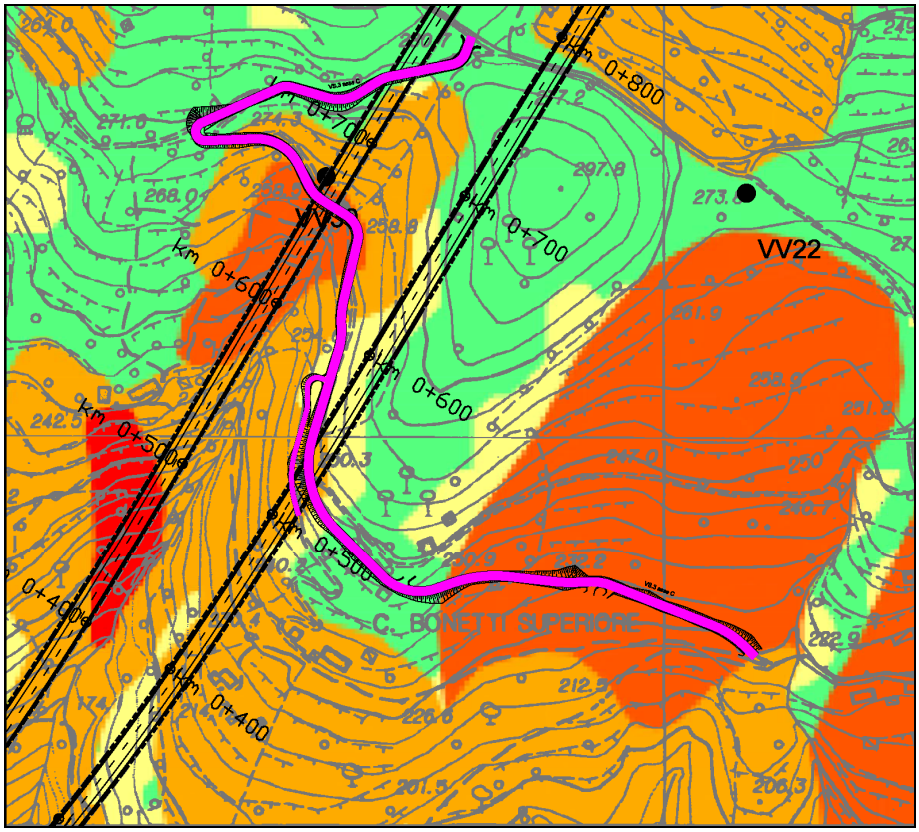
	VISTO DEL COMMITTENTE	VISTO DEL CONCEDENTE
	autostrade per l'italia IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Arch. Rossella Degni	Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

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 054 (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 12

3.8 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO 13

3.9 INDAGINI ESEGUITE 15

3.10 RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO 16

3.11 CAUSE DEL DISSESTO 27

3.12 DESCRIZIONE SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA 28

4. ASPETTI GEOTECNICO - INGEGNERISTICI 29

4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA 29

4.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO 30

4.3 ANALISI DI STABILITÀ 31

4.4 QUADRO DI SISTESI 38

5. IDRAULICA 40

5.1 DESCRIZIONE DELLE SISTEMA DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE 40

6. RACCOMANDAZIONI ESECUTIVE DURANTE I LAVORI 41

7. INDAGINI INTEGRATIVE PROPEDEUTICHE AL MONITORAGGIO GEOTECNICO 42

7.1 STUDIO DEGLI SPOSTAMENTI SUPERFICIALI CON DATI RADAR SATELLITARI 42

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*

Per comodità di lettura, è stato prodotto un elaborato di sintesi:

- *GEN0161 "Schede dissesti Pg4 e Pg3a - Frana ARZ054 (Pg3a) - Opere interferenti: Planimetria e sezione"*, che riporta i dettagli progettuali relativi agli scavi, alle sistemazioni idrauliche, alle opere relative alla viabilità, nonchè le opere di ingegneria naturalistica previste in progetto;

In particolare, il presente documento riporta le valutazioni geologiche- geomorfologiche e geotecniche-ingegneristiche relative alla frana codificata ARZ 054, che risulta interferente, nella porzione inferiore, con la della 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.

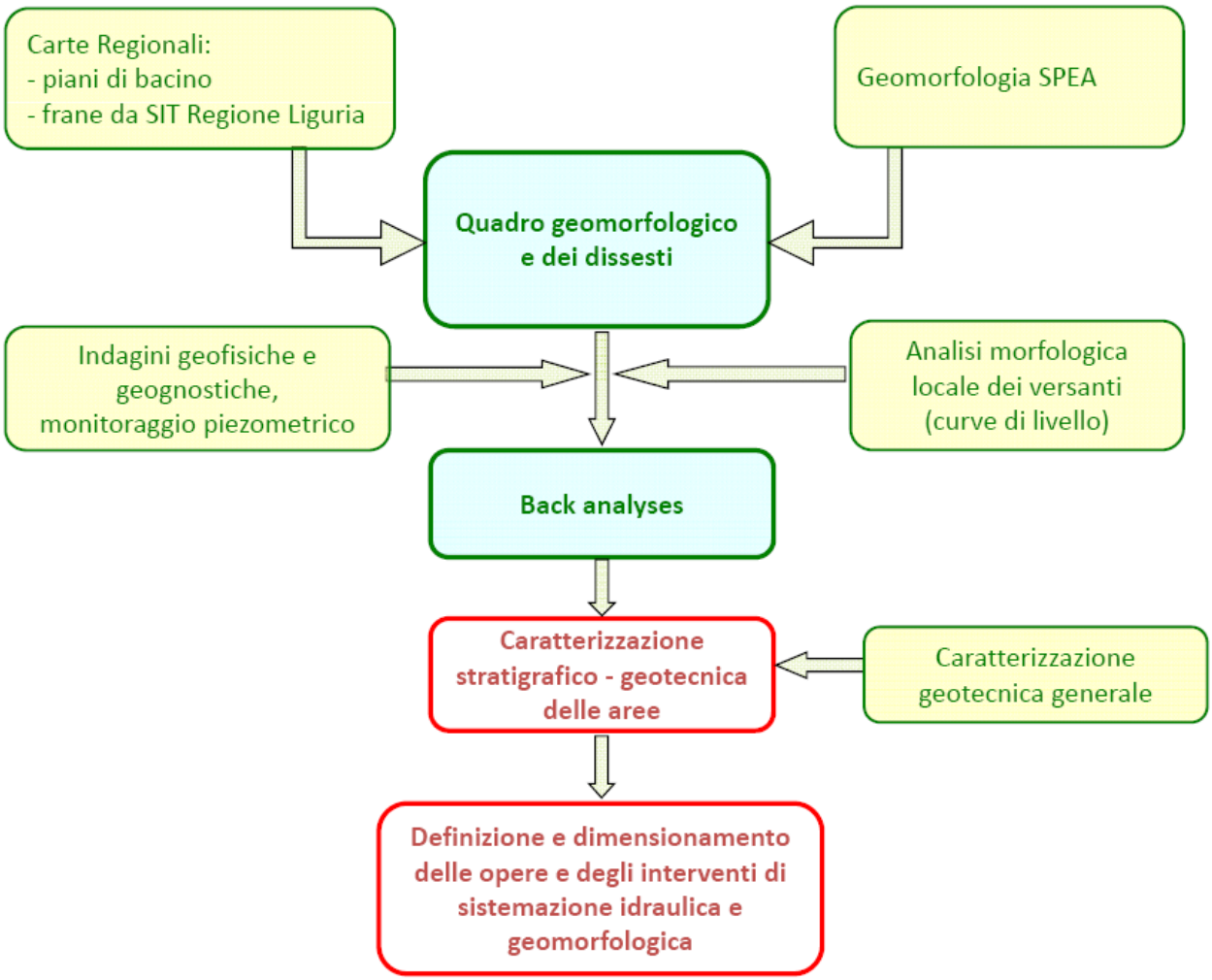


Figura 2-1 – Schema generale metodologia

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 054

3.2 CARTOGRAFIA

CTR 1:10.000: 213130

3.3 SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO DA PIANO DI BACINO

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

3.4 Aree Interferenti

L'oggetto della presente scheda è l'interferenza tra il dissesto Pg3a ,codificato nella documentazione del Piano di Bacino come ARZ 054, 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

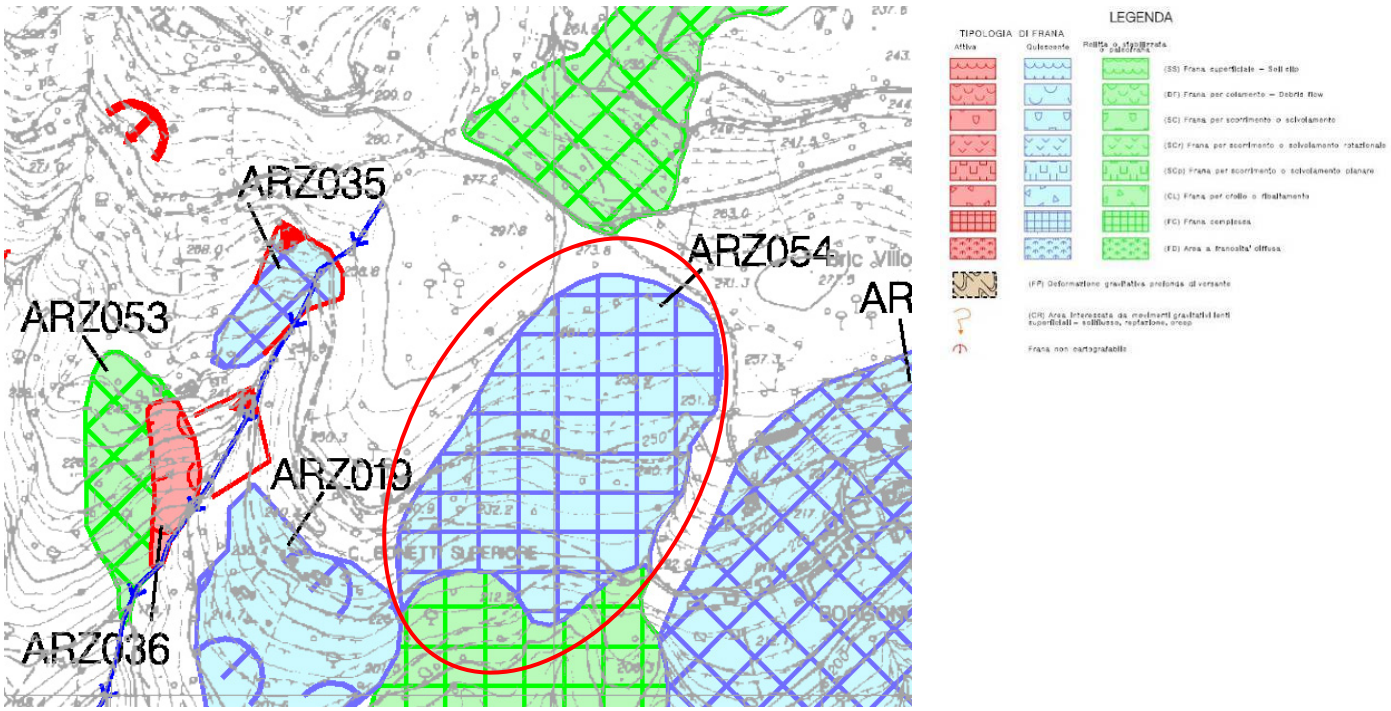


Figura 3-1 - Stralcio Carta della franosità reale da Piano di Bacino

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.

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 (A3-GM6). La progettazione dei vari interventi di mitigazione del rischio deve essere preceduta da una fase preliminare di monitoraggio strumentale necessaria per la definizione delle principali caratteristiche del dissesto.

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

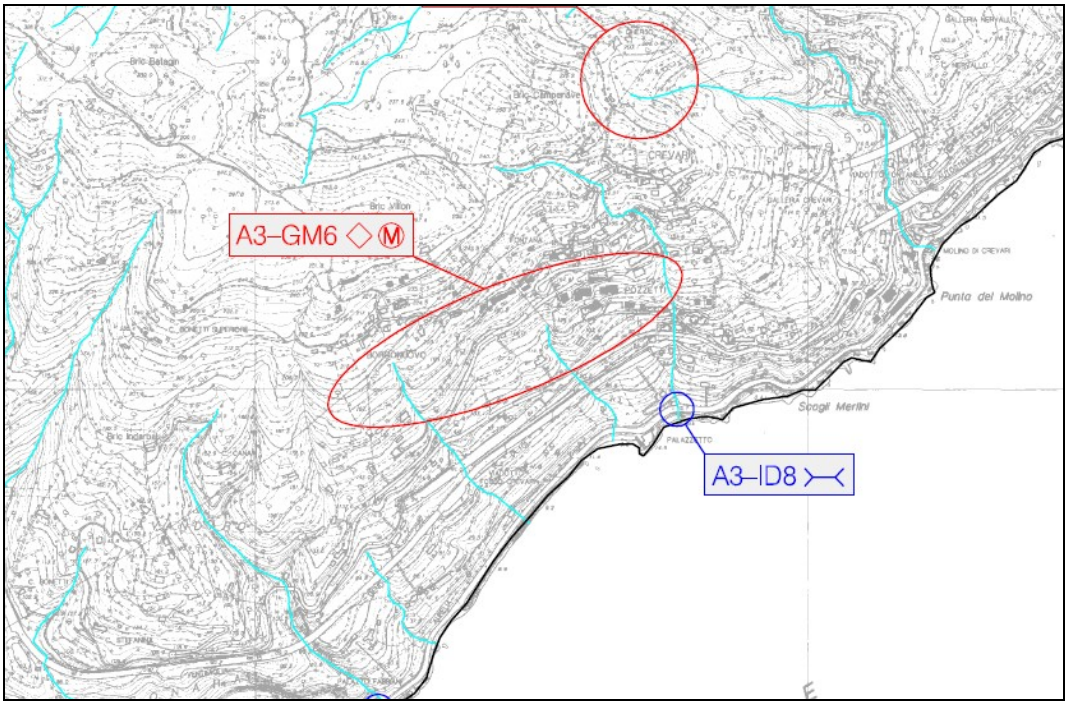


Figura 3-2 - Stralcio Carta degli interventi da Piano di Bacino

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**) identifica sul versante un dissesto attivo coincidente con ARZ 054 avente le seguenti caratteristiche:

- ID Frana: 0100219201

- Tipo di movimento: Complesso
- Attività: Quiescente
- Metodo usato per la valutazione del movimento e dell'attività: Dato storico/archivio

Vengono inoltre segnalate altre tre aree di dissesto lungo il medesimo versante, classificate rispettivamente come un'area soggetta a frane superficiali diffuse quiescente (2 nella figura seguente) e due movimenti complessi quiescenti (rispettivamente 3 e 4).

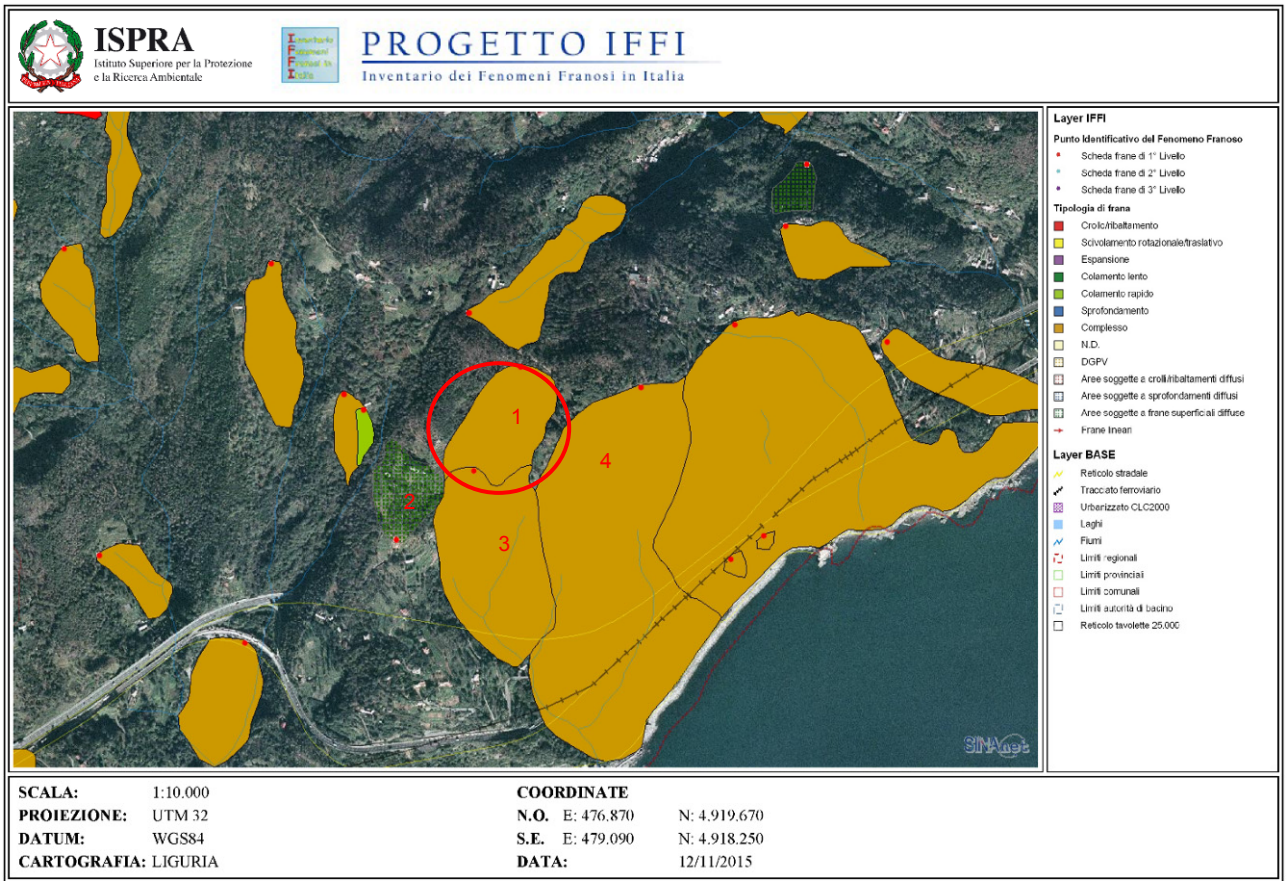


Figura 3-3 — Frane da IFFI (http://www.isprambiente.gov.it)

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 Micascisti, ascrivibili all'unità dei Calcescisti s.l. (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 prossime alla verticale.

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

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

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

Serpentiniti (S)

Sotto questa voce sono comprese serpentiniti e serpentinoscisti derivanti dal materiale peridotitico di derivazione mantellica superiore, che mantengono talvolta relitti della tessitura lherzolitica originaria. Si presentano 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,* con spessore compreso fra 5 m e 15 m circa, sono rappresentati essenzialmente da depositi di versante e da depositi eluvio/colluviali.

Da un punto di vista geomorfologico, l'area di interesse si sviluppa fra le località Borgonuovo e C. Bonetti Superiore lungo il versante idrografico sinistro del Rio Vesima, fra q. 210 m s.m. e q. 295 m s.m. circa. Il versante, esposto a sud, si presenta con acclività medio bassa nella parte sommitale, terrazzato e localmente interessato da vegetazione ad alto fusto ed arbustiva (Allegato 3).

3.9 INDAGINI ESEGUITE

Nell'area in esame è stato realizzato, per il Progetto Definitivo 2011, un sondaggio a carotaggio (VV22) sul crinale, ubicato circa 125 m a ESE dell'asse della Galleria Borgonuovo Est. Tale perforazione è stata eseguita circa 20 m a monte dell'area identificata come Pg3a e 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 VV22 il substrato lapideo alterato (in questa zona rappresentato da micascisti e calcescisti), è stato rinvenuto a circa -15 m dal p.c., al di sotto della copertura detritica ed alla regolite.

Il substrato roccioso è costituito da micascisti da mediamente a molto fratturati sino a -38 m da p.c., passanti a calcescisti con intercalate, nella zona più profonda del foro, lenti serpentinitiche con spessori nell'ordine dei 30÷35 m. La soggiacenza dell'acqua - misurata a novembre 2011 - risultava essere -37.00 m da p.c..

Per i certificati delle indagini eseguite, sia di sito che di laboratorio, si rimanda agli allegati 6 e 7 del presente documento.

Durante il sopralluogo del 18/11/15 sono state rinvenute le casse di un sondaggio realizzato in corrispondenza della nuova viabilità nella parte bassa dell'area di dissesto (sondaggio S1). Il sondaggio, indica la presenza di depositi sciolti superficiali e dello strato di alterazione del substrato roccioso (in questa zona rappresentato da micascisti) sino a circa -8.5 m da p.c.. Da questa profondità sino a -30 m da p.c. (profondità di fine sondaggio) sono presenti micascisti da poca a mediamente fratturati con locali fasce di alterazione di spessore massimo pari a 0.5 m.

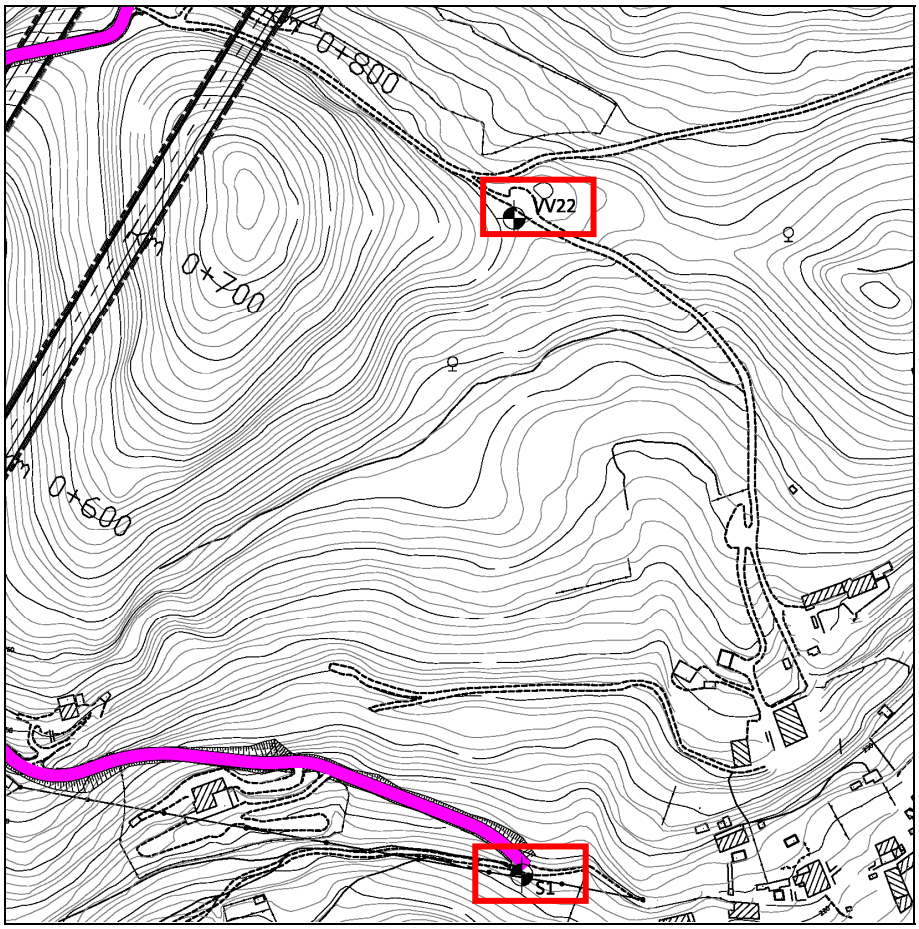


Figura 3-4 - Stralcio planimetrico con l'ubicazione delle indagini

3.10 RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO

In data 18/11/2015 è stato effettuato un sopralluogo lungo il versante, procedendo dalla porzione inferiore dell'area di studio, attualmente interessata da lavori di riadeguamento della pista forestale esistente, fino alla porzione sommitale della zona classificata dai documenti del Piano di Bacino come Pg3a e nel suo intorno significativo, al fine 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 di potenziali o reali cinematismi.

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

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

- L'area classificata come Pg3a si colloca sul versante sud-occidentale di Bric Villon, tra la sella posta sul crinale e la strada in costruzione che collegherà Borgonuovo all'abitato di Lavandaro. Il pendio in esame è caratterizzato da terrazzi antropici a

scopo agricolo, localmente abbandonati e invasi da fitta vegetazione arborea e arbustiva.

- Osservando l'areale di studio (**Foto 1**), l'area si presenta con una zona sommitale subpianeggiante limitata lateralmente da due alture di cui quella posta più ad ovest, senza nome, è terrazzata; una parte centrale ad acclività media terrazzata, con vegetazione ed un torrente sul lato est; la parte di piede è interessata dalla nuova viabilità e da interventi di ingegneria naturalistica. Dalle immagini non è possibile individuare l'area Pg3a perimetrata sulla cartografia del Piano di Bacino, non risultano né cambi di vegetazione né variazioni di pendenza.



Foto 1 - Panoramica dell'area

- Percorrendo la pista forestale che attraversa la porzione inferiore dell'area classificata come Pg3a (tale pista costituisce di fatto la VS3c) sono state rilevate scarpate di origine antropica continue, caratterizzate da un buono stato di conservazione (**Foto 2**); i muretti a secco presenti lungo il taglio della pista non presentano alcuna lesione o deformazione ascrivibile a movimenti franosi antichi o in atto (**Foto 3**).

- La strada in costruzione che collega gli abitati di Borgonuovo e Lavandaro, attualmente interessata da lavori di adeguamento, è caratterizzata dalla presenza di opere di sostegno di ingegneria naturalistica (palizzate in legname e terre rinforzate di altezza fino a circa 2.5 m), sia a monte sia a valle della sede stradale, e opere di regimazione idraulica dei torrenti presenti nell'area (**Foto 4**, **Foto 5**, **Foto 6** e **Foto 7**). Lungo la strada è stato rilevato un affioramento di micascisti mediamente fratturato, con giacitura della scistosità concorde all'assetto strutturale generale della zona (**Foto 8**).



Foto 2 – Palificata con terrazzamenti della parte inferiore del versante (q.217÷230 m s.m.)



Foto 3 – Muretti a secco sulla pista forestale nella porzione inferiore dell'area Pg3a (q.239 m s.m.)



Foto 4 – Opera di sostegno in legname (q. 225 m s.m.).



Foto 5 - Opera di sostegno in legname (q. 217 m s.m.)



Foto 6 – Opera di regimazione idraulica a valle della pista forestale riqualificata (q. 223 m s.m.)



Foto 7 - Opera di regimazione idraulica a valle della pista forestale riqualificata (q. 221 m s.m.); si nota il terrazzamento del versante a valle



Foto 8 – Affioramento di micascisti lungo il taglio stradale (q.221 m s.m.)

- Risalendo lungo il corpo del dissesto sono stati rilevati diversi ordini di terrazzi realizzati con muretti a secco, in parte abbandonati, costituiti da scarpate antropiche di altezza compresa fra 1 m e 3 m circa, in buono stato di conservazione. Le scarpate antropiche osservate nella porzione medio inferiore dell'area Pg3a non mostrano evidenze di movimenti in atto (alberi uncinati o piccoli dissesti lungo i fronti) (**Foto 9** e **Foto 10**).

- Nella porzione media del versante, in corrispondenza del limite orientale dell'area di interesse, è stata rilevata la presenza di un orlo di scarpata di erosione in corrispondenza del fianco sinistro idrografico del torrente presente al confine ovest dell'abitato di Borgonuovo (**Foto 11**).



Foto 9 – Scarpate antropiche abbandonate sulla porzione centrale del versante (q.230 m s.m.)



Foto 10 – Scarpate antropiche riqualificate nella porzione media del versante (q.240 m s.m.)



Foto 11 – Orlo di scarpata di erosione sul fianco sinistro idrografico del torrente a ovest di Borgonuovo (q.240 m s.m.)

- Nella porzione superiore Pg3a, caratterizzata da una superficie a bassa acclività adibita a pascolo e coltivazioni agricole, è stata rilevata la presenza di alberi uncinati, indicativi di un movimento lento corticale, limitati a zone arealmente ristrette (**Foto 12**).

- La porzione sud orientale dell'altura presente a nord ovest dell'area di studio, risulta anch'essa totalmente terrazzata mediante diversi ordini di scarpate antropiche (**Foto 13**) localmente interessate da piccoli dissesti superficiali non cartografabili (**Foto 14** e **Foto 15**) e caratterizzati da estensione areale estremamente limitata (nell'ordine di 4÷5 m^2).

- Sulla strada che collega l'abitato di Borgonuovo alla zona superiore dell'area classificata come Pg3a non è stata rilevata alcun tipo di lesione imputabile né sulla carreggiata asfaltata né sul muro a secco a monte della sede stradale stessa (**Foto 16**).



Foto 12 – Porzione superiore del versante interessata da locali fenomeni di soliflusso (q.258 m s.m.)



Foto 13 – Altura terrazzata a NO dell'area di interesse (q.265÷295 m s.m.



Foto 14 – Piccolo dissesto in corrispondenza di una scarpata antropica (q.277 m s.m.)



Foto 15 – Piccolo dissesto in corrispondenza di una scarpata antropica (q.280 m s.m.)



Foto 16 – Strada di collegamento fra Borgonuovo e porzione superiore dell'area di interesse (q.256 m s.m.)

- All'interno dell'area di interesse non sono stati rilevati affioramenti rocciosi, mentre a monte della zona classificata come Pg3a, lungo la strada che porta verso Località Case Porcelletto, sono presenti diversi affioramenti di micascisti da poco a mediamente fratturati, con caratteristiche delle discontinuità tali da poterli classificare come ammassi rocciosi di qualità media.

Dall'analisi degli elementi rilevati nel corso del sopralluogo (rappresentati nella cartografia in scala 1:1000 in allegato 4) si evince la presenza di una morfologia concava nella porzione nord occidentale del versante, caratterizzata da una porzione sommitale pianeggiante che passa ad un tratto più acclive della zona inferiore. Gli elementi antropici presenti (muretti a secco, strade) non presentano deformazioni significative; ciò fa supporre la presenza di una frana relitta della quale tuttavia non si percepiscono con chiarezza i né limiti del deposito né un orlo di scarpata netto, a causa della forte antropizzazione a scopo agricolo del versante. L'insieme delle osservazioni lascia spazio all'ipotesi che si tratti di un movimento riferibile a un periodo temporale antecedente alla rimodellazione del versante.

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
	Erosione diffusa
	Erosione incanalata
X	Falda
	Cause antropiche

Come cause predisponenti del dissesto si possono evidenziare la fratturazione / alterazione del substrato roccioso (di spessore particolarmente rilevante ove sono presenti litotipi micascistosi), la morfologia acclive della porzione NW dell'area e la presenza di depositi superficiali sciolti poco addensati; le cause innescanti dei dissesti rilevati 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, realizzata lungo la traccia codificata come ARZ 054 - Sez. A riportata in Allegato 4, è stata interpretata sulla basse delle risultanze dei due sondaggi descritti al §3.6 (VV22 e S1).

La sezione geologica interpretativa, coincidente con una delle sezioni di verifica, 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), e della relativa fascia di alterazione (CS-CAP);
- sulle prove dirette di carotaggio condotte nella zona;

A monte della porzione sommitale dell'area indicata come soggetta a dissesto quiesciente (Pg3a) nella cartografia del Piano di Bacino non sono stati osservati indicatori morfologici rappresentativi di movimenti in atto (quali rotture di pendio improvvise e continue o fratture di trazione), inoltre non sono state osservate lesioni strutturali imputabili a un processo di dinamica geomorfologica in atto o pregresso negli edifici presenti alla base del versante.

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

- da p.c. a 13.0÷16.0 m da p.c. – COLTRE di copertura dell'ammasso roccioso (potenzialmente instabile) e REGOLITE: depositi costituiti principalmente da sabbie limose argillose debolmente ghiaiose con rari di ciottoli (C_{CS}) e porzione superficiale dell'ammasso roccioso caratterizzata da intensa fratturazione;
- al di sotto di 13.0÷16.0 m da p.c. – SUBSTRATO: formazione di base, Calcescisti e Micascisti (CS).

Il cappellaccio di alterazione è stato "inglobato" nell'unità dei depositi superficiali/regoliti, in quanto il limite tra cappellaccio di alterazione, regolite e unità di depositi sciolti superficiali non è facilmente distinguibile. A favore di sicurezza la caratterizzazione geotecnica ha attribuito all'unità così uniformata i parametri meccanici dei depositi superficiali.

La falda considerata nelle verifiche interessa solamente i depositi di versante superficiali ed è stata posta poco al di sopra della fascia di contatto tra coltre e cappellaccio, considerando i punti di infiltrazione e di drenaggio delle acque meteoriche.

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

I parametri caratteristici della coltre superficiale (C_{CS}) sono stati utilizzati, procedendo a favore di sicurezza, anche per la porzione superficiale intensamente fratturata dell'ammasso roccioso (regolite).

Parametri geotecnici caratteristici	Coltre di copertura e regolite (Unità C_{CS})	Calcescisti (Unita CS)	Cappellaccio di alterazione dei Calcescisti (Unità CS-Cap)
γ_t (kN/m^3)	20.5	26.0	24.0
c'$_K$ (kPa)	0	50.0	30.0
ϕ'_K (°)	28	49.0	38.0

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 e le opere accessorie (barriera di sicurezza, collettore acque), come previsto nel progetto. Verrà realizzato anche un allargamento della sede stradale stessa.

Poiché l'intervento prevede la movimentazione di una porzione materiale di copertura (scavo e riempimento), sono previsti interventi di stabilizzazione sia a monte che a valle della strada costituiti da opere di ingegneria naturalistica.

A monte della strada, lungo tutto il tratto di strada che interessa l'area catalogata come "frana quiescente" dal piano di bacino, verrà realizzata una palificata viva di sostegno. Essa è costituita da una serie di pali in legno infissi nel terreno per almeno un metro di profondità alla distanza l'uno dall'altro di 50 cm lungo tutto il tracciato. Sulla loro sommità, a sostegno dello scavo effettuato ed in sostituzione dei muretti esistenti, verranno posizionate gabbionate costituite da tondame scortecciato riempite con il materiale proveniente dallo scavo.

A valle della strada sono previste quattro filari di cordonata viva distanti l'uno dall'altro 2 metri, il primo dei quali parallelo al bordo strada. Ciascun filare è composto da picchetti verticali infissi nel terreno per almeno 1,5 metri di profondità, con distanza 2 metri l'uno dall'altro. Essi sono collegati da tondame in legno disposto orizzontalmente 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.

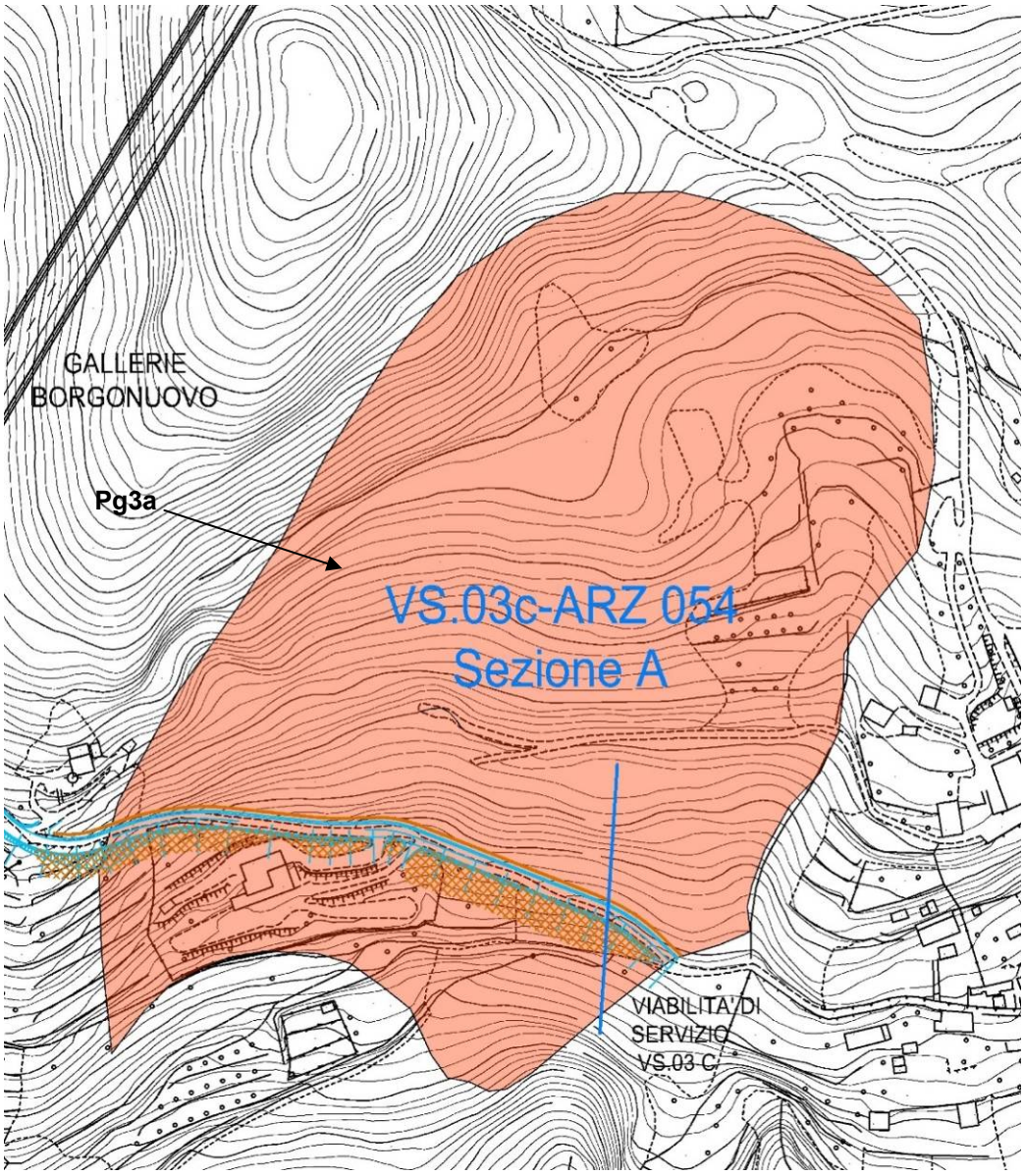


Figura 4-1 - Stralcio planimetrico con l'indicazione delle sezione analizzata e delle opere in progetto – Pg3a

4.3 ANALISI DI STABILITÀ

Per il dimensionamento delle opere previste (cfr.4.2) è stata presa in considerazione una porzione della sezione geologica A precedentemente descritta, ubicata all'interno dell'area

di frana Pg3a ed attraversata dalla viabilità secondaria VS.03C. Nella sezione di verifica è stata inserita la nuova geometria del versante che si otterrà 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**) allo stato attuale, 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 della stabilità del versante.

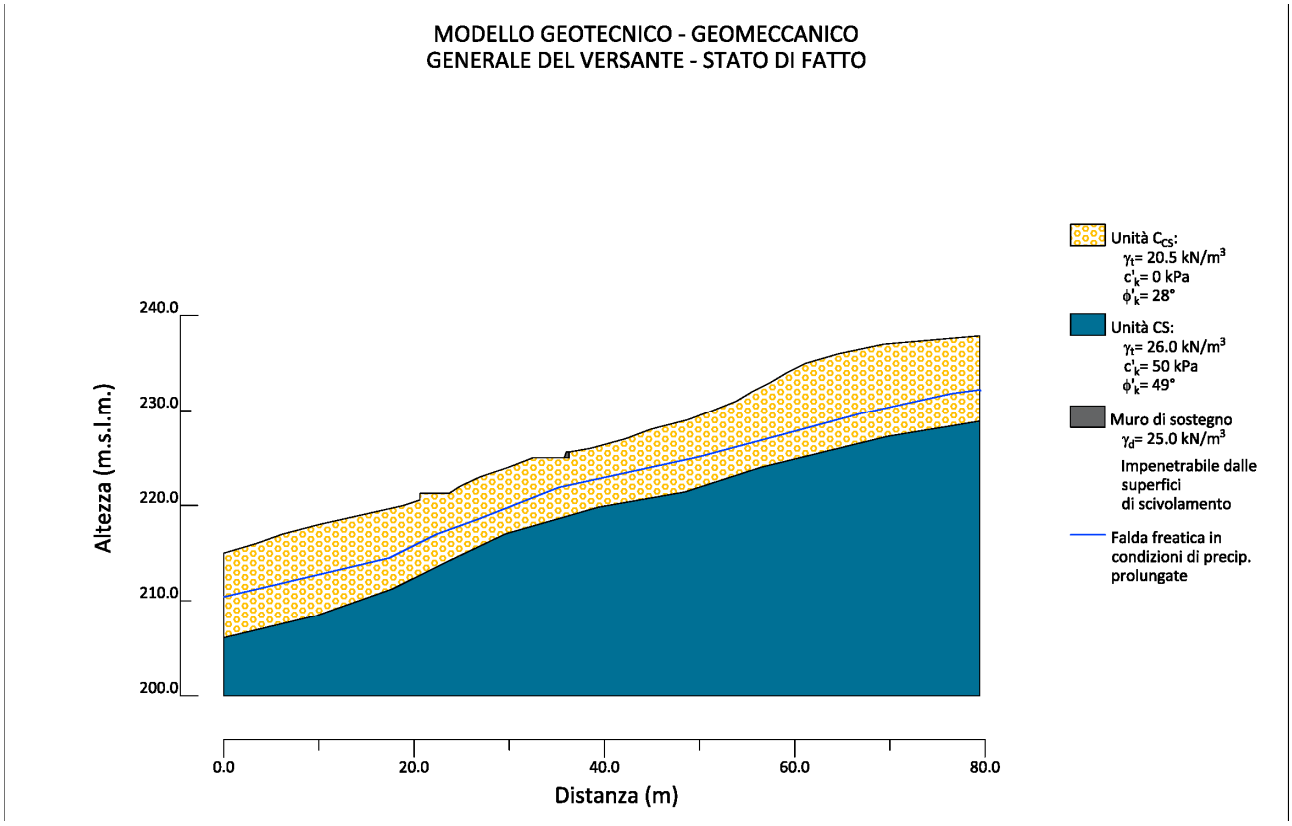


Figura 4-2- Modello geotecnico adottato nelle analisi di stabilità

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) e del substrato roccioso (CS), 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)
Coltre superficiale e regolite (C_{CS})	20.5	23.0	0.0
CS-Cap	24.0	32.0	24.0
CS	26.0	42.5	40.0

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

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

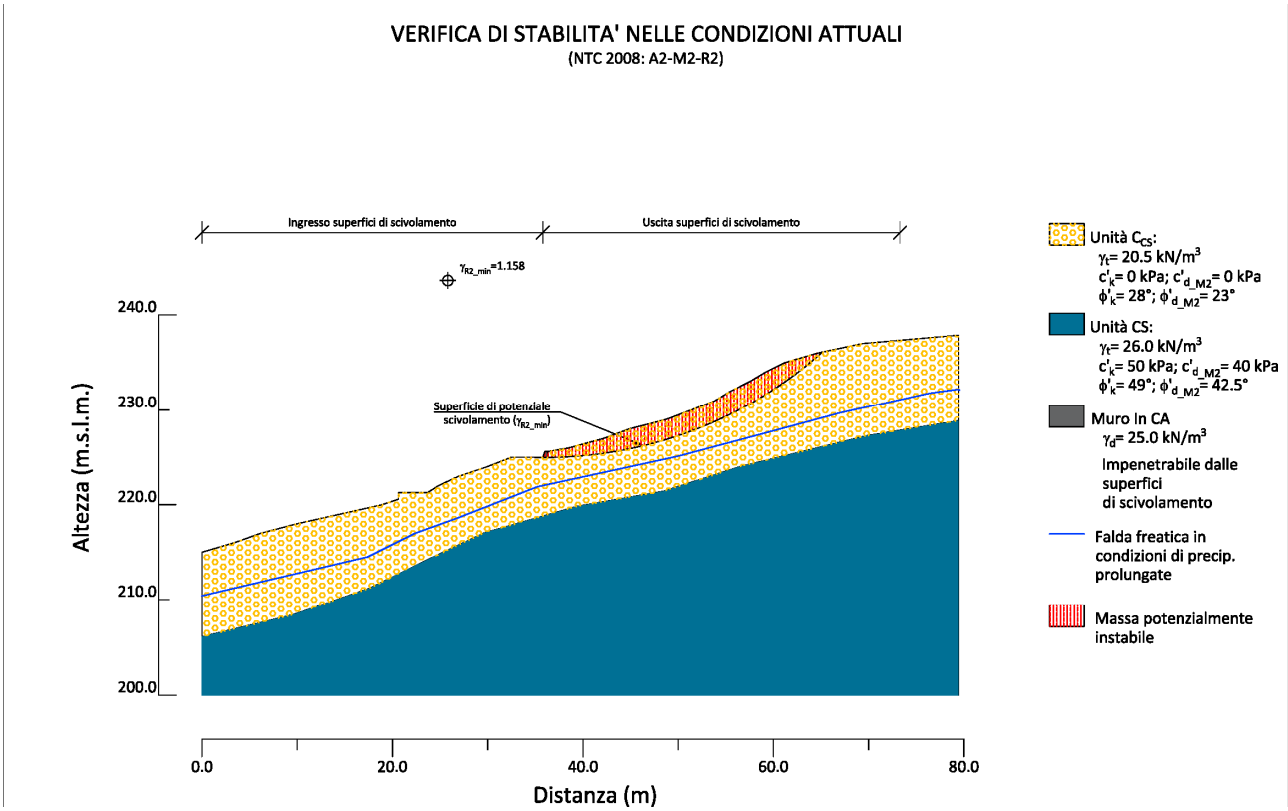


Figura 4-3 - Verifica di stabilità allo stato attuale

La **Figura 4-3** indica per le condizioni attuali, una potenziale superficie di scivolamento a monte dell'opera stradale esistente.

Le verifiche di stabilità in condizioni di progetto sono state condotte inserendo nel modello all'equilibrio limite le opere di ingegneria naturalistica. Esse sono state dimensionate in modo da soddisfare i requisiti di sicurezza del pendio previsti dalla normativa. Si fa comunque riferimento alla relazione di calcolo specifica per le analisi di dettaglio.

Per la verifica di stabilità in condizioni statiche vengono considerati i sovraccarichi stradali accidentali. Essi sono stati assunti 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 ***Figura 4-4*** sono riportati i risultati delle analisi condotte; viene evidenziata la superficie di scivolamento critica, caratterizzata dal fattore di sicurezza più basso.

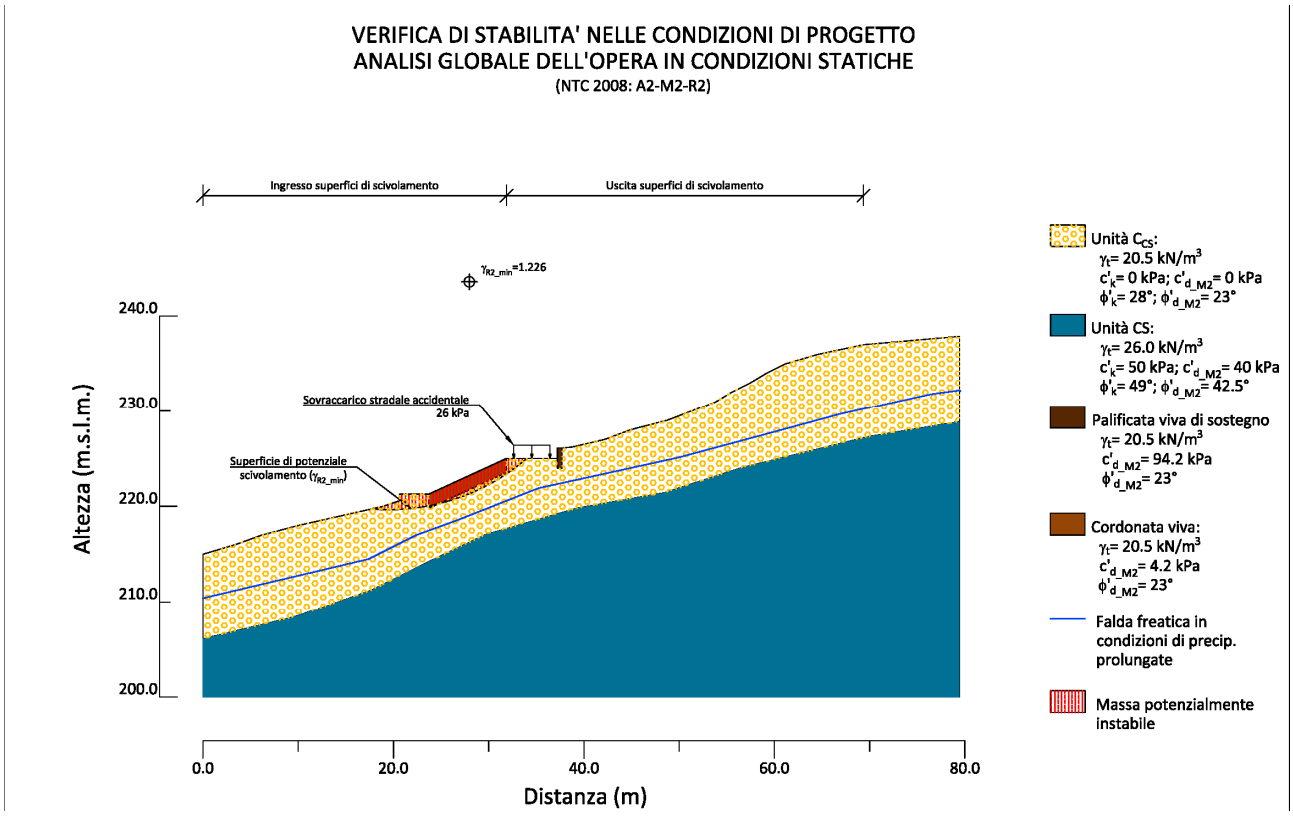


Figura 4-4 - Verifica di stabilità in condizioni statiche

In questo caso il sovraccarico dato dal passaggio di mezzi pesanti sulla sommità stradale comporta una superficie di scivolamento a valle della strada. Essa passa al di sotto delle opere di stabilizzazione previste in progetto.

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 · 1.5 · 1.2 = 0.157 g

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 in condizioni sismiche.

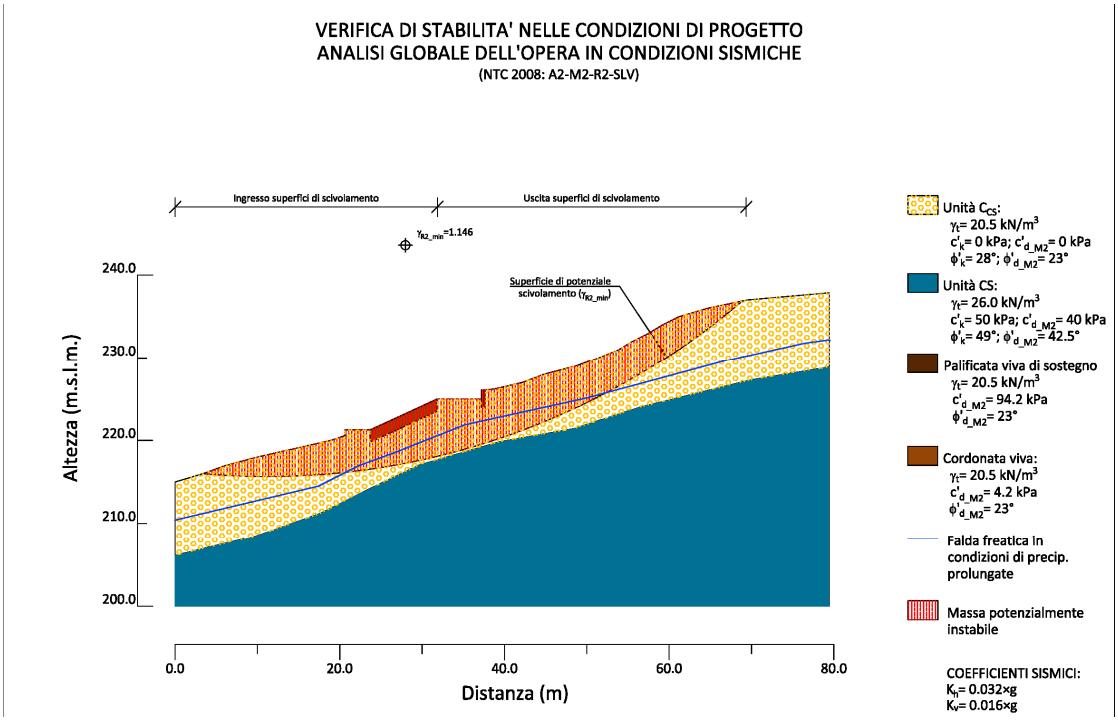


Figura 4-5 – Verifica di stabilità nella porzione a monte dell'opera in condizioni sismiche (kv con segno positivo)

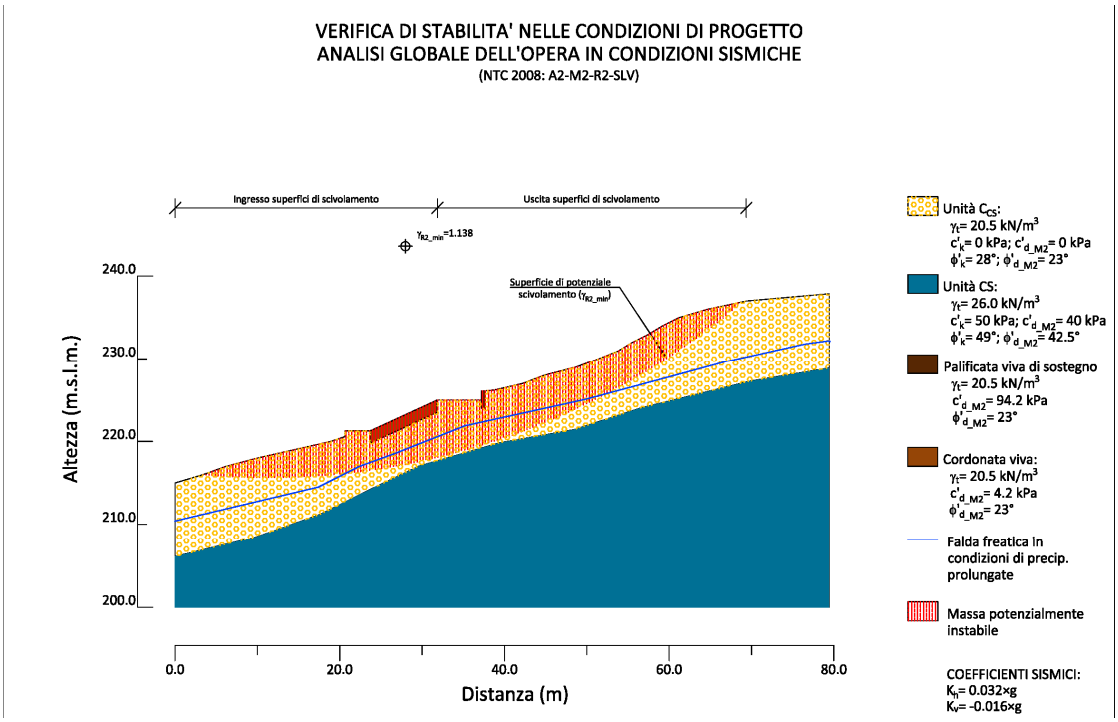


Figura 4-6 – Verifica di stabilità nella porzione a monte dell'opera in condizioni sismiche (kv con segno negativo)

I risultati delle analisi di stabilità condotte sono riassunte nella **Tabella 4.4**.

Analisi di stabilità	Coefficiente γ_{R2_Calc}
Condizioni statiche (SLU)	1.226
Condizioni sismiche (SLV, con Kv positivo)	1.146
Condizioni sismiche (SLV, con Kv negativo)	1.138

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

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

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

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**	1.158	--
Analisi **post-operam**	1.226	1.138

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

Al fine di assicurare lo smaltimento delle acque meteoriche interessanti la sede viaria, è stato progettato un sistema di drenaggio a gravità in grado di convogliare, con un margine di sicurezza adeguato, le precipitazioni intense verso i recapiti.

Il drenaggio è costituito essenzialmente da un sistema di raccolta marginale primario, ossia da cunette triangolari, caditoie carrabili, embrici, che consente di convogliare l'acqua presente sulla piattaforma stradale verso collettori trasversali di scarico.

La scelta dell'elemento marginale da adottare dipende essenzialmente dalla tipologia di tratto stradale analizzato (trincea, rilevato, mezzacosta) e dalle tipologie di opere presenti (nessuna, paratie, muri di sostegno).

Agli elementi sopra elencati si aggiungono altri elementi legati alla presenza di particolari opere, come ad esempio le canalette rettangolari in testa ai muri di controripa, o utilizzati sporadicamente quali ad esempio i fossi di guardia o mezzi tubi in C.A.V.

In corrispondenza del movimento franoso in oggetto, il sistema primario viene integrato da un sistema longitudinale secondario, cioè da collettori a sezione circolare, in cui gli elementi di drenaggio primari scaricano.

Nel tratto in esame il sistema primario viene integrato da un sistema longitudinale secondario, cioè da collettori a sezione circolare, in cui gli elementi di drenaggio primari scaricano. Lungo la viabilità si prevede quindi la posa di tubazioni DN400-DN500 con la funzione di intercettare e convogliare sino all'impluvio esistente le acque meteoriche di versante e di piattaforma.

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

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)

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

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

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

- **Evoluzioni temporali dello spostamento dei PS**: si tratta dello spostamento dei PS, espresso in millimetri, e riferito alla prima data dello stack, fornito in corrispondenza di ciascuna data d'acquisizione nel periodo analizzato. Le evoluzioni

temporali sono stimate lungo la LOS (linea di vista) e si riferiscono ad un punto di riferimento considerato “stabile”.

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

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

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

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

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

Vengono fornite la:

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

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

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

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

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

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

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

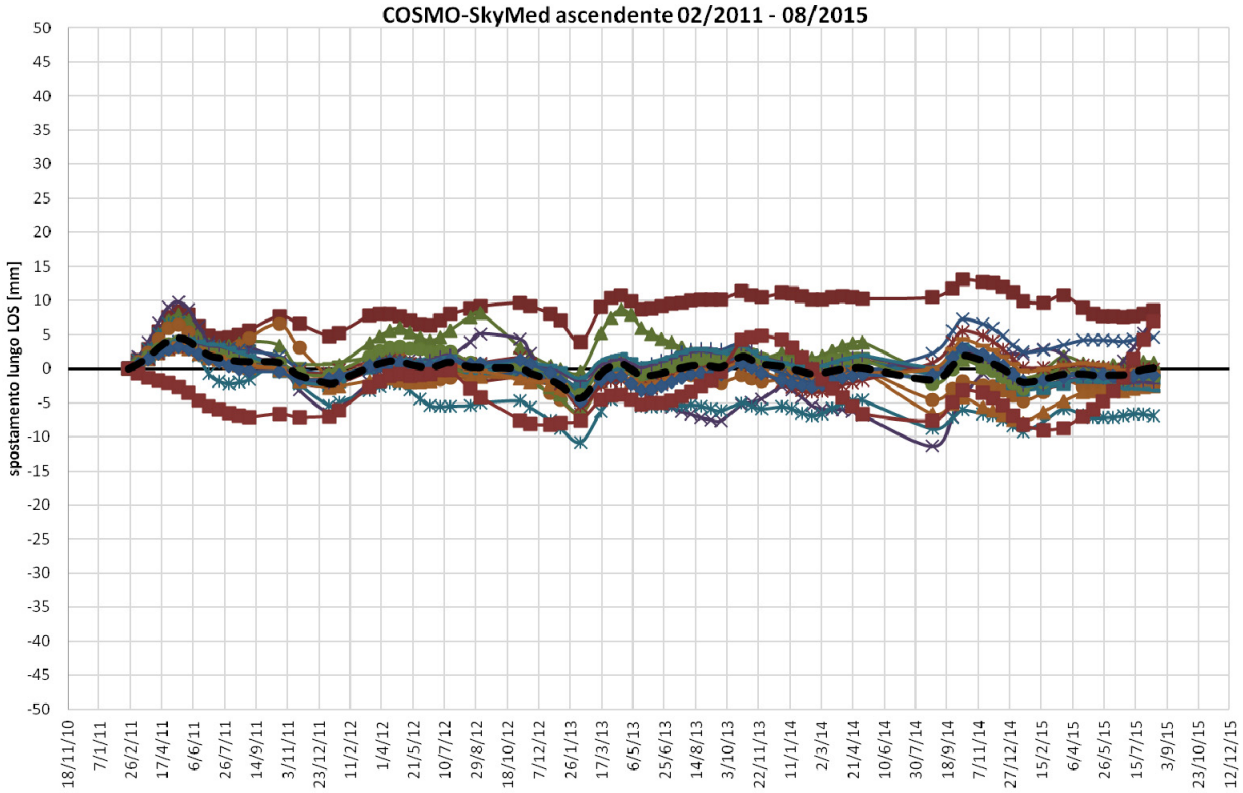


Figura 7-2 – Evoluzione temporale dei PS (COSMO-SkyMed geometria ascendente). Valori negativi indicano un allontanamento del sensore dal satellite lungo la LOS.

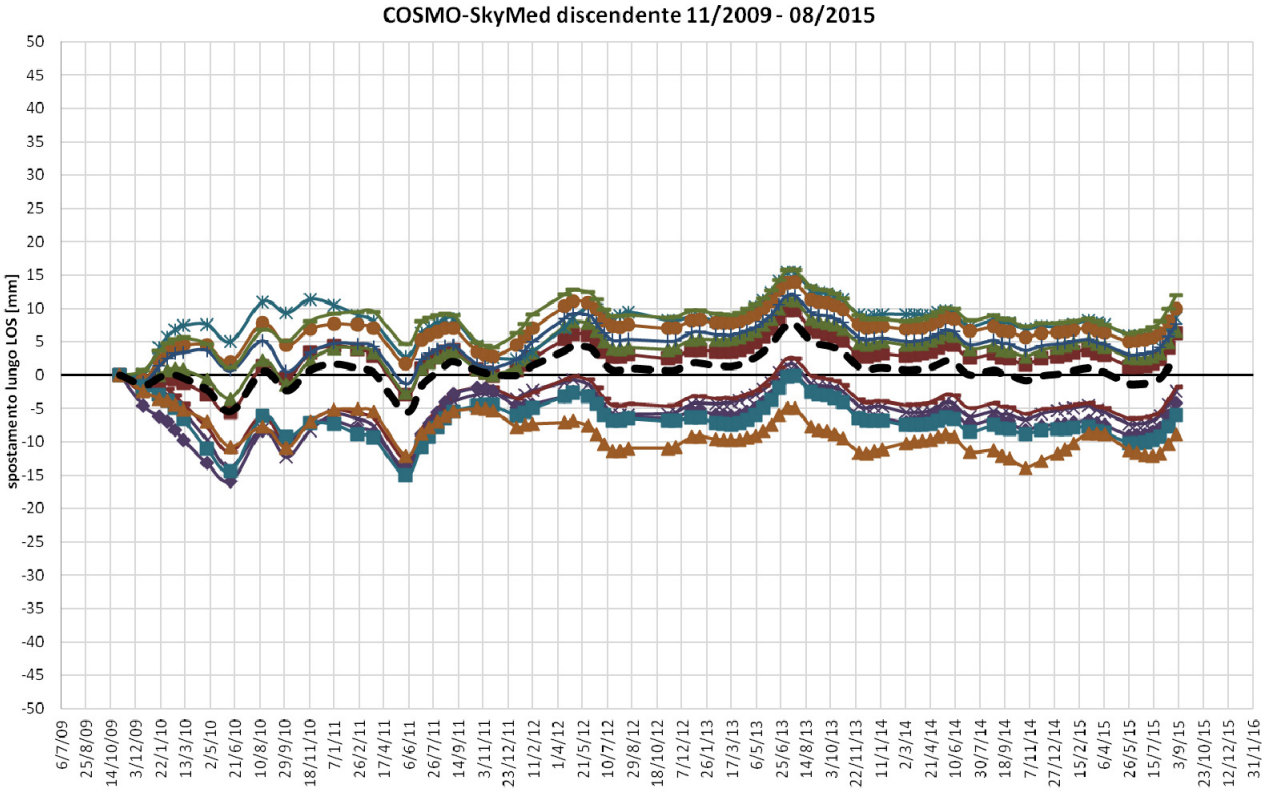


Figura 7-3 – Evoluzione temporale dei PS (COSMO-SkyMed geometria discendente). Valori negativi indicano un allontanamento del sensore dal satellite lungo la LOS.

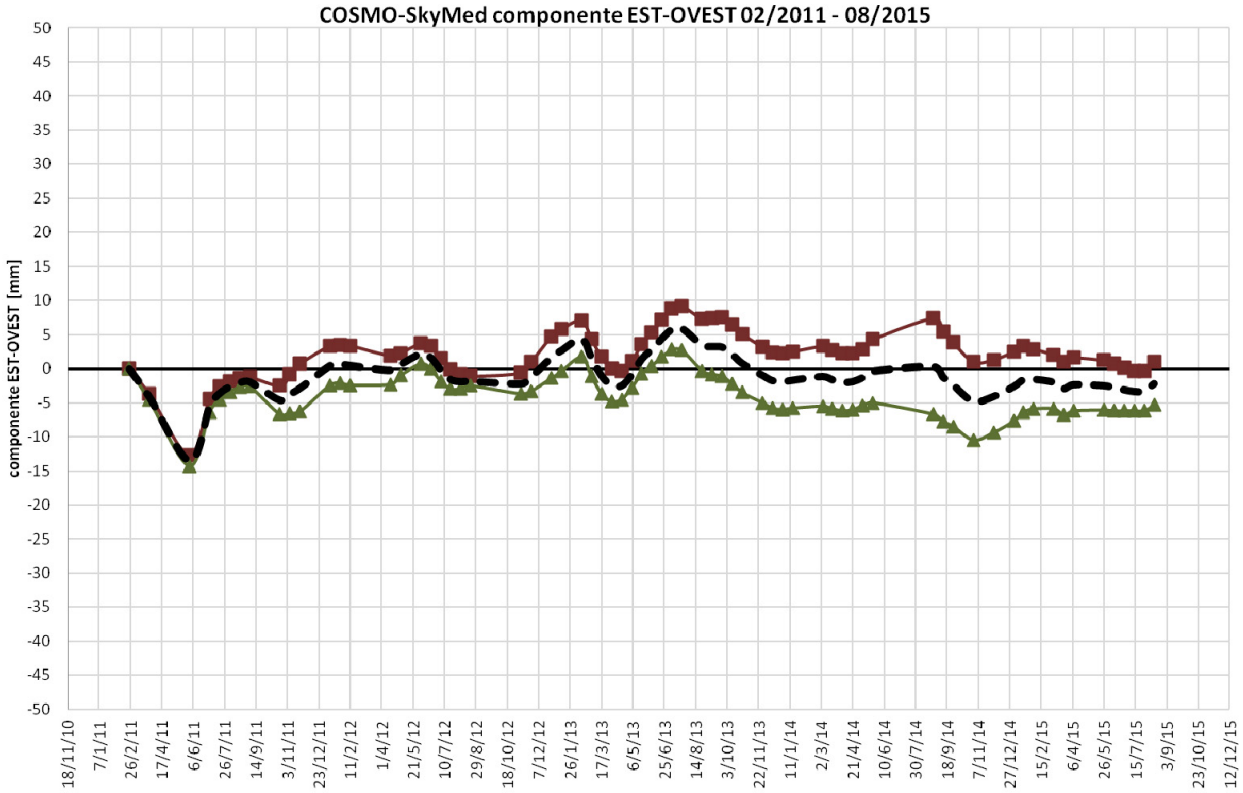


Figura 7-4 – Componente est-ovest delle evoluzioni temporali dello spostamento dei PS (COSMO-SkyMed). Valori negativi indicano uno spostamento verso OVEST.

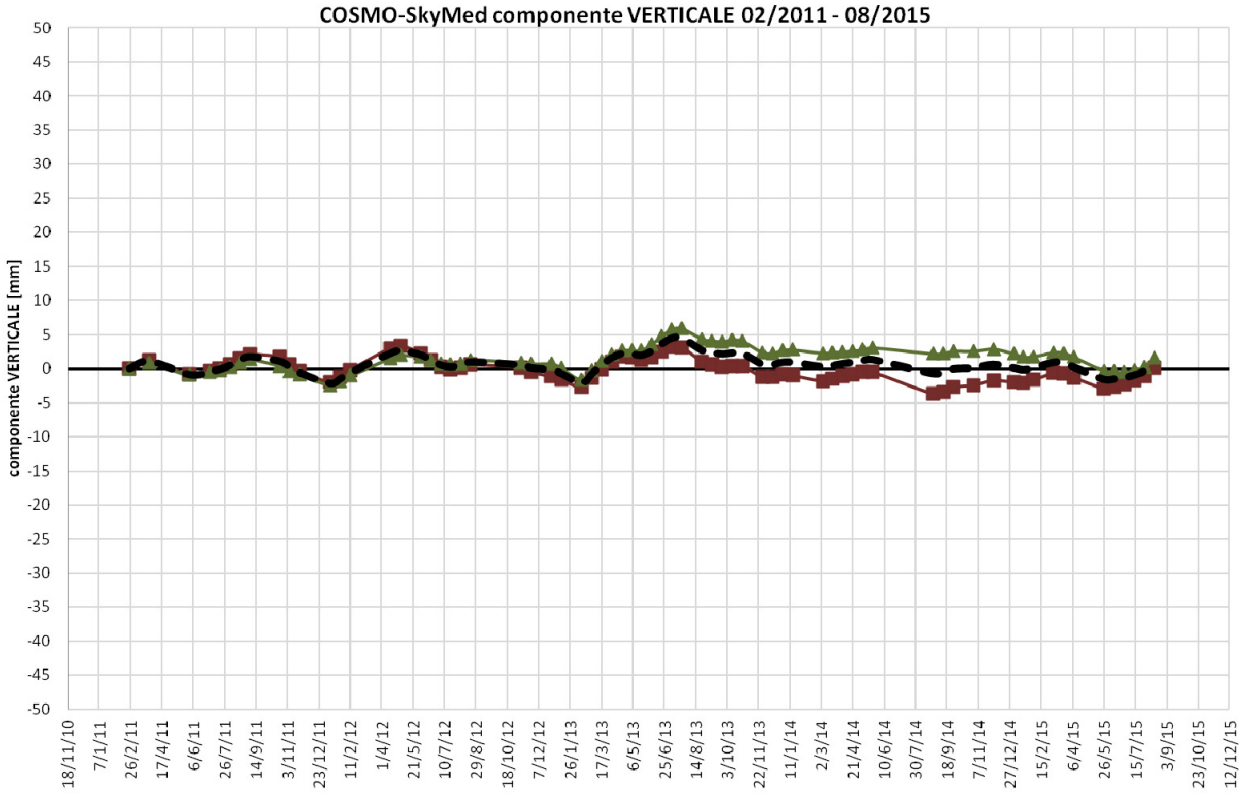


Figura 7-5 – Componente verticale delle evoluzioni temporali dello spostamento dei PS (COSMO-SkyMed). Valori negativi indicano un abbassamento.

Le figure precedenti mostrano le evoluzioni temporali (lungo LOS, componenti est-ovest e verticali) dei singoli punti visibili nell'area in esame, ottenute con l'analisi PSP-IFSAR da dati COSMO-SkyMed ascendenti e discendenti, al fine di capire se sono presenti fenomeni significativi di deformazione del terreno.

L'analisi dei dataset acquisiti dal satellite COSMO-SkyMed ascendenti (n. 20 riscontri) e discendenti (n. 12 riscontri) nel periodo 2009 - 2015 non individuano spostamenti significativi né planimetrici né altimetrici.

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. Dall'analisi degli elementi rilevati nel corso del sopralluogo si evince la presenza di una morfologia concava nella porzione nord occidentale del versante, caratterizzata da una porzione sommitale pianeggiante che passa ad un tratto più acclive nella zona inferiore. Gli elementi antropici presenti (muretti a secco, strade) non presentano lesioni né evidenze di deformazioni significative; ciò fa supporre la presenza di una frana relitta della quale tuttavia non si percepiscono con chiarezza i né limiti del deposito né un orlo di scarpata netto, a causa della forte antropizzazione a scopo agricolo del versante.

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 palificata viva di sostegno) 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 ARZ054.

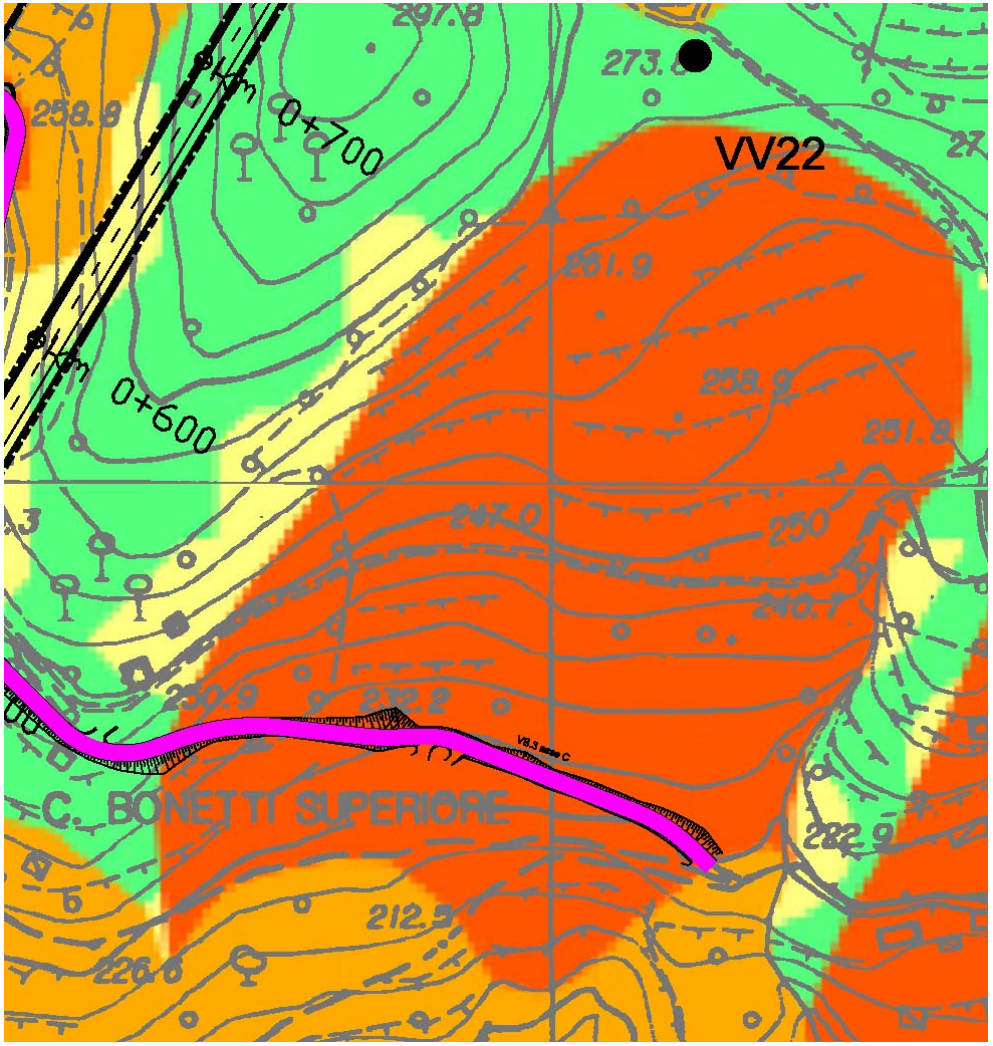
È stato previsto un piano di monitoraggio geotecnico, al fine di acquisire in corso d'opera il maggior numero possibile di informazioni qualitativamente significative, in modo da seguire tutte le fasi realizzative degli interventi e controllare che i valori di spostamento delle strutture siano compatibili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

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

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

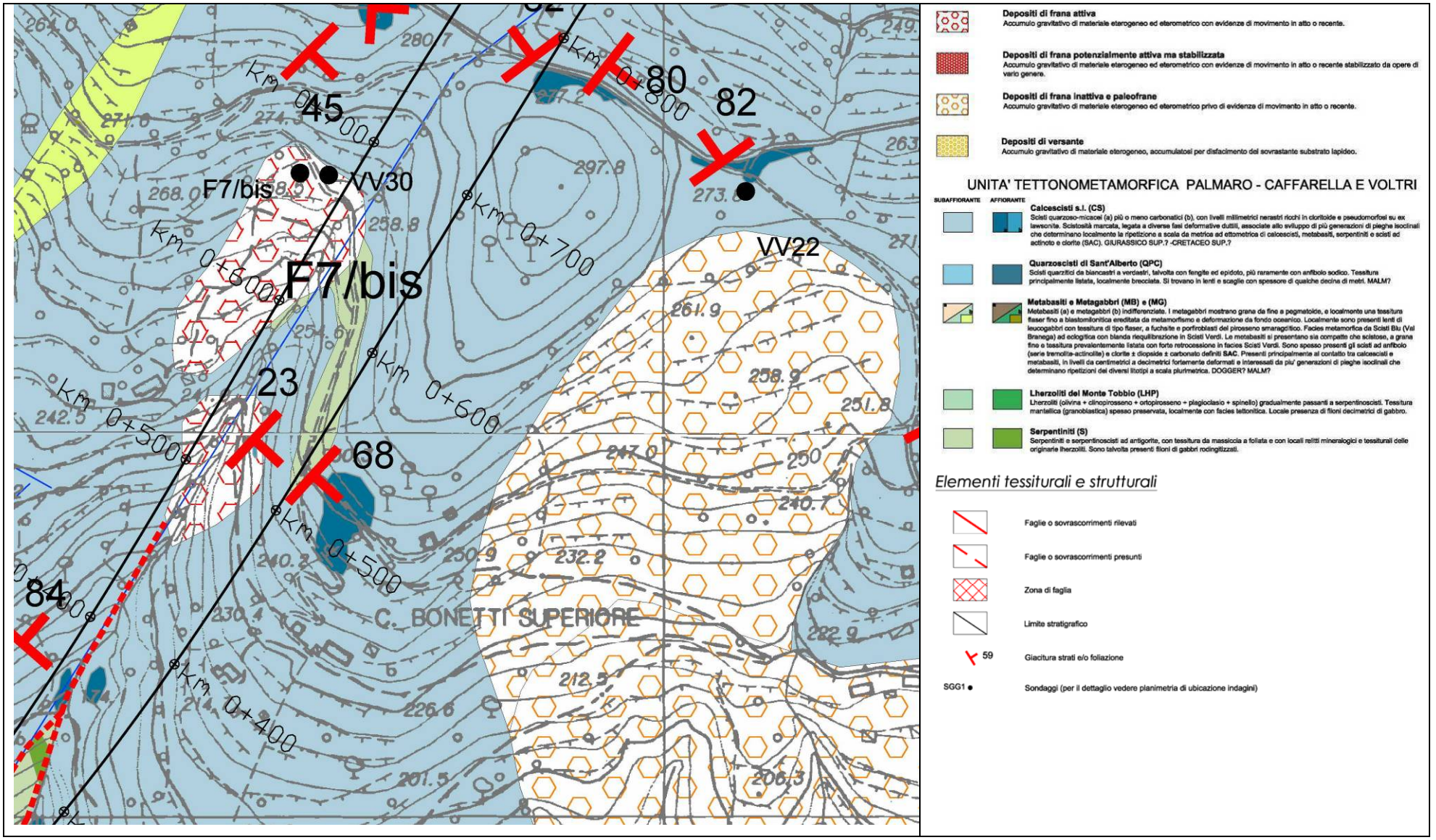
Torrente S. Pietro (P.d.B. approvato 30/07/2014 - ultima modifica 22/09/2014)

- 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

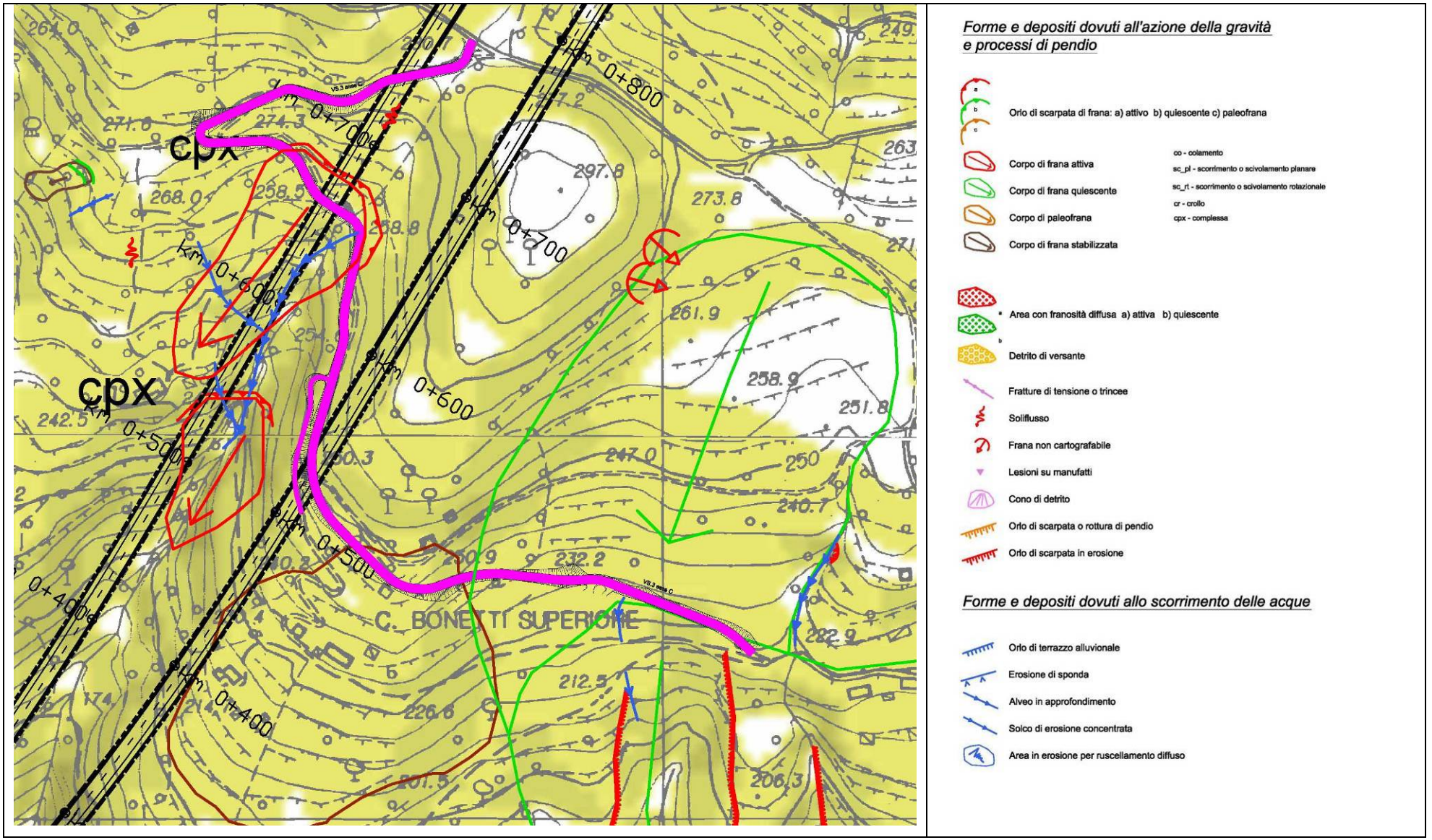
Classi speciali

- 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

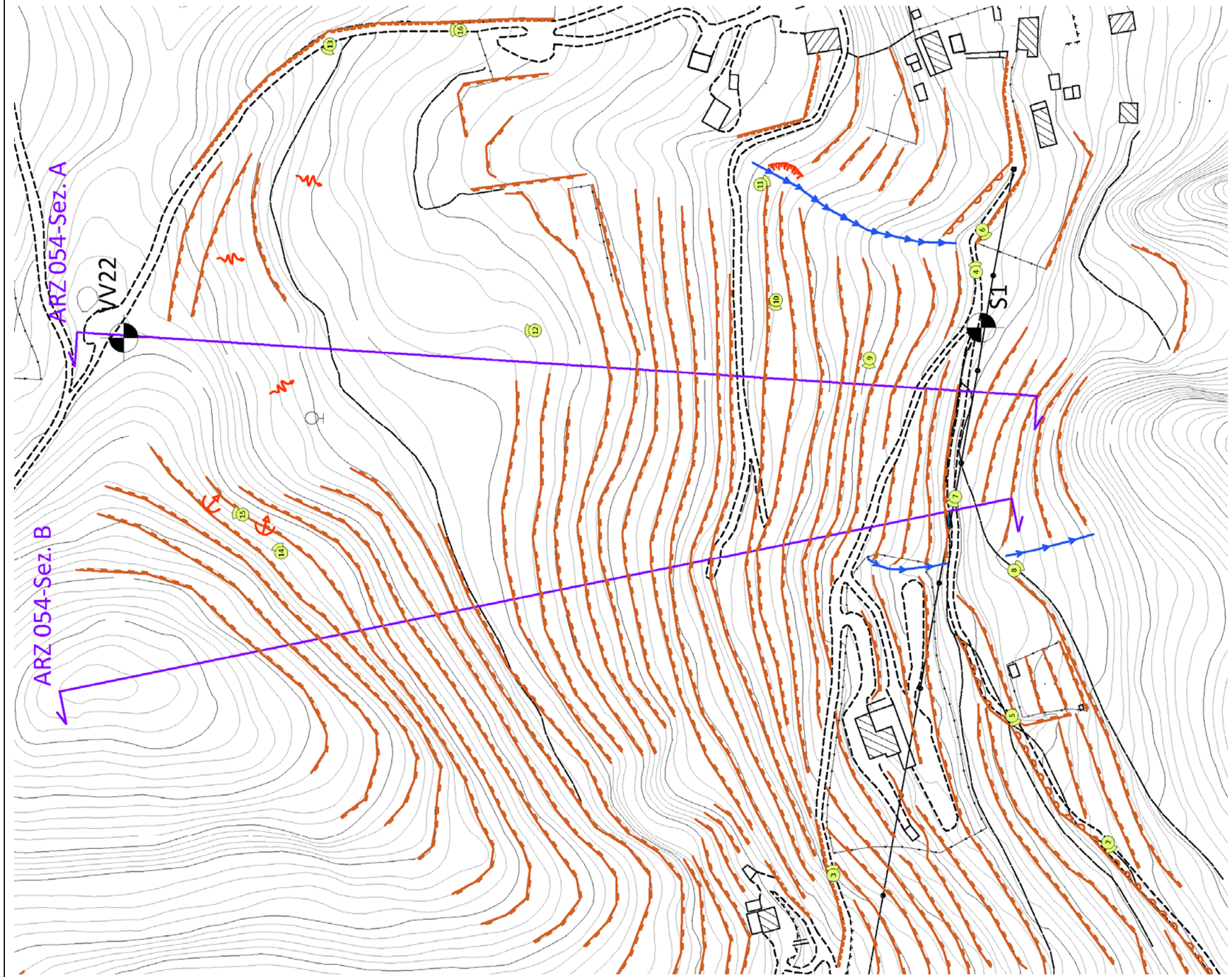
ALLEGATO 1 - Stralcio Carta della suscettività al dissesto da Piano di Bacino scala 1:5000 con progetto ed indagini eseguite - immagine non in scala



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

co - 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

UNITA' TETTONOMETAMORFICA PALMARO - CAFFARELLA E VOLTRI

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

Traccia di sezione geologica

Punto di ripresa fotografica

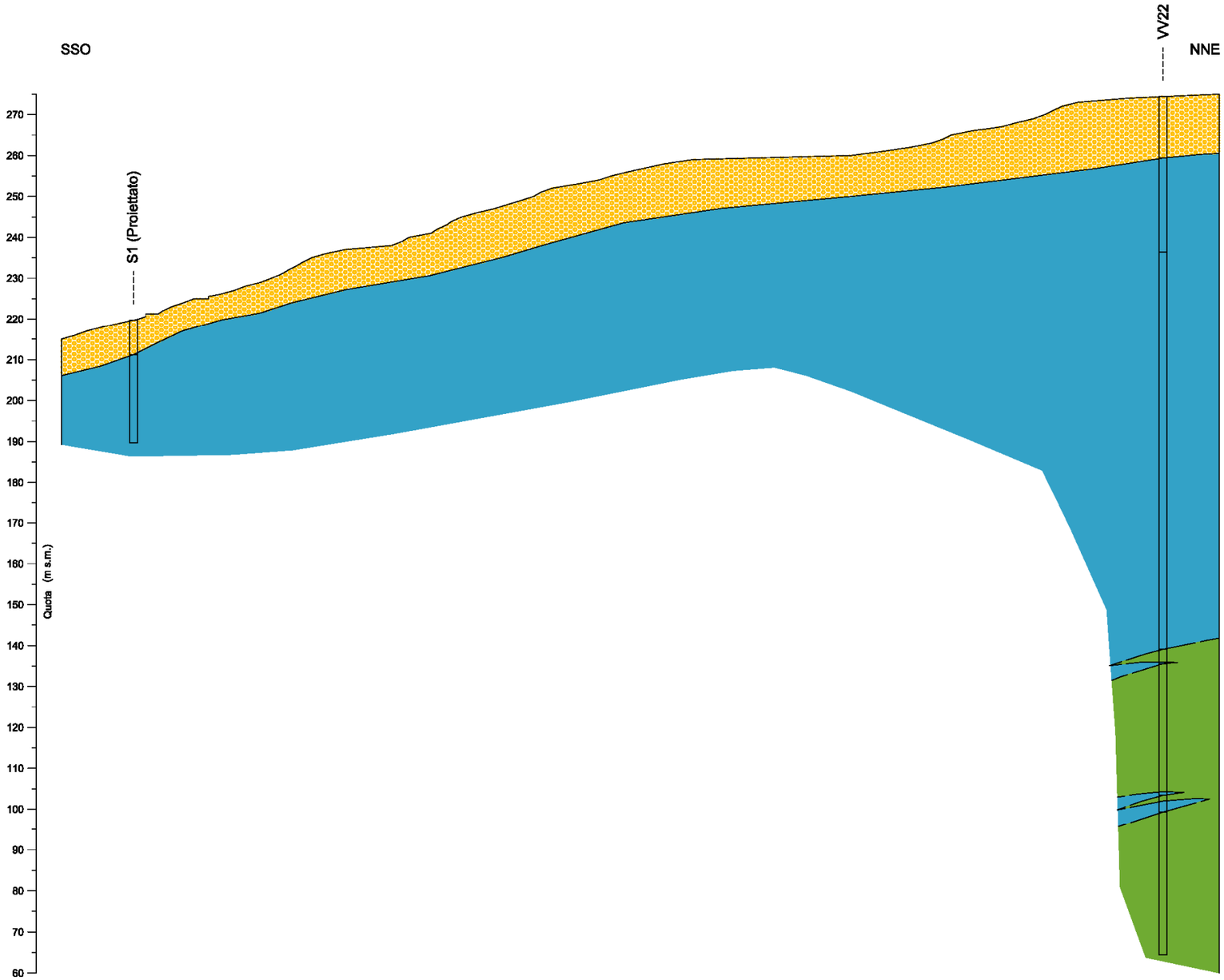
VV30 Sondaggi campagna 2010

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



DEPOSITI QUATERNARI

Depositi di versante e regolite
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.?

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.

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 VS03 asse C	GEO0001 GEO0002 GEO0020 IDR1207÷1209 STD1011÷1016	Pg3a	Presenza di terrazzamenti del versante (scarpate antropiche e muretti a secco) localmente non soggetti a manutenzione	VV22 S1	coltre: da p.c a 13÷16m substrato: da 13÷16m in poi	A- Opere di ingegneria naturalistica: cordonata viva. B- Opere di ingegneria naturalistica: palificata viva di sostegno.	Interferometria

ALLEGATO 7 - Stratigrafie sondaggi

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

SPEA INGEGNERIA EUROPEA SPA

❖

Nodo stradale ed autostradale di Genova
Gronda di Ponente
Riqualificazione A10
Potenziamento A7 e A12
Progetto Gronda di Ponente

Sondaggio VV22

❖

Allegati

- **Monografia**
- **Stratigrafia**
- **Documentazione fotografica**
- **Geomeccanica**
- **Lugeon**
- **Dilatometria**

LABORATORIO IN CONCESSIONE
SETTORE C) PROVE IN SITO
Decreto nr. 55121 del 12/07/08

LANDSERVICE S.R.L.
Via Vittorio Veneto 26 - 39100 BOLZANO
Tel 0471/285434 Fax 0471/285435
www.landservice.it • e-mail: info@landservice.it
Iscr. Registro Imprese /P.Iva/Cod. Fisc. 02687450219
REA nr. BZ 197255
Capitale sociale Euro 10.000,00

UNI EN ISO 9001 :2008
CERT. nr. 50 100 2997

❖ Monografia

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.c.r.l.	**SONDAGGIO: VV 22**	DATA: LUGLIO 2011

DESCRIZIONE: POZZETTO CON BOTOLA IN FERRO A PROTEZIONE DELL'IMBOCCO DEL SONDAGGIO V.V 22, POSTO NELLA PIAZZOLA IN CARREGGIATA DESTRA DI VIA SUPERIORE DELL'OLBA DOPO IL TORNANTE A CIRCA 300 M DALL'ANTICA OSTERIA DI CAMPENAVE.

COORDINATE WGS84

LAT. 44°25'30",7952 LON. 8°43'23",3549 Quota ell. 319,856

COORDINATE GAUSS-BOAGA

N= 4.919.158,920 E= 1.477.990,300

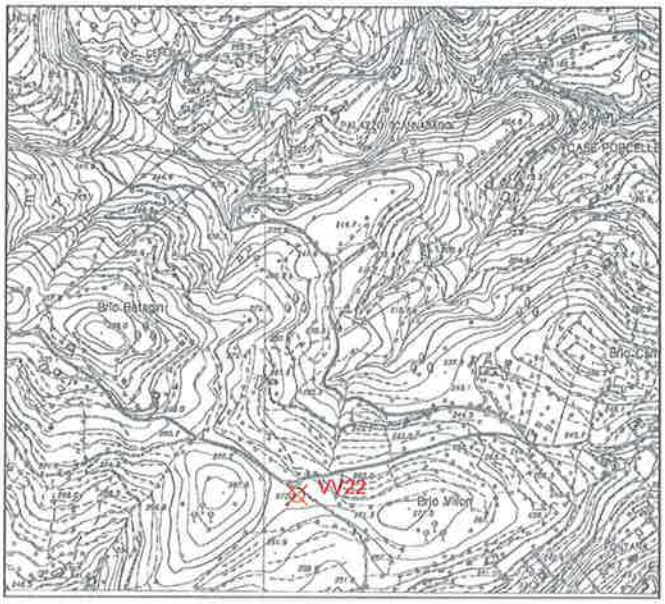
COORDINATE RETTILINEE

X_N= 15.400,591 Y_E= 45.406,644

QUOTA s.l.m.

OSSERVAZIONE GPS: **274,233**

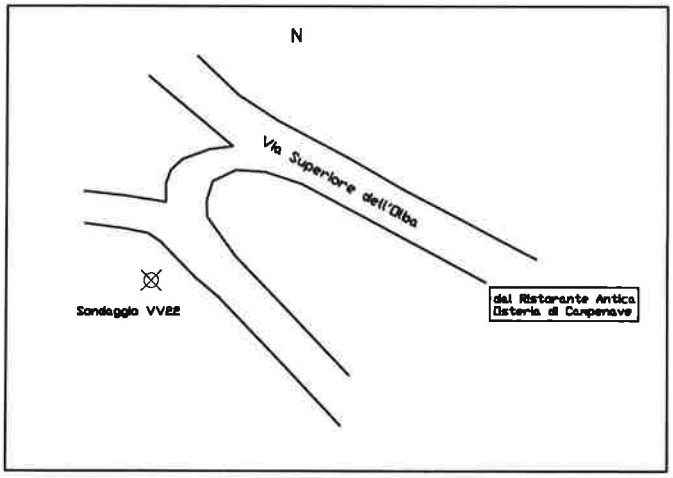
Base cartografica CTR



Fotografia



Planimetria



Rilievo GPS eseguito con strumentazione LEICASerie 1200 RX 1250

❖ Stratigrafia

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 02.05 AL 18.07.11

SONDAGGIO Nr. VV 22
X=EST= 1.477.990,300
Y=NORD= 4.919.158,920
Z=m.s.l.m.= 274,233
SCALA 1:50 Foglio 1

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

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: 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 semplice ø 101 mm	ø 127 mm	9.00	9		Sabbia bruna–ocracea limosa con ghiaia e locali ciottoli. A partire da m. 5.00 aumenta la frazione ghiaiosa.	100													
		6.00	15		Sabbia limosa grigia con ghiaia. Nella parte inferiore il colore diventa bruno–grigiastro.	100													

1.50 – 3.00 – 4.50 – 6.00 – 7.50 – 9.00 – 10.50 – 12.00 – 13.50 – 15.00

Installato piezometro ø 2" con pozzetto carrabile:
cieco m. 0.00 ÷ 140.00,
fessurato m. 140.00 ÷ 210.00.

Coordinate espresse con il sistema Gauss Boaga.

Legenda:
1R–2R ... = campioni rimaneggiati;
CA1–CA2 ... = campioni ambientali;
1S–2S ... = campioni indisturbati tipo Shelby.

Prelevato campione d'acqua.

Rilievo acqua nel foro durante la perforazione da p.c.:
– 17.06.2011 ore 7.30 q.ta foro m. 91.20, q.ta H_2O m. 33.00.
– 22.06.2011 ore 10.00 q.ta foro m. 100.20, q.ta H_2O m. 39.00.
– 05.07.2011 ore 10.00 q.ta foro m. 127.20, q.ta H_2O m. 38.20.
– 12.07.2011 ore 10.00 q.ta foro m. 172.20, q.ta H_2O m. 35.00.

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

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV22.1/10 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 02.05 AL 18.07.11

SONDAGGIO Nr. VV 22
X=EST= 1.477.990,300
Y=NORD= 4.919.158,920
Z=m.s.l.m.= 274,233
SCALA 1:50 Foglio 2

SUPERVISORE: DR. S. VALLE
SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA
TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e ⌀mm	Rivestimento e ⌀ 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 ⌀ 101 mm corona diamante	⌀ 127 mm	10.40	25.40		Micascisti grigi con fratturazione da inclinata (45°) a suborizzontale, piani di fratturazione con evidenti patine di ossidazione ocracee. m. 24.80 ÷ 24.90 presenti locali riempimenti sciolti di spessore fino a decimetrico.	100			16.50										
									18.00										
									19.50										
									21.00										
									22.50										
									24.00										
									25.50										
		2.60	28		Fascia altamente alterata con riempimenti sabbiosi.				27.00										
									28.50										
			30		Micascisti grigi. m. 28.00 ÷ 29.00 fratturati; m. 29.00 ÷ 30.00 intensamente fratturati.				30.00										
	30.00																		

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

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV22.2/10 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 02.05 AL 18.07.11

SONDAGGIO Nr. VV 22
X=EST= 1.477.990,300
Y=NORD= 4.919.158,920
Z=m.s.l.m.= 274,233
SCALA 1:50 Foglio 3

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

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		5.40	33.40		Micascisti grigi. m. 32.00 ÷ 32.90 presenti fasce di riempimento sciolto.	100 31.50													
		4.60	38		Micascisti compatti grigi con evidenti cariature e patine di ossidazione lungo i piani di fratturazione, da suborizzontali ad inclinati di 45°.	100 34.50 100 36.00 100 37.50													
			45		Calcescisti grigi prevalentemente compatti con vene. Fratturazioni da inclinate (45°÷60°) a suborizzontali con ossidazioni sulle superfici di fratturazione. Presenti estese patine di ossidazione e cristalli millimetrici di pirite.	100 39.00 100 40.50 100 42.00 100 43.50 100 45.00													

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGO STEFANO VALLE N. 227

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV22.3/10 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 02.05 AL 18.07.11

SONDAGGIO Nr. VV 22
X=EST= 1.477.990,300
Y=NORD= 4.919.158,920
Z=m.s.l.m.= 274,233
SCALA 1:50 Foglio 4

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

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			46		Calcescisti grigi prevalentemente compatti con vene. Fratturazioni da inclinate (45°÷60°) a suborizzontali con ossidazioni sulle superfici di fratturazione. Presenti estese patine di ossidazione e pirite. m. 46.30 ÷ 48.00 presenti livelli molto fratturati; m. 49.00 ÷ 50.50 livelli molto fratturati anche verticalmente.	100													
						46.50													
			47			100													
			48			48.00													
			49			100													
						49.50													
			50			100													
			51			51.00													
			52			100													
						52.50													
			53			100													
			54			54.00													
		17.00	55			100													
						55.50													
			56			100													
			57		Calcescisti grigi molto fratturati, prevalentemente per fratturazioni inclinate di 45°, con locali livelli decimetrici totalmente ossidati. Presenza di pirite. m. 58.50 ÷ 60.50 intensamente fratturato.	57.00													
			58			100													
						58.50													
			59			100													
			60			60.00													

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

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV22.4/10 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 02.05 AL 18.07.11

SONDAGGIO Nr. VV 22
X=EST= 1.477.990,300
Y=NORD= 4.919.158,920
Z=m.s.l.m.= 274,233
SCALA 1:50 Foglio 5

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

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: 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			61			100													
						61.50													
			62			100													
			63			63.00													
						100													
			64			64.50													m. 64.20: in data 15.06.2011 perso fluido di circolazione.
			65			100													
			66		Calcescisti grigi molto fratturati, prevalentemente per fratturazioni inclinate di 45°, con locali livelli decimetrici totalmente ossidati. Presenza di pirite. A m. 60.50 perso circolazione dei fanghi; m. 69.00 ÷ 73.40 da intensamente fratturati a disgregati.	66.00													
						100													
			67			67.50													
			68			100													
			69			69.00													
						100													
			70			70.50													
			71			100													
			72			72.00													
						100													
		18.40	73			73.50													
		73.40																	
			74		Calcescisti grigi compatti.	100													
			75			75.00													

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGENKAMMER Italien / Südtirol N. 227 STEFANO VALLE

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV22.5/10 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 02.05 AL 18.07.11

SONDAGGIO Nr. VV 22
X=EST= 1.477.990,300
Y=NORD= 4.919.158,920
Z=m.s.l.m.= 274,233
SCALA 1:50 Foglio 6

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

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	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			76		Calcescisti grigi compatti. Presenza di pirite. m. 81.00 ÷ 81.70 e 82.50 ÷ 83.30 livelli fratturati; m. 88.90 ÷ 89.20 presenti riempimenti sciolti.	100													
						76.50													
			77			100													
						78.00													
			78			100													
						79.50													
			79			100													
						81.00													
			80			100													
						82.50													
			81			100													
						84.00													
			82			100													
						85.50													
			83			100													
						87.00													
			84			100													
						88.50													
			85			100													
						90.00													
			86																
			87																
			88																
			89																
			90																

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGO STEFANO VALLE N. 227

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV22.6/10 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 02.05 AL 18.07.11

SONDAGGIO Nr. VV 22
X=EST= 1.477.990,300
Y=NORD= 4.919.158,920
Z=m.s.l.m.= 274,233
SCALA 1:50 Foglio 7

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

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			91		Calcescisti grigi compatti. Presenza di pirite.	100													
						91.50													
			92			100													
			93			93.00													
						100													
			94			94.50													
			95			100													
			96			96.00													
						100													
			97			97.50													
			98			100													
			99			99.00													
						100													
			100			100.50													
			101			100													
			102			102.00													
						100													
			103			103.50													
		29.90	103.30																
			104		Calcescisti grigi da mediamente ad altamente fratturati. Presenza di pirite.	100													
			105			105.00													

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGENKAMMER IRPINIA-SANNIO / SÜDTIROL
N. 227 STEFANO VALLE

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV22.7/10 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 02.05 AL 18.07.11

SONDAGGIO Nr. VV 22
X=EST= 1.477.990,300
Y=NORD= 4.919.158,920
Z=m.s.l.m.= 274,233
SCALA 1:50 Foglio 8

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e ⌀mm	Rivestimento e ⌀ 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 ⌀ 101 mm corona diamante			106		Calcescisti grigi da mediamente ad altamente fratturati. Presenza di pirite. m. 106.00 ÷ 106.50 non carotato causa presenza di materiale altamente alterato (pressione di rotazione = 0); m. 106.50 ÷ 107.60 e 109.60 ÷ 112.40 roccia da molto fratturata a disgregata.	100													
						106.50													
			107			100													
			108			108.00													
						100													
			109			109.50													
			110			100													
			111			111.00													
			112			100													
		9.10	112.40			112.50													
			113		Calcescisti grigi compatti con fratturazioni inclinate da 45°÷55°. Presenza di pirite.	100													
			114			114.00													
			115			100													
			116			115.50													
			117			100													
			118			117.00													
			119			100													
			120			118.50													
						100													
						120.00													

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGO GIAMMER N. 227 STEFANO VALLE

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV22.8/10 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 02.05 AL 18.07.11

SONDAGGIO Nr. VV 22
X=EST= 1.477.990,300
Y=NORD= 4.919.158,920
Z=m.s.l.m.= 274,233
SCALA 1:50 Foglio 9

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e ⌀mm	Rivestimento e ⌀ 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 ⌀ 101 mm corona diamante			121		Calcescisti grigi compatti con fratturazioni inclinate da 45°÷55°. Presenza di pirite. m. 125.00 ÷ 127.80 fascia intensamente fratturata.	100													
						121.50													
			122			100													
			123			123.00													
						100													
			124			124.50													
			125			100													
			126			126.00													
						100													
			127			127.50													
			128			100													
			129			129.00													
						100													
			130			130.50													
			131			100													
			132			132.00													
						100													
			133			133.50													
			134			100													
			135			135.00													

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

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV22.9/10 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 02.05 AL 18.07.11

SONDAGGIO Nr. VV 22
X=EST= 1.477.990,300
Y=NORD= 4.919.158,920
Z=m.s.l.m.= 274,233
SCALA 1:50 Foglio 10

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e ⌀mm	Rivestimento e ⌀ 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 ⌀ 101 mm corona diamante		22.90	135.30																
			136		Serpentinite grigio–verdastra molto tettonizzata ma ancora con struttura visibile, localmente argillificata e con locali tratti brecciati.	100													
						136.50													
			137			100													
			138			138.00													
		3.10	138.40																
		0.40	138.80		Calcescisti.	100													
			139			139.50													
			140			100													140.00
			141			141.00													
			142			100													
						142.50													
			143			100													
			144		Serpentinite grigio–verdastra molto tettonizzata ma ancora con struttura visibile, localmente argillificata e con locali tratti brecciati.	144.00													
			145			100													
						145.50													
			146			100													
			147			147.00													
			148			100													
						148.50													
			149			100													
			150			150.00													

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

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV22.10/10 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 02.05 AL 18.07.11

SONDAGGIO Nr. VV 22
X=EST= 1.477.990,300
Y=NORD= 4.919.158,920
Z=m.s.l.m.= 274,233
SCALA 1:50 Foglio 11

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

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: 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		15.00	151		Serpentinite grigio–verdastra molto tettonizzata ma ancora con struttura visibile, localmente argillificata e con locali tratti brecciati. m. 150.00 ÷ 153.80 serpentinite tettonizzata ed argillificata.	100													
			152			151.50													
			153			100													
			153.80			153.00													
			154			100													
			155			154.50		155.00											
			156			100		1R											
			157			155.35													
			158			156.00													
			159		Serpentinite grigio–verdastra compatta. m. 156.00 ÷ 156.70, 157.60 ÷ 159.10 e 164.50 ÷ 165.00 livelli intensamente fratturati.	100													
			160			157.50													
			161			100													
			162			159.00													
			163			100													
			164			160.50													
						100													
						161.80													
						162.00		2R											
						162.00													
						100													
						163.50													
						100													
		11.20	165			165.00													

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

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV22.11/10 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 02.05 AL 18.07.11

SONDAGGIO Nr. VV 22
X=EST= 1.477.990,300
Y=NORD= 4.919.158,920
Z=m.s.l.m.= 274,233
SCALA 1:50 Foglio 12

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

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		5.10	170.10		Serpentinite grigio–verdastra compatta con fratturazione prevalente inclinata di 45°–60°. m. 169.80 ÷ 170.10 metabasite listrata di colore verde, con vene di calcite.	100		168.00 3R 168.35											
		0.90	171		Calcescisti grigi compatti.	100													
		1.40	172.40		Serpentiniti grigio–verdastre compatte con fratturazione di 45° e superfici lucide. Presenza di minerali fibrosi biancastri. m. 171.50 ÷ 172.00 breccia serpentinitica.	100													
		2.70	175.10		Calcescisti grigi compatti. Presenza di cristalli di pirite. Da m. 174.90 metabasite.	100		173.60 4R 174.00											
			180		Serpentiniti grigio–verdastre, da mediamente fratturate a compatte, con superfici lucide ed untuose. Fratturazioni da suborizzontali ad inclinate. Presenza di fibre e talco. Vene pluricentimetriche di calcite.	100		175.00 5R 175.70											

ORDINE DEI GEOLOGI TRENTINO-ALTO ADIGE/SÜDTIROL DOTT. STEFANO VALLE N. 227

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV22.12/10 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 02.05 AL 18.07.11

SONDAGGIO Nr. VV 22
X=EST= 1.477.990,300
Y=NORD= 4.919.158,920
Z=m.s.l.m.= 274,233
SCALA 1:50 Foglio 13

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

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			181		Serpentiniti grigio–verdastre, da mediamente fratturate a compatte, con superfici lucide ed untuose. Fratturazioni da suborizzontali ad inclinate. Presenza di fibre e talco. Vene pluricentimetriche di calcite. m. 182.40 ÷ 183.00 presenza di fibre; m. 193.50 ÷ 195.00 vena biancastra parallela al sondaggio, con minerali fibrosi.	180.30	180.30												m. 181.00 ÷ 186.00: eseguita prova di permeabilità Lugeon.
			182			100	73												
			183			183.00	183.00												
			184			100	95	184.50 6R 185.00											
			185																
			186			186.10	186.10												
			187			100	98												
			188					188.00 7R 188.40											
			189			189.10	189.10												
			190					190.00 CA1 190.30											m. 190.00: eseguita prova dilatometrica.
			191			100	95												
			192			192.20	192.20												
			193																
			194			100	88												
			195																

ORDINE DEI GEOLOGI GEOFISICA APPLICATA STEFANO VALLE N. 227

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV22.13/10 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 02.05 AL 18.07.11

SONDAGGIO Nr. VV 22
X=EST= 1.477.990,300
Y=NORD= 4.919.158,920
Z=m.s.l.m.= 274,233
SCALA 1:50 Foglio 14

SUPERVISORE: DR. S. VALLE SONDATORE: SIG. A. TENAGLIA TIPO DI SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. e ⌀mm	Rivestimento e ⌀ 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 16–30 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 ⌀ 101 mm corona diamante			196			195.30	195.30												m. 195.00 ÷ 200.00: eseguita prova di permeabilità Lugeon.
			197		Serpentiniti grigie–verdastre, da mediamente fratturate a compatte. Fratturazioni da suborizzontali ad inclinate, con superfici lucide ed untuose. Presenza di fibre e vene biancastre fino a centimetriche. m. 180.30 ÷ 200.00 compatte.	100	82												
			198			198.30	198.30												
			199					199.30											
		24.90	200			100	62	8R											
								199.85											
			201			201.00	201.00												
			202			100	65	202.60											
			203					9R 202.80											
			204			204.00	204.00												
			205		Serpentiniti grigio–verdastre mediamente fratturate, con superfici lucide ed untuose, inclinate di 45°. Minerali fibrosi e vene biancastre fino a centimetriche.	100	88												
			206			206.30	206.30												
			207					206.60 10R 206.80											
			208			100	85												
			209			208.40	208.40	208.60 11R 208.80											
						100	90												
210.00		10.00	210		F.F. m. 210.00	210.00	210.00												210.00

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGI DELLA TRENTINO – ALTO ADIGE / SÜDTIROL N. 227 STEFANO VALLE

CERTIFICATO NR. 0174/S/VV22.14/10 del 03.08.2010

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

❖ Documentazione fotografica



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 1 - m 0.00 ÷ m 5.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 2 - m 5.00 ÷ m 10.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 3 - m 10.00 ÷ m 15.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 4 - m 15.00 ÷ m 20.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 5 - m 20.00 ÷ m 25.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 6 - m 25.00 ÷ m 30.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 7 - m 30.00 ÷ m 35.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 8 - m 35.00 ÷ m 40.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 9 - m 40.00 ÷ m 45.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 10 - m 45.00 ÷ m 50.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 11 - m 50.00 ÷ m 55.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 12 - m 55.00 ÷ m 60.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 13 - m 60.00 ÷ m 65.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 14 - m 65.00 ÷ m 70.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 15 - m 70.00 ÷ m 75.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 16 - m 75.00 ÷ m 80.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 17 - m 80.00 ÷ m 85.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 18 - m 85.00 ÷ m 90.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 19 - m 90.00 ÷ m 95.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 20 - m 95.00 ÷ m 100.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 21 - m 100.00 ÷ m 105.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 22 - m 105.00 ÷ m 110.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 23 - m 110.00 ÷ m 115.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 24 - m 115.00 ÷ m 120.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 25 - m 120.00 ÷ m 125.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 26 - m 125.00 ÷ m 130.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 27 - m 130.00 ÷ m 135.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 28 - m 135.00 ÷ m 140.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 29 - m 140.00 ÷ m 145.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 30 - m 145.00 ÷ m 150.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 31 - m 150.00 ÷ m 155.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 32 - m 155.00 ÷ m 160.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 33 - m 160.00 ÷ m 165.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 34 - m 165.00 ÷ m 170.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 35 - m 170.00 ÷ m 175.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 36 - m 175.00 ÷ m 180.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 37 - m 180.00 ÷ m 185.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 38 - m 185.00 ÷ m 190.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 39 - m 190.00 ÷ m 195.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 40 - m 195.00 ÷ m 200.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 41 - m 200.00 ÷ m 205.00



Genova - località Crevari - VV 22 - Box 42 - m 205.00 ÷ m 210.00

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

❖ Geomeccanica

LABORATORIO LAND
ESECUZIONE DI INDAGINI GEOTECNICHE SUI TERRENI E SULLE ROCCE

Sondaggio rilievo geomeccanico: VV22

Fotografia carote	litologia	RQD	INCLIN.	L SPEZZ. INTEGRO (sopra al giunto considerato)	Apertura	scabrezza		JRC	Riemp.	alterazione		
(-)	(-)	(%)	(°)	(cm)	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 feresca 2 leggera alteraz. 3 media alt. (<50%) 4 intensa alt. (>50%) 5 totalmente alteraz.
	Serpentinite micacea grigio - verdastra da mediamente fratturata a compatta	180,30	25	25,00	/	A	4	8	/	A	0,75	1
			45	50,00	A	B	3	6	/	A	0,75	1
		75	/	70,00	A	A	4	/	/	A	0,75	1
			/	30,00	A	A	4	8	/	A	0,75	1
			20	40,00	A	A	4	6	/	A	0,75	1
		183,00	20	10,00	C	B	3	18	/	C	2	2
			25	25,00	A	B	3	6	/	A	0,75	1
		95	45	30,00	C	B	3	10	/	A	0,75	2
			20	25,00	A	A	4	10	/	A	0,75	1
			20	50,00	A	A	4	12	/	A	0,75	1
	Serpentinite micacea grigio - verdastra da mediamente fratturata a compatta		/	90,00	/	/	/	/	/	A	0,75	1
		186,10	60	10,00	A	4	12	/	/	A	0,75	1
			65	60,00	A	2	10	/	/	A	0,75	1
			45	30,00	A	2	10	/	/	B	1	2
		98	45	30,00	A	2	10	/	/	A	0,75	1
			45	35,00	A	3	12	/	/	A	0,75	1
			45	45,00	A	2	8	/	/	A	0,75	1
			30	40,00	A	3	14	/	/	A	0,75	1
		189,10	65	30,00	C	1,5		/	/	A	0,75	1
			45	40,00	A	3	8	/	/	A	0,75	1

LABORATORIO LAND
ESECUZIONE DI INDAGINI GEOTECNICHE SUI TERRENI E SULLE ROCCE

Sondaggio rilievo geomeccanico: VV22

Fotografia carote	litologia	RQD	INCLIN.	L SPEZZ. INTEGRO (sopra al giunto considerato)	Apertura	scabrezza		JRC	Riemp.	alterazione		
(-)	(-)	(%)	(°)	(cm)	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 feresca 2 leggera alteraz. 3 media alt. (<50%) 4 intensa alt. (>50%) 5 totalmente alteraz.
	Serpentinite micacea grigio - verdastra da mediamente fratturata a compatta; m. 193,50 ÷ 195,00 presenza di fibre di amianto	95	20	35,00	A	B	3	/	/	A	0,75	1
			25	40,00	A	B	3	6	/	B	1	2
		192,20	20	35,00	A	C	2	10	/	A	0,75	2
			30	30,00	A	B	3	6	/	B	1	1
			20	30,00	A	B	3	12	/	A	0,75	1
			30	40,00	A	E	1,5	18	/	B	1	1
		88	45	45,00	A	B	3	6	/	A	0,75	2
			20	35,00	A	B	3	12	/	A	0,75	1
			40	40,00	A	B	3	12	/	A	0,75	1
			30	35,00	A	B	3	14	/	B	1	2
	Serpentinite micacea grigio - verdastra da mediamente fratturata a compatta	195,30	/	/	D	/	/	/	/	/	6	1
			20	20,00	E	C	2	6	/	L	6	2
		82	30	30,00	B	E	1,5	10	/	A	0,75	1
			10	50,00	B	E	1,5	12	/	A	0,75	1
		198,30	30	40,00	A	C	2	8	R	A	0,75	1
			65	40,00	A	C	2	8	R	A	0,75	1
			25	30,00	B	B	3	6	/	B	1	2
		62	65	30,00	B	B	3	10	/	C	2	2
			/	80,00	A	B	3	8	/	A	0,75	1
			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

LABORATORIO LAND
ESECUZIONE DI INDAGINI GEOTECNICHE SUI TERRENI E SULLE ROCCE

Sondaggio rilievo geomeccanico: VV22

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



litologia	RQD		INCLIN.	L SPEZZ. INTEGRO	Apertura	scabrezza		JRC	Riemp.	alterazione		
Serpentinite micacea grigia-verdastra, mediamente fratturata		201,00	25	10,00	A	A	4	12	/	A	0,75	1
			45	15,00	A	B	3	14	/	A	0,75	1
	65		60	35,00	/	E	1,5	16	/	A	0,75	1
			75	20,00	/	E	1,5	16	/	A	0,75	1
			65	35,00	A	B	3	8	/	A	0,75	1
			45	35,00	A	B	3	10	/	A	0,75	1
			25	60,00	A	B	3	6	/	A	0,75	1
		204,00	30	20,00	A	B	3	6	/	A	0,75	1
			60	25,00	A	B	3	6	/	A	0,75	1
			60	20,00	A	B	3	6	/	A	0,75	1



litologia	RQD		INCLIN.	L SPEZZ. INTEGRO	Apertura	scabrezza		JRC	Riemp.	alterazione		
Serpentinite micacea grigia-verdastra, mediamente fratturata	88		35	30,00	B	E	1,5	8	/	A	0,75	1
			45	30,00	A	C	2	10	/	A	0,75	1
		206,30	25	35,00	A	B	3	12	/	A	0,75	1
	85		45	35,00	A	C	2	12	/	A	0,75	1
			75	30,00	A	D	1,5	14	/	A	0,75	1
			25	35,00	A	/	/	/	/	/	/	/
		208,40	25	40,00	A	/	/	/	/	/	/	/
	90		45	35,00	A	B	3	10	/	A	0,75	1
			45	45,00	A	C	2	14	/	A	0,75	1
		210,00	25	50,00	A	C	2	6	/	A	0,75	1

❖ **Lugeon**

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

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
DURCHLÄSSIGKEITVERSUCH NACH LUGEON

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

COMMITTENTE - AUFTRAGGEBER	**SPEA**		
LOCALITA' - ORTSCHAFT	**Genova - Progetto Gronda**		
PROVA - PROBE	**1**		
DATA ESECUZIONE PROVA - DATUM	**12-lug-11**		
SONDAGGIO - BOHRUNG	**VV22**		
PROFONDITA' PROVA - VERSUCHSTIEFE (m)	**181,00**	÷	**186,00**

Packer	**Semplice Einfach**

Prova in Probe	**Avanzamento verticale Vertical Vorschub**

Quota falda (m) **Grundwasserhöhe** (m)	35,00

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)	3,80
Carico Idraulico (m) **Wasserauflast (m)**	36,00

Andata - Vorlauf

Pressione letta al manometro Abgelesener Druck (MPa)	Tempo Zeit (s)	Letture conta litri Literablesungen (l)	Portata Schüttung (l/min)
0,1	0'	31425,0	7,30
	2'	31439,0	
	4'	31455,0	
	6'	31471,0	
	8	31486,0	
	10'	31498,0	
0,3	0'	31505,0	11,00
	2'	31528,0	
	4'	31551,0	
	6'	31572,0	
	8'	31593,0	
	10'	31615,0	
0,5	0'	31623,0	20,30
	2'	31665,0	
	4'	31702,0	
	6'	31743,0	
	8'	31784,0	
	10'	31826,0	

Ritorno - Rücklauf

Pressione letta al manometro Abgelesener Druck (MPa)	Tempo Zeit (s)	Letture conta litri Literablesungen (l)	Portata Schüttung (l/min)
0,3	0'	31831,0	15,80
	2'	31862,0	
	4'	31897,0	
	6'	31928,0	
	8'	31959,0	
	10	31989,0	
0,1	0'	31995,0	11,10
	2'	32017,0	
	4'	32040,0	
	6'	32061,0	
	8'	32084,0	
	10	32106,0	

Certificato Zertificat	0168/K3	del vom	26/09/2011	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	1 di von	2		Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni

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

Committente	SPEA	Località	Genova - Progetto Gronda	Profondità prova Versuchstiefe	
Data prova	12/07/2011	Sondaggio	VV22	Da\von m	181,00
Datum		Bohrung		a\bis m	186,00

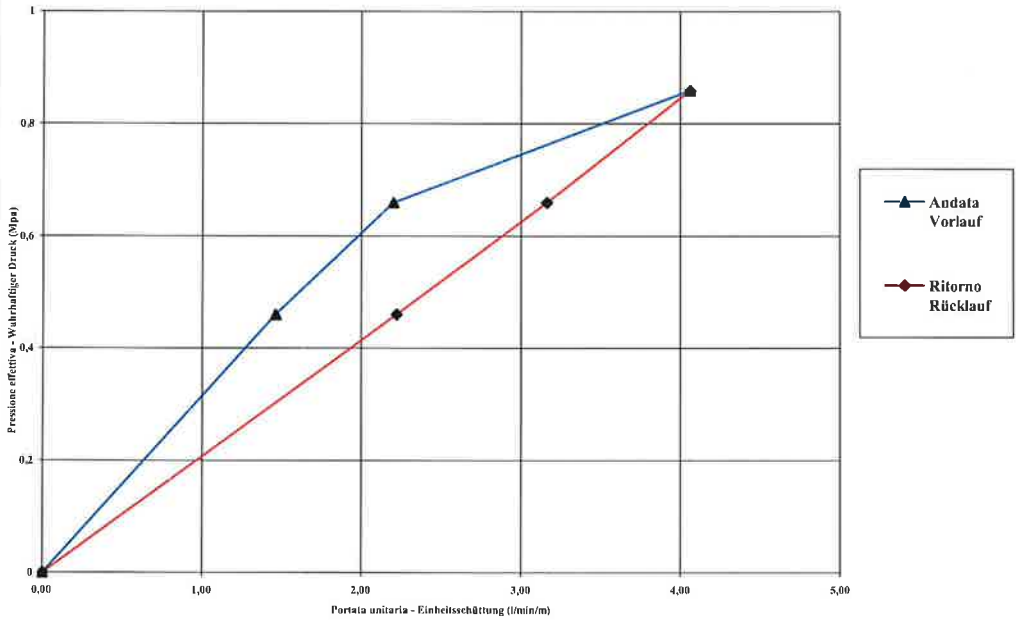
Packer	Semplice Einfach	Diametro Camera m Durchmesser m	0,101	Tasca Versuchsabschnitt	5,00
Prova in Probe	Avanzamento verticale Vertical Vorschub	Coefficiente di forma Formkoeffizient	9,419		

Andata - Vorlauf	
Pressione Druck (MPa)	Assorbimenti Aufnahmen
0	0,00
0,46	7,30
0,66	11,00
0,86	20,30

Ritorno - Rücklauf	
Pressione Druck (MPa)	Assorbimenti Aufnahmen
0,86	20,30
0,66	15,80
0,46	11,10

Portata-Schüttung/m	
Andata Vorlauf	Ritorno Rücklauf
0,00	0,00
1,46	4,06
2,20	3,16
4,06	2,22

Prova di permeabiltà - Durchlässigkeitsversuch nach LUGEON



Certificato Zertifikat	0168/K3		del vom	26/09/2011	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	2	di von	2		Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni

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

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

PROVA DI PERMEABILITA' TIPO LUGEON
DURCHLÄSSIGKEITVERSUCH NACH LUGEON

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

COMMITTENTE - AUFTRAGGEBER	**SPEA**		
LOCALITA' - ORTSCHAFT	**Genova - Progetto Gronda**		
PROVA - PROBE	**2**		
DATA ESECUZIONE PROVA - DATUM	**14-lug-11**		
SONDAGGIO - BOHRUNG	**VV22**		
PROFONDITA' PROVA - VERSUCHSTIEFE (m)	**195,00**	÷	**200,00**

Packer	**Semplice Einfach**

Prova in Probe	**Avanzamento verticale Vertical Vorschub**

Quota falda (m) **Grundwasserhöhe** (m)	35,00

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)	3,80
Carico Idraulico (m) **Wasserauflast (m)**	36,00

Andata - Vorlauf

Pressione letta al manometro Abgelesener Druck (MPa)	Tempo Zeit (s)	Letture conta litri Literablesungen (l)	Portata Schüttung (l/min)
0,1	0'	32120,0	5,50
	2'	32131,0	
	4'	32140,0	
	6'	32152,0	
	8	32163,0	
	10'	32175,0	
0,3	0'	32188,0	14,30
	2'	32218,0	
	4'	32244,0	
	6'	32272,0	
	8'	32301,0	
	10'	32331,0	
0,5	0'	32348,0	21,90
	2'	32392,0	
	4'	32436,0	
	6'	32480,0	
	8'	32523,0	
	10'	32567,0	

Ritorno - Rücklauf

Pressione letta al manometro Abgelesener Druck (MPa)	Tempo Zeit (s)	Letture conta litri Literablesungen (l)	Portata Schüttung (l/min)
0,3	0'	32572,0	18,50
	2'	32609,0	
	4'	32644,0	
	6'	32681,0	
	8'	32720,0	
	10	32757,0	
0,1	0'	32765,0	7,70
	2'	32780,0	
	4'	32796,0	
	6'	32812,0	
	8'	32826,0	
	10	32842,0	

Certificato Zertificat	0169/K3	del vom	26/09/2011	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	1 di von	2		Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni

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

Committente	SPEA	Località	Genova - Progetto Gronda	Profondità prova Versuchstiefe	
Data prova	14/07/2011	Sondaggio	VV22	Da\von m	195,00
Datum		Bohrung		a\bis m	200,00

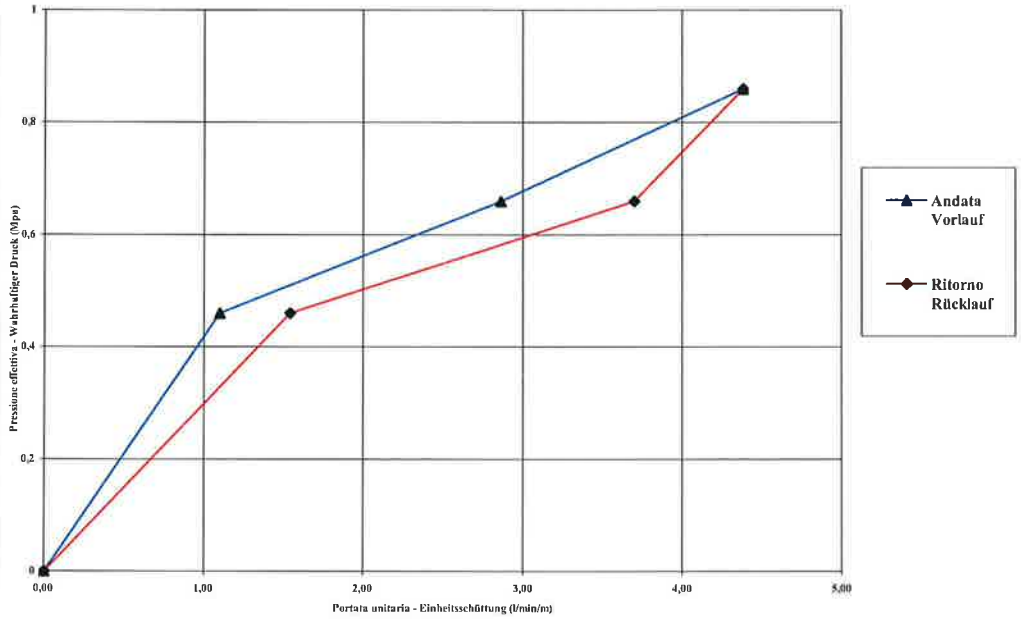
Packer	Semplice Einfach	Diametro Camera m Durchmesser m	0,101	Tasca Versuchsabschnitt	5,00
Prova in Probe	Avanzamento verticale Vertical Vorschub	Coefficiente di forma Formkoeffizient	9,419		

Andata - Vorlauf	
Pressione Druck (MPa)	Assorbimenti Aufnahmen
0	0,00
0,46	5,50
0,66	14,30
0,86	21,90

Ritorno - Rücklauf	
Pressione Druck (MPa)	Assorbimenti Aufnahmen
0,86	21,90
0,66	18,50
0,46	7,70

Portata-Schüttung/m	
Andata Vorlauf	Ritorno Rücklauf
0,00	0,00
1,10	4,38
2,86	3,70
4,38	1,54

Prova di permeabiltà - Durchlässigkeitsversuch nach LUGEON



Certificato Zertificat	0169/K3		del vom	26/09/2011	Lo Sperimentatore Bearbeiter	Dr. S. Valle
Pagina Seite	2	di von	2		Il Direttore Direktor	Dr. M. Martintoni

ORDINE DEI GEOLOGI GEOLOGENKAMMER TRENTINO-ALTO ADIGE / SÜDTIROL
N. 227 STEFANO VALLE

ELABORAZIONE PROVA LUGEON

Sondaggio	Profondità	U.L.
VV22	181 ÷ 186	4,17
VV22	195 ÷ 200	4,15

❖ Dilatometria

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.

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

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: 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

LAND
LABORATORIO
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

TARATURA DELLA GUAINA

TARATURA: **TD1**

CANTIERE: **GENOVA**

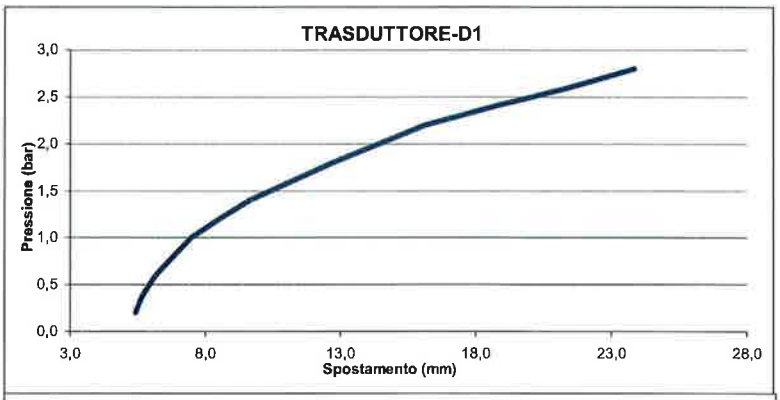
PROGETTO: **GENOVA GRONDA**

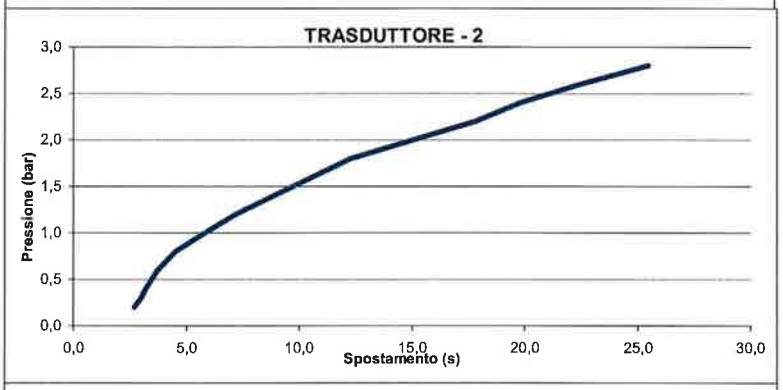
SONDA N.: **14D01**

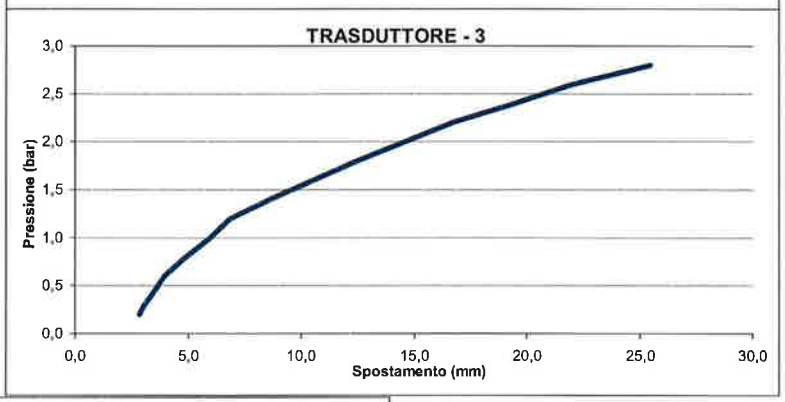
PROVE CORRETTE: **MB4-MB7-MB8-MB11-B11-B12-B13-B14-VV22D1**

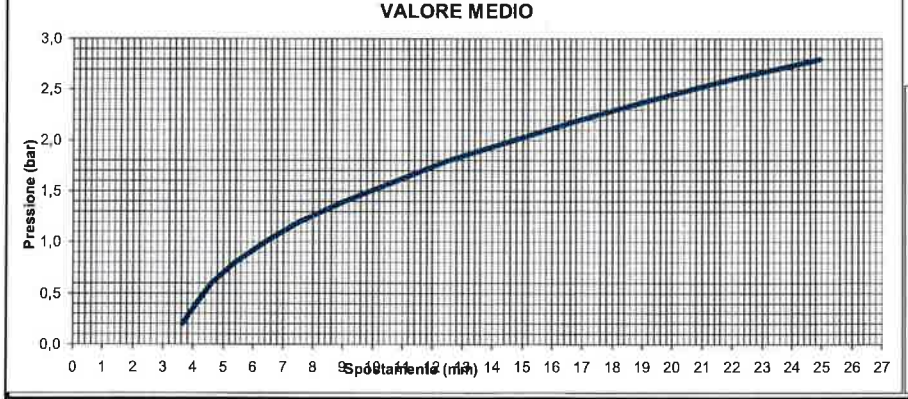
VALORI MISURATI

Press.	D1	D2	D3	Media
0,2	5,404	2,675	2,846	3,642
0,3	5,552	2,966	3,064	3,861
0,4	5,702	3,181	3,369	4,084
0,6	6,147	3,706	3,954	4,602
0,8	6,806	4,517	4,848	5,390
1,0	7,475	5,789	5,952	6,405
1,2	8,511	7,185	6,837	7,511
1,4	9,629	8,886	8,613	9,043
1,8	12,718	12,284	12,462	12,488
2,2	16,095	17,832	16,741	16,889
2,4	18,756	19,839	19,417	19,337
2,6	21,487	22,411	22,008	21,969
2,8	23,841	25,459	25,477	24,926
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000

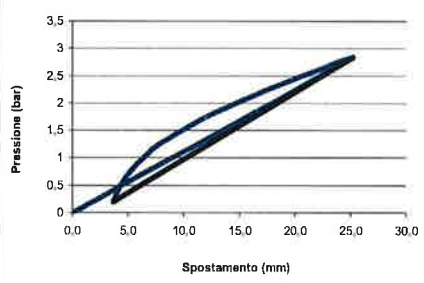








Fattore **m** (MPa/mm): **0,0122**



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.: E22/101

DATI PROVA

COMMITTENTE: **SPEA S.P.A.**
LOCALITA': **GENOVA-GRONDA**
SONDAGGIO: **VV22**
PROVA N.: **D1**
DATA: **18/07/2011**

PROF. PROVA (m): **190,0**
DIAMETRO SONDAGGIO (mm): **101,8**
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

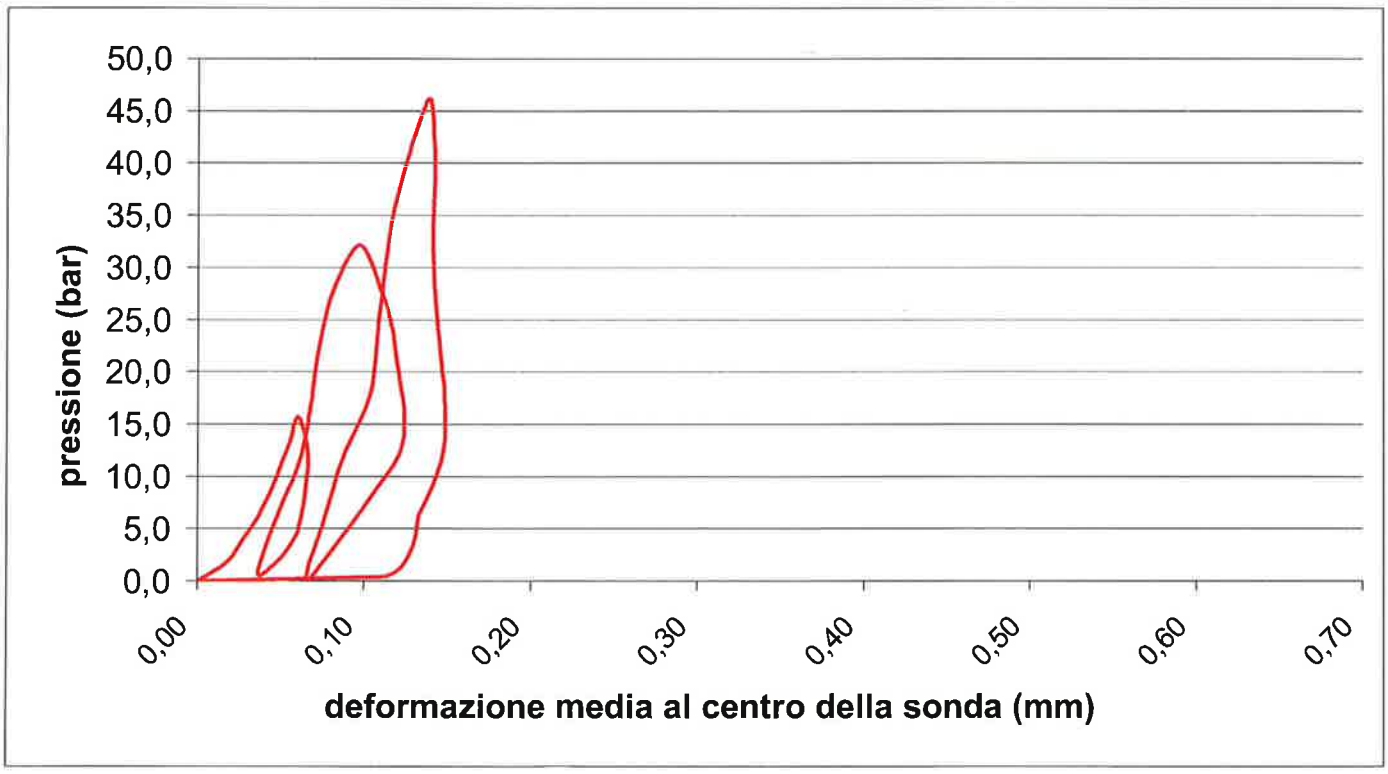
LITOLOGIA: **SCISTI**
PROFONDITA' FALDA DA p.c.:
GRADO DI ALTERAZIONE:

RQD (stimato): **80-90%**

	Ed		Ee	
MODULO DI DEFORMAZIONE: CALCOLATO SUL 2°CARICO	**6684**	**Mpa**	MODULO ELASTICO: CALCOLATO SUL 2°SCARICO	**12731** **Mpa**

GRAFICO PRESSIONE - DEFORMAZIONE

(deformazione ricavata dalla media dei tre trasduttori)

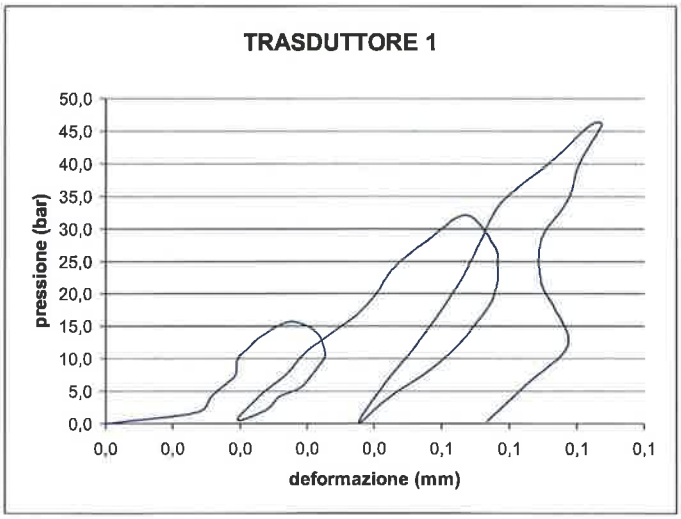


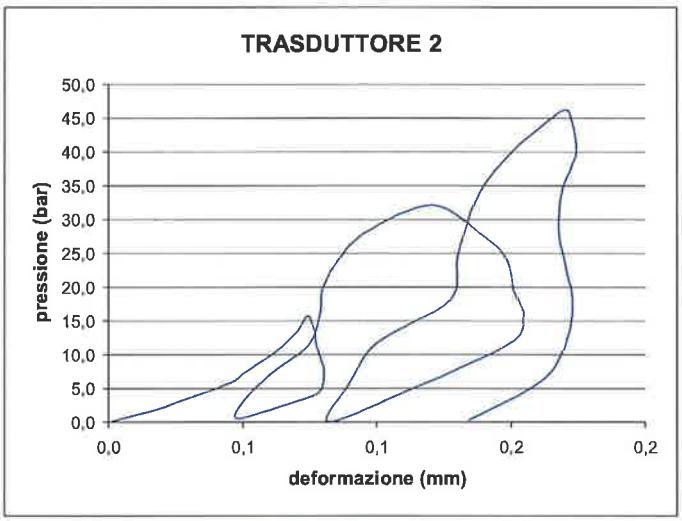
LAND
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

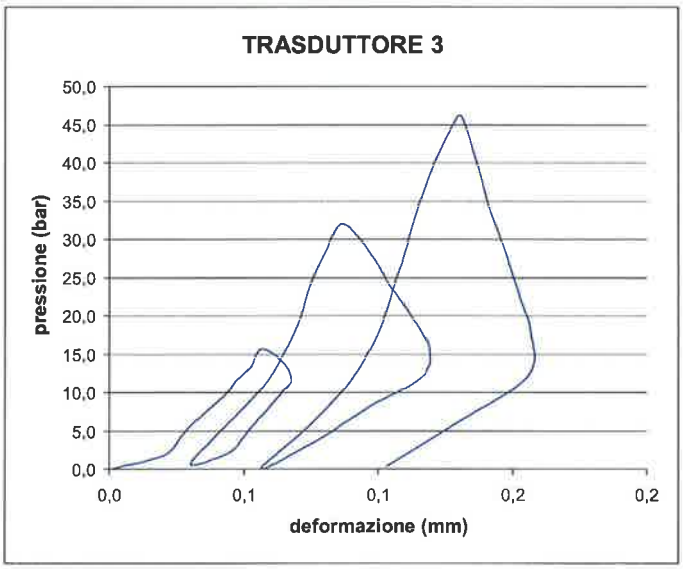
DATA: 18/07/2011 SONDAGGIO: VV22 PROF. PROVA (m): 190,0

VALORI REGISTRATI DAI SINGOLI TRASDUTTORI
(valori relativi)

Tempo (min)	Pressione (bar)	trasd. 1 (mm)	trasd. 2 (mm)	trasd. 3 (mm)	media (mm)
0,0	24,1	0,000	0,000	0,000	0,000
0,5	25,9	0,014	0,017	0,020	0,016
1,0	28,3	0,016	0,034	0,026	0,023
1,5	30,0	0,018	0,046	0,031	0,027
2,0	31,6	0,019	0,051	0,036	0,030
2,5	34,1	0,020	0,061	0,044	0,033
3,0	35,8	0,021	0,066	0,047	0,036
3,5	37,6	0,023	0,070	0,053	0,039
4,0	39,8	0,027	0,074	0,056	0,044
4,5	38,3	0,031	0,076	0,064	0,050
5,0	35,8	0,032	0,077	0,068	0,051
5,5	34,2	0,032	0,079	0,064	0,051
6,0	31,9	0,031	0,080	0,059	0,048
6,5	29,6	0,029	0,080	0,053	0,045
7,0	28,3	0,026	0,077	0,050	0,042
7,5	26,2	0,024	0,062	0,044	0,037
8,0	24,7	0,020	0,047	0,030	0,029
8,5	28,2	0,023	0,052	0,039	0,034
9,0	31,9	0,027	0,062	0,049	0,041
9,5	35,6	0,030	0,075	0,059	0,047
10,0	40,4	0,037	0,079	0,067	0,055
10,5	44,0	0,040	0,080	0,071	0,058
11,0	48,0	0,043	0,086	0,075	0,062
11,5	52,2	0,048	0,096	0,080	0,068
12,0	56,2	0,054	0,121	0,087	0,078
12,5	51,6	0,058	0,140	0,099	0,087
13,0	48,4	0,058	0,148	0,104	0,089
13,5	43,6	0,058	0,151	0,113	0,092
14,0	39,8	0,055	0,155	0,119	0,091
14,5	36,2	0,052	0,151	0,116	0,087
15,0	32,1	0,048	0,131	0,096	0,077
15,5	28,0	0,042	0,107	0,078	0,065
16,0	24,2	0,038	0,082	0,056	0,053
16,5	30,2	0,041	0,090	0,075	0,062
17,0	35,9	0,046	0,100	0,090	0,070
17,5	42,1	0,050	0,127	0,100	0,080
18,0	48,3	0,054	0,130	0,106	0,084
18,5	52,2	0,056	0,133	0,110	0,087
19,0	58,3	0,059	0,139	0,115	0,091
19,5	64,4	0,066	0,151	0,121	0,100
20,0	70,1	0,072	0,168	0,129	0,109
20,5	70,1	0,074	0,172	0,131	0,111
21,0	64,3	0,070	0,174	0,137	0,110
21,5	58,5	0,069	0,169	0,141	0,109
22,0	52,4	0,065	0,168	0,147	0,106
22,5	45,8	0,065	0,171	0,153	0,108
23,0	41,9	0,067	0,173	0,157	0,110
23,5	36,2	0,069	0,171	0,156	0,112
24,0	30,3	0,063	0,161	0,130	0,101
24,5	24,5	0,057	0,134	0,103	0,086
25,0					
25,5					
26,0					
26,5					
27,0					
27,5					
28,0					
28,5					
29,0					
29,5					
30,0					
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					





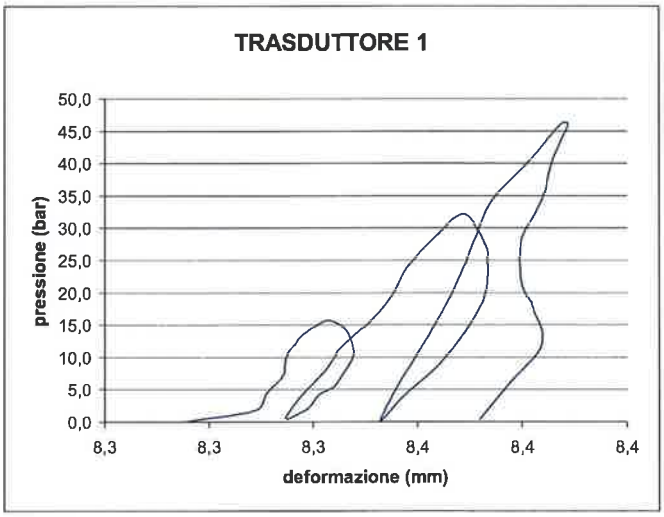


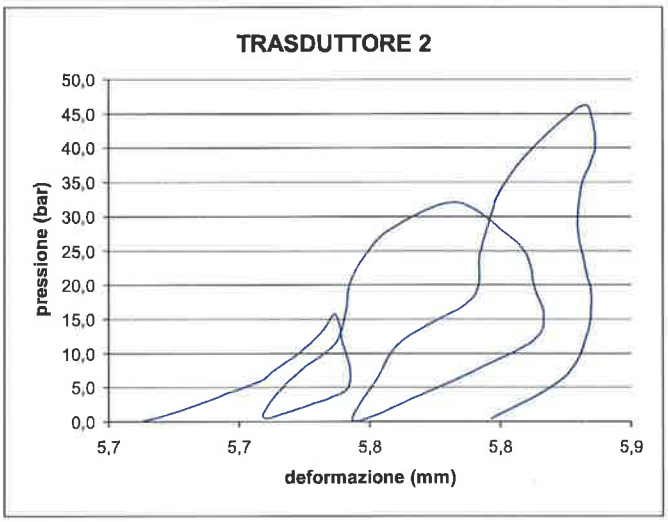
LAND
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

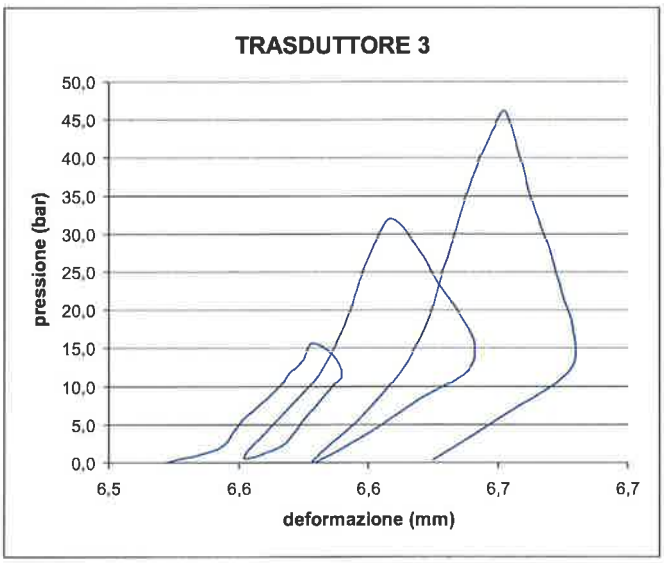
DATA: 18/07/2011 SONDAGGIO: VV22 PROF. PROVA (m): 190,0

VALORI REGISTRATI DAI SINGOLI TRASDUTTORI
(valori assoluti)

Tempo (min)	Pressione (bar)	trasd. 1 (mm)	trasd. 2 (mm)	trasd. 3 (mm)	media (mm)
0,0	24,1	8,315	5,662	6,522	6,664
0,5	25,9	8,329	5,679	6,542	6,681
1,0	28,3	8,331	5,696	6,548	6,692
1,5	30,0	8,333	5,708	6,552	6,699
2,0	31,6	8,334	5,713	6,558	6,704
2,5	34,1	8,335	5,723	6,566	6,711
3,0	35,8	8,336	5,728	6,569	6,715
3,5	37,6	8,338	5,732	6,575	6,719
4,0	39,8	8,343	5,736	6,578	6,723
4,5	38,3	8,346	5,738	6,586	6,728
5,0	35,8	8,348	5,739	6,590	6,730
5,5	34,2	8,348	5,741	6,586	6,729
6,0	31,9	8,346	5,742	6,580	6,728
6,5	29,6	8,344	5,742	6,575	6,725
7,0	28,3	8,341	5,739	6,572	6,722
7,5	26,2	8,339	5,724	6,566	6,713
8,0	24,7	8,335	5,709	6,552	6,700
8,5	28,2	8,338	5,714	6,561	6,706
9,0	31,9	8,342	5,724	6,571	6,715
9,5	35,6	8,345	5,737	6,580	6,725
10,0	40,4	8,352	5,741	6,588	6,731
10,5	44,0	8,355	5,742	6,593	6,734
11,0	48,0	8,358	5,748	6,596	6,738
11,5	52,2	8,363	5,758	6,602	6,746
12,0	56,2	8,369	5,783	6,609	6,761
12,5	51,6	8,373	5,802	6,621	6,774
13,0	48,4	8,373	5,810	6,626	6,780
13,5	43,6	8,373	5,813	6,635	6,785
14,0	39,8	8,370	5,817	6,641	6,788
14,5	36,2	8,367	5,813	6,638	6,784
15,0	32,1	8,363	5,793	6,618	6,767
15,5	28,0	8,357	5,769	6,600	6,749
16,0	24,2	8,353	5,744	6,578	6,729
16,5	30,2	8,357	5,752	6,597	6,740
17,0	35,9	8,361	5,762	6,612	6,751
17,5	42,1	8,365	5,789	6,622	6,768
18,0	48,3	8,369	5,792	6,628	6,772
18,5	52,2	8,371	5,795	6,631	6,775
19,0	58,3	8,374	5,801	6,637	6,780
19,5	64,4	8,381	5,813	6,643	6,789
20,0	70,1	8,387	5,830	6,651	6,801
20,5	70,1	8,389	5,834	6,653	6,804
21,0	64,3	8,386	5,836	6,658	6,806
21,5	58,5	8,384	5,831	6,663	6,805
22,0	52,4	8,380	5,830	6,669	6,806
22,5	45,8	8,380	5,833	6,675	6,809
23,0	41,9	8,382	5,835	6,679	6,812
23,5	36,2	8,384	5,833	6,678	6,811
24,0	30,3	8,378	5,823	6,652	6,796
24,5	24,5	8,372	5,796	6,625	6,773
25,0					
25,5					
26,0					
26,5					
27,0					
27,5					
28,0					
28,5					
29,0					
29,5					
30,0					
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					







DATA: 18/07/2011 SONDAGGIO: VV22 PROF. PROVA (m): 190,0

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°	16,3	32,1	16,3	32,1	16,3	32,1	16,3	32,1
	11833		**4789**		**10058**		**6705**	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
3°	34,2	46,0	34,2	46,0	34,2	46,0	34,2	46,0
	11556		**5180**		**10731**		**6829**	

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	15,7	0,0	15,7	0,0	15,7	0,0	15,7
	7403		**2701**		**3569**		**3331**	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
2°	0,6	32,1	0,6	32,1	0,6	32,1	0,6	32,1
	11795		**5419**		**7036**		**6684**	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
3°	0,1	46,0	0,1	46,0	0,1	46,0	0,1	46,0
	17187		**6795**		**8005**		**8005**	

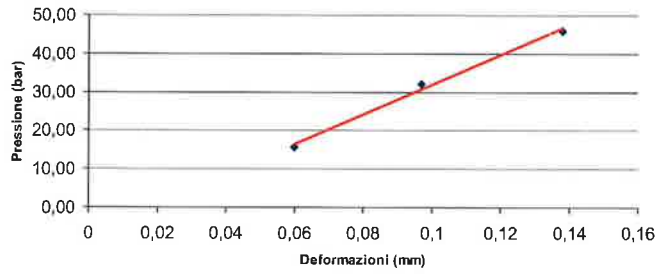
MODULO DI RICARICO Ed (Mpa)

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°	0,6	16,3	0,6	16,3	0,6	16,3	0,6	16,3
	11758		**6246**		**5402**		**6663**	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
3°	0,1	34,2	0,1	34,2	0,1	34,2	0,1	34,2
	20673		**7616**		**7358**		**8512**	

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°	15,7	0,6	15,7	0,6	15,7	0,6	15,7	0,6
	27463		**7120**		**7394**		**8358**	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
2°	32,1	0,1	32,1	0,1	32,1	0,1	32,1	0,1
	25462		**10446**		**13142**		**12731**	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
3°	46,0	0,4	46,0	0,4	46,0	0,4	46,0	0,4
	34150		**15277**		**17075**		**19351**	

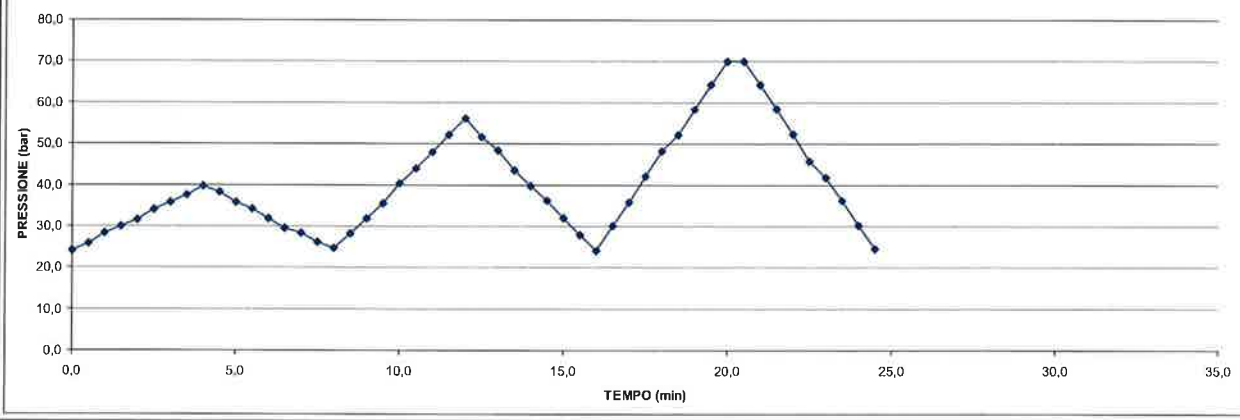
INTERPOLAZIONE PICCHI MASSIMI



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

Ed= **4934** **Mpa**

DIAGRAMMA PRESSIONE - TEMPO



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

SONDAGGIO: VV22 **PROVA N.: D1** **DATA: 18/07/2011**

PROVA DI CREEP

PROVA ESEGUITA ALLA PRESSIONE COSTANTE DI **70,1** bar

TEMPO MAX DELLA PROVA: **208** sec **3,5** min

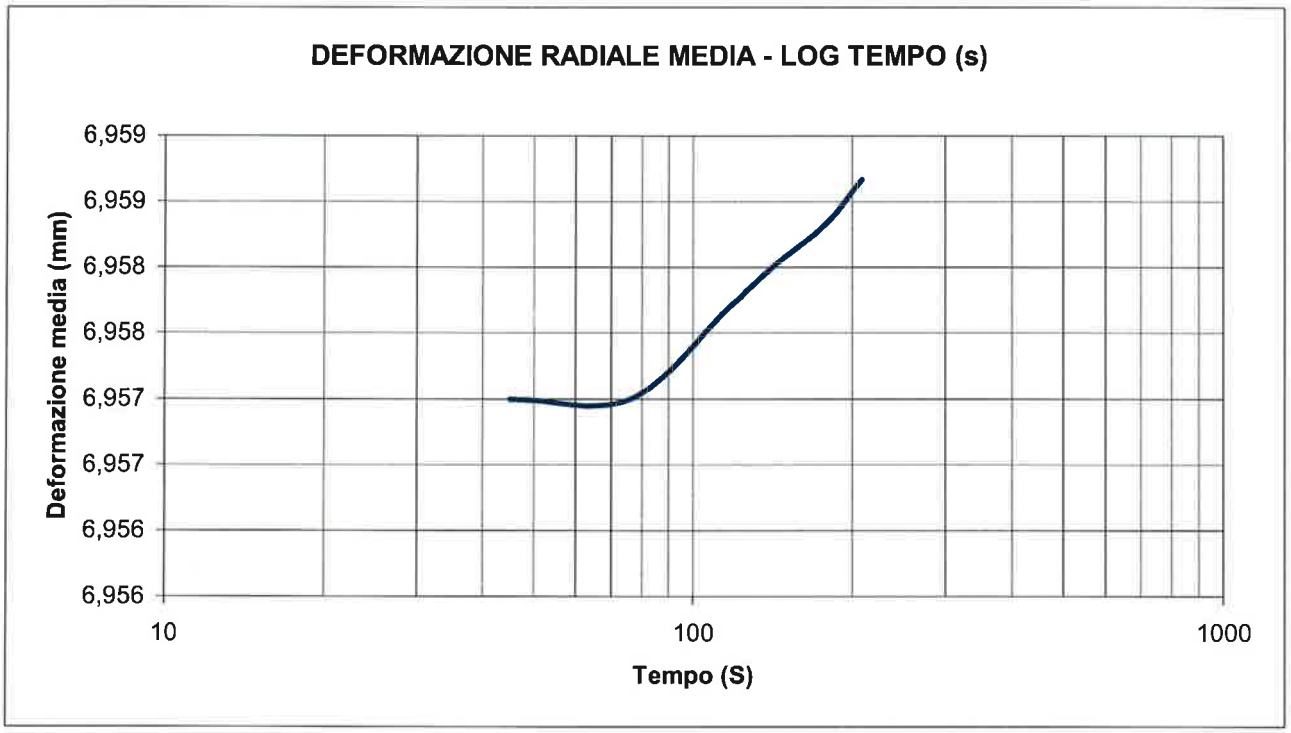
TABELLA DATI

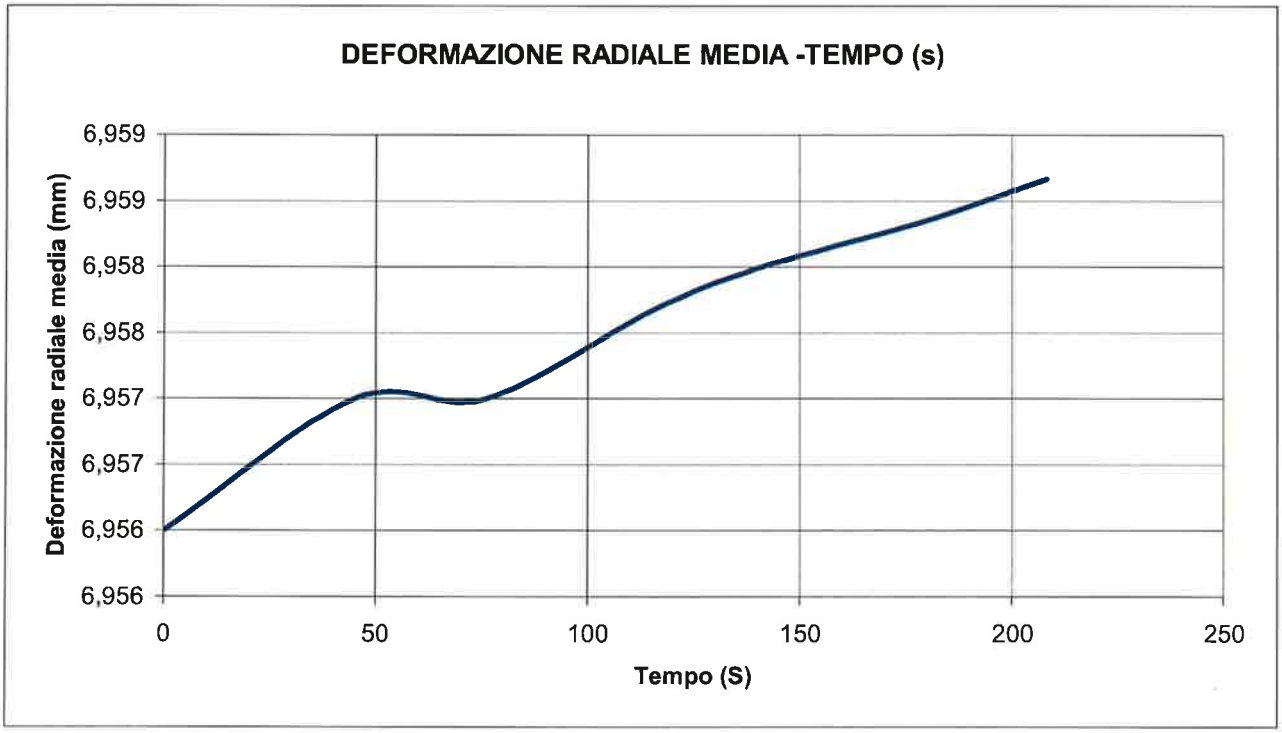
ORA	PRESS.	D1	D2	D3	TEMPO(s)	D(medio)	ΔD
14.32.41	70,1	8,387	5,830	6,651	0	6,956	0,000
14.33.26	70,1	8,388	5,831	6,652	45	6,957	0,001
14.33.57	70,1	8,388	5,831	6,652	76	6,957	0,001
14.34.36	70,1	8,388	5,832	6,653	115	6,958	0,002
14.35.02	70,1	8,389	5,832	6,653	141	6,958	0,002
14.35.39	70,1	8,389	5,833	6,653	178	6,958	0,002
14.36.09	70,1	8,389	5,834	6,653	208	6,959	0,003

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

SONDAGGIO: VV22 **PROVA N.: D1** **DATA: 18/07/2011**

PROVA DI CREEP



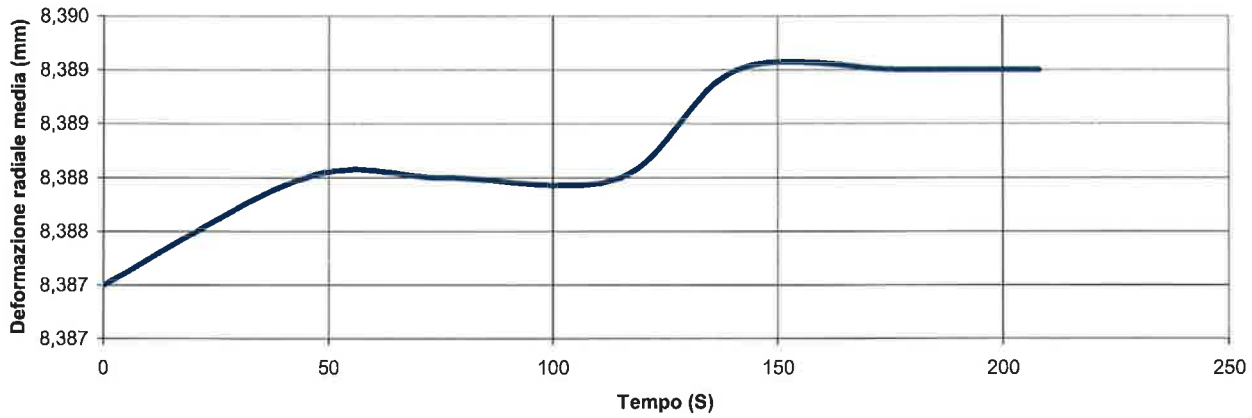


LABORATORIO LAND
ESECUZIONE DI INDAGINI GEOTECNICHE SUI TERRENI E SULLE ROCCE
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

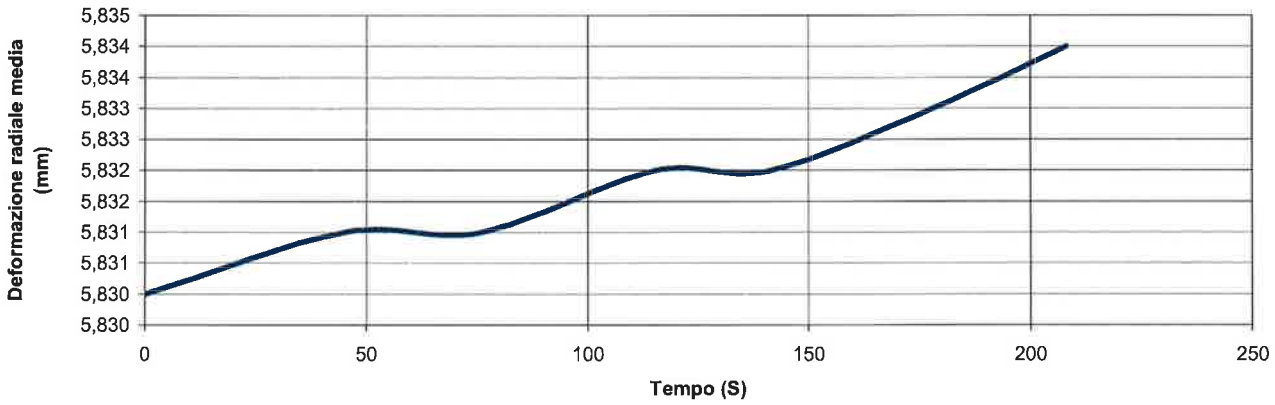
SONDAGGIO: VV22 **PROVA N.: D1** **DATA: 18/07/2011**

PROVA DI CREEP

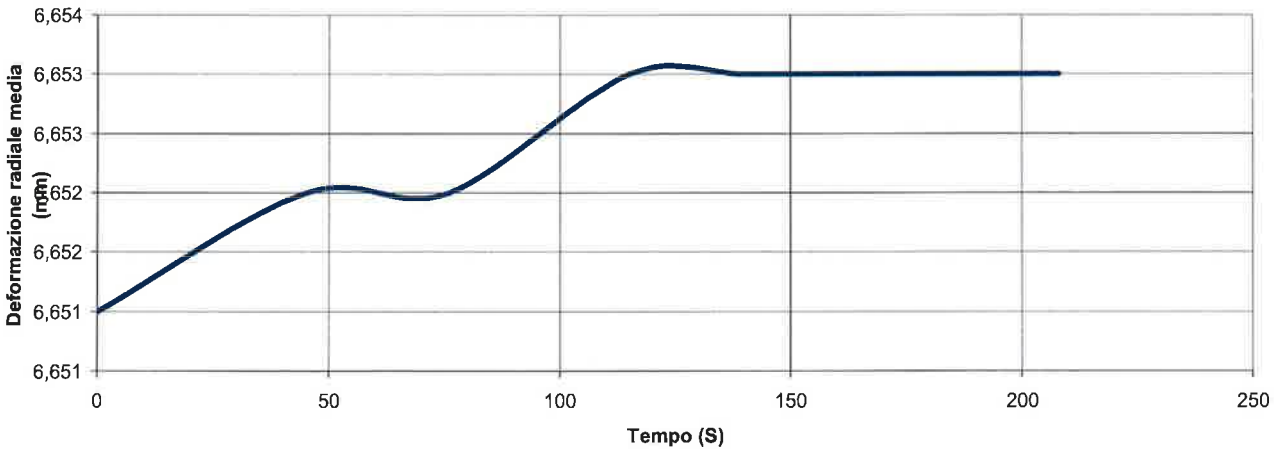
DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D1 (mm) -TEMPO (s)



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



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



LAND
LABORATORIO
BOLZANO 0471 285 434
www.landservice.it

TARATURA DELLA GUAINA

TARATURA: **TD1**

CANTIERE: **GENOVA**

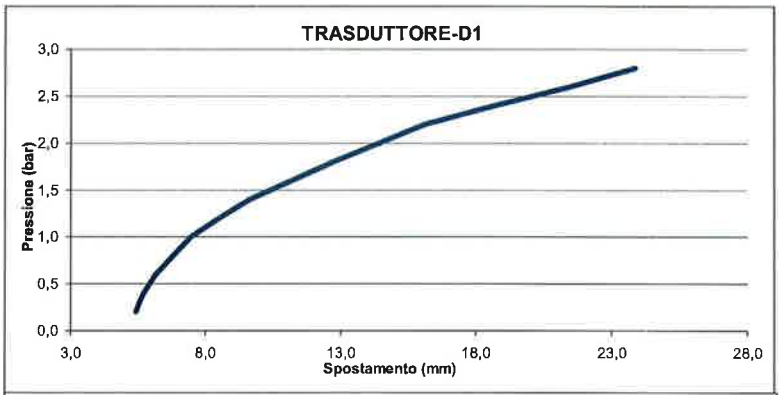
PROGETTO: **GENOVA GRONDA**

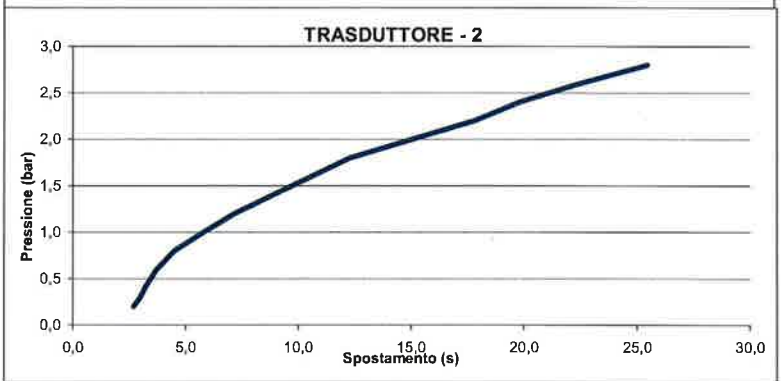
SONDA N.: **14D01**

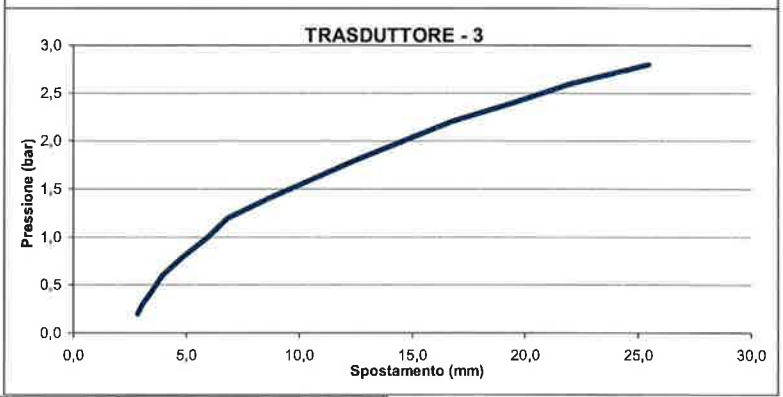
PROVE CORRETTE: **MB4-MB7-MB8-MB11-B11-B12-B13-B14-VV22D1**

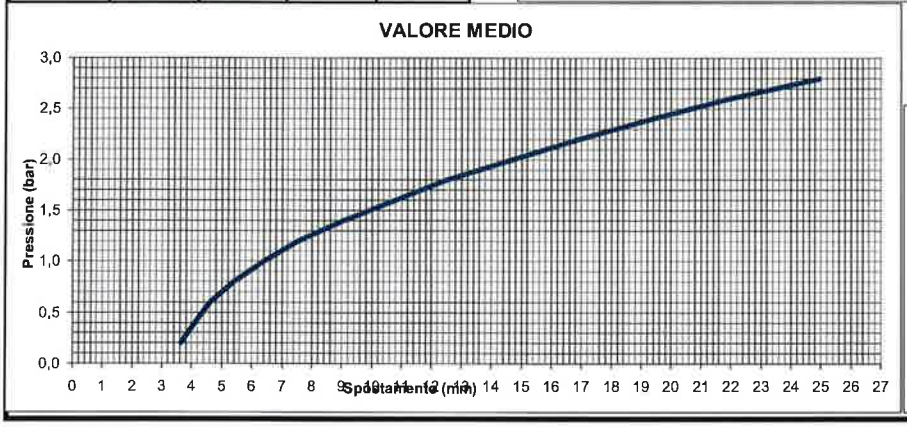
VALORI MISURATI

Press.	D1	D2	D3	Media
0,2	5,404	2,675	2,846	3,642
0,3	5,552	2,966	3,064	3,861
0,4	5,702	3,181	3,369	4,084
0,6	6,147	3,706	3,954	4,602
0,8	6,806	4,517	4,848	5,390
1,0	7,475	5,789	5,952	6,405
1,2	8,511	7,185	6,837	7,511
1,4	9,629	8,886	8,613	9,043
1,8	12,718	12,284	12,462	12,488
2,2	16,095	17,832	16,741	16,889
2,4	18,756	19,839	19,417	19,337
2,6	21,487	22,411	22,008	21,969
2,8	23,841	25,459	25,477	24,926
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000
0,0	0,000	0,000	0,000	0,000

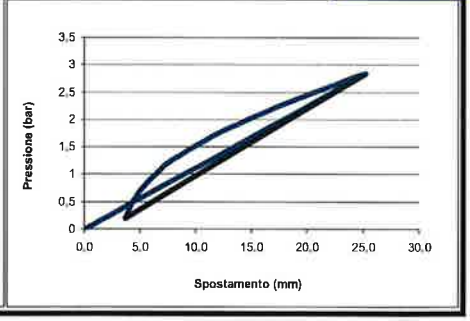








Fattore **m** (MPa/mm): **0,0122**



PRO.MO.GEO S.r.l.
Società di programmazione e monitoraggio geotecnico

CAT 0S20B/IIIbis
CAT 0S21/V

Sistema Qualità certificato per esecuzione e certificazione di indagini geodiagnostiche e geotecniche, prelievo di campioni e prove in sito, esecuzione di opere specialistiche nel sottosuolo

SEDE LEGALE E UFFICI
Via Bombrini, 13
16149 GENOVA
Tel 010/583713
Fax 010/5302399

SEDE REGIONALE
Corso Trapani 107
10141 TORINO
Tel 011/7493018
Fax 011/3825847

Sito internet: www.promogeo.it
Informazioni tecniche: geologi@promogeo.it
Amministrazione: admin@promogeo.it
Informazioni generali: info@promogeo.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti con Decreto n° 5028 del 24/05/2011 per l'esecuzione e la certificazione di indagini geognostiche e prove in sito ai sensi del D.P.R. n° 380 del 06/06/2001

CERTIFICATO DI INDAGINE N°1173

COMMITTENTE:
COMUNE DI GENOVA

CANTIERE:
Crevari - Genova

OGGETTO:
Indagini geognostiche in località Crevari (GE)

Rev.	Emissione	Descrizione
A	21/05/2014	

Redatto Responsabile di sito	Elaborato Resposabile elaborazione	Approvato Direttore Laboratorio
Dott. Geol. S. Battilana	Dott. Geol. R. Maini	Dott. Geol. U. Tidici

INDICE

1 UBICAZIONE SONDAGGIO 3

2 RAPPORTO STRATIGRAFIA S1 1173STR00001 4

3 RAPPORTO PROVA SPT 1173SPT00001 6

4 RAPPORTO PROVA SPT 1173SPT00002 7

5 RAPPORTO PROVA SPT 1173SPT00003 8

6 RAPPORTO PROVA SPT 1173SPT00004 9

7 RAPPORTO PROVA SPT 1173SPT00005 10

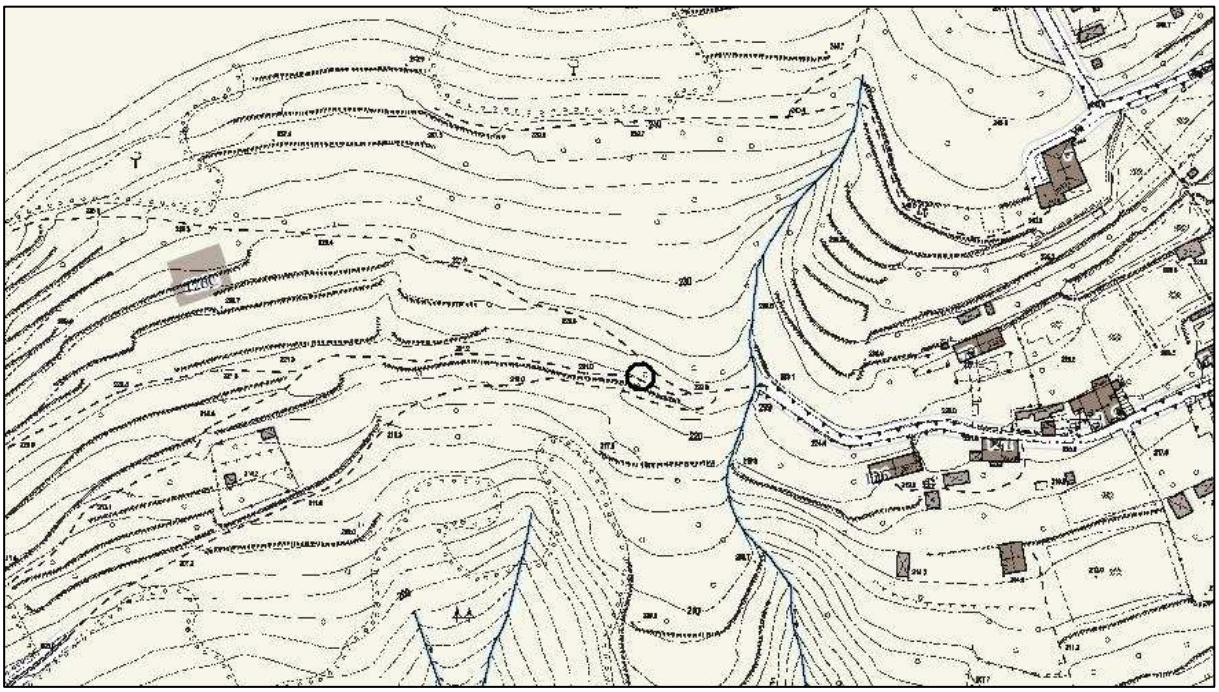
8 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA 11

9 PROVA DOWN-HOLE 15

10 INDAGINE SISMICA 19

1 UBICAZIONE SONDAGGIO





Pro.Mo.Geo. S.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - via Bombrini 13 - 16149 GENOVA - Tel: 010/583713 - Fax: 010/5302399

Committente: ***Comune di Genova***
Cantiere: ***Crevari***
Sondaggio: ***S1***
Quota caposaldo: ***p.c.***
Data inizio: ***13/05/2014***
Data termine: ***15/05/2014***

CERTIFICATO DI INDAGINE	
1173	Pagina 4 di 24
RAPPORTO DI STRATIGTRAFIA	
1173-STR-00001	
DATA EMISSIONE	
21/05/2014	

Quote

Quota assoluta (m) | Profondità (m) | Potenza strato (m)

Risultato dei sondaggi

Stratigrafia | Campioni (CR campione rimaneggiato. CI campione indisturbato.; Tipo... | Sigla e profondità) | Percentuale di carotaggio (20% 40% 60% 80%) | Rock Quality Designation (20% 40% 60% 80%)

Descrizione dei litotipi

Idrogeologia

Livello della falda | Prove di permeabilità: LUGEON (profondità e U.L.) | LEFRANC (profondità e K (cm/s))

Geotecnica

Prove pressiometriche tipo Menard | Standard Penetration Test (0 10 20 30 40 50 N) | Pocket Penetrometer (kg/cm²) | Torvane Shear Test (kg/cm²)

Strumentazione

Inclinometro | Tubo in PVC per Down-Hole | Piezometro Casagrande | Assestimetro | Estensimetro

Perforazione

Rivestimento | Metodo e diametro | Fluido | Utensili: Carotiere semplice Corona di Widia | Carotiere doppio Corona di Widia | Carotiere doppio Corona diamantata

Annotazioni

Computo metrico

N° casse: 6
Rivest.(127): 30 m

Cor. Diam.: 21.8 m
Car. Doppio: 21.8 m

Tubo in PVC per Down-Hole
Profondità: 30.00 m

Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Descrizione dei litotipi
	0,00		
		2,30	Limo argilloso debolmente sabbioso (sabbia eterometrica), consistente (valore di N_{SPT} pari a 11 a 1.50 m di profondità); colore marrone-rossiccio; debolmente umido.
	2,30		
		3,150	Ghiaia eterometrica sabbiosa (sabbia eterometrica) e limoso-argillosa, da moderatamente addensata a poco addensata (valori di N_{SPT} pari a 18 e 9 rispettivamente a 3.00 m e 4.50 m di profondità); clasti di micascisti, angolari-subangolari, diametro massimo 4.00 cm; colore marrone-rossiccio; debolmente umido.
	5,45		
		3,25	Cappellaccio di alterazione del substrato roccioso assimilabile ad una ghiaia medio-fine sabbiosa (sabbia eterometrica) debolmente limoso-argillosa, addensata (valore idi N_{SPT} pari a 35 a 6.00 m di profondit); clasti di micascisti e quarzo, angolari, diametro massimo 3.00-4.00 cm; colore marrone chiaro; debolmente umido.
	8,70		
		10,30	Substrato roccioso costituito da micascisti di colore grigio, da molto fratturato a frantumato, tra 8.70 m e 11.00 m tratti argillificati, con discontinuità molto ravvicinate, localmente ravvicinate, e alterazione alta con patine di ossidazione di colore arancione-rossicce io materiale di riempimento limoso-argilloso. Superfici di scistosità lisce con inclinazioni intorno ai 60°. Presenza di superfici di discontinuità subverticali.
	19,00		
		(20,00)	Substrato roccioso costituito da micascisti di colore grigio, fratturato a tratti molto fratturato, con discontinuità ravvicinate, localmente molto ravvicinate, e alterazione medio-alta con patine di ossidazione di colore rossiccio e localmente debole materiale di riempimento limoso-argilloso. Superfici di scistosità lisce con inclinazioni comprese tra 45°-60°. Presenza di superfici di discontinuità subverticali.

Prof.: 1,50 m — 5 5 6 — 11
Prof.: 3,00 m — 6 7 11 — 18
Prof.: 4,50 m — 6 6 3 — 9
Prof.: 6,00 m — 12 14 21 — 35
Prof.: 7,50 m — 25 46 Rif.(8 cm) — Rif.

Carotaggio: 100 | 50 | 15 | 20 | 17 | 0 | 21 | 24 | 51

Rivestimento: 127 mm
Tubo in PVC: 76 mm
Fluido: Acqua limpida
Utensili: 8,20

Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 30,00 m

REDATTO DA
Responsabile di sito
Dott. Geol. S. Battilana

ELABORATO DA
Responsabile elaborazione
Dott. Geol. R. Maini

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l. (PMG_Rapporto stratigrafia 2.0 del 05/01/2011)

Pro.Mo.Geo. S.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - via Bombrini 13 - 16149 GENOVA - Tel: 010/583713 - Fax: 010/5302399

Committente: ***Comune di Genova***
Cantiere: ***Crevari***
Sondaggio: ***S1***
Quota caposaldo: ***p.c.***
Data inizio: ***13/05/2014***
Data termine: ***15/05/2014***

Quote

Quota assoluta (m) | Profondità (m) | Potenza strato (m)

(20,00)

8,00

27,00

3,00

30,00

(40,00)

Risultato dei sondaggi

Stratigrafia | Campioni (CR campione rimaneggiato. CI campione indisturbato. — Tipo... Sigla e profondità) | Percentuale di carotaggio (20% 40% 60% 80%) | Rock Quality Designation (20% 40% 60% 80%) | Descrizione dei litotipi

Substrato roccioso costituito da micascisti di colore grigio, fratturato a tratti molto fratturato, con discontinuità ravvicinate, localmente molto ravvicinate, e alterazione medio-alta con patine di ossidazione di colore rossiccio e localmente debole materiale di riempimento limoso-argilloso.
Superfici di scistosità lisce con inclinazioni comprese tra 45°-60°.
Presenza di superfici di discontinuità subverticali.

RQD: 13, 71, 10, 36, 100, 40, 38

Substrato roccioso costituito da micascisti di colore grigio, da molto fratturato a frantumato, con discontinuità molto ravvicinate, localmente ravvicinate, e alterazione alta con patine di ossidazione di colore arancione-rossiccio e materiale di riempimento limoso-argilloso.
Superfici di scistosità lisce con inclinazioni intorno ai 60°.
Presenza di superfici di discontinuità subverticali.

RQD: 17, 40, 19

Idrogeologia

Livello della falda | Prove di permeabilità: LUGEON (profondità e U.L.) | LEFRANC (profondità e K (cm/s))

Geotecnica

Prove pressiometriche tipo Menard | Standard Penetration Test (0 10 20 30 40 50 N) | Pocket Penetrometer (kg/cm²) | Torvane Shear Test (kg/cm²)

Strumentazione

Inclinometro | Tubo in PVC per Down-Hole | Piezometro Casagrande | Assestimetro | Estensimetro

20,00
30,00

Perforazione

Rivestimento | Metodo e diametro | Fluido | Utensili: Carotiere semplice Corona di Widia | Carotiere doppio Corona di Widia | Carotiere doppio Corona diamantata

Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 30,00 m

Acqua limpida

30,00

Annotazioni

Computo metrico
N° casse: 6
Rivest.(127): 30 m

Cor. Diam.: 21.8 m
Car. Doppio: 21.8 m

Tubo in PVC per Down-Hole
Profondità: 30.00 m

REDATTO DA
Responsabile di sito
Dott. Geol. S. Battilana

ELABORATO DA
Responsabile elaborazione
Dott. Geol. R. Maini

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l. (PMG_Rapporto stratigrafia 2.0 del 05/01/2011)

PRO.MO.GEO. Srl - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico			
SEDE LEGALE: via Bombrini 13 - 16149 GENOVA Tel 010.583713 Fax 010.5302399	SEDE REGIONALE: corso Trapani 107 10141 TORINO Tel 011.7493018 Fax 011.3825847	Numero Rapporto: 1173 SPT 00001 Data emissione: 21/05/2014	

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **Comune di Genova**

Località: **Crevari**	Data **13/05/2014**	Sondaggio: **S1**	Prova **1**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m):	**1,50**	Peso volume (kN/m^3 stima)	**18,00**		
Quota rivestimento (m):	**1,50**	Punta chiusa	☑		
Diametro aste di perforazione (mm):	**50**	Punta aperta	☐	Liv. Falda (m)	**20,00**

DATI PROVA

N1	**5**		
N2	**5**		
N3	**6**		
Nspt	**11**	**Rifiuto (cm)**	**0**
N60$_{corr}$	**8**		

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

	Sollevamento			Battitura			ER (%)
	Tipo	Cabestano (Diametro)	ER_v (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η_d	
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (X)	19	0.60	60

(*) 1 giro; (*) 2 giri; (X) Tipo Nenzi per l'Italia.
ER_v = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); $ER = ER_v \cdot \eta_d$

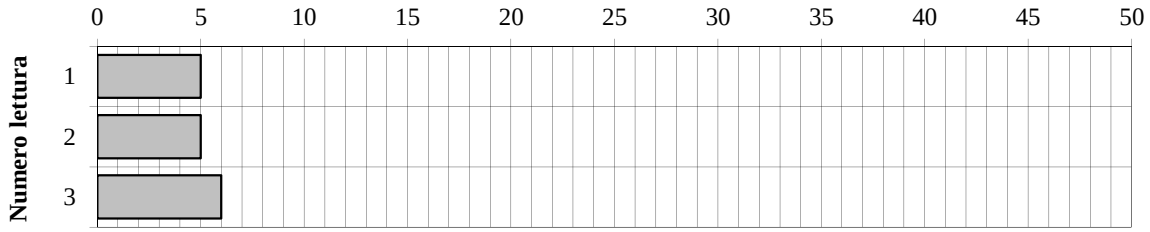
$$N_{60} = N_{SPT} \cdot \frac{ER}{60}$$

Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N_{SPT} misurati (adattata da Skempton 1986 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).

Lunghezza aste:	> 10 m	1.0	
	6÷10 m	0.95	Coeff C1
	4÷6 m	0.85	
	3÷4 m	0.75	
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	Coeff C2
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	
Diametro del foro:	65÷115 mm	1.0	
	150 mm	1.05	Coeff C3
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1

Numero colpi/30 cm



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cmq) Dr(%) = 21√(Nspt/σ+0.7)	61
Skempton (sigma in kg/cmq) ln(Dr%)=0,478ln(Nspt)−0,262ln(σ)+2,84	63
Schultz & Mezembach (sigma in kPa) Dr(%)=100√ (Nspt√98/ σ)/(32+0.288 σ)	66
media	**63**

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications Φ'=√(Nspt) +15	26,1
Japanese National Railways Φ'=(0,3*Nspt) +27	29,5
De Mello (sigma in kg/cmq) Φ'=19-(0,38*σ)+(8,73*Ln(Nspt))	26,9
Owasaki & Iwasaki Φ'=√(20*Nspt)+15	27,8
media	**27,6**

Coesione non drenata Cu [kg/cmq]

1- Terzaghi & Peck	Cu=0,067(Nspt)	0,55
2a- Sanglerat: argille media plasticità	Cu=0,125(Nspt)	1,03
2b- Sanglerat: argille limose	Cu=0,1(Nspt)	0,83
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose	Cu=0,067(Nspt)	0,55
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità	Cu=0,025(Nspt)	0,21
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità	Cu=0,05(Nspt)	0,41

Responsabile di sito Dott. Geol. S. Battilana		Responsabile elaborazione Dott. Geol. R. Maini	

PRO.MO.GEO. Srl - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico

SEDE LEGALE: via Bombrini 13 - 16149 GENOVA Tel 010.583713 Fax 010.5302399

SEDE REGIONALE: corso Trapani 107 10141 TORINO Tel 011.7493018 Fax 011.3825847

Numero Rapporto: 1173 SPT 00002

Data emissione: 21/05/2014

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **Comune di Genova**

Località: **Crevari** | Data **13/05/2014** | Sondaggio: **S1** | Prova **2**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m):	**3,00**	Peso volume (kN/m^3 stima)	**18,00**		
Quota rivestimento (m):	**3,00**	Punta chiusa	☑		
Diametro aste di perforazione (mm):	**50**	Punta aperta	☐	Liv. Falda (m)	**20,00**

DATI PROVA

N1	**6**		
N2	**7**		
N3	**11**		
Nspt	**18**	**Rifiuto (cm)**	**0**
N60$_{corr}$	**14**		

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

	Sollevamento			Battitura			ER (%)
	Tipo	Cabestano (Diametro)	ER$_v$ (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η_d	
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (X)	19	0.60	60

(+) 1 giro; (*) 2 giri; (X) Tipo Nenzi per l'Italia.

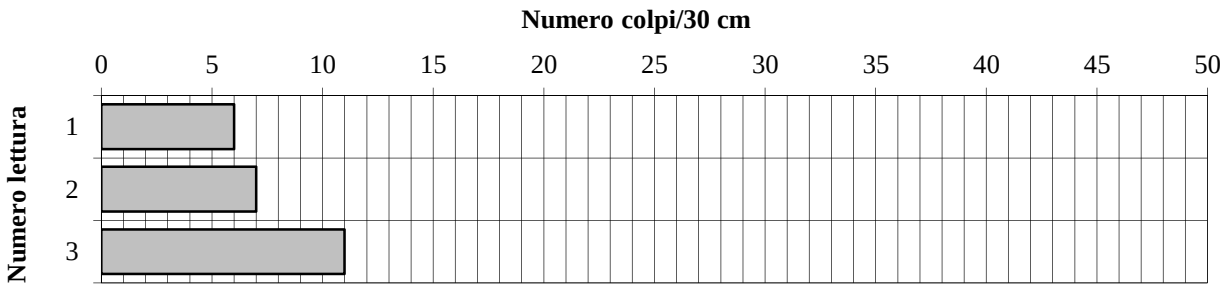
ER$_v$ = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); ER = ER$_v$·η_d

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot \frac{ER}{60}$$

Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N_{SPT} misurati (adattata da Skempton 1986 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).

Lunghezza aste:	> 10 m	1.0	
	6÷10 m	0.95	*Coeff C1*
	4÷6 m	0.85	
	3÷4 m	0.75	
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	*Coeff C2*
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	
Diametro del foro:	65÷115 mm	1.0	
	150 mm	1.05	*Coeff C3*
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cmq) Dr(%) = 21√(Nspt/σ+0.7)	69
Skempton (sigma in kg/cmq) ln(Dr%)=0,478ln(Nspt)−0,262ln(σ)+2,84	62
Schultz & Mezembach (sigma in kPa) Dr(%)=100√ (Nspt√98/ σ)/(32+0.288 σ)	70
media	**67**

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications Φ'=√(Nspt) +15	29,2
Japanese National Railways Φ'=(0,3*Nspt) +27	31,1
De Mello (sigma in kg/cmq) Φ'=19-(0,38*σ)+(8,73*Ln(Nspt))	28,7
Owasaki & Iwasaki Φ'=√(20*Nspt)+15	31,4
media	**30,1**

Coesione non drenata Cu [kg/cmq]

1- Terzaghi & Peck	Cu=0,067(Nspt)	0,90
2a- Sanglerat: argille media plasticità	Cu=0,125(Nspt)	1,69
2b- Sanglerat: argille limose	Cu=0,1(Nspt)	1,35
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose	Cu=0,067(Nspt)	0,90
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità	Cu=0,025(Nspt)	0,34
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità	Cu=0,05(Nspt)	0,68

Responsabile di sito Dott. Geol. S. Battilana

Responsabile elaborazione Dott. Geol. R. Maini

PRO.MO.GEO. Srl - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico

SEDE LEGALE: via Bombrini 13 - 16149 GENOVA Tel 010.583713 Fax 010.5302399

SEDE REGIONALE: corso Trapani 107 10141 TORINO Tel 011.7493018 Fax 011.3825847

Numero Rapporto: 1173 SPT 00003

Data emissione: 21/05/2014

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **Comune di Genova**

Località: **Crevari** | Data **13/05/2014** | Sondaggio: **S1** | Prova **3**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m):	**4,50**	Peso volume (kN/m^3 stima)	**18,00**		
Quota rivestimento (m):	**4,50**	Punta chiusa	☑		
Diametro aste di perforazione (mm):	**50**	Punta aperta	☐	Liv. Falda (m)	**20,00**

DATI PROVA

N1	**6**		
N2	**6**		
N3	**3**		
Nspt	**9**	**Rifiuto (cm)**	**0**
N60$_{corr}$	**8**		

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

	Sollevamento			Battitura			ER (%)
	Tipo	Cabestano (Diametro)	ER$_v$ (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η_d	
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (X)	19	0.60	60

(+) 1 giro; (*) 2 giri; (X) Tipo Nenzi per l'Italia.

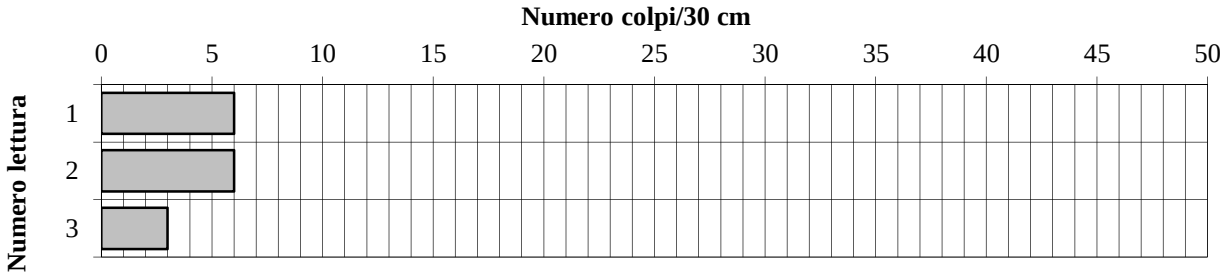
ER$_v$ = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); ER = ER$_v$·η_d

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot \frac{ER}{60}$$

Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N_{SPT} misurati (adattata da Skempton 1986 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).

Lunghezza aste:	> 10 m	1.0	
	6÷10 m	0.95	Coeff C1
	4÷6 m	0.85	
	3÷4 m	0.75	
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	Coeff C2
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	
Diametro del foro:	65÷115 mm	1.0	
	150 mm	1.05	Coeff C3
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cmq) Dr(%) = 21√(Nspt/σ+0.7)	47
Skempton (sigma in kg/cmq) ln(Dr%)=0,478ln(Nspt)−0,262ln(σ)+2,84	39
Schultz & Mezembach (sigma in kPa) Dr(%)=100√ (Nspt√98/ σ)/(32+0.288 σ)	48
media	**45**

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications Φ'=√(Nspt) +15	25,7
Japanese National Railways Φ'=(0,3*Nspt) +27	29,3
De Mello (sigma in kg/cmq) Φ'=19-(0,38*σ)+(8,73*Ln(Nspt))	26,4
Owasaki & Iwasaki Φ'=√(20*Nspt)+15	27,4
media	**27,2**

Coesione non drenata Cu [kg/cmq]

1- Terzaghi & Peck	Cu=0,067(Nspt)	0,51
2a- Sanglerat: argille media plasticità	Cu=0,125(Nspt)	0,96
2b- Sanglerat: argille limose	Cu=0,1(Nspt)	0,77
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose	Cu=0,067(Nspt)	0,51
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità	Cu=0,025(Nspt)	0,19
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità	Cu=0,05(Nspt)	0,38

Responsabile di sito Dott. Geol. S. Battilana

Responsabile elaborazione Dott. Geol. R. Maini

PRO.MO.GEO. Srl - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico

SEDE LEGALE: via Bombrini 13 - 16149 GENOVA Tel 010.583713 Fax 010.5302399

SEDE REGIONALE: corso Trapani 107 10141 TORINO Tel 011.7493018 Fax 011.3825847

Numero Rapporto: 1173 SPT 00004

Data emissione: 21/05/2014

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **Comune di Genova**

Località: **Crevari** | Data **13/05/2014** | Sondaggio: **S1** | Prova **4**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m):	**6,00**	Peso volume (kN/m^3 stima)	**18,00**		
Quota rivestimento (m):	**6,00**	Punta chiusa	☑		
Diametro aste di perforazione (mm):	**50**	Punta aperta	☐	Liv. Falda (m)	**20,00**

DATI PROVA

N1	**12**		
N2	**14**		
N3	**21**		
Nspt	**35**	**Rifiuto (cm)**	**0**
N60$_{corr}$	**33**		

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

	Sollevamento			Battitura			ER (%)
	Tipo	Cabestano (Diametro)	ER$_v$ (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η_d	
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (X)	19	0.60	60

(+) 1 giro; (*) 2 giri; (X) Tipo Nenzi per l'Italia.

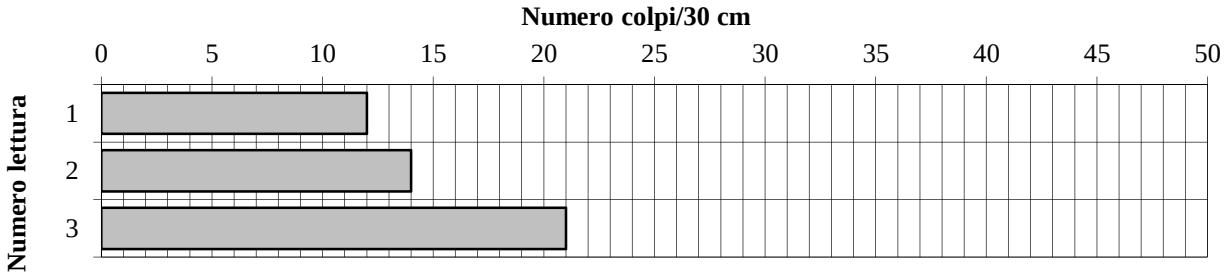
ER$_v$ = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); ER = ER$_v$·η_d

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot \frac{ER}{60}$$

Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N_{SPT} misurati (adattata da Skempton 1986 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).

Lunghezza aste:	> 10 m	1.0	
	6÷10 m	0.95	*Coeff C1*
	4÷6 m	0.85	
	3÷4 m	0.75	
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	*Coeff C2*
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	
Diametro del foro:	65÷115 mm	1.0	
	150 mm	1.05	*Coeff C3*
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cmq) Dr(%) = 21√(Nspt/σ+0.7)	91
Skempton (sigma in kg/cmq) ln(Dr%)=0,478ln(Nspt)−0,262ln(σ)+2,84	71
Schultz & Mezembach (sigma in kPa) Dr(%)=100√ (Nspt√98/ σ)/(32+0.288 σ)	90
media	**84**

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications Φ'=√(Nspt) +15	37,3
Japanese National Railways Φ'=(0,3*Nspt) +27	37,0
De Mello (sigma in kg/cmq) Φ'=19-(0,38*σ)+(8,73*Ln(Nspt))	31,9
Owasaki & Iwasaki Φ'=√(20*Nspt)+15	40,8
media	**36,7**

Coesione non drenata Cu [kg/cmq]

1- Terzaghi & Peck Cu=0,067(Nspt)	2,23
2a- Sanglerat: argille media plasticità Cu=0,125(Nspt)	4,16
2b- Sanglerat: argille limose Cu=0,1(Nspt)	3,33
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose Cu=0,067(Nspt)	2,23
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità Cu=0,025(Nspt)	0,83
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità Cu=0,05(Nspt)	1,66

Responsabile di sito Dott. Geol. S. Battilana

Responsabile elaborazione Dott. Geol. R. Maini

PRO.MO.GEO. Srl - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico

SEDE LEGALE: via Bombrini 13 - 16149 GENOVA Tel 010.583713 Fax 010.5302399

SEDE REGIONALE: corso Trapani 107 10141 TORINO Tel 011.7493018 Fax 011.3825847

Numero Rapporto: 1173 SPT 00005

Data emissione: 21/05/2014

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **Comune di Genova**

Località: **Crevari** | Data: **13/05/2014** | Sondaggio: **S1** | Prova: **5**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m):	**7,50**	Peso volume (kN/m^3 stima)	**18,00**		
Quota rivestimento (m):	**7,50**	Punta chiusa	☑		
Diametro aste di perforazione (mm):	**50**	Punta aperta	☐	Liv. Falda (m)	**20,00**

DATI PROVA

N1	**25**		
N2	**46**		
N3	**r**		
Nspt		**Rifiuto (cm)**	**8**
N60$_{corr}$			

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

	Sollevamento			Battitura			ER (%)
	Tipo	Cabestano (Diametro)	ER$_v$ (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η_d	
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (X)	19	0.60	60

(+) 1 giro; (*) 2 giri; (X) Tipo Nenzi per l'Italia.

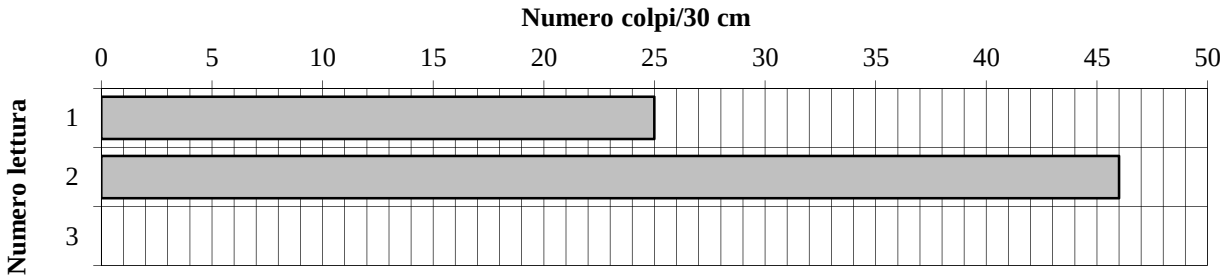
ER$_v$ = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); ER = ER$_v$·η_d

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot \frac{ER}{60}$$

Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N_{SPT} misurati (adattata da Skempton 1986 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).

Lunghezza aste:	> 10 m	1.0	
	6÷10 m	0.95	*Coeff C1*
	4÷6 m	0.85	
	3÷4 m	0.75	
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	*Coeff C2*
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	
Diametro del foro:	65÷115 mm	1.0	
	150 mm	1.05	*Coeff C3*
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cmq) Dr(%) = 21√(Nspt/σ+0.7)	N.D.
Skempton (sigma in kg/cmq) ln(Dr%)=0,478ln(Nspt)−0,262ln(σ)+2,84	N.D.
Schultz & Mezembach (sigma in kPa) Dr(%)=100√ (Nspt√98/ σ)/(32+0.288 σ)	N.D.
media	**N.D.**

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications Φ'=√(Nspt) +15	N.D.
Japanese National Railways Φ'=(0,3*Nspt) +27	N.D.
De Mello (sigma in kg/cmq) Φ'=19-(0,38*σ)+(8,73*Ln(Nspt))	N.D.
Owasaki & Iwasaki Φ'=√(20*Nspt)+15	N.D.
media	**N.D.**

Coesione non drenata Cu [kg/cmq]

1- Terzaghi & Peck Cu=0,067(Nspt)	N.D.
2a- Sanglerat: argille media plasticità Cu=0,125(Nspt)	N.D.
2b- Sanglerat: argille limose Cu=0,1(Nspt)	N.D.
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose Cu=0,067(Nspt)	N.D.
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità Cu=0,025(Nspt)	N.D.
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità Cu=0,05(Nspt)	N.D.

Responsabile di sito Dott. Geol. S. Battilana

Responsabile elaborazione Dott. Geol. R. Maini

8 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA




BOX 1
SPT N°1: 5-5-6
SPT N°2: 6-6-3
COMN: COMUNE DI GENOVA
Box 1
LOC: CREVARI - GE VOLTRI -
SOND: S1
PROF: DA m. 0.00 ÷ m 5.00


BOX 2
COMN: COMUNE DI GENOVA
Box 2
LOC: CREVARI - GE VOLTRI -
SOND: S1
PROF: DA m 5.00 ÷ m 10.00


Box 3
COMM: COMUNE DI GENOVA
Box 3
LOC: CREVARI -GE VOLTRI-
SOND: S1
PROF: DA m 10.00 ÷ m 15.00


S1 Box 4
COMM: COMUNE DI GENOVA
LOC: CREVARI - GE VOLTRI-
SOND: S1
PROF: DA m 15.00 ÷ m 20.00


S1 Box 5
CONN: COMUNE DI GENOVA
Box 5
Loc: CREVARI -GE VOLTRI-
SOND: S1
PROF: DA m 20.00 ÷ m 25.00


S1 Box 6
CONN: COMUNE DI GENOVA
Box 6
Loc: CREVARI -GE VOLTRI-
SOND: S1
PROF: DA m 25.00 ÷ m 30.00

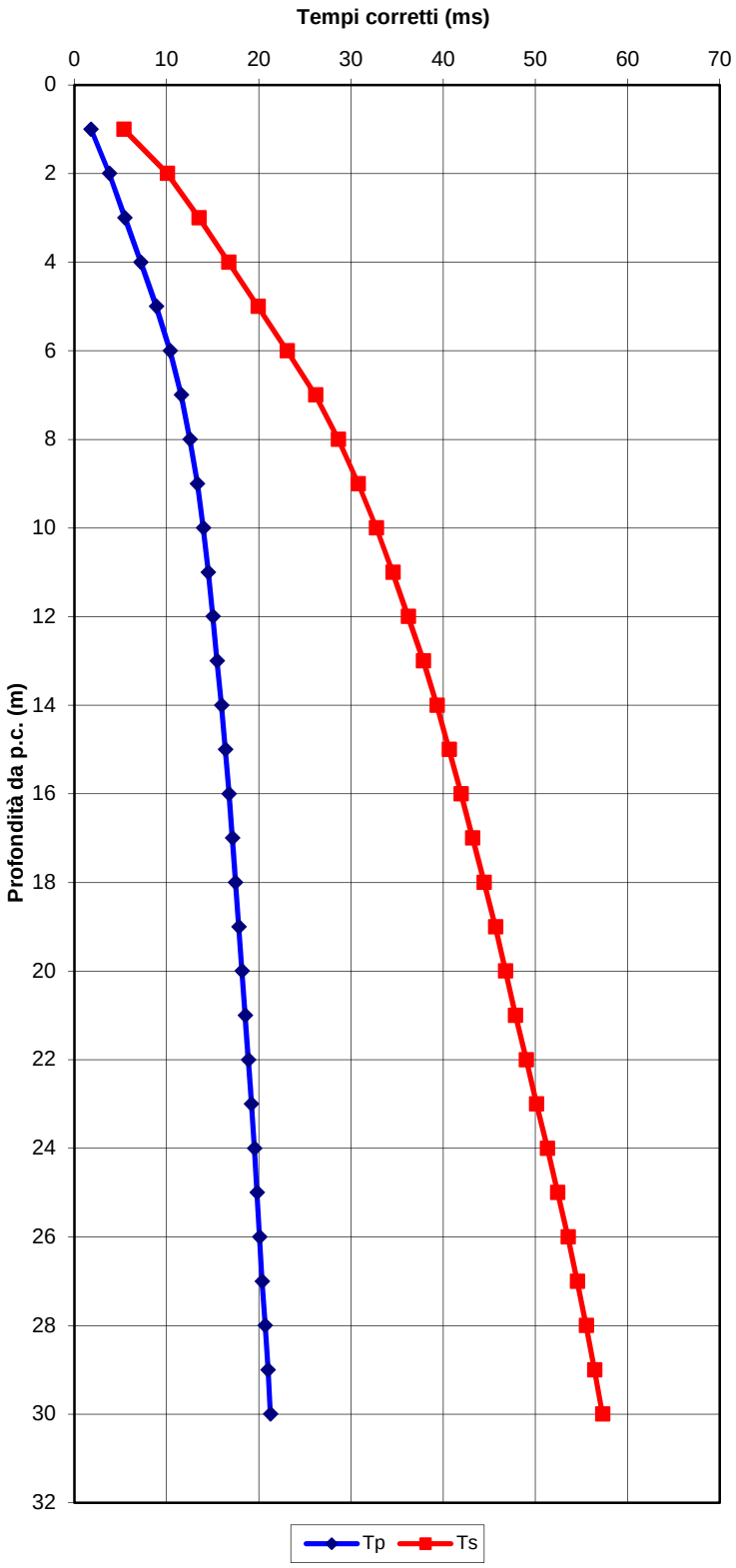
PROVA DOWN-HOLE

Committente: **Comune di Genova**

Località: **Crevari**

Sondaggio S1

Scoppio	Tempi			
	Tp	Tp corretto	Ts	Ts corretto
(n°)	(ms)	(ms)	(ms)	(ms)
1	9,60	1,80	14,90	5,35
2	10,65	3,79	16,55	10,09
3	11,05	5,48	17,90	13,53
4	11,90	7,21	19,95	16,73
5	12,90	8,90	22,45	19,92
6	13,80	10,39	25,15	23,08
7	14,50	11,60	27,90	26,15
8	15,00	12,54	30,10	28,63
9	15,45	13,35	32,05	30,79
10	15,80	13,99	33,85	32,76
11	16,10	14,53	35,50	34,55
12	16,40	15,02	37,05	36,21
13	16,70	15,48	38,60	37,85
14	17,05	15,96	40,00	39,33
15	17,35	16,38	41,25	40,64
16	17,65	16,77	42,50	41,95
17	17,95	17,15	43,70	43,20
18	18,20	17,47	44,90	44,44
19	18,50	17,83	46,10	45,67
20	18,80	18,18	47,15	46,76
21	19,10	18,53	48,20	47,83
22	19,40	18,87	49,35	49,01
23	19,70	19,21	50,45	50,13
24	20,00	19,54	51,60	51,30
25	20,25	19,82	52,70	52,42
26	20,50	20,09	53,80	53,53
27	20,75	20,37	54,80	54,55
28	21,05	20,69	55,75	55,51
29	21,35	21,01	56,65	56,42
30	21,60	21,28	57,50	57,29

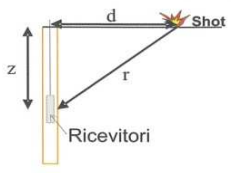


Legenda

Tp	Tempi di primo arrivo onde p
Ts	Tempi di primo arrivo onde s
Tp corretto	Tempi corretti onde p
Ts corretto	Tempi corretti onde s

Calcolo correzione tempi

tcorretto= (z/r)t = [z / (z^2 + d^2)1/2] t



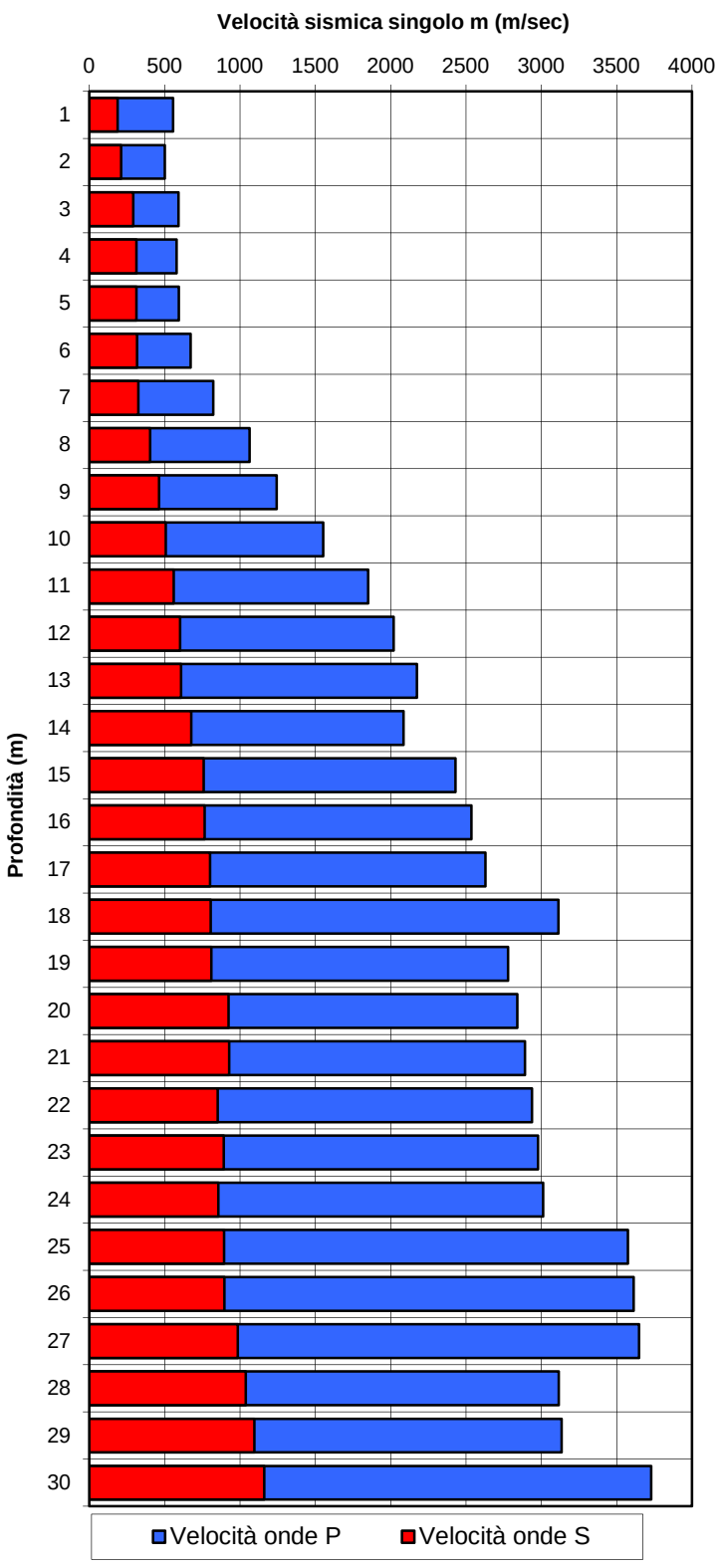
PROVA DOWN-HOLE

Committente: **Comune di Genova**

Località: **Crevari**

Sondaggio S1

Scoppio	Velocità			
	Vp	Vp/m	Vs	Vs/m
(n°)	(ms)	(ms)	(ms)	(ms)
1	557	557	187	187
2	528	501	198	211
3	547	591	222	291
4	555	578	239	312
5	562	594	251	313
6	578	672	260	317
7	603	823	268	325
8	638	1063	279	405
9	674	1243	292	462
10	715	1553	305	508
11	757	1850	318	560
12	799	2020	331	602
13	840	2174	343	610
14	877	2086	356	677
15	916	2430	369	760
16	954	2536	381	766
17	991	2628	394	801
18	1030	3113	405	806
19	1066	2779	416	809
20	1100	2840	428	924
21	1133	2892	439	927
22	1166	2938	449	852
23	1198	2977	459	891
24	1228	3012	468	855
25	1261	3575	477	895
26	1294	3614	486	896
27	1326	3649	495	986
28	1353	3116	504	1038
29	1380	3134	514	1096
30	1410	3729	524	1161



Legenda

Vp Velocità onde p calcolate da p.c.

Vs Velocità onde s calcolate da p.c.

Vp/m Velocità onde p calolata su singolo metro

Vs/m Velocità onde s calolata su singolo metro

Calcolo velocità Vp Vs

Vp = (z/Tp corretto)*1000

Vs = (z/Ts corretto)*1001

Calcolo velocità V/m alla profondità z

V/m_z = $1/(Tcorretto_z - T\ corretto_{z-1})*1000$

PMG PROMOGEO	**PROVA DOWN-HOLE**			Committente:	**Comune di Genova**		**Sondaggio S1**	
				Località:	**Crevari**			
Scoppio	Parametri					Calcolo Vs30		
	Vp/Vs	ρ	Poisson (*v*)	E din	G din	Vs/m	h/Vs/m	Vs30
(n°)		kg/cm^2		Mpa	Mpa	m/s	s	m/s
1	2,98	1,80	0,44	180,75	62,92	187	0,00534879	
2	2,38	1,80	0,39	222,93	80,05	211	0,00474192	
3	2,03	1,80	0,34	408,64	152,45	291	0,00343612	
4	1,85	1,80	0,29	454,77	175,77	312	0,00320012	
5	1,89	1,80	0,31	462,00	176,77	313	0,00319107	
6	2,12	1,80	0,36	489,73	180,43	317	0,00315851	
7	2,53	1,80	0,41	535,06	190,04	325	0,00307764	
8	2,63	1,80	0,42	833,83	294,57	405	0,00247196	
9	2,69	1,80	0,42	1090,74	384,11	462	0,00216476	
10	3,06	1,80	0,44	1336,08	463,86	508	0,0019699	
11	3,31	1,80	0,45	1633,75	563,50	560	0,00178726	
12	3,36	1,80	0,45	1892,00	651,83	602	0,00166177	
13	3,57	1,80	0,46	1949,23	668,76	610	0,00164059	
14	3,08	2,20	0,44	2906,10	1008,28	677	0,00147714	
15	3,20	2,20	0,45	3671,08	1269,53	760	0,00131641	
16	3,31	2,20	0,45	3741,32	1290,27	766	0,00130579	
17	3,28	2,20	0,45	4093,05	1412,61	801	0,00124796	
18	3,86	2,20	0,46	4182,24	1428,26	806	0,0012411	
19	3,43	2,20	0,45	4189,94	1441,16	809	0,00123554	
20	3,07	2,20	0,44	5412,77	1878,41	924	0,00108222	
21	3,12	2,20	0,44	5460,33	1892,42	927	0,00107821	
22	3,45	2,20	0,45	4640,81	1595,75	852	0,00117416	
23	3,34	2,20	0,45	5072,67	1748,28	891	0,00112178	
24	3,52	2,20	0,46	4687,35	1609,50	855	0,00116914	
25	3,99	2,20	0,47	5167,80	1761,87	895	0,00111744	
26	4,03	2,20	0,47	5186,18	1767,34	896	0,00111571	
27	3,70	2,20	0,46	6242,31	2136,83	986	0,00101467	
28	3,00	2,20	0,44	6813,51	2369,75	1038	0,00096352	
29	2,86	2,20	0,43	7558,54	2642,19	1096	0,00091249	
30	3,21	2,20	0,45	8573,22	2963,69	1161	0,00086158	**524**

Legenda

ρ: Peso di volume

Poisson: Modulo di Poisson v

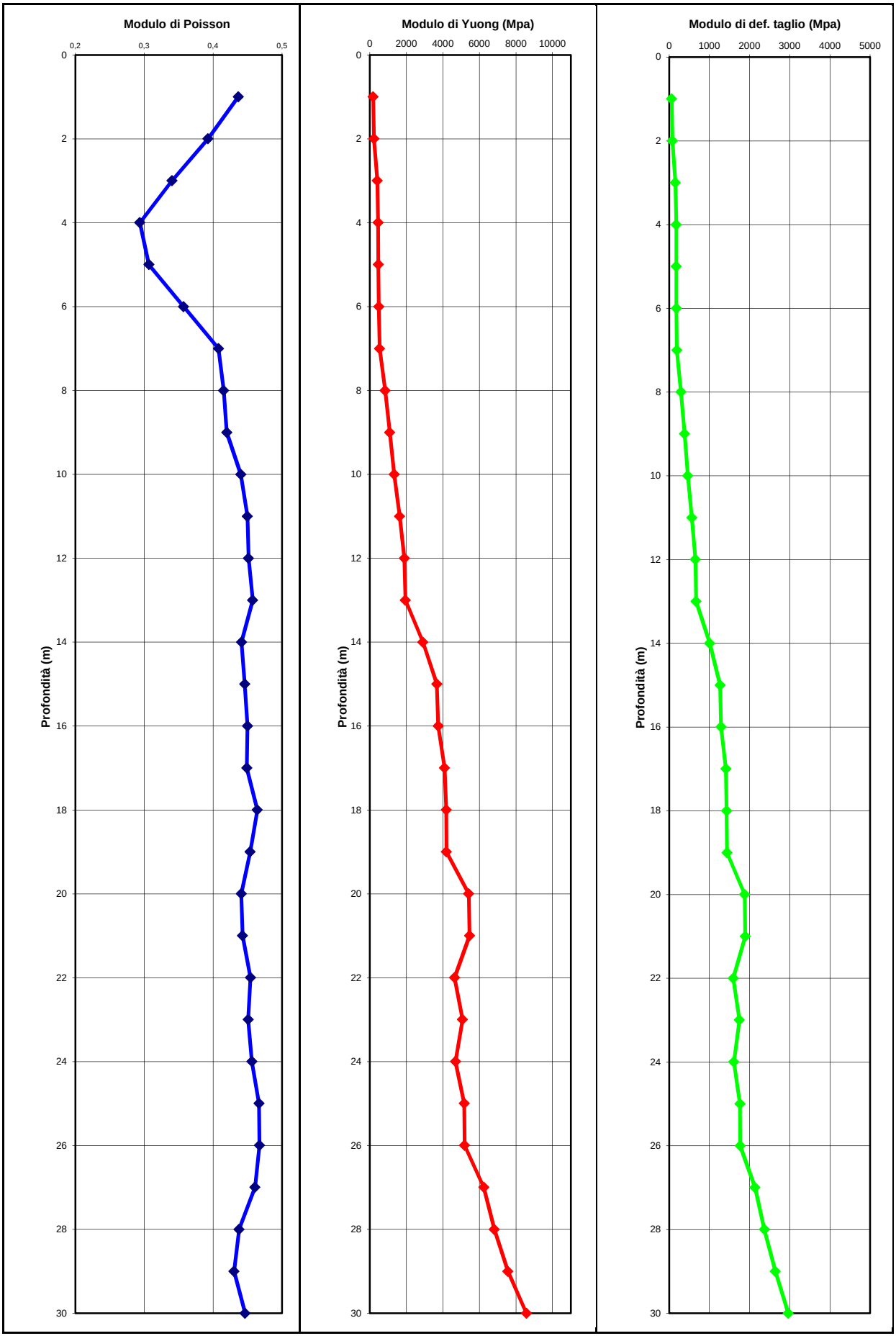
E din: Modulo di Yuong (E = 2ρ · Vs^2 · (1 + v))

G din: Modulo di deformazione al taglio (G = ρ · Vs^2)

$$v = \frac{0.5 \cdot \left(\frac{Vp}{Vs}\right)^2 - 1}{\left[\left(\frac{Vp}{Vs}\right)^2 - 1\right]}$$

Calcolo Vs 30

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


Modulo di Poisson
0,2
0,3
0,4
0,5
Modulo di Yuong (Mpa)
0
2000
4000
6000
8000
10000
Modulo di def. taglio (Mpa)
0
1000
2000
3000
4000
5000
Profondità (m)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30

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

VV22

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

INVILUPPO DI ROTTURA

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova **SONDAGGIO: VV22**
Località: Lotto 8 - Genova
Data elaborazione: 30/09/2011
Prove: trazione brasiliana, monoassiale, triassiale
Litologia: Serpentinite

ELABORAZIONE RISULTATI (HOEK e BROWN, 1980)

DATI DI PROVA		
Campioni	*N. Test*	*7*
	s_3 *[MPa]*	s_1 *[MPa]*
VV22-C7-C9	*-8.06*	*24.18*
VV22-C3	*0.00*	*50.16*
VV22-C3	*0.00*	*10.31*
VV22-C6	*0.00*	*52.12*
VV22C8	*2.00*	*17.36*
VV22C8	*4.00*	*45.45*
VV22C8	*6.00*	*90.65*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*

DATI INVILUPPO	
N. test	*7*
s_3 *[MPa]*	s_1 *[MPa]*
-8.06	*24.18*
0.00	*50.16*
0.00	*10.31*
0.00	*52.12*
2.00	*17.36*
4.00	*45.45*
6.00	*90.65*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*

PARAMETRI CARATTERISTICI CALCOLATI ALLA PRESSIONE DI 1 Mpa	
Co	*45.35 [MPa]*
m	*6.17 [-]*
r	*0.52 [-]*
s	*1.00 [-]*
Sigmat	*-7.16 [MPa]*
A	*0.79 [-]*
B	*0.67 [-]*
phii1	*43.15 [°] calcolato alla σ =1 MPa*
ci1	*10.56 [MPa] calcolato alla σ =1 Mpa*

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

INVILUPPO DI ROTTURA

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova **SONDAGGIO: VV22**
Località: Lotto 8 - Genova
Data elaborazione: 30/09/2011
Prove: trazione brasiliana, monoassiale, triassiale
Litologia: Serpentinite

GENERAZIONE DELL'INVILUPPO DI ROTTURA

Numero punti 51
Passo incremento s_3 0.5

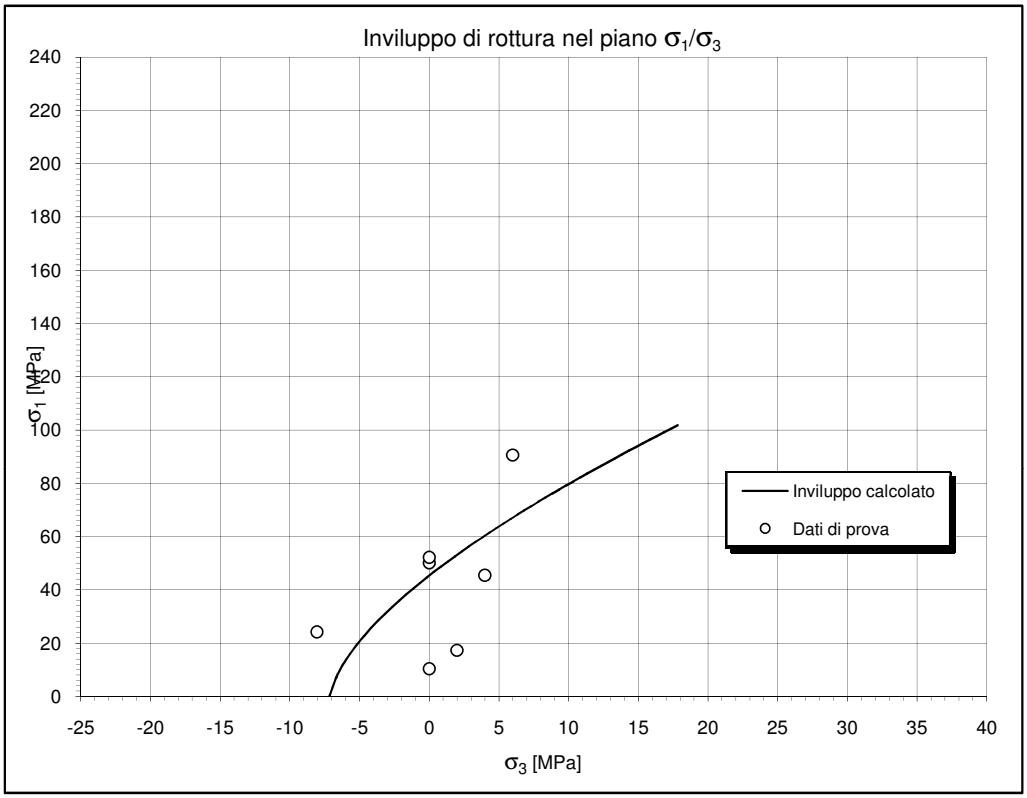
s_3 [MPa]	s_1 [MPa]	t_m [MPa]	s [MPa]	t [MPa]	ci [MPa]	ji [grad]
-7.16	0.00	3.58	-6.83	1.51	20.20	70.0
-6.66	7.17	6.92	-5.52	3.81	12.66	58.1
-6.16	12.04	9.10	-4.29	5.54	11.23	53.0
-5.66	16.04	10.85	-3.09	7.01	10.67	49.8
-5.16	19.56	12.36	-1.94	8.33	10.43	47.4
-4.66	22.74	13.70	-0.81	9.53	10.35	45.5
-4.16	25.69	14.93	0.30	10.64	10.36	44.0
-3.66	28.45	16.05	1.39	11.69	10.41	42.7
-3.16	31.06	17.11	2.46	12.68	10.50	41.6
-2.66	33.54	18.10	3.51	13.62	10.61	40.6
-2.16	35.93	19.04	4.55	14.51	10.74	39.7
-1.66	38.22	19.94	5.58	15.37	10.87	38.9
-1.16	40.44	20.80	6.59	16.20	11.02	38.2
-0.66	42.59	21.63	7.60	17.00	11.17	37.5
-0.16	44.68	22.42	8.59	17.77	11.32	36.9
0.34	46.71	23.19	9.58	18.52	11.47	36.4
0.84	48.70	23.93	10.56	19.25	11.63	35.9
1.34	50.64	24.65	11.52	19.96	11.78	35.4
1.84	52.54	25.35	12.49	20.65	11.94	34.9
2.34	54.40	26.03	13.44	21.33	12.09	34.5
2.84	56.22	26.69	14.39	21.98	12.25	34.1
3.34	58.02	27.34	15.33	22.63	12.40	33.7
3.84	59.78	27.97	16.27	23.26	12.56	33.4
4.34	61.52	28.59	17.19	23.87	12.71	33.0
4.84	63.23	29.20	18.12	24.48	12.86	32.7
5.34	64.92	29.79	19.04	25.07	13.01	32.4
5.84	66.58	30.37	19.95	25.65	13.16	32.1
6.34	68.22	30.94	20.86	26.23	13.30	31.8
6.84	69.84	31.50	21.76	26.79	13.45	31.5
7.34	71.44	32.05	22.66	27.34	13.59	31.3
7.84	73.03	32.60	23.56	27.89	13.73	31.0
8.34	74.59	33.13	24.45	28.42	13.87	30.8
8.84	76.14	33.65	25.33	28.95	14.01	30.5
9.34	77.67	34.17	26.22	29.47	14.15	30.3
9.84	79.19	34.68	27.10	29.99	14.29	30.1
10.34	80.69	35.18	27.97	30.49	14.42	29.9
10.84	82.18	35.67	28.84	30.99	14.56	29.7
11.34	83.65	36.16	29.71	31.48	14.69	29.5
11.84	85.11	36.64	30.58	31.97	14.82	29.3
12.34	86.56	37.11	31.44	32.45	14.95	29.1
12.84	88.00	37.58	32.30	32.92	15.08	28.9
13.34	89.42	38.04	33.15	33.39	15.21	28.8
13.84	90.84	38.50	34.01	33.86	15.33	28.6
14.34	92.24	38.95	34.86	34.32	15.46	28.4
14.84	93.63	39.40	35.70	34.77	15.58	28.3
15.34	95.02	39.84	36.55	35.22	15.70	28.1
15.84	96.39	40.28	37.39	35.66	15.83	28.0
16.34	97.76	40.71	38.23	36.10	15.95	27.8
16.84	99.11	41.14	39.07	36.53	16.07	27.7
17.34	100.46	41.56	39.90	36.96	16.18	27.5
17.84	101.79	41.98	40.73	37.39	16.30	27.4

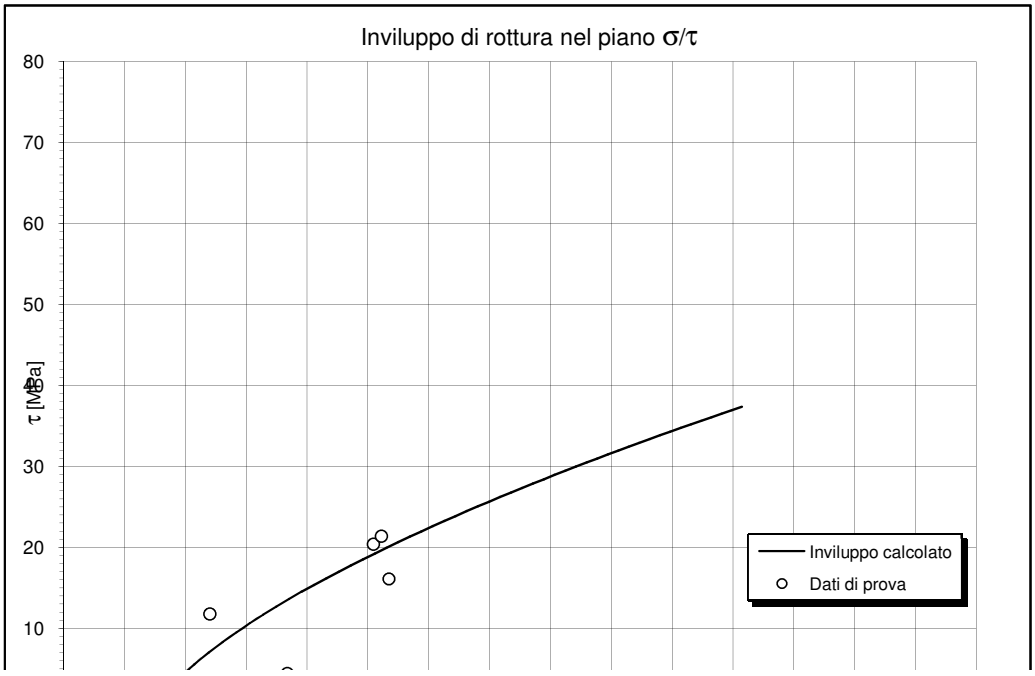
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

INVILUPPO DI ROTTURA

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova **SONDAGGIO: VV22**
Località: Lotto 8 - Genova
Data elaborazione: 30/09/2011
Prove: trazione brasiliana, monoassiale, triassiale
Litologia: Serpentinite





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: 14/09/2011

Certificato n°: 2172

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 1
Profondità da 155.00 m a 155.35 m
Data esecuzione prova: 21/07/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 30 cm (suddiviso in 2 spezzoni). Serpentinite altamente fratturata ad aspetto brecciato; alcune fratture presentano riempimento mineralogico costituito da calcite.

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

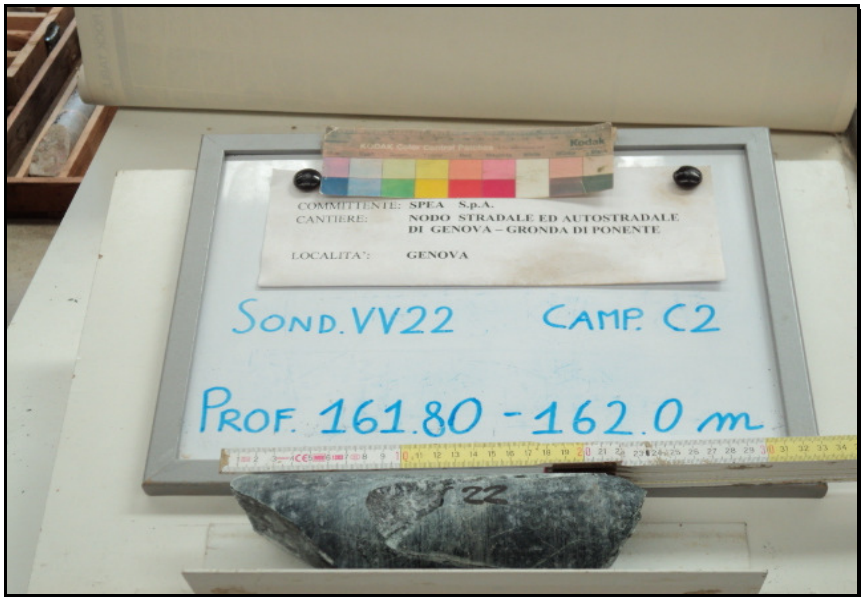
Data emissione: 14/09/2011
Certificato n°: 2173

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 2
Profondità da 161.80 m a 162.00 m
Data esecuzione prova: 21/07/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 15 cm. Serpentinite debolmente fratturata; campione seriamente danneggiato da frattura inclinata di circa 80°.

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: 14/09/2011

Certificato n°: 2174

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 3
Profondità da 173.60 m a 174.00 m
Data esecuzione prova: 21/07/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Contenitore del campione		Inox		PVC
		Ferro	X	Sacchetto
Dimensioni del campione		<2"		<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 70° sull'orizzontale, caratterizzato da frattura ad apertura millimetrica sigillata 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: 14/09/2011

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Certificato n°: 2175

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 3
Profondità da 173.60 m a 174.00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
63.3	142.9	1246.82	0.012227	4.50E-04	27.19

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: 14/09/2011

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Certificato n°: 2176

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 3
Profondità da 173.60 m a 174.00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
63.4	130.9	1147.92	0.011257	4.13E-04	27.24

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: 14/09/2011

MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA

Certificato n°: 2177

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 3
Profondità da 173.60 m a 174.00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE

DISTANZA mm	*TEMPO* μ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
142.9	29.6	4828

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO

DISTANZA mm	*TEMPO* μ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
142.9	44.7	3197

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: 14/09/2011

MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA

Certificato n°: 2178

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 3
Profondità da 173.60 m a 174.00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE

DISTANZA mm	*TEMPO* μ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
130.9	27.9	4692

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO

DISTANZA mm	*TEMPO* μ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
130.9	40.7	3216

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

Rapporto di prova n°: 1013477

MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 3
Profondità da 173.60 m a 174.00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	VOLUME	DENSITA'	CARICO
mm	mm	gr	cm^3	g/cm^3	kPa
63.3	142.9	1246.82	0.000450	2.77	80

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
142.9	29.6	4828

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
142.9	44.7	3197

E =	62877	MPa	Modulo di Young
G =	28335	MPa	Modulo di taglio
µ =	0.11		Coefficiente di Poisson
K =	26838.22	MPa	Modulo volumetrico

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

Rapporto di prova n°: 10134078

MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 3
Profondità da 173.60 m a 174.00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	VOLUME	DENSITA'	CARICO
mm	mm	gr	cm^3	g/cm^3	kPa
63.4	130.9	1147.92	0.000413	2.78	80

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
130.9	27.9	4692

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
130.9	40.7	3216

E =	**60729**	**MPa**	**Modulo di Young**
G =	**28734**	**MPa**	**Modulo di taglio**
µ =	**0.06**		**Coefficiente di Poisson**
K =	**22835.08**	**MPa**	**Modulo volumetrico**

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: 14/09/2011

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n°: 2179

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 3
Profondità da 173.60 m a 174.00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2011
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	142.9	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
7	-6	5.8	1.84
20	-14	10.7	3.40
34	-18	14.05	4.46
48	-23	17.05	5.42
81	-33	24.41	7.76
129	-50	34.11	10.84
178	-68	43.14	13.71
237	-91	52.72	16.75
309	-120	63.98	20.33
374	-150	73.79	23.45
444	-183	84.16	26.74
519	-221	94.64	30.07
599	-263	105.23	33.44
681	-307	115.48	36.70
777	-358	126.29	40.13
874	-412	136.77	43.46
986	-475	147.7	46.93
1098	-541	157.84	50.16
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

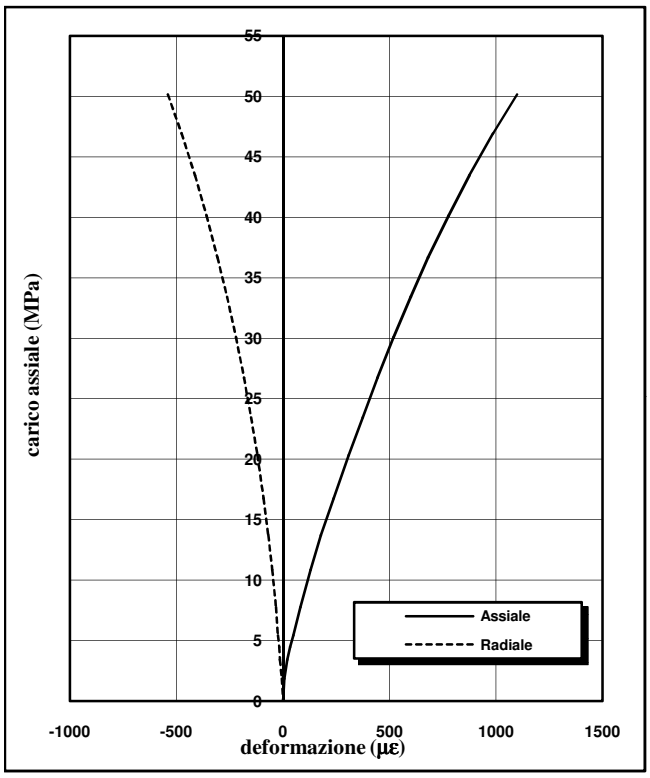
Data emissione: 14/09/2011

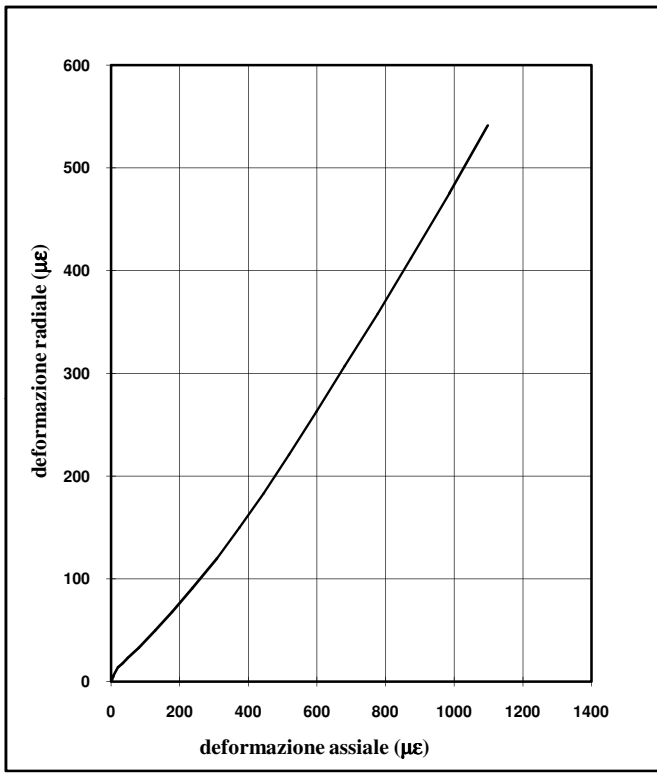
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n°: 2179

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

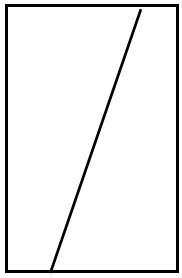
Sondaggio: VV22
Campione: C 3
Profondità da 173.60 m a 174.00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto





Carico di rottura	**50.16**	MPa
Modulo tangente 50%	**47074**	MPa
Modulo secante 50%	**60231**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0.41**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.5

Descrizione rottura: lungo scistosità inclinata di circa 70° sull'orizzontale.

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: 14/09/2011

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n°: 2180

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 3
Profondità da 173.60 m a 174.00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2011
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	130.9	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
57	-15	3.79	1.20
127	-95	11.93	3.78
205	-187	21.4	6.78
306	-441	32.55	10.31
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

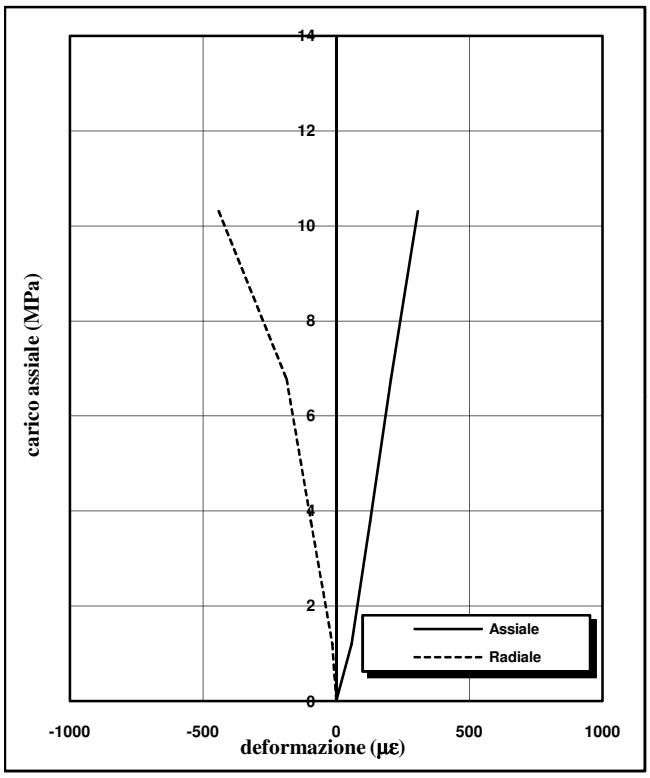
Data emissione: 14/09/2011

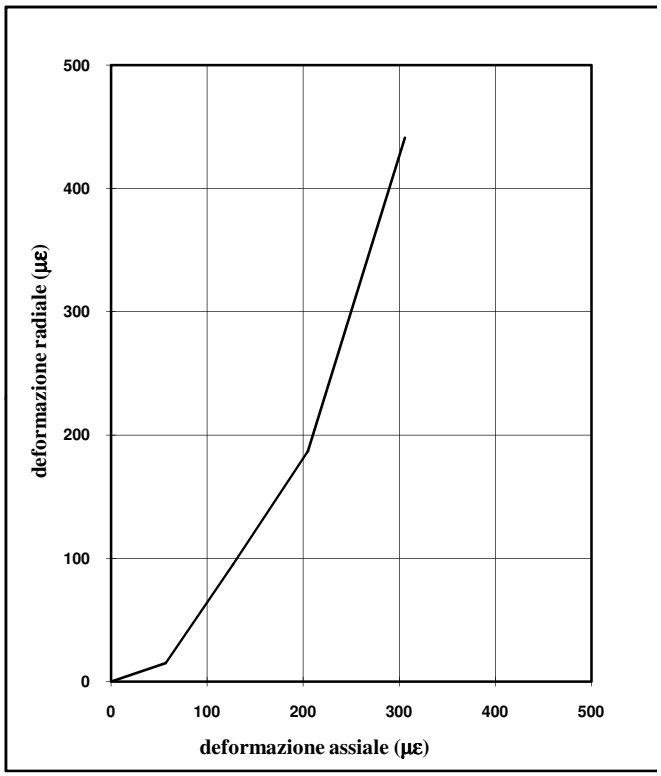
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n°: 2180

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

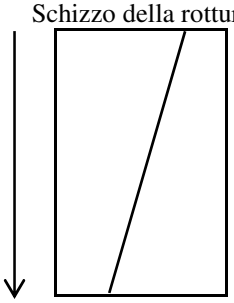
Sondaggio: VV22
Campione: C 3
Profondità da 173.60 m a 174.00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto





Carico di rottura	**10.31**	MPa
Modulo tangente 50%	**38458**	MPa
Modulo secante 50%	**33066**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**n.d.**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.5

Descrizione rottura: lungo scistosità inclinata di circa 70° sull'orizzontale.

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: 14/09/2011
Certificato n°: 2181

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 4
Profondità da 168.00 m a 168.35 m
Data esecuzione prova: 21/07/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 25 cm, diviso in due spezzoni. Serpentinite molto fratturata ad aspetto brecciato; alcune fratture presentano riempimento mineralogico costituito da calcite.

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: 14/09/2011
Certificato n°: 2182

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 5
Profondità da 175.00 m a 175.70 m
Data esecuzione prova: 21/07/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinoscisto

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



Descrizione del campione
Campione di lunghezza 63 cm. Serpentinoscisto a scistosità pervasiva inclinata di circa 80°.

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: 14/09/2011
Certificato n°: 2183

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 6
Profondità da 184.50 m a 185.00 m
Data esecuzione prova: 21/07/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 46 cm. Serpentinite ad aspetto brecciato con microfratture sigillate da calcite.

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: 14/09/2011

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Certificato n°: 2184

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 6
Profondità da 184.50 m a 185.00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
62.9	134.4	1109.93	0.010885	4.18E-04	26.06

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: 14/09/2011

MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA

Certificato n°: 2185

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 6
Profondità da 184.50 m a 185.00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
134.4	23.2	5793

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
134.4	36.2	3713

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

Rapporto di prova n°: 1013479

MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 6
Profondità da 184.50 m a 185.00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	VOLUME	DENSITA'	CARICO
mm	mm	gr	cm^3	g/cm^3	kPa
62.9	134.4	1109.93	0.000418	2.66	80

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
134.4	23.2	5793

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
134.4	36.2	3713

E =	84368	MPa	Modulo di Young
G =	36634	MPa	Modulo di taglio
µ =	0.15		Coefficiente di Poisson
K =	40346.79	MPa	Modulo volumetrico

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: 14/09/2011

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n°: 2186

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 6
Profondità da 184.50 m a 185.00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

Superficie	**31.07**	**cm^2**	**Diametro**	**62.9**	**mm**	**Altezza**	**134.4**	**mm**

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
29	-2	5.05	1.63
48	-6	9.23	2.97
60	-8	12.82	4.13
70	-11	15.27	4.91
87	-15	18.73	6.03
108	-19	23.41	7.53
135	-25	29.2	9.40
168	-34	36.67	11.80
203	-42	44.25	14.24
242	-54	52.39	16.86
280	-64	60.64	19.51
320	-78	69	22.21
355	-89	76.24	24.54
395	-104	83.94	27.01
434	-117	91.52	29.45
479	-131	99.65	32.07
522	-148	107.46	34.58
570	-168	115.93	37.31
617	-184	123.73	39.82
664	-204	131.98	42.47
692	-227	139.45	44.88
727	-254	147.03	47.32
759	-288	153.27	49.32
771	-438	157.73	50.76
774	-615	161.96	52.12
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

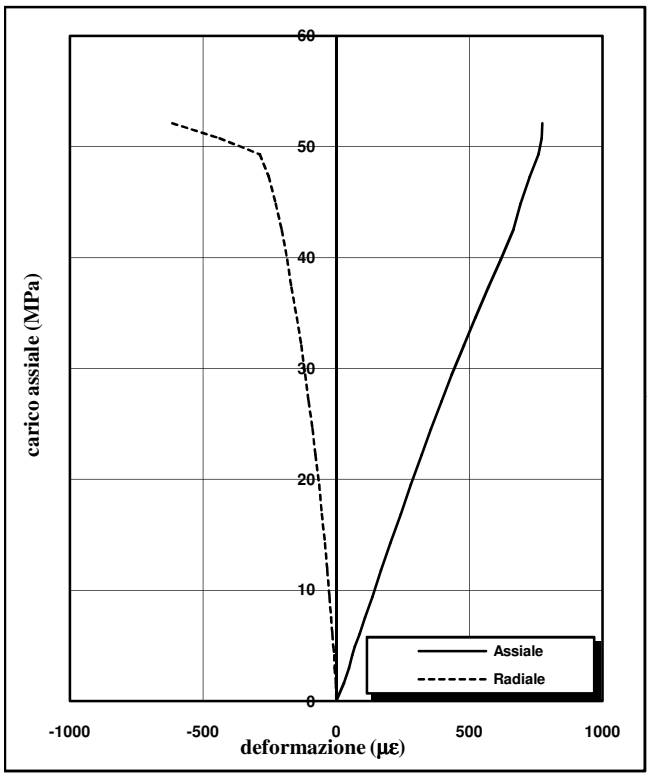
Data emissione: 14/09/2011

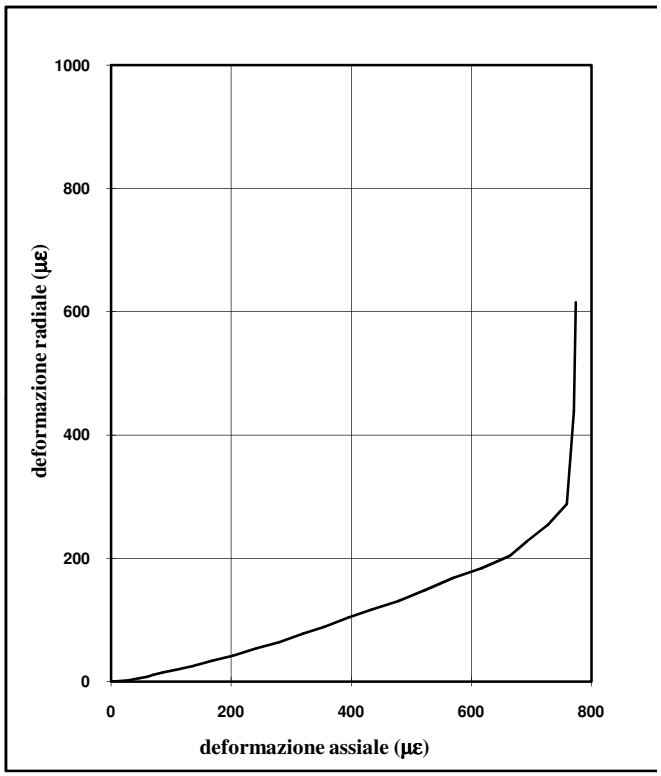
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n°: 2186

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

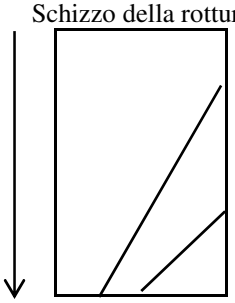
Sondaggio: VV22
Campione: C 6
Profondità da 184.50 m a 185.00 m
Data esecuzione prova: 02/08/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite





Carico di rottura	**52.12**	MPa
Modulo tangente 50%	**61950**	MPa
Modulo secante 50%	**68388**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0.26**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.6

Descrizione rottura: lungo discontinuità esistenti a diversa inclinazione.

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

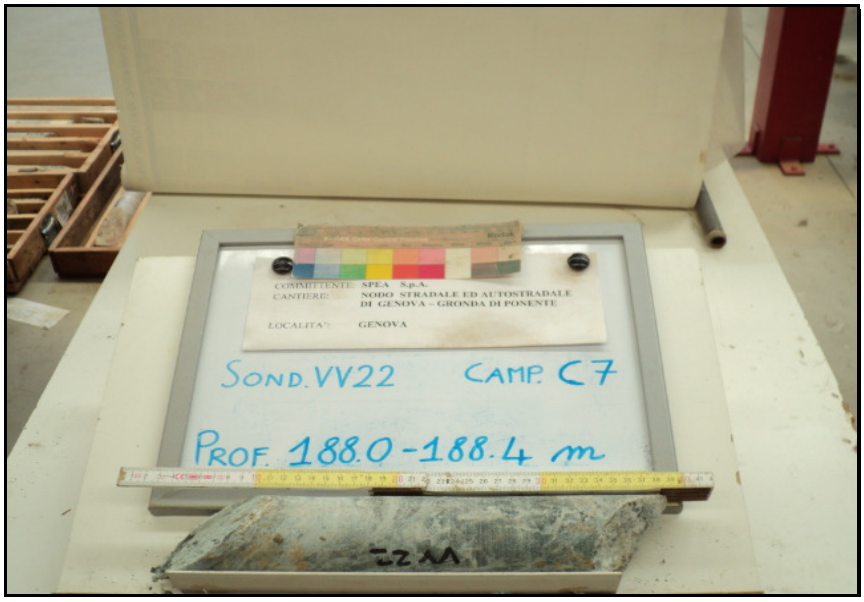
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 14/09/2011
Certificato n°: 2187

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: VV22**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C 7**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità da 188.00 m a 188.40 m**
Verbale di accettazione n°: 143	**Data esecuzione prova: 21/07/2011**
Data verbale: 25/10/2010	**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
Note:	**Rep: 10-134**
	Litologia: Serpentinite

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 22 cm. Serpentinite ad aspetto brecciato con microfratture sigillate da calcite.

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: 14/09/2011
Certificato n°: 2188

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

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

Sondaggio: VV 22
Campione: C 8
Profondità da 199.30 m a 199.85 m
Data esecuzione prova: 21/07/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 52 cm. Serpentinite ad aspetto brecciato con microfratture sigillate da calcite.

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: 14/09/2011

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 2189

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

Sondaggio: VV 22
Campione: C 8
Profondità: da 199.30 m a 199.85 m
Data esecuzione prova: 05/09/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

Superficie	31.07	cm^2	Diametro	62.9	mm	Altezza	137.3	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
72	-35	2.9	0.93
912	-57	11.04	3.55
1584	-98	26.64	8.57
2116	-186	37.79	12.16
3401	-455	44.81	14.42
5109	-1935	47.26	15.21
9028	-7712	49.27	15.86
10912	-11672	50.38	16.21
12366	-17342	53.95	17.36
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

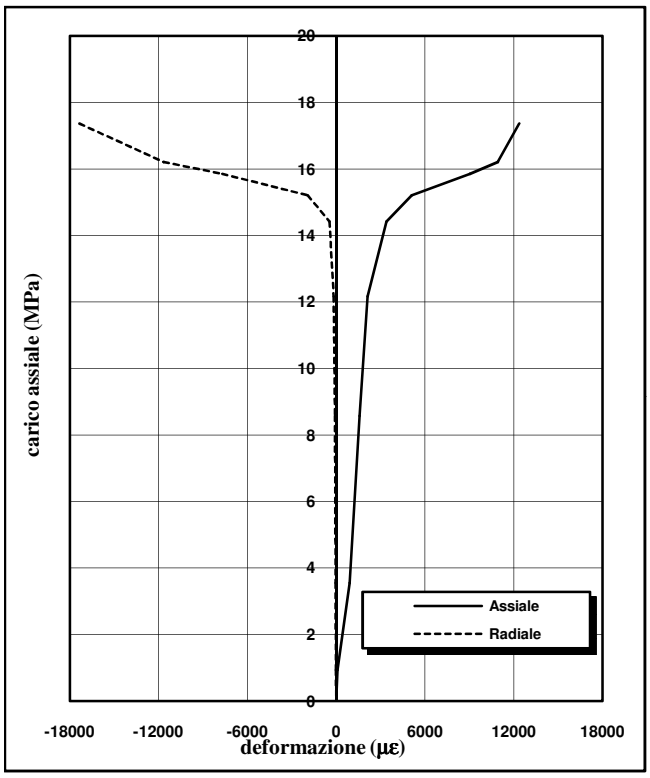
Data emissione: 14/09/2011

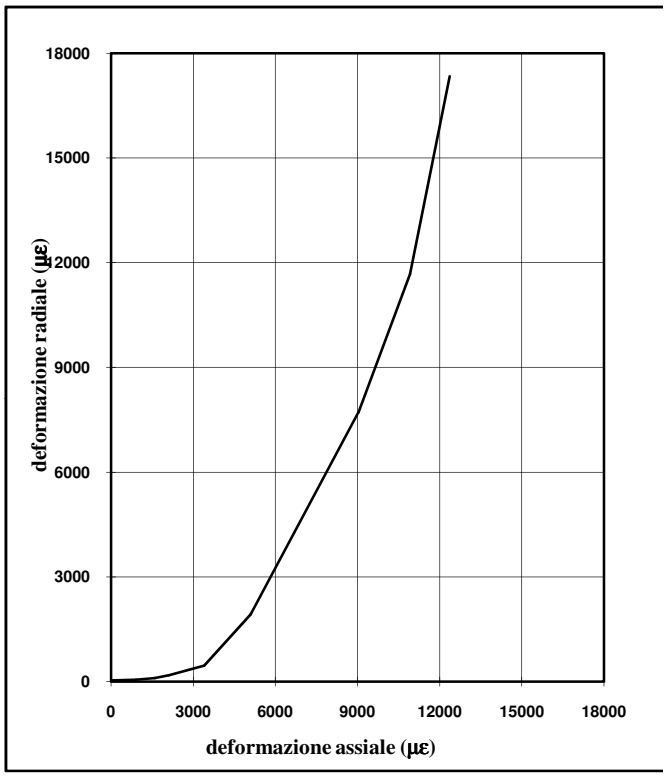
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 2189

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

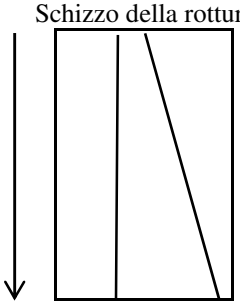
Sondaggio: VV 22
Campione: C 8
Profondità: da 199.30 m a 199.85 m
Data esecuzione prova: 05/09/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite





Carico di rottura	**17.36**	MPa
Modulo tangente 50%	**7471**	MPa
Modulo secante 50%	**5412**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0.06**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.5

Pressione σ_3 (MPa)
2.0

Descrizione rottura: lungo discontinuità esistenti a diversa inclinazione.

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: 14/09/2011

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 2190

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

Sondaggio: VV 22
Campione: C 8
Profondità: da 199.30 m a 199.85 m
Data esecuzione prova: 05/09/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

Superficie	30.97	cm^2	Diametro	62.8	mm	Altezza	135.8	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
14	-5	2.9	0.94
31	-11	4.01	1.29
125	-32	8.25	2.66
306	-69	16.39	5.29
526	-106	27.42	8.85
663	-120	35.56	11.48
700	-135	40.8	13.17
712	-170	52.06	16.81
762	-206	67.22	21.70
853	-324	82.71	26.70
941	-574	96.2	31.06
1006	-834	106.68	34.44
1055	-1121	115.48	37.28
1108	-1492	124.84	40.30
1168	-1958	133.09	42.97
1241	-2663	140.78	45.45
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

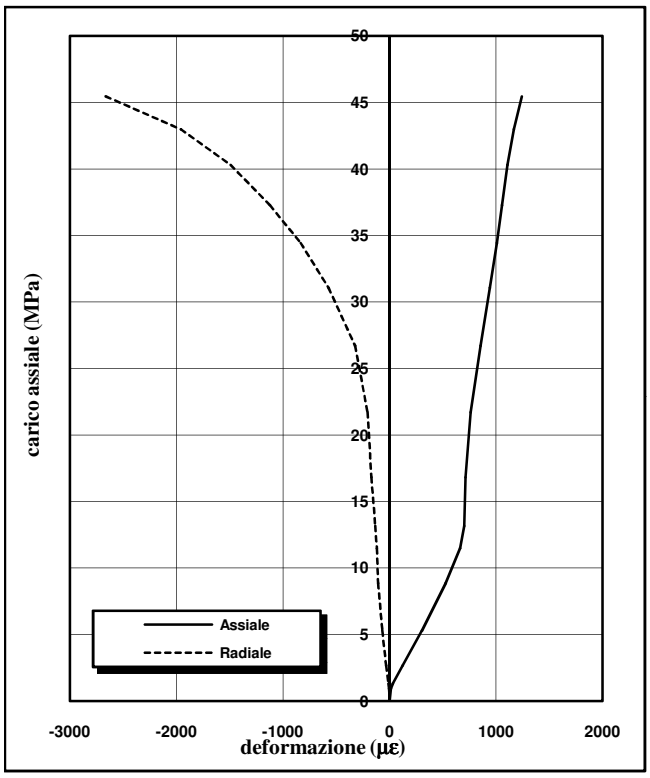
Data emissione: 14/09/2011

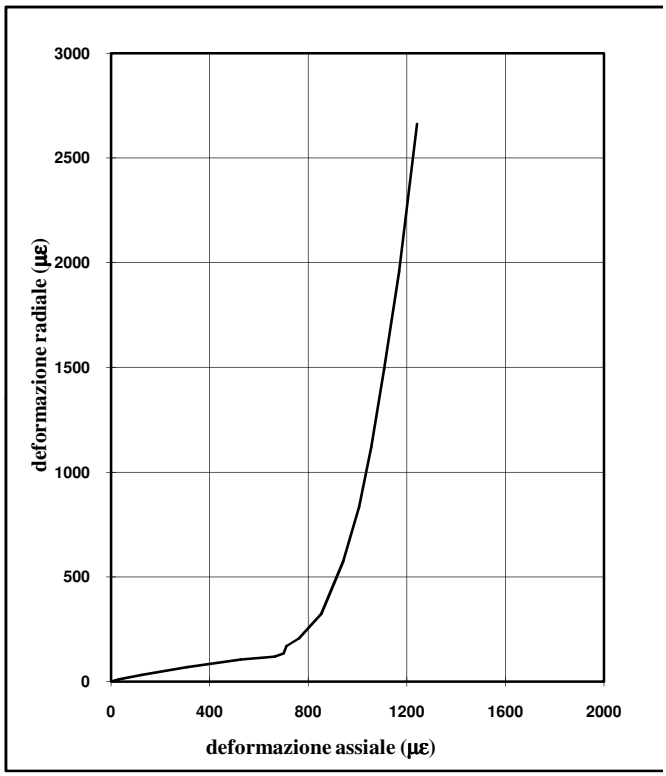
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 2190

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

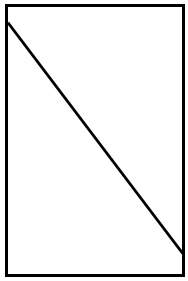
Sondaggio: VV 22
Campione: C 8
Profondità: da 199.30 m a 199.85 m
Data esecuzione prova: 05/09/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite





Carico di rottura	**45.45**	MPa
Modulo tangente 50%	**97886**	MPa
Modulo secante 50%	**28479**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0.27**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.6

Pressione σ_3 (MPa)
4.0

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

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: 14/09/2011

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 2191

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

Sondaggio: VV 22
Campione: C 8
Profondità: da 199.30 m a 199.85 m
Data esecuzione prova: 05/09/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

Superficie	31.07	cm^2	Diametro	62.9	mm	Altezza	135.8	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
3	-2	2.12	0.68
9	-5	5.13	1.65
21	-38	17.5	5.63
43	-44	25.64	8.25
114	-51	38.01	12.23
143	-54	42.14	13.56
180	-61	48.04	15.46
216	-65	54.06	17.40
255	-71	60.75	19.55
295	-77	67.77	21.81
342	-81	75.46	24.28
389	-86	83.38	26.83
443	-95	92.74	29.85
497	-104	102.33	32.93
557	-118	113.36	36.48
619	-134	123.95	39.89
685	-157	135.66	43.66
742	-172	144.13	46.38
798	-194	153.94	49.54
849	-222	163.08	52.48
897	-251	172	55.35
945	-284	180.36	58.04
998	-322	189.05	60.84
1050	-363	197.75	63.64
1104	-409	206.66	66.51
1162	-457	215.13	69.23
1217	-514	224.16	72.14
1267	-574	232.52	74.83
1316	-627	240.1	77.27
1351	-681	246.23	79.24
1391	-751	252.37	81.22
1473	-827	260.73	83.91
1595	-927	267.75	86.17
1701	-1028	272.21	87.60
1835	-1178	276.67	89.04
2028	-1315	280.01	90.11
2201	-1908	281.68	90.65
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

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

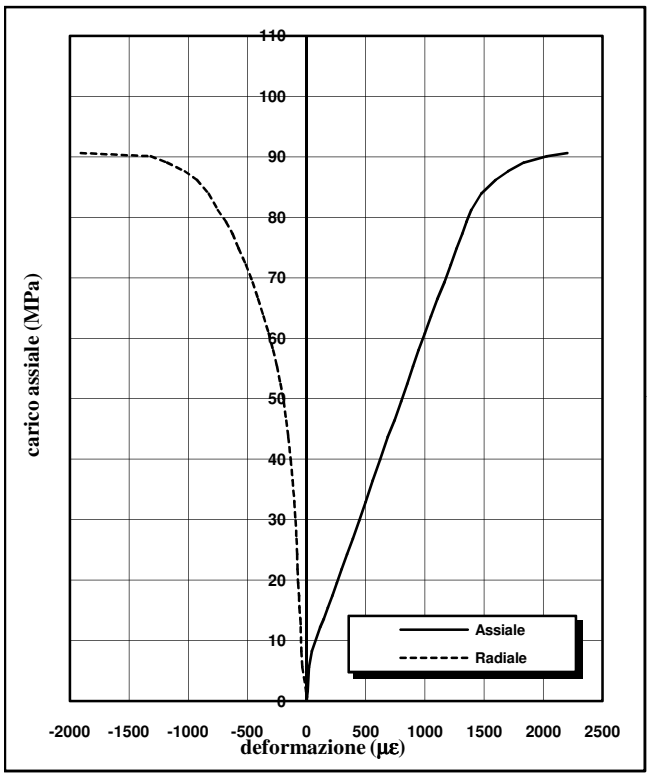
Data emissione: 14/09/2011

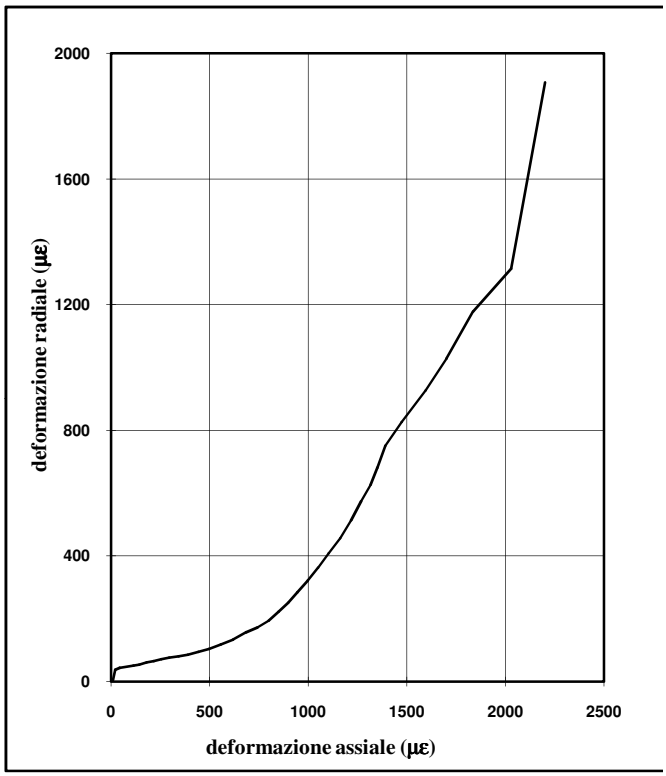
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 2191

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

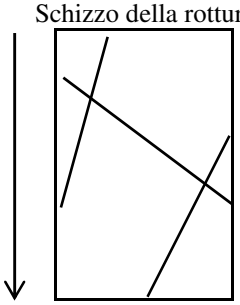
Sondaggio: VV 22
Campione: C 8
Profondità: da 199.30 m a 199.85 m
Data esecuzione prova: 05/09/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite





Carico di rottura	**90.65**	MPa
Modulo tangente 50%	**47821**	MPa
Modulo secante 50%	**62511**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0.23**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0.6

Pressione σ_3 (MPa)
6.0

Descrizione rottura: lungo discontinuità esistenti a diversa inclinazione.

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: 14/09/2011
Certificato n°: 2192

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 9
Profondità da 202.60 m a 202.80 m
Data esecuzione prova: 21/07/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 10 cm. Serpentinite con microfratture diversamente orientate, alcune delle quali sigillate da calcite.

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: 14/09/2011
Certificato n°: 2193

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 10
Profondità da 206.60 m a 206.80 m
Data esecuzione prova: 21/07/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 11 cm. Serpentinite ad aspetto brecciato con microfratture sigillate da calcite

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: 14/09/2011
Certificato n°: 2194

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

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

Sondaggio: VV22
Campione: C 11
Profondità da 208.60 m a 208.80 m
Data esecuzione prova: 21/07/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

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



Descrizione del campione
Campione di lunghezza 11 cm. Serpentinite ad aspetto brecciato

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

Rapporto di prova n°: 10134084

PROVA DI RESISTENZA A TRAZIONE INDIRETTA

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

Sondaggio: VV 22
Campione: C7-C9
Profondità da --- m a --- m
Data esecuzione prova: 13/09/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1978 - ASTM D3967-95
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

Campione	*Profondità* (m)	*DIAMETRO* (mm)	*ALTEZZA* (mm)	*P* (kN)	σ_t (MPa)
VV22-C7	188.00-188.40	62.8	31.9	37.3	11.85
VV22-C7	188.00-188.40	62.9	32.3	38.0	11.91
VV22-C7	188.00-188.40	62.8	33.1	27.1	8.30
VV22-C7	188.00-188.40	62.8	32.3	31.4	9.85
VV22-C7	188.00-188.40	62.9	31.9	35.6	11.30
VV22-C9	202.60-202.80	62.9	31.8	23.7	7.54
VV22-C9	202.60-202.80	63.0	32.4	10.4	3.24
VV22-C9	202.60-202.80	63.0	31.9	21.2	6.72
VV22-C9	202.60-202.80	62.9	32.8	18.7	5.77
VV22-C9	202.60-202.80	63.0	33.2	13.5	4.11

Valore Medio	**8.06**	**MPa**
Deviazione standard	**3.15**	
Varianza	**8.91**	

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

BRITTLENESS TEST

Rapporto di prova n°: 10134081

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: VV22**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C4,C6-C11**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità da --- m a --- m**
Verbale di accettazione n°: 143	**Data esecuzione prova: 10/01/2011**
Data verbale: 25/10/2010	**Specifica di prova: SINTEF 2003**
Note:	**Rep: 10-134**
	Litologia: Serpentinite

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO APPARENTE

A - Peso campione secco trattenuto al setaccio 16.0 mm	49.94 g		P	A	49.9			
B - Peso picnometro+acqua (distillata e disaerata)	811.2 g	ρ_s =	—	= ———	= ———	=	**2.61**	g/cm³
C - Peso picnometro+acqua (distillata e disaerata)+campione secco	842 g		V	**B-(C-A)**	19.14			

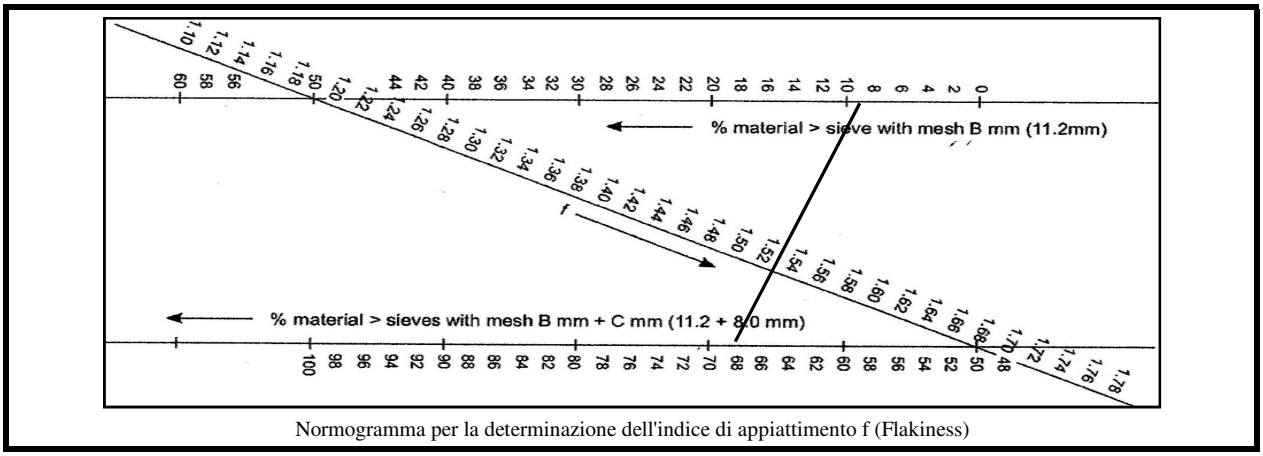
DETERMINAZIONE DEL FATTORE DI APPIATTIMENTO f (flakiness)

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"**
1600	**149**	**939**	**510**	**9.31**	**58.69**	**31.88**	**68.00**	**1.53**

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**	**2.61**	**492.5**	**279.00**	**1.53**	**1**	**56.6**	**55.0**
2	**A**		**492.5**	**273.80**		**1**	**55.6**	
3	**A**		**492.5**	**260.20**		**1**	**52.8**	

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



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.

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

SIEVERS' MINIATURE DRILL TEST - SJ

Rapporto di prova n°: 10134082

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

Sondaggio: VV22
Campione: C4,C6-C11
Profondità da --- m a --- m
Data esecuzione prova: 10/01/2011
Specifica di prova: SINTEF 2003
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

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**	**6.4**	**64.00**	**40.3**
2	**A**	**2**	**2.7**	**27.00**	
3	**A**	**3**	**1.9**	**19.00**	
4	**A**	**4**	**5.1**	**51.00**	

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



Campione post- test

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

DRILLING RATE INDEX - DRI

Rapporto di prova n°: 10134083

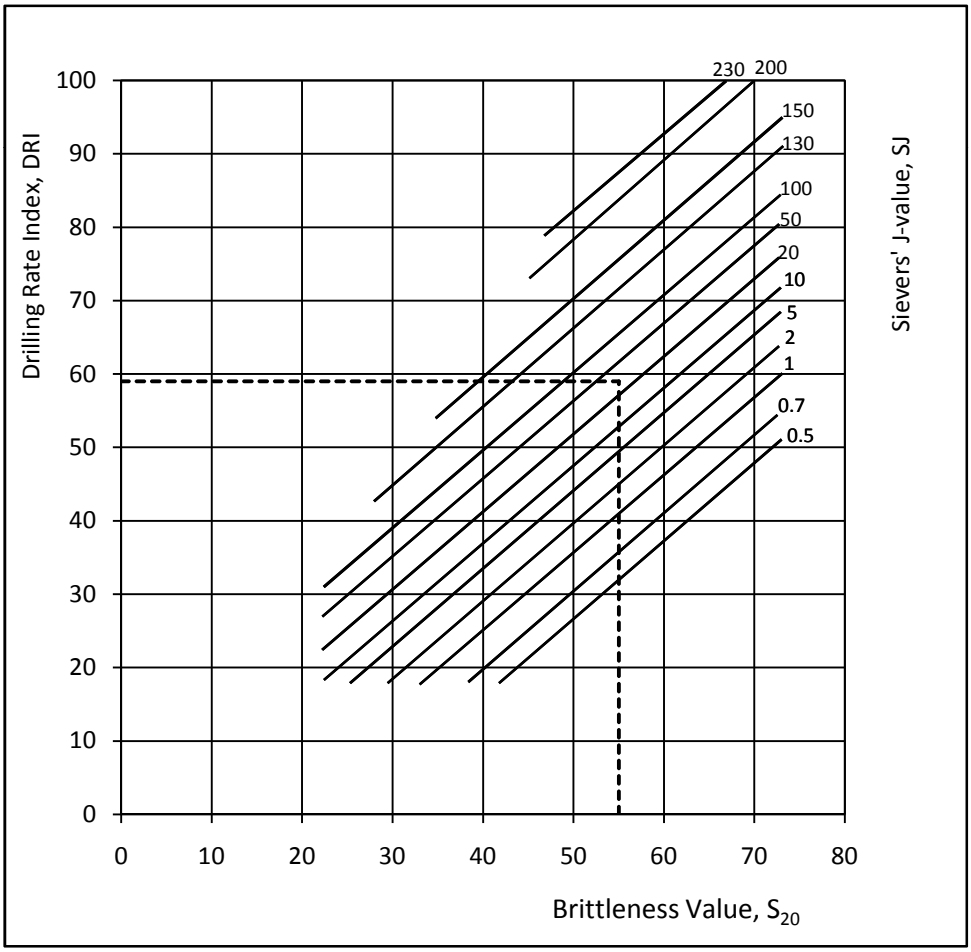
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 143
Data verbale: 25/10/2010
Note:

Sondaggio: VV22
Campione: C4,C6-C11
Profondità da --- m a --- m
Data esecuzione prova: 10/01/2011
Specifica di prova: SINTEF 2003
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

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**
2.61	**1.53**	**1**	**55.0**	**40.3**	**59**

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



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

INDICE DI ABRASIVITA' CERCHAR

Rapporto di prova n°: 10134080

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

Sondaggio: VV22
Campione: C6
Profondità da 184.50 m a 185.00 m
Data esecuzione prova: 14/09/2011
Specifica di prova: SINTEF 2003
Rep: 10-134
Litologia: Serpentinite

TEST N°	Diametro Punta	CAI
1	0.15	1.5
2	0.15	1.5
3	0.3	3
4	0.2	2
5	0.05	0.5

Indice di abrasività minimo	**0.5**
Indice di abrasività massimo	**3.0**
Indice di abrasività medio	**1.7**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Cesare Ferrero

DICAM
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, AMBIENTALE E DEI MATERIALI
CENTRO LABORATORI

Bologna, 1 settembre 2011

Soggetto ad Imposta di Bollo solo in caso d'uso
(Art. 46 tariffa, Parte II, DPR 26.10.72 n. 642 e
successive modificazioni)

CERTIFICATO n. 220/2011

Registrazione n. 303 del 07/09/2011

LABORATORIO: DICAM - LAGIRN Laboratorio di Geoingegneria e Risorse Naturali

Via del Lazzaretto 15/5 – 40131 Bologna
Tel 051 2090466 – Fax 051 2090584

COMMITTENTE: S.G.L. Servizi Geotecnici Liguri srl

via Piave 122/a – 17047 Vado Ligure (SV)
Tel / Fax 019 2100241

INFORMAZIONI FORNITE DAL COMMITTENTE:

Committente
- SPEA SpA

Cantiere
- Nodo stradale ed autostradale di Genova

Località
- Lotto 8 - Genova

Sigla identificativa campione
- VV22 C6 184.50-185.00 m

DATA DOMANDA: 30/08/2011

DATA CONSEGNA MATERIALE: 31/08/2011

NUMERO TOTALE DI PAGINE: 4

I risultati si riferiscono solo ai provini sottoposti a prova

Il rapporto non può essere riprodotto se non integralmente senza la previa approvazione del laboratorio di prova

ALMA MATER STUDIORUM • UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
AMMINISTRAZIONE • VIALE RISORGIMENTO, 2 - 40136 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2093491 - 2093502 - FAX +39 051 2093253
VIA TERRACINI, 28 - 40131 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2090312 - FAX +39 051 2090322
www.dicam.unibo.it - C.F. 80007010376 - P.IVA 01131710376

Cert. N. 220/2011

RAPPORTO DI PROVA

DETERMINAZIONE DELLA DUREZZA KNOOP (UNI EN 14205: 2004)

NUMERO, TITOLO E DATA DI EMISSIONE DELLA NORMA EUROPEA

- UNI EN 14205
- Determinazione della durezza Knoop
- Dicembre 2004

DATA DELLE PROVE

- 01/09/2011

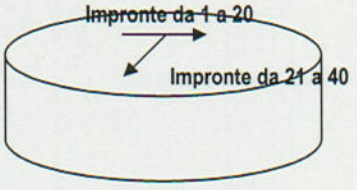
FORMA E DIMENSIONE PROVINO

- cilindro di circa D 62x H 40 mm

LUCIDATURA SUPERFICIALE

- eseguita dal laboratorio

ORIENTAZIONE DELLA SUPERFICIE LUCIDATA RISPETTO AI PIANI DI ANISOTROPIA E DIREZIONE DELLE IMPRONTE SUL PROVINO: VV22 C6 184.50-185.00 m





DIREZIONE DI PROVA



CARICO APPLICATO E TEMPO

- carico di 1,96 N in 30 secondi

RISULTATI

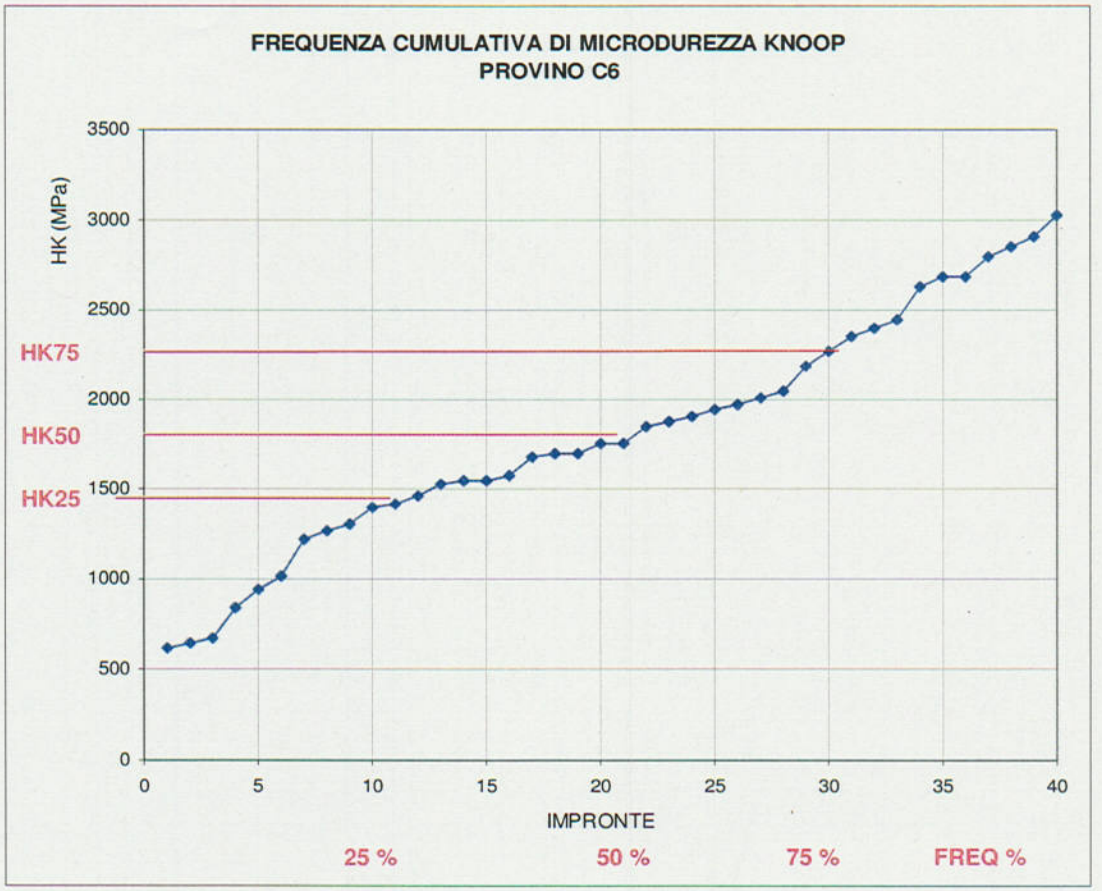
VALORE MEDIO DI MICRODUREZZA KNOOP	**HK_m = 1811 MPa**
VALORE DEL QUARTILE INFERIORE	**HK25 = 1404 MPa**
VALORE MEDIANO	**HK50 = 1758 MPa**
VALORE DEL QUARTILE SUPERIORE	**HK75 = 2265 MPa**

ALMA MATER STUDIORUM • UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
AMMINISTRAZIONE • VIALE RISORGIMENTO, 2 - 40136 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2093491 - 2093502 - FAX +39 051 2093253
VIA TERRACINI, 28 - 40131 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2090312 - FAX +39 051 2090322
www.dicam.unibo.it - C.F. 80007010376 - P.IVA 01131710376

PROVINO VV22 C6 184.50-185.00 m	DIAGONALE MAGGIORE µm	MICRODUREZZA KNOOP HK (MPa)	ORDINAMENTO CRESCENTE MICRODUREZZA KNOOP HK (MPa)
1	172	943	621
2	98	2906	651
3	102	2682	677
4	207	651	842
5	141	1404	943
6	148	1274	1025
7	140	1424	1224
8	103	2630	1274
9	107	2437	1309
10	212	621	HK25 1404
11	134	1554	1424
12	109	2349	1465
13	146	1309	1531
14	128	1703	1554
15	117	2039	1554
16	203	677	1578
17	100	2791	1677
18	121	1906	1703
19	102	2682	1703
20	120	1938	HK50 1758
21	135	1531	1758
22	126	1758	1844
23	182	842	1875
24	129	1677	1906
25	99	2847	1938
26	118	2004	1971
27	133	1578	2004
28	128	1703	2039
29	111	2265	2185
30	113	2185	HK50 2265
31	126	1758	2349
32	151	1224	2392
33	96	3028	2437
34	108	2392	2630
35	119	1971	2682
36	122	1875	2682
37	138	1465	2791
38	123	1844	2847
39	134	1554	2906
40	165	1025	3028

ALMA MATER STUDIORUM • UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
AMMINISTRAZIONE • VIALE RISORGIMENTO, 2 - 40136 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2093491 - 2093502 - FAX +39 051 2093253
VIA TERRACINI, 28 - 40131 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2090312 - FAX +39 051 2090322
www.dicam.unibo.it - C.F. 80007010376 - P.IVA 01131710376

GRAFICO DI DISTRIBUZIONE DELLA DUREZZA



SCOSTAMENTI DALLA NORMA E RELATIVA GIUSTIFICAZIONE

- nessuno

ANNOTAZIONI

- nessuna

Lo Sperimentatore	*Il Referente scientifico*	*Il Direttore del Dipartimento*
Dott. Geol. Fausto Peddis	Prof. Ing. Sante Fabbri	Prof. Ing. Francesco Ubertini

ALMA MATER STUDIORUM • UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
AMMINISTRAZIONE • VIALE RISORGIMENTO, 2 - 40136 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2093491 - 2093502 - FAX +39 051 2093253
VIA TERRACINI, 28 - 40131 BOLOGNA - ITALIA - TEL. +39 051 2090312 - FAX +39 051 2090322
www.dicam.unibo.it - C.F. 80007010376 - P.IVA 01131710376

ALLEGATO 9 - Analisi di stabilità

MODELLO GEOTECNICO - GEOMECCANICO GENERALE DEL VERSANTE - STATO DI FATTO

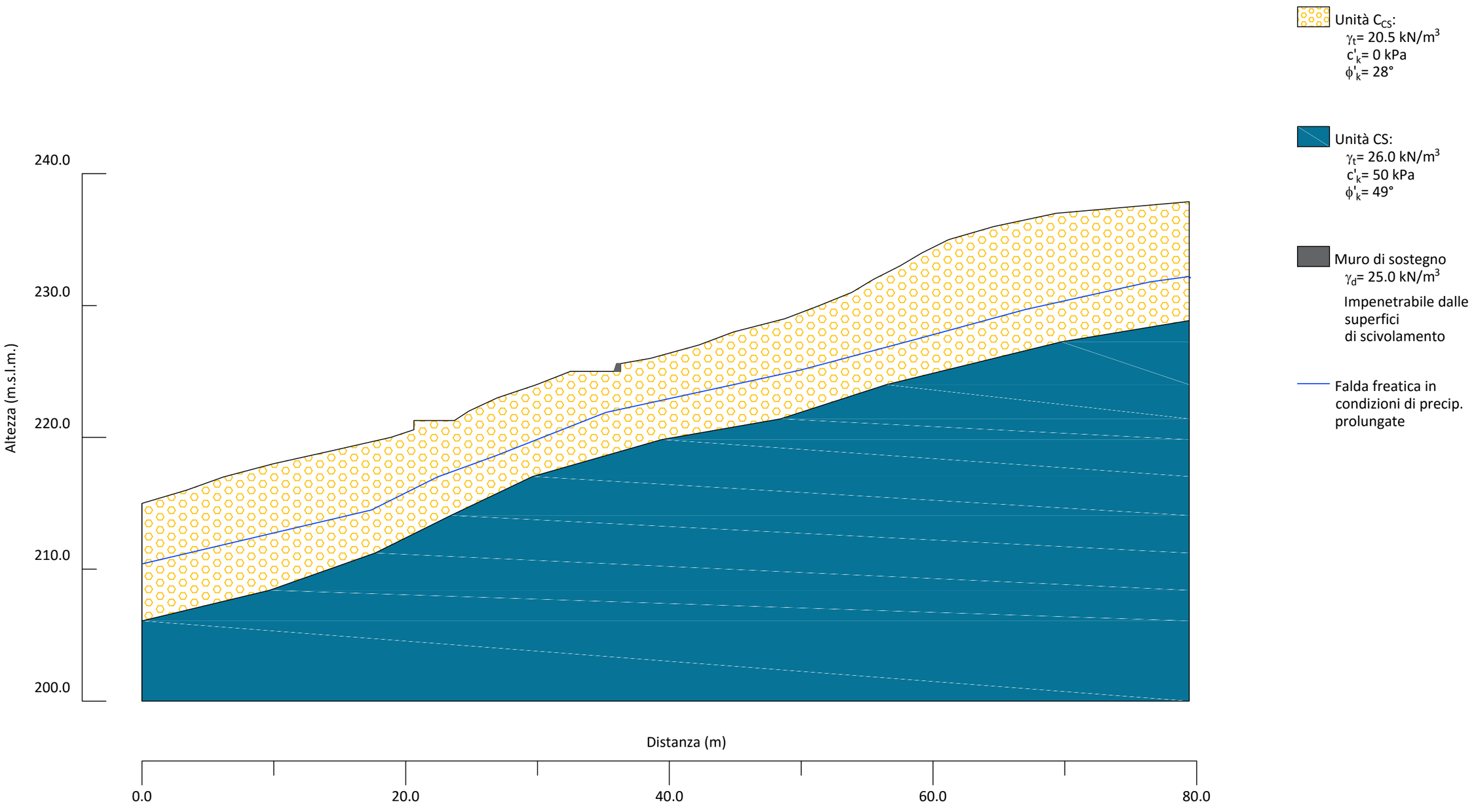


Figura 4-2- Modello geotecnico adottato nelle analisi di stabilità

VERIFICA DI STABILITA' NELLE CONDIZIONI ATTUALI

(NTC 2008: A2-M2-R2)

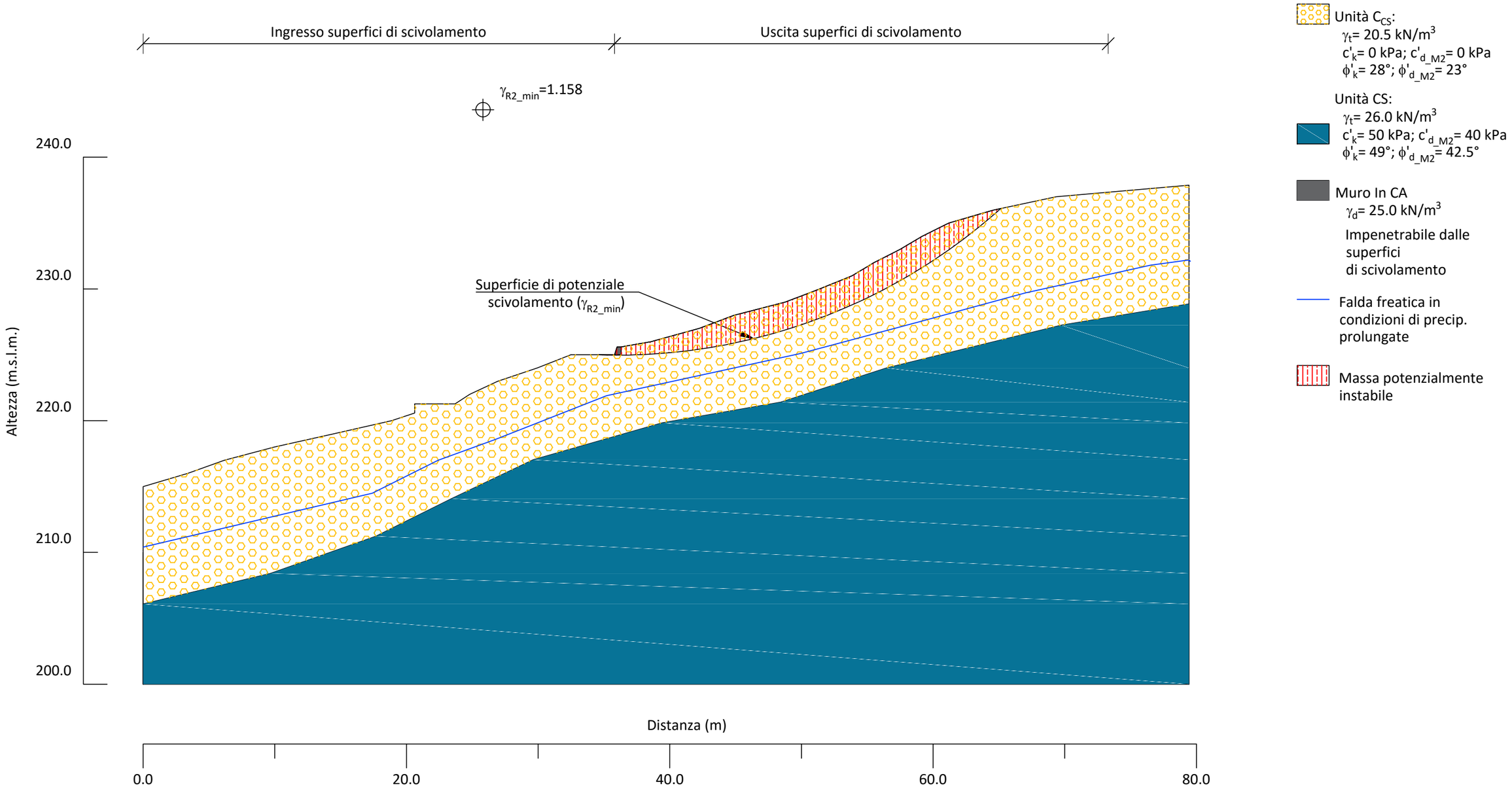


Figura 4-3 - Verifica di stabilità allo stato attuale

VERIFICA DI STABILITA' NELLE CONDIZIONI DI PROGETTO
ANALISI GLOBALE DELL'OPERA IN CONDIZIONI STATICHE
(NTC 2008: A2-M2-R2)

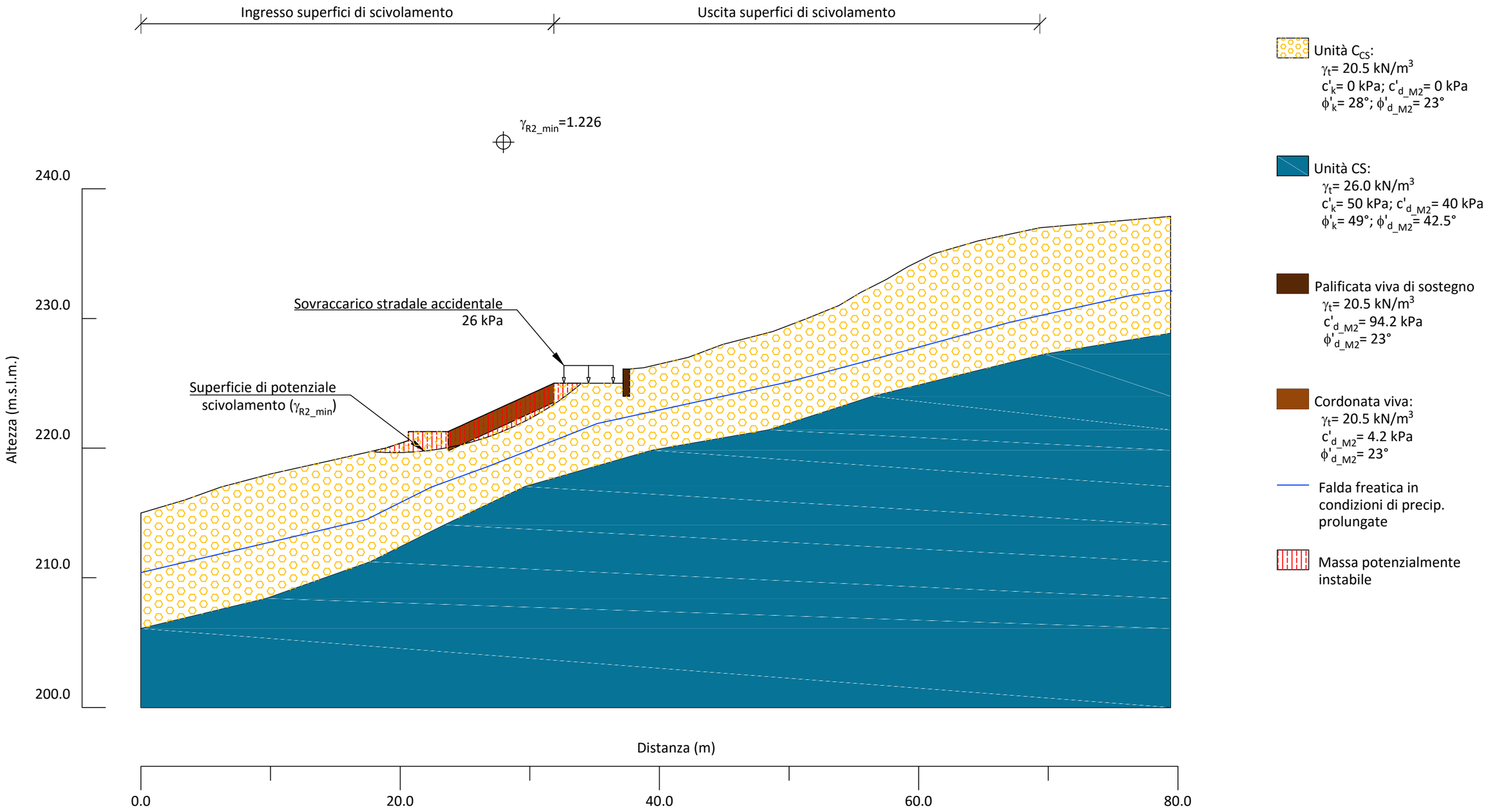


Figura 4-4 - Verifica di stabilità in condizioni statiche

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

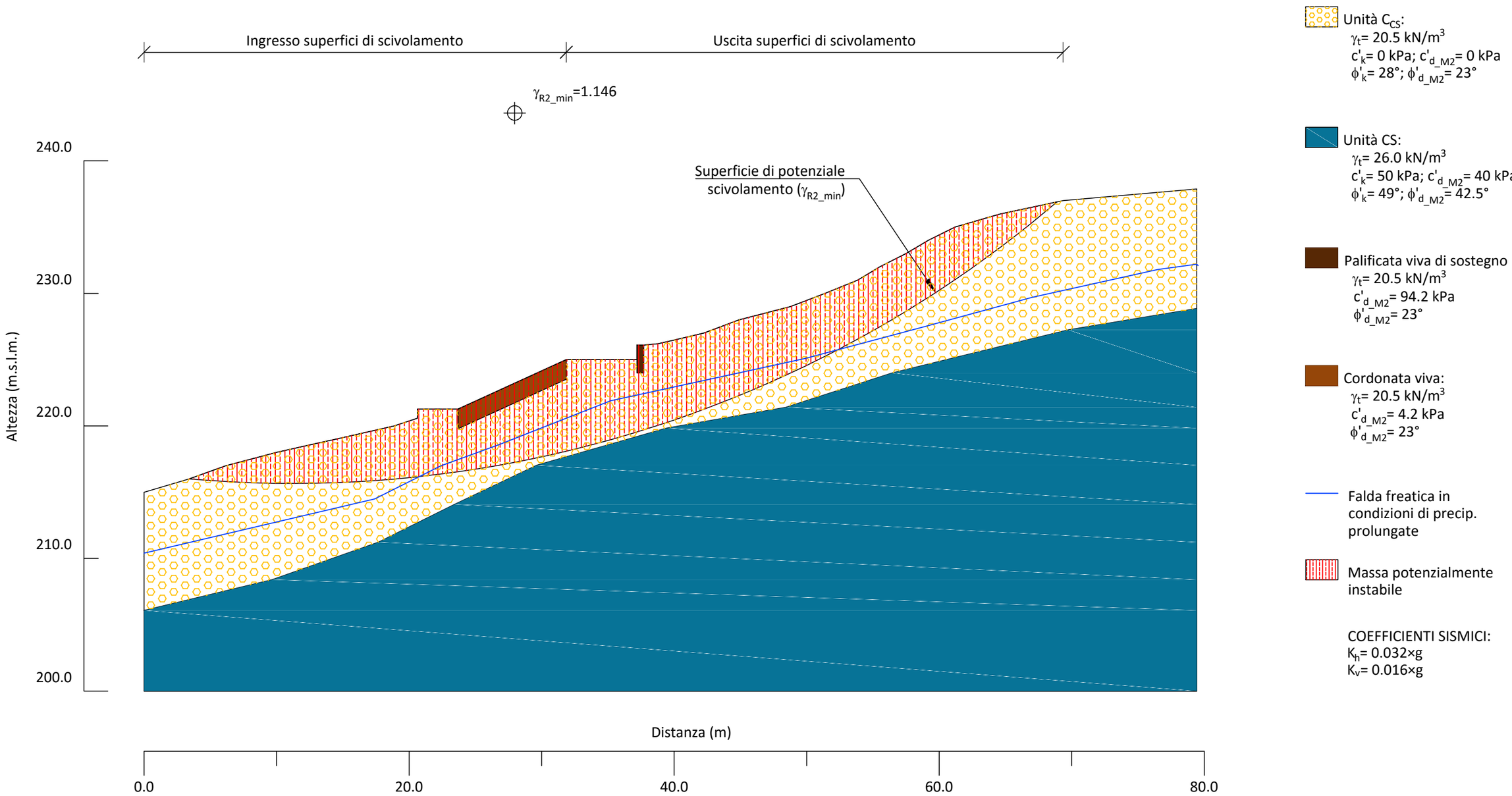


Figura 4-5 - Verifica di stabilità nella porzione a monte dell'opera in condizioni sismiche (kv con segno positivo)

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

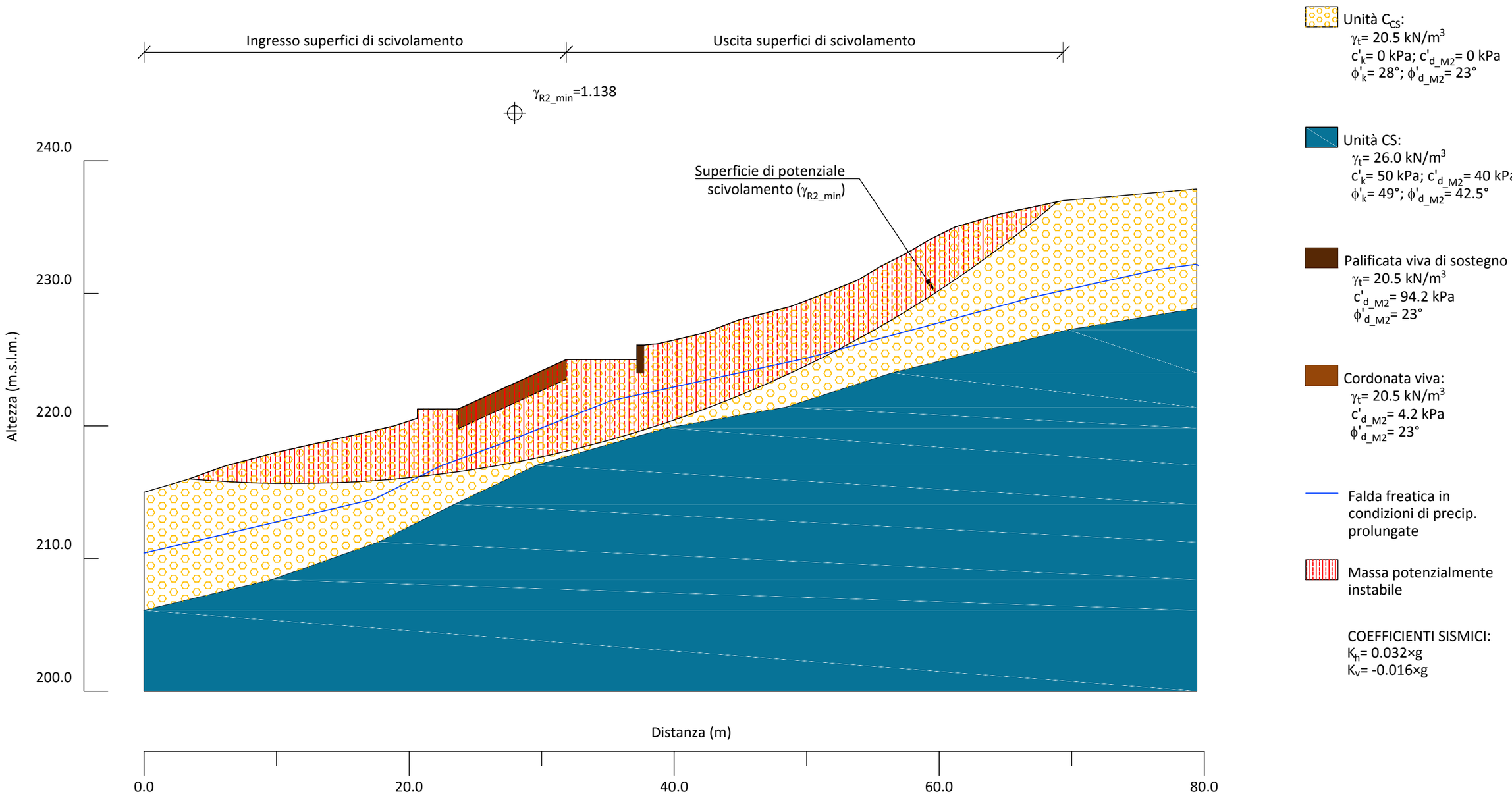


Figura 4-6 - Verifica di stabilità nella porzione a monte dell'opera in condizioni sismiche (kv con segno negativo)