autostrade per l'italia

NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

Adeguamento del sistema
A7 – A10 – A12

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

SUSCETTIVITA' AL DISSESTO
SCHEDE DISSESTI PG4 E PG3a
da Carta della suscettività al dissesto
Piano di Bacino – Ambiti 12 e 13
FRANA LEI039

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

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO															DATA:	REVISIONE	
	DIRETTORIO								FILE								n.	data
–	codice commessa							N.Prog.	unita'			ufficio			n. progressivo			Rev.	APRILE 2016		
–	1	1	0	7	1	2	0	5				S	G	T	0	1	6	5	– –	SCALA: –		

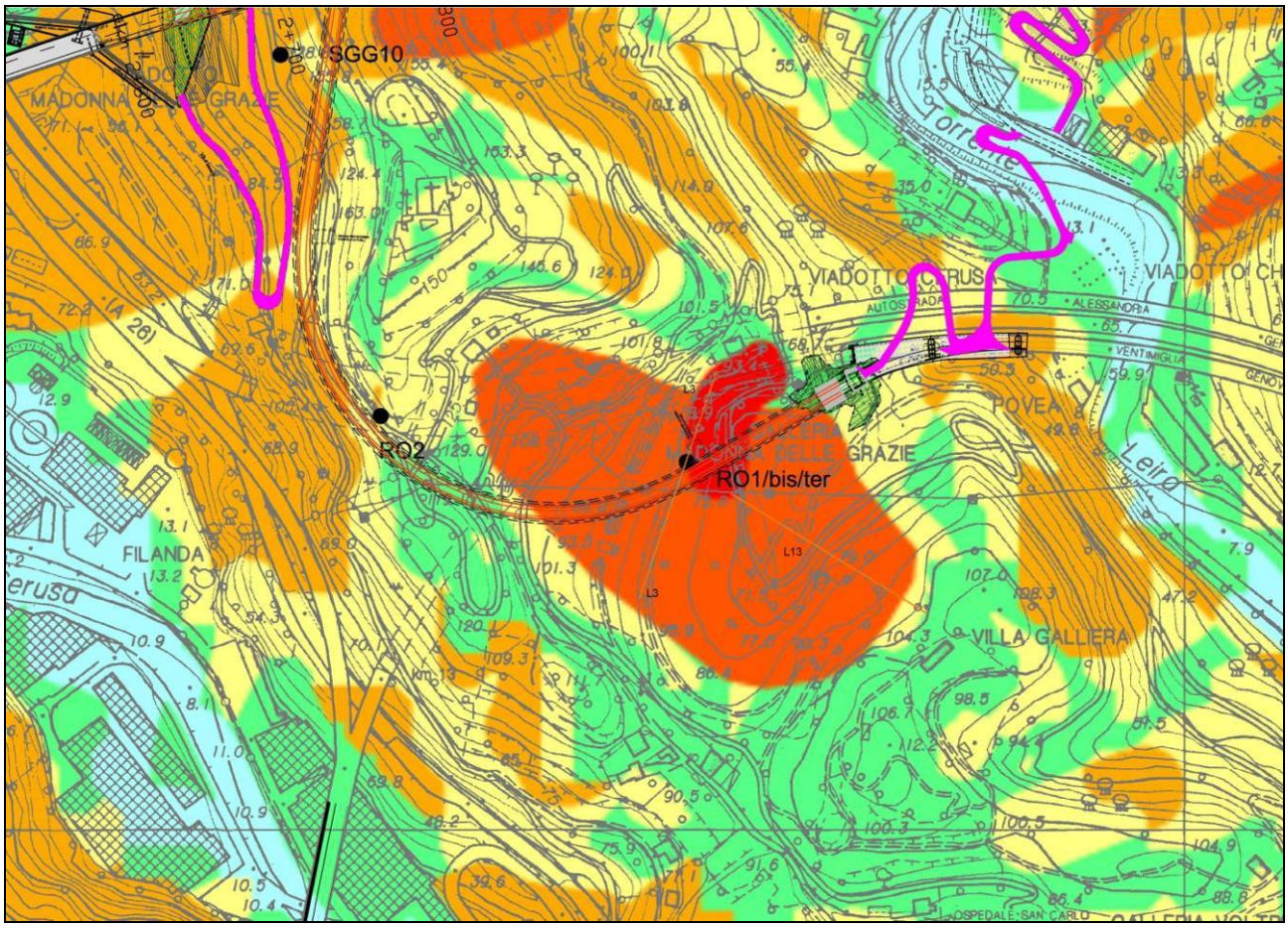
spea ENGINEERING gruppo Atlantia	**RESPONSABILE PROGETTO GENOVA** Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	
		ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	
	CONSULENZA A CURA DI :	IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA'	Ing. Orlando Mazza Ord.Ingg. Pavia N. 1496

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

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

SCHEDA FRANE LEI039 (PG3A)

OPERA INTERFERENTE: GALLERIA DELLE GRAZIE



INDICE

1. PREMESSA 4

2. METODOLOGIA DI LAVORO 7

3. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA 10

3.1 ELEMENTI IDENTIFICATIVI 10

3.2 CARTOGRAFIA 10

3.3 SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO DA PIANO DI BACINO 10

3.3.1 Aree Interferenti 10

3.3.2 Classificazione e caratteristiche dissesti Pg3a 10

3.3.3 Interventi previsti dal Piano di Bacino 12

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

3.5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO 13

3.6 INDAGINI ESEGUITE 15

3.7 RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO 19

3.8 CAUSE DEL DISSESTO 33

3.9 DESCRIZIONE SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA 33

4. ASPETTI GEOTECNICO - INGEGNERISTICI 34

4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA 34

4.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO 37

4.3 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE 39

5. INDAGINI INTEGRATIVE PROPEDEUTICHE AL MONITORAGGIO GEOTECNICO 46

5.1 STUDIO DEGLI SPOSTAMENTI SUPERFICIALI CON DATI RADAR SATELLITARI 46

6. CONCLUSIONI 54

Allegati alla Scheda:

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

Annessi alla Scheda:

- *Elaborato SGT0166: "Schede dissesti Pg4 e Pg3a – Frana LEI039 (Pg3a) – Opere interferenti: Planimetria e sezione – Sistemazione definitiva"*

1. PREMESSA

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

I riferimenti normativi sono pertanto:

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

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

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

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

  2. *Gli elaborati geologici e geotecnici a corredo dei progetti per il rilascio del titolo edilizio, redatti ai sensi delle NTC 2008, relativi ad istanze di opere di nuova costruzione si danno anche carico di considerare e valutare se sussistano pericoli di possibili interferenze per eventuali fenomeni di arretramento o di espansione di*

corpi o cigli di frana (ciglio, piede, fianchi) presenti nell'intorno di una fascia di rispetto di almeno 100 m e comunque considerando un'area di dimensione significativa in merito al contesto in esame.

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

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

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

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

Al fine di ottemperare alla prescrizione citata ed acquisire i pareri in essa richiamati, per tutte le aree classificate, dalle cartografie dei piani di bacino, a suscettività di dissesto 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*
- *TUN0005: Gallerie Naturali – Relazione di calcolo gallerie autostradali realizzate in tradizionale*

In particolare, il presente documento riporta le valutazioni geologiche-geomorfologiche e geotecniche-ingegneristiche relative alla frana codificata LEI039, che risulta interferente con la galleria Delle Grazie fra le progressive chilometriche 1+200 e 1+380.

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.

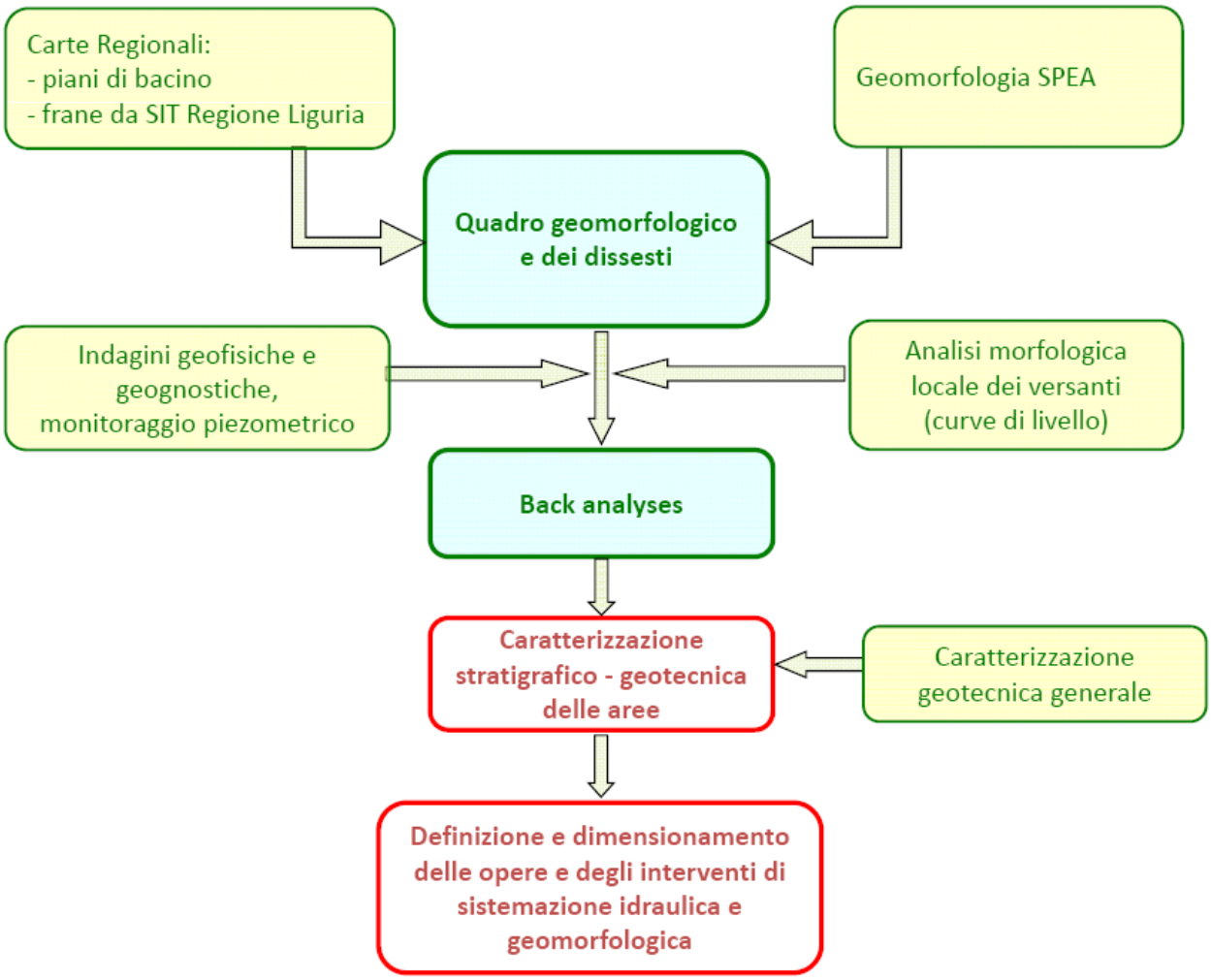


Figura 2-1 – Schema generale metodologia

3. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

3.1 ELEMENTI IDENTIFICATIVI

LOCALITÀ: VOLTRI - SANTUARIO DELLA MADONNA DELLE GRAZIE

COMUNE: GENOVA

PROVINCIA: GENOVA

BACINO: Ambiti 12 e 13

ID FRANA (da Carta della Franosità reale Piano di Bacino): LEI039

3.2 CARTOGRAFIA

CTR 1:10.000: 213130

3.3 SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO DA PIANO DI BACINO

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

3.3.1 Aree Interferenti

L'oggetto della presente scheda è l'interferenza tra il dissesto **Pg3a** e la galleria delle Grazie fra le progressive chilometriche 1+200 e 1+380 circa. Nella zona di studio è stato identificato dal Piano di Bacino anche un dissesto attivo (Pg4), interferente con l'imbocco dela galleria Delle Grazie fra le progressive chilometriche 1+300 e 1+400 circa; sono altresì presenti Pg3b, Pg2 e Pg1 nelle aree limitrofe, come evidenziato nella cartografia tematica allegata..

3.3.2 Classificazione e caratteristiche dissesti Pg3a

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

a) Tipologia di frana:

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

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

b) Stati di attività:

	Attiva
X	Quiescente
	Stabilizzata

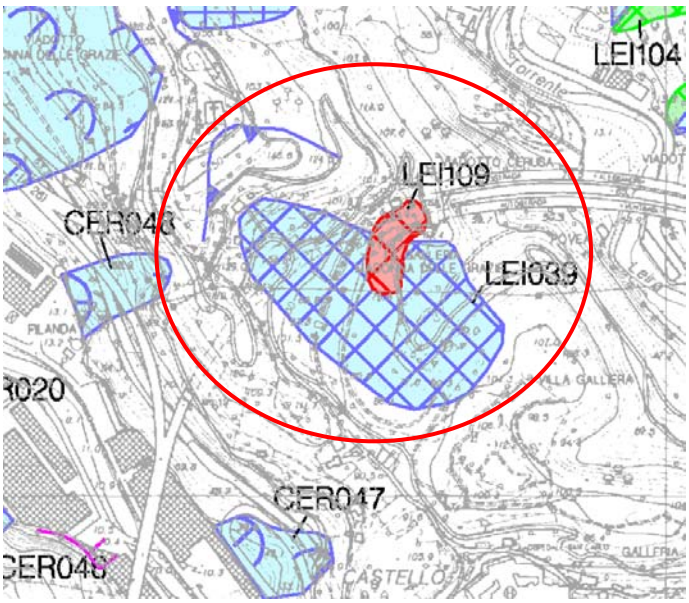


Figura 3-1 - Stralcio Carta della franosità reale da Piano di Bacino

3.3.3 Interventi previsti dal Piano di Bacino

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

3.4 DISSESTI SEGNALATI DALL'INVENTARIO FENOMENI FRANOSI D'ITALIA

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

La cartografia IFFI (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) identifica sul versante un dissesto quiescente coincidente con LEI 039 avente le seguenti caratteristiche:

- ID Frana: 0100216901
- Tipo di movimento: Complesso
- Attività: Quiescente
- Metodo usato per la valutazione del movimento e dell'attività: Dato storico/archivio

Viene inoltre segnalata un'altra frana nella medesima zona, classificata come frana complessa attiva (2 nella figura seguente).

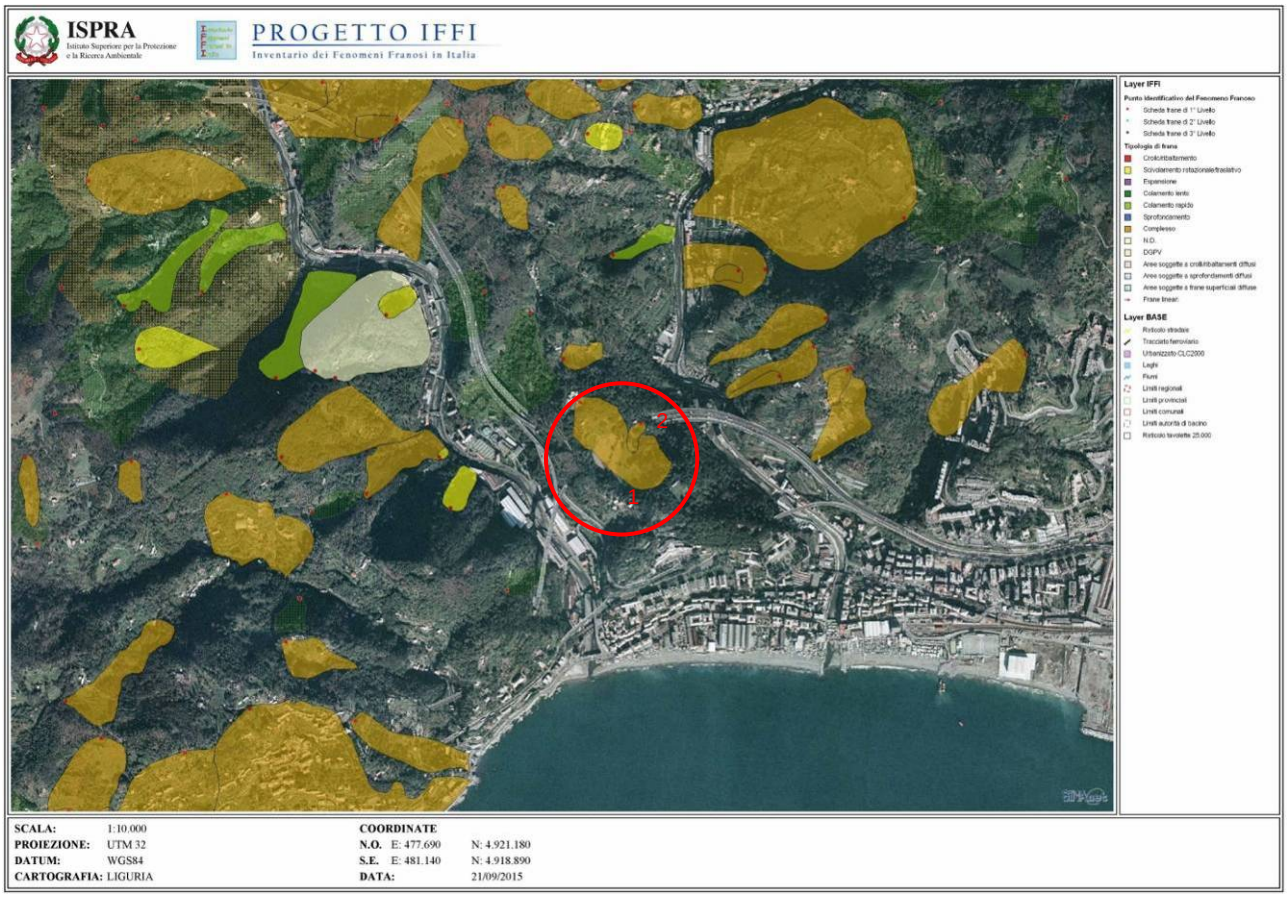


Figura 3-2 -– Frane da IFFI (http://www.isprambiente.gov.it)

3.5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame, in cui è inclusa la Pg4, si imposta nelle Unità Tettonometamorfiche Palmaro Caffarella e Voltri; i litotipi prevalenti sono i calcescisti del Turchino (TUR), con intercalazioni di metagabbri (MG) e metabasiti (MB). Al contatto tra calcescisti e metabasiti, si sviluppano bande di scisti a actinolite/tremolite e clorite indicati come "SAC" (Allegato 2).

Calcescisti (CS)

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

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

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

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

Metabasiti (MB)

Sono rocce derivate da originari basalti o gabbri per le quali non è stato possibile riconoscere il protolito in maniera continua. Solo a livello degli affioramenti, quando possibile, sono stati distinti i metabasalti. Questi si presentano sia compatti che scistosi a grana fine frequentemente a tessitura listata di spessore da millimetrico a centimetrico a prevalenti albite + epidoto e anfibolo + clorite.

Metagabbri (MG)

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

I Metagabbri in facies scisti verdi sono di colore verde e bianco in frattura fresca, in alterazione assumono colorazioni ocra. Hanno grana da medio a fine e struttura talvolta foliata. Tale foliazione è continua e marcata dall'alternanza tra livelli centimetrici a pirosseni ed anfiboli (retrocessi) ed altri a quarzo: spesso mostrano tessitura di tipo flaser. Questa roccia si presenta in affioramento come molto compatta e resistente.

Scisti a actinolite/tremolite (SAC)

È stata evidenziata la presenza di scisti ad anfibolo della serie tremolite-actinolite e clorite, ± diopside, ± carbonato (abbreviazione: SAC), tipicamente collocati al contatto tra calcescisti e metabasiti, in livelli da centimetrici a decimetrici, che hanno subito eventi multipli di deformazione e ricristallizzazione in facies metamorfica degli scisti verdi. Si tratta di rocce marcatamente foliate, ricche in anfibolo (comunemente con habitus aghiforme) e clorite; generalmente alla macroscala si apprezza una evidente eterogeneità litologica. Gli scisti a clorite-tremolite probabilmente derivano da protoliti a composizione basica, che hanno subito eventi multipli di deformazione e ricristallizzazione nella facies metamorfica degli scisti verdi. Sono state riscontrate nel sondaggio geognostico realizzato in prossimità dell'imbocco (RO1) mentre non sono state rilevate in superficie ma sono riportate in carta con un andamento conforme alla struttura locale.

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

L'assetto strutturale complessivo è dato da una deformazione omogenea prevalentemente plicativa. Le alternanze tra calcescisti, serpentiniti, SAC e metagabbri sono infatti il risultato di un piegamento a carattere isoclinale (evento deformativo D2) che definisce l'assetto della foliazione principale e controlla la distribuzione degli elementi geometrici a tutte le scale. Il terzo evento plicativo causa un'ondulazione a grande scala della foliazione principale e determina lo sviluppo di un clivaggio di fratturazione a spaziatura decimetrico-metrica, poco inclinato e parallelo all'orientazione del piano assiale delle pieghe. Tale clivaggio può in certi casi evolvere in zone di taglio fragili con associate brecce e cataclasiti.

Da un punto di vista geomorfologico, l'area di interesse si sviluppa lungo il versante idrografico destro del Torrente Leiro. Il versante si presenta con acclività da media ad alta, bassa nella parte centrale, si sviluppa all'interno del Parco di Villa della Duchessa di Galliera ed è caratterizzato dalla presenza di aree adibite all'allevamento di daini e sporadici edifici; localmente l'area è colonizzata da vegetazione prativa, ad alto fusto ed arbustiva (Allegato 3). Sulla sommità del versante è presente il santuario della Madonna delle Grazie con annesso convento.

3.6 INDAGINI ESEGUITE

Nell'area in esame (cfr. Figure seguenti), per il Progetto Definitivo 2011, è stato realizzato un sondaggio a carotaggio (RO1) attrezzato con inclinometro, due sondaggi a distruzione per l'esecuzione di prove Cross Hole e due stendimenti di geofisica (L3-L13). Tutte le indagini sono ubicate all'interno della frana quiescente posta al di sopra del primo tratto della galleria.

Dalla stratigrafia del sondaggio RO1, lo spessore dei depositi di copertura è pari a circa 1.5 m mentre la fascia ad intensa alterazione arriva fino a circa 20 m; da 20 m a f.f si passa a calcescisti e micascisti.

La soggiacenza dell'acqua – misurata il 13/07/2011 – risultava essere -28.44 m da p.c.; purtroppo l'inclinometro installato è risultato ostruito e non più utilizzabile.

Sul geoportale della Regione Liguria (http://geoportale.regione.liguria.it/geoportal/catalog/main/home.page) sono presenti i dati stratigrafici relativi a n. 5 sondaggi effettuati nell'area del Santuario e del dissesto segnalato come attivo.

Nelle figure seguenti vengono riportati ubicazioni e schede stratigrafiche; tali indagini mostrano come il substrato, rappresentato da calcescisti, sia stato sempre rinvenuto a profondità molto limitate (massimo 3 m).

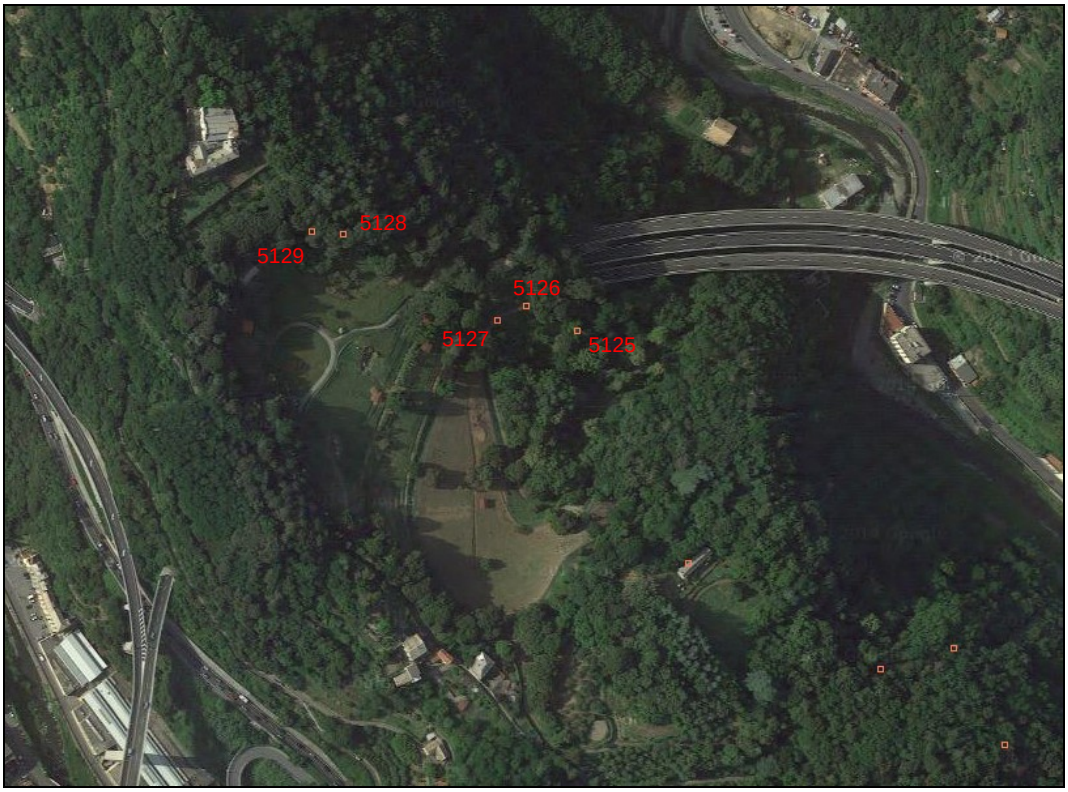
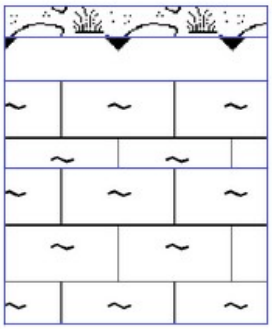


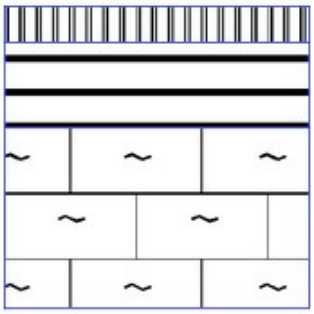
Figura 3-1 – Ubicazione indagini da sito Regione Liguria

Sondaggio: **010025-5125**
Indagine: del: **5/9/1996**
VILLA DUCHESSA DI GALLIERA VOLTRI



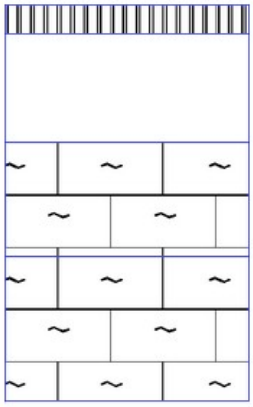
0 m - TERRENO VEGETALE (0.3 m)
0.3 m - RIPORTI (0.9 m)
1.2 m - CALCESCISTI (2.8 m)
4 m - CALCESCISTI (6 m)
10 m -

Sondaggio: **010025-5126**
Indagine: del: **5/8/1996**
VILLA DUCHESSA DI GALLIERA VOLTRI



0 m - MANUFATTI (0.2 m)
0.2 m - ARGILLITI (2.8 m)
3 m - CALCESCISTI (8 m)
11 m -

Sondaggio: **010025-5127**
Indagine: del: **5/8/1996**
VILLA DUCHESSA DI GALLIERA VOLTRI



0 m - MANUFATTI (0.2 m)
0.2 m - CODICE NON DEFINITO (2.8 m)
3 m - CALCESCISTI (3 m)
6 m - CALCESCISTI (4 m)
10 m -

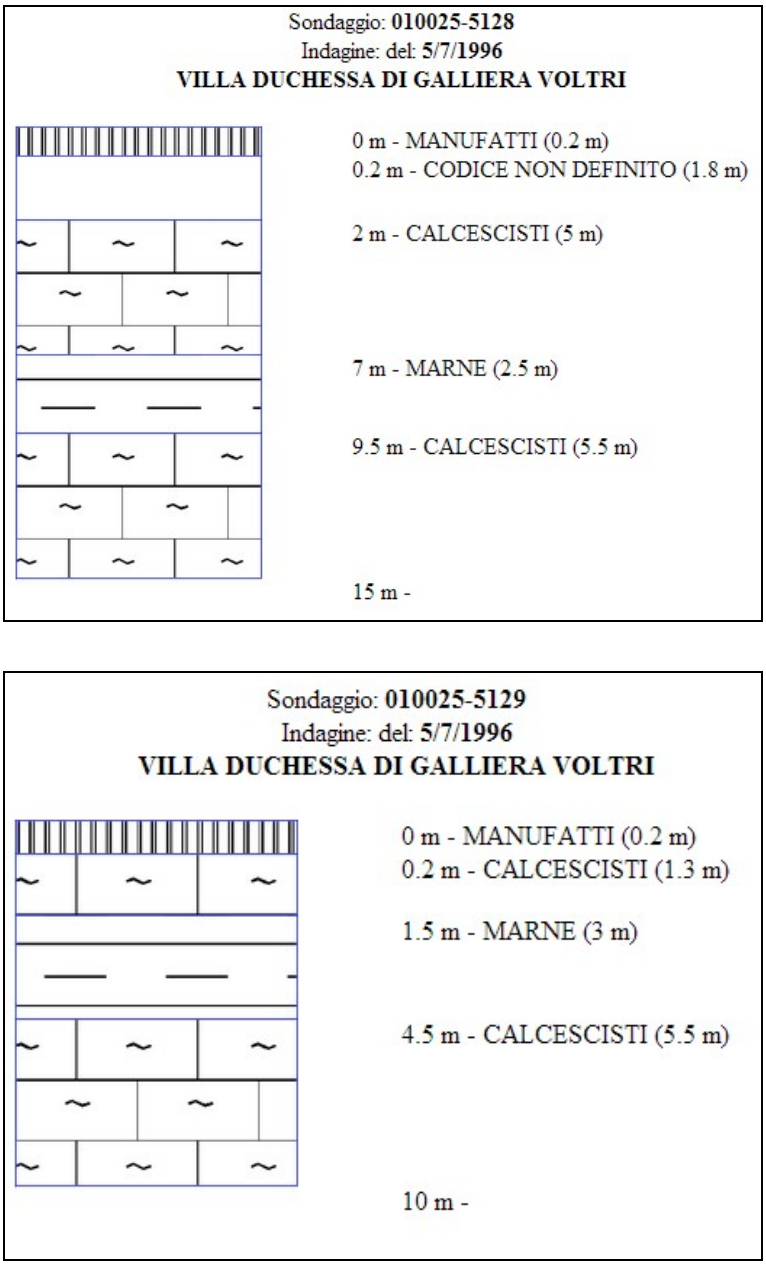


Figura 3-2 – Schede stratigrafiche da sito Regione Liguria

Nell'ambito della campagna di indagini integrativa effettuata nel 2015-2016, nell'intorno dell'area di studio sono stati eseguiti nove sondaggi di cui quattro a carotaggio - due all'interno dell'area Pg4 (IG9 e F10) e due all'interno dell'area Pg3a limitrofa (F11 e F12) - e cinque a distruzione, con installazione di inclinometri e piezometri. IN corrispondenza di RO1 è stato sostituito l'inclinometro ostruito (RO1 bis) ed è stato realizzato un piezometro a distruzione (**Figura 3-3**); inoltre sono state eseguite alcune ulteriori stese di geofisica a rifrazione.

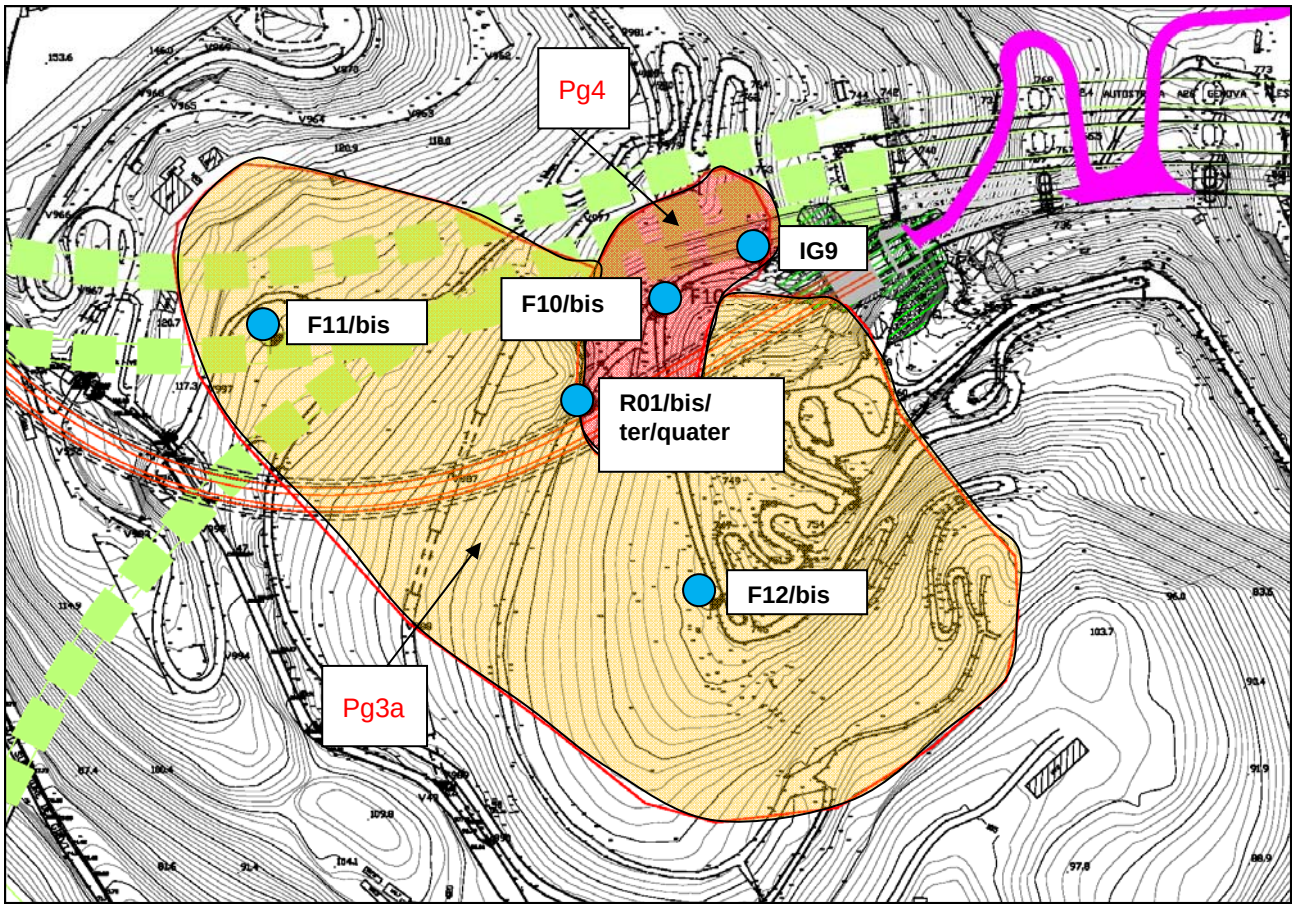


Figura 3-3 - Stralcio planimetrico con l'ubicazione delle indagini

Le stratigrafie dei sondaggi realizzati nel 2015-2016 possono essere schematizzate come segue:

- Sondaggio IG9: il substrato roccioso è stato rinvenuto a -4 m circa da p.c., al di sotto dei depositi limoso sabbiosi superficiali e della regolite. Il substrato è costituito fino a fondo foro da calcescisti con differenti gradi di fratturazione e alterazione. Durante la perforazione non è stata riscontrata la presenza della falda.
- Sondaggio F10: il substrato roccioso è stato rinvenuto a circa -8 m dal p.c., al di sotto dei depositi limoso sabbiosi superficiali e della regolite. Il substrato roccioso è costituito da calcescisti completamente alterati e localmente degradati in sabbia limosa fino a circa -14 m da p.c., a cui seguono scisti cloritici alterati e mediamente fratturati sino a una profondità di circa -25 m da p.c.; da questa profondità fino a fondo foro sono presenti calcescisti compatti poco fratturati. Durante la perforazione non è stata riscontrata la presenza della falda.

Per i certificati delle indagini eseguite, sia di sito che di laboratorio, si rimanda agli allegati 7 e 8 del presente documento. I dati relativi all'integrazione del 2015-2016 sono riportate in forma di bozza.

3.7 RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO

In data 19/02/2016 è stato effettuato un sopralluogo nella zona classificata come Pg3a, procedendo dalle quote più elevate fino alle quote più basse e nel suo intorno significativo, con lo scopo di affinare e integrare le conoscenze rispetto agli elementi geologici e geomorfologici.

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.

Di seguito viene descritto quanto evidenziato durante il sopralluogo mentre in Allegato 4 è riportata la planimetria in scala 1:1000 con indicati tutti gli elementi significativi rilevati.

- L'area oggetto di studio è situata a valle del Santuario delle Grazie, nella porzione settentrionale del parco di Villa Galliera. La zona è caratterizzata da acclività medio-bassa e dalla presenza di vegetazione per lo più prativa nella parte centrale ed ad alto fusto nelle porzioni marginali del dissesto PG3a (Foto 1). Osservando le foto aeree della zona l'area in frana perimetrata sulla cartografia del Piano di Bacino si colloca in corrispondenza dell'ampia area prativa adibita ad allevamento di daini. Tale area risulta a pendenza molto bassa ed è contornata da scarpate più ripide con roccia sovente affiorante (calcescisti). Ciò fa supporre la presenza di una forma relitta di frana della quale tuttavia non si percepiscono con chiarezza i limiti. L'area dei daini è attraversata longitudinalmente da una antica creusa interrata, i cui muri di sostegno non presentano lesioni o deformazioni apprezzabili (**Foto 2**).



Foto 1 - Panoramica dell'area.



Foto 2 – Particolare muro di sostegno camminamento interrato in nella porzione centrale dell'area Pg3a.

L'insieme delle osservazioni lascia spazio all'ipotesi che si tratti di un movimento riferibile a un periodo temporale antecedente alla costruzione del camminamento interrato, che non presenta più alcuna evidenza superficiale a causa del rimodellamento antropico dell'area.

- Lungo la strada che si sviluppa dal Santuario delle Grazie all'area Pg3a sono stati osservati alcuni dissesti di carattere superficiale, impostatisi sia in depositi superficiali, sia in roccia; la loro genesi è probabilmente legata all'azione delle acque superficiali ed allo stato di alterazione e di fratturazione del substrato roccioso (**Foto 3**, **Foto 4** e **Foto 5**).



Foto 3 – Crollo di una porzione corticale di a.r. a monte del muro lato monte della strada che porta al santuario (q.144 m s.m.).



Foto 4 – Dissesto in deposito superficiale a valle della strada che porta al santuario (q.141 m s.m.).



Foto 5 – Dissesto deposito superficiale in corrispondenza della strada ubicata a NE degli edifici nella porzione superiore dell'area Pg3a (q.131 m s.m.).

- A valle della strada che passa ad E degli edifici presenti nella porzione superiore dell'area Pg3a è stato rilevato un accumulo di frana legato a un dissesto avvenuto nel periodo autunnale del 2014 (**Foto 6**). A seguito dell'evento la strada è stata ricostruita nella sua porzione danneggiata e l'area di frana è stata messa in sicurezza

mediante opere di stabilizzazione superficiale; sono inoltri stati ricostruiti i muretti presenti a valle della strada (**Foto 7**).



Foto 6 – Piede dell'accumulo di frana legato al dissesto del 2014 che ha coinvolto la strada presente a monte (q.116 m s.m.).



Foto 7 – Sistemazione dell'area a valle della strada interessata dal dissesto del 2014 (q.116 m s.m.).

- All'interno del prato adibito a pascolo, ubicato a valle delle abitazioni site a q. 125 m s.m. circa, sono stati osservati alcuni dissesti non cartografabili in corrispondenza dei muretti a secco che delimitano i terrazzi antropici presenti nell'area, con ogni probabilità legati al cattivo drenaggio delle acque superficiali (**Foto 8**, **Foto 9** e **Foto 10**).

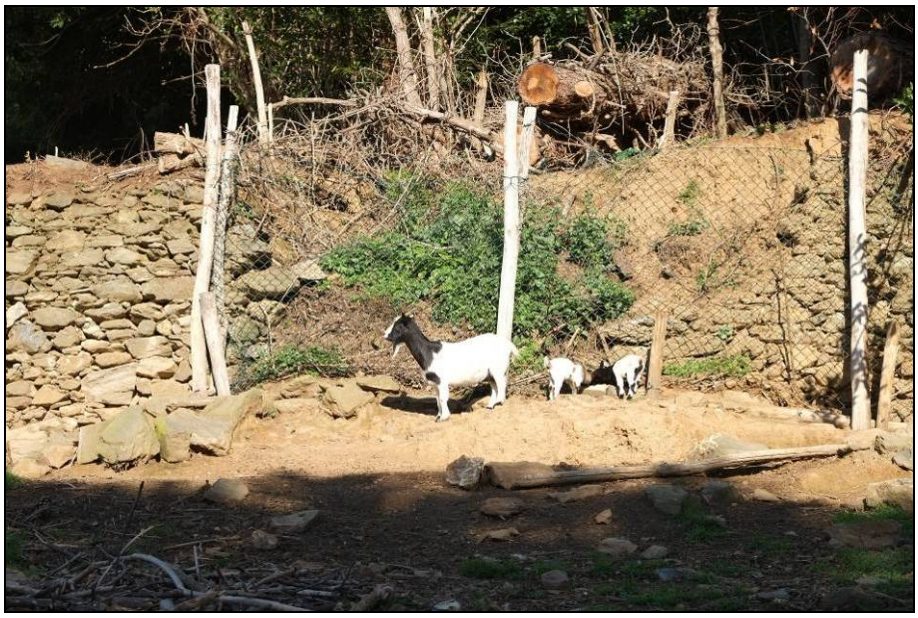


Foto 8 – Piccolo dissesto non cartografabile in corrispondenza di un muretto a secco all'interno del prato adibito a pascolo (q.110 m s.m.).



Foto 9 – Piccolo dissesto non cartografabile in corrispondenza di un muretto a secco all'interno del prato adibito a pascolo (q.112 m s.m.).



Foto 10 – Piccolo dissesto non cartografabile in corrispondenza di un muretto a secco all'interno del prato adibito a pascolo (q.116 m s.m.).

- In tutta l'area adibita a pascolo (area Pg3a), sono presenti opere di ingegneria naturalistica realizzate al fine stabilizzare fenomeni gravitativi di natura corticale, causati con ogni probabilità da processi di reptazione e dal cattivo drenaggio delle acque (**Foto 11**, **Foto 12** e **Foto 13**). Localmente si nota la presenza di ristagni d'acqua sottolineata da canneti.



Foto 11 – Opere di ingegneria naturalistica di stabilizzazione superficiale all'interno dell'area adibita a pascolo (q.100 m s.m.).



Foto 12 – Area soggetta a fenomeni gravitativi superficiali e opere di ingegneria naturalistica di stabilizzazione all'interno dell'area adibita a pascolo (q.76÷88 m s.m.).

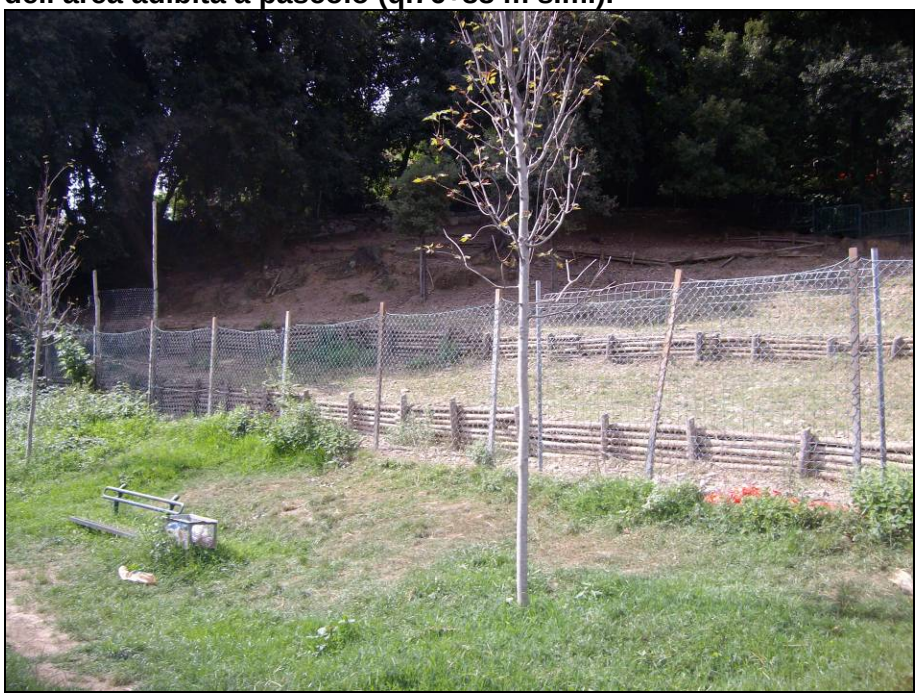


Foto 13 – Fenomeni gravitativi superficiali nella zona sud orientale dell'area e opere di ingegneria naturalistica di stabilizzazione all'interno dell'area adibita a pascolo (q.76÷88 m s.m.).

- Scendendo lungo la strada che porta verso la "Valle del Leone", costeggiando il margine N del dissesto Pg3a, a monte degli imbocchi delle gallerie esistenti, fra q.90 m s.m. e q. 120 m s.m. e sul versante a valle della cabina elettrica sono stati rilevati

alcuni dissesti superficiali che interessano limitate porzioni affioranti di ammasso roccioso o detriti sciolti superficiali, anch'essi legati allo stato di fratturazione / alterazione dei litotipi e all'azione delle acque di ruscellamento (**Foto 14**, **Foto 15**, **Foto 16**)



Foto 14 – Dissesto in detrito superficiale lungo la strada a monte dell'imbocco delle gallerie autostradali esistenti (q.117 m s.m.).



Foto 15 – Dissesto non cartografabile in roccia lungo la strada a monte dell'imbocco delle gallerie autostradali esistenti (q.99 m s.m.).



Foto 16 – Orlo di scarpata di frana in deposito superficiale a valle della cabina elettrica di q.81 m s.m. (q.65 m s.m.).

- Lungo la strada che scende sul versante sinistro della "Valle del Leone" sono visibili degli interventi di ingegneria naturalistica – sono stati realizzati due ordini di palificate doppie e dei lavori di riprofilatura del versante compreso fra la strada e l'edificio a q.93 (**Foto 17**). Questa zona, con ogni probabilità, è stata interessata in passato da un fenomeno gravitativo di cui attualmente non si osservano evidenze; tale fenomeno potrebbe essere stato di tipo corticale visto che non sono osservabili lesioni strutturali in corrispondenza dell'edificio posto in sommità. L'area è classificata come Pg4 nel documenti del Piano di Bacino.

- Sul muro a secco costruito in corrispondenza del lato di monte della pista in costruzione che collega l'edificio di q.93 m s.m. alla strada sottostante è stata osservata una lesione.



Foto 17 – Palificate doppie lungo la strada verso la Valle del Leone, a valle dell'edificio sito a q. 93 m s.m. (q.80 m s.m.)

- Lungo il sentiero che risale lungo il versante destro della "Valle del Leone", a q.73 m s.m. circa, è stato rilevato un dissesto in roccia che ha compromesso il transito lungo il camminamento, interrompendolo in corrispondenza del primo tornante (Foto 18 e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Il dissesto, interessa rocce alterate e fratturate ed attualmente è oggetto di lavori di sistemazione (disgaggio delle porzioni di detrito superficiale e blocchi rocciosi instabili e costruzione di un muro finalizzato alla messa in sicurezza della strada). Risalendo lungo il sentiero interrotto sono stati osservati altri piccoli dissesti che hanno interessato il detrito superficiale; tali franamenti sono caratterizzati da estensione areale limitata (inferiore a 25 m^2) e da profondità della nicchia inferiori a 1 m.



Foto 18 – Dissesto in roccia in corrispondenza del primo tornante del sentiero (q.73 m s.m.).

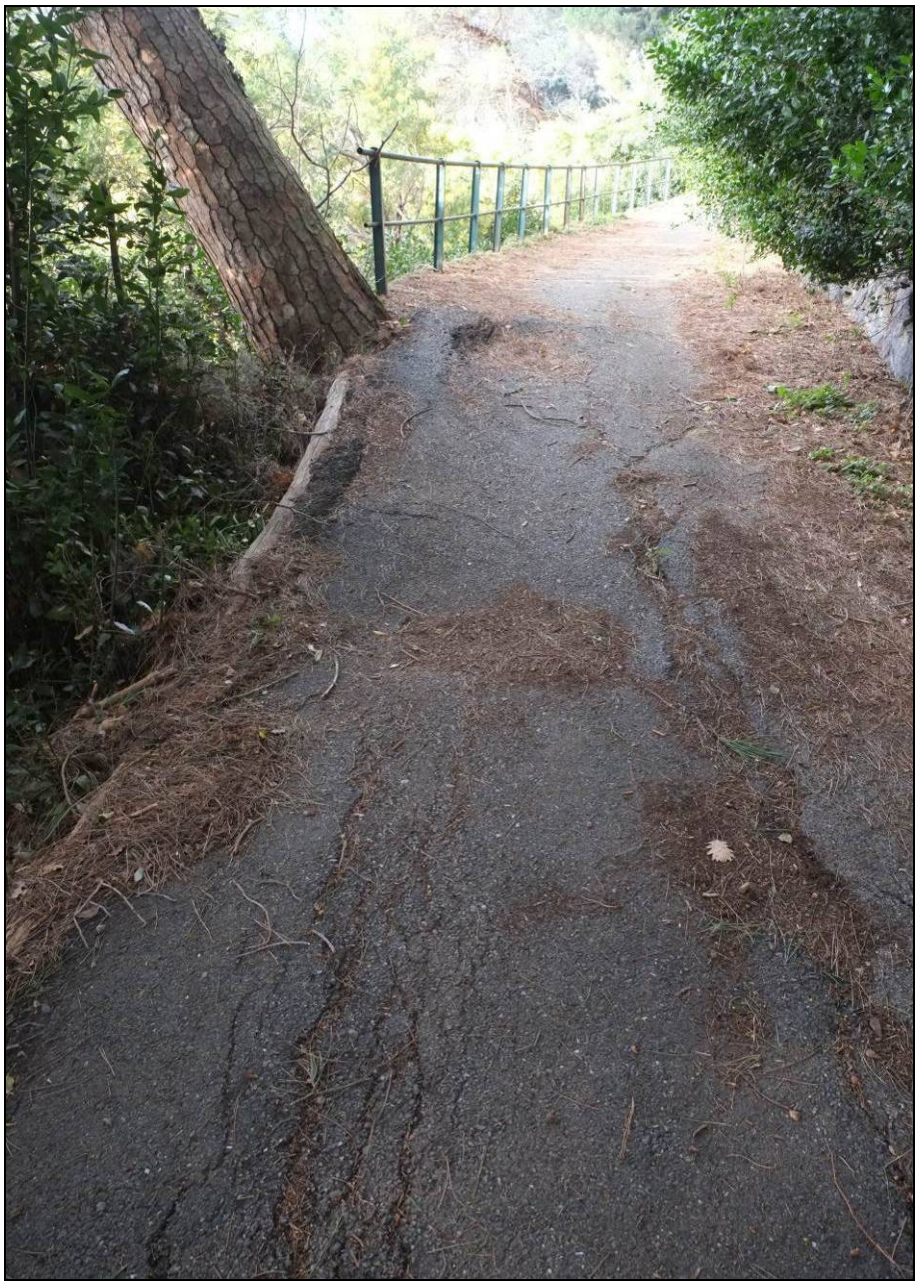


Foto 19 – Cedimento del lato valle della strada nella porzione NE dell'area Pg3a del sentiero (q.126 m s.m.).

- Anche sul margine meridionale della Pg3a, al di sotto della strada che porta verso il Santuario, sono stati osservati piccoli dissesti della coltre superficiale sistemati con opere di ingegneria naturalistica

- Tutti gli affioramenti osservati nell'area di rilievo presentano una scistosità immergente verso SE e risultano interessati da due famiglie di discontinuità (talvolta tre) con caratteristiche tali da conferire agli ammassi rocciosi una qualità mediocre (**Foto 14**).



Foto 14 – Affioramento di micascisti

3.8 CAUSE DEL DISSESTO

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

Come cause predisponenti del dissesto si possono evidenziare lo stato di fratturazione / alterazione del substrato roccioso, la sua natura litologica e la presenza di depositi superficiali sciolti poco addensati, localmente con spessore metrico; 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).

3.9 DESCRIZIONE SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA

La sezione è stata realizzata lungo la traccia riportate in Allegato 4, codificate LEI039-Sez. A; è stata inoltre realizzata una seconda sezione geologica lungo la traccia riportata in Allegato 4 e codificata LEI039-Sez-B, coincidente con la sezione di verifica.

Le sezioni geologico interpretative sono riportate in Allegato 5.

4. ASPETTI GEOTECNICO - INGEGNERISTICI

4.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per la caratterizzazione geotecnica (modello geotecnico di riferimento) si sono utilizzati:

- dati geologici-geomorfologici descritti nel Capitolo 3;
- Progetto Definitivo – Relazione di calcolo gallerie autostradali realizzate con tradizionale (cfr. elaborato TUN0005);
- Progetto Definitivo – Caratterizzazione geotecnica generale (cfr. elaborato APE0001); in particolare è stato fatto riferimento alla caratterizzazione basata sulle indagini eseguite in fase di progettazione definitiva. Le unità di interesse sono quelle riguardanti i Calcescisti (CS) e la relativa fascia di alterazione (CS-Cap), i cloritoscisti (inclusi nell'unità MB) e la relativa fascia di alterazione (MB-Cap), nonché i depositi sciolti di copertura dei calcescisti (unità C_{CS})

Dai dati di caratterizzazione geologica e dalle osservazioni effettuate attraverso il rilievo geomorfologico, è stato possibile confermare la seguente stratigrafia:

- 3.0 ÷ 23.0 m da p.c. – COLTRE di copertura dell'ammasso roccioso: depositi costituiti principalmente da sabbie limose argillose debolmente ghiaiose con ciottoli;
- Da 3.0 ÷ 23.0 m a 13.0 ÷ 33.0 m da p.c. – CAPPELLACCIO: livello di alterazione dei Calcescisti e dei Cloritoscisti, avente caratteristiche geomeccaniche più scadenti rispetto alle formazioni di base (CS-Cap e MB-Cap);
- Oltre 13.0 ÷ 33.0 da p.c. – SUBSTRATO: formazioni di base, costituita da Calcescisti (CS) e Cloritosciti (MB).

L'opera in oggetto, in corrispondenza della potenziale interferenza con la frana LEI039, è caratterizzata da coperture dell'ordine dei 28÷30 m. Nell'analisi dell'influenza delle opere sulla stabilità del versante si è ritenuto quindi opportuno fare riferimento ai parametri geotecnici per coperture ridotte riportati nella relazione di caratterizzazione geotecnica generale APE0001, relativa alle opere all'aperto.

Nella coltre di copertura dell'ammasso roccioso sono stati distinte tre differenti tipologie di deposito in funzione della loro genesi; in particolare:

- Depositi di copertura in posto: derivanti da processi di fratturazione e alterazione dell'ammasso roccioso (coltre di copertura s.s.);
- Depositi di copertura interessati da processi gravitativi quiescenti: coltre di copertura dell'ammasso roccioso interessata da fenomeni di dinamica geomorfologica che non mostrano evidenze di movimenti in atto;
- Depositi di copertura interessati da processi gravitativi attivi: coltre di copertura dell'ammasso roccioso interessata da fenomeni di dinamica geomorfologica che mostrano evidenze di movimenti in atto o recente.

Nelle analisi di stabilità si è scelto di considerare i depositi di copertura come un'unica unità geotecnica, alla quale sono stati attribuiti i parametri medi dell'intervallo di variazione che caratterizza questa tipologia di terreni (si veda APE0001), parametri comunque cautelativi.

Per poter valutare l'influenza dello scavo della galleria sulla stabilità globale del versante, è stato sviluppato un apposito modello numerico ad elementi finiti attraverso il quale è stato ricostruito lo stato attuale in termini di campo tensio-deformativo ed è stato calcolato il fattore di sicurezza nei confronti di eventuali ulteriori processi di dinamica morfologica (analisi stabilità globale).

Come sezione significativa ai fini della verifica di stabilità è stata considerata l'intera sezione geologica. Essa attraversa interamente l'area di frana Pg3a lungo la linea di massima pendenza, intercettando il tracciato della galleria delle Grazie. L'interazione tra la sezione di verifica e la galleria è mostrata nella **Figura 4-3**. Come si può osservare, la sezione interseca anche altre tre gallerie esistenti, facenti parte del tracciato dell'autostrada A26, considerate all'interno del modello ad elementi finiti.

Il modello numerico è stato implementato utilizzando un codice di calcolo appositamente sviluppato per applicazioni di tipo geotecnico (MIDAS GTS NX 2015 V.2.1), attraverso il quale è possibile tenere conto sia del comportamento elasto-plastico non lineare tipico dei materiali geotecnici, sia dell'effettiva storia di carico cui essi sono sottoposti.

Sono state sviluppate analisi non lineari per successivi passi di carico (staged construction) attraverso le quali sono state simulate le variazioni nello stato tensio-deformativo dell'ammasso roccioso per effetto delle successive fasi costruttive.

Le analisi di stabilità globale sono state condotte mediante l'approccio SRM (Strength Reduction Method, Griffith et. al. 1999; Matsui, 1990) che consente di utilizzare il modello numerico ad elementi finiti per individuare le superfici di scivolamento caratterizzate dal minimo fattore di sicurezza.

Il metodo definisce come fattore di sicurezza (FoS) il minimo coefficiente riduttivo della resistenza al taglio delle unità geotecniche tale per cui si attiva un cinematismo (i.e. l'analisi numerica non raggiunge convergenza).

L'approccio, basandosi sul modello numerico ad elementi finiti, consente di tenere conto non solo della resistenza dei materiali, ma anche della loro deformabilità, della presenza di elementi strutturali e della storia di carico (come ad esempio le variazioni di stato tensionale dovute alla realizzazione della galleria).

In **Figura 4-1** è riportata la maglia ad elementi finiti utilizzata, in cui sono evidenziate le differenti unità geotecniche considerate per l'analisi.

Le gallerie esistenti sono state modellate riproducendo l'effettiva geometria delle relative sezioni e tenendo conto della presenza dei rivestimenti mediante l'introduzione di elementi finiti monodimensionali tipo trave disposti lungo il contorno degli scavi. Procedendo a favore di sicurezza, lo spessore del rivestimento è stato considerato pari a 0.6 m per tutti gli elementi modellati.

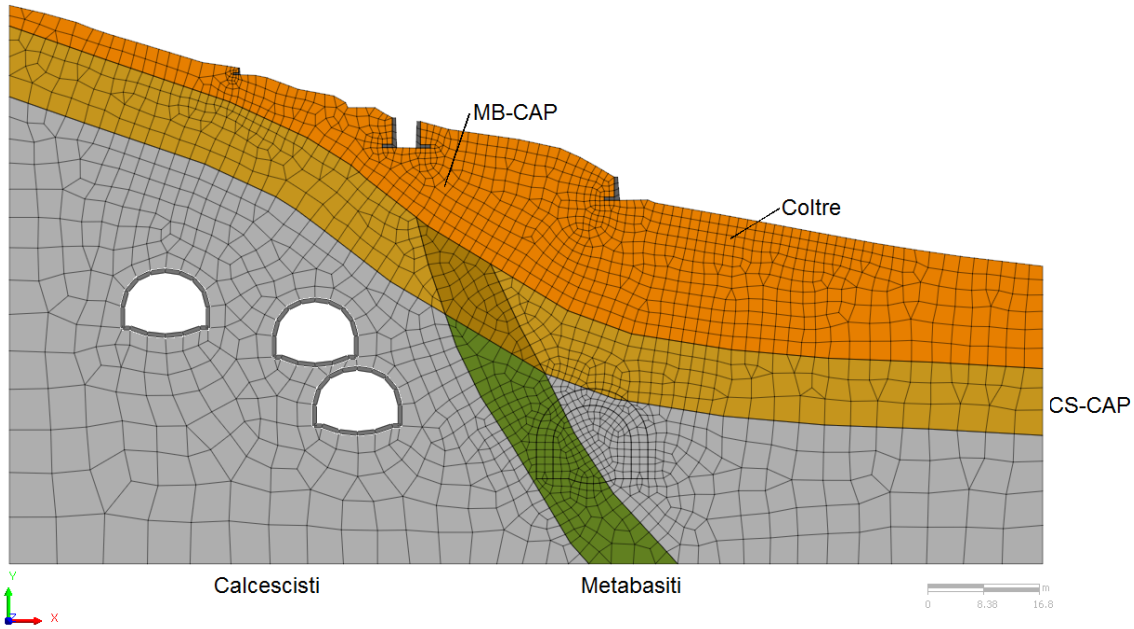


Figura 4-1 – Modello geotecnico ad elementi finiti – Stratigrafia

I valori dei parametri geotecnici utilizzati sono riportati in **Tabella 4-1**.

I parametri di rigidezza della fascia di cloritoscisti (MB) sono stati desunti per analogia da quelli delle metabasiti (MB), considerando un fattore di abbattimento delle rigidezze pari a 2, al fine di tenere conto della elevata deformabilità di tale tipologia di ammasso roccioso.

Si fa anche notare come, al fine di evitare problemi di instabilità numerica del modello ad elementi finiti, nella definizione delle caratteristiche geotecniche delle coltri si sia tenuto conto di una coesione efficace di 0.5 kPa. Tale valore, essendo molto limitato, permette di evitare problemi numerici senza però influire significativamente sul risultato delle verifiche di stabilità globale.

Strato	Peso di volume (kN/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione efficace (kPa)	Modulo di deformabilità (kPa)
Coltre	20.5	28	0.5	8500
CS-CAP	24	29	75	600000
MB-CAP	24	29	75	300000
CS	26.5	37	130	8000000
MB	26.5	37	130	4000000

Tabella 4-1 – Parametri geotecnici caratteristici impiegati

4.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Nell'area interessata dal dissesto (codificata LEI109 nella cartografia del Piano di Bacino) è previsto il passaggio della galleria delle Grazie, con un ricoprimento in calotta di circa 28÷30 m in corrispondenza della sezione considerata per le verifiche di stabilità globale del versante.

La galleria delle Grazie è caratterizzata da una lunghezza pari a circa 1314 m e verrà realizzata mediante metodo di scavo tradizionale. Essa sarà rivestita in calcestruzzo ed avrà un avrà un diametro equivalente di scavo pari a 12.5 m.

In **Figura 4-2** è riportata la sezione tipo della galleria così come concepita in fase di progettazione definitiva, caratterizzata da una pavimentazione comprendente un pavimentato da 8 m e dalla presenza di una via di emergenza al di sotto del piano viario.

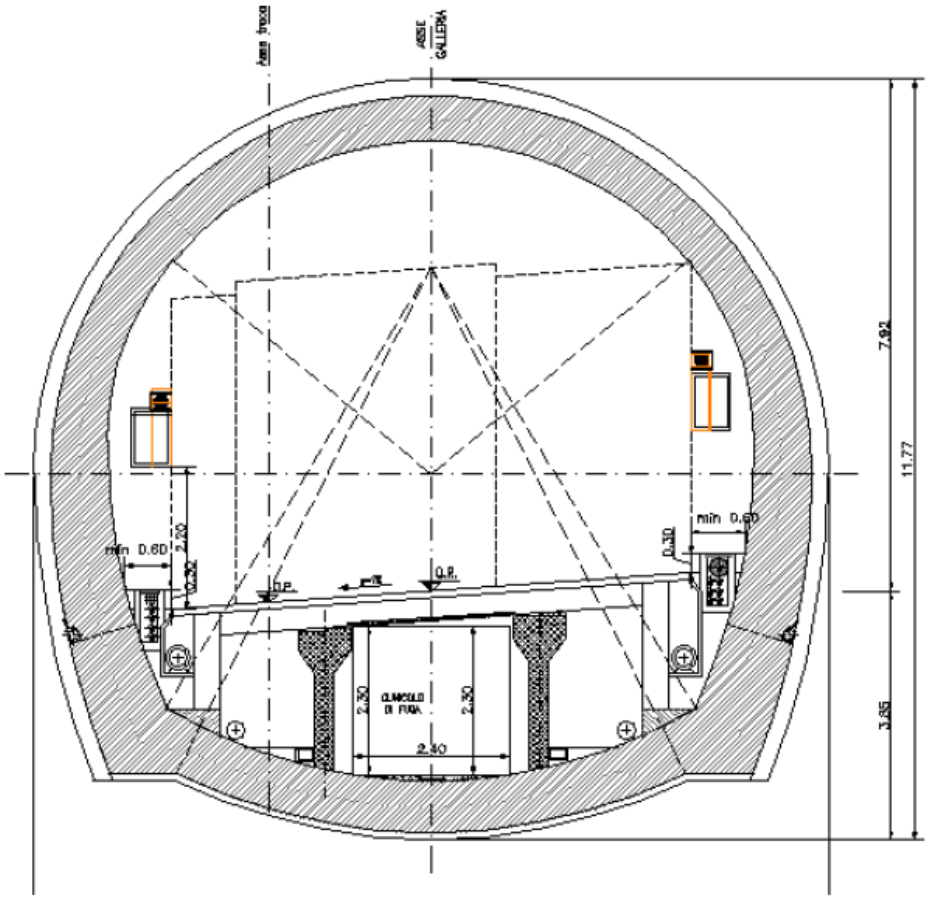


Figura 4-2 – Sezione tipo Galleria delle Grazie – Sezione stradale a 1 corsia

La possibile interferenza dell'opera con la stabilità globale del versante è legata alla variazione di stato tensionale nell'ammasso roccioso che si avrà per effetto delle convergenze del profilo di scavo.

In **Figura 4-3** è riportata una vista planimetrica dell'area in oggetto sulla quale è riportata sia la sezione di verifica che il tracciato previsto della Galleria delle Grazie.

Viste le ridotte coperture nella zona in esame, è prevista la possibilità di realizzare lo scavo con l'utilizzo di pre-trattamenti al fronte e perimetrali mediante jet-grouting.

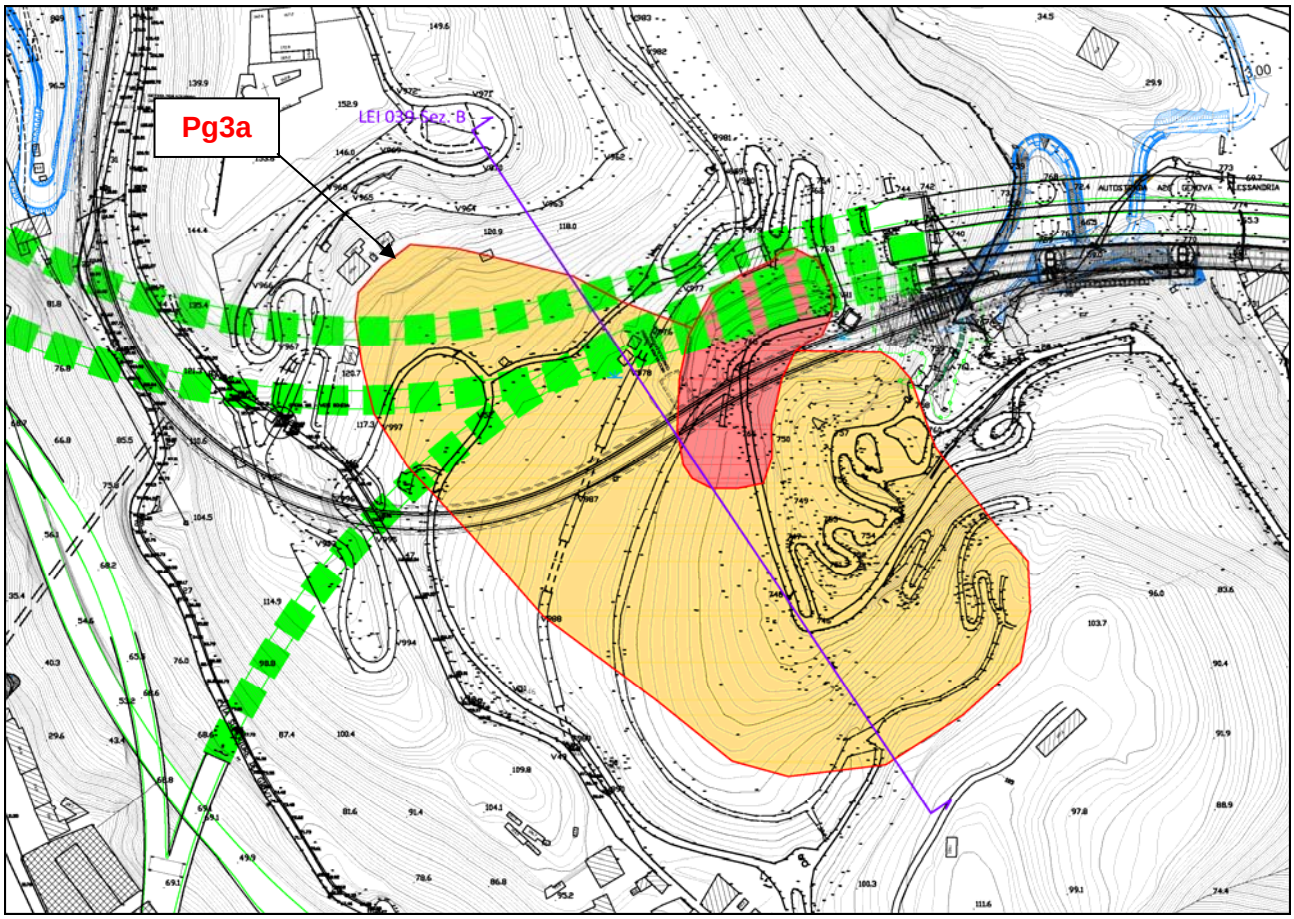


Figura 4-3 – Stralcio planimetrico con l'indicazione della sezione analizzata e del tracciato della galleria

4.3 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE

La verifica dell'influenza delle opere in progetto sulla stabilità globale del versante è stata eseguita utilizzando il modello numerico ad elementi finiti descritto al §4.1.
Dal momento che, come già evidenziato, si è prevista la possibilità di realizzare gli scavi con l'utilizzo di pre-trattamenti in jet-grouting, nel caso in esame l'influenza delle opere sulla stabilità del versante è stata analizzata sia nel caso in cui i trattamenti vengano realizzati, sia nel caso opposto.
La verifica di stabilità è stata eseguita per passi (staged construction), dallo stato attuale fino alla realizzazione del rivestimento finale in entrambi i casi.

Il modello numerico considera le seguenti fasi:

1. Equilibrio geostatico iniziale;
2. Eventuale realizzazione dei pre-trattamenti in jet-grouting;
3. Realizzazione dello scavo della galleria;

Il modello di calcolo è stato sviluppato considerando l'effettiva geometria di scavo della galleria, in modo da poter modellare in maniera adeguata l'influenza dei trattamenti in jet-grouting, che saranno distribuiti solamente all'esterno dell'arco superiore della galleria. Lo spessore del trattamento considerato per le analisi della sezione in oggetto è pari a 2.5 m. I parametri meccanici utilizzati per simulare i trattamenti in jet-grouting sono stati definiti sulla base di valori tipici di letteratura ottenibili in materiali simili a quelli presenti nel caso in esame, e sono riportati nella **Tabella 4-2** seguente.

Strato	Peso di volume (kN/m³)	Angolo di resistenza al taglio (°)	Coesione efficace (kPa)	Modulo di deformabilità (MPa)
Jet-Grouting	23	0	2500	10000

Tabella 4-2 – Parametri meccanici dei materiali trattati con jet-grouting

In **Figura 4-4** e **Figura 4-5** sono riportate le mappature ottenute per lo stato tensionale iniziale del modello numerico, in termini di sforzi totali verticali (σ_{yy}) e orizzontali (σ_{xx}).

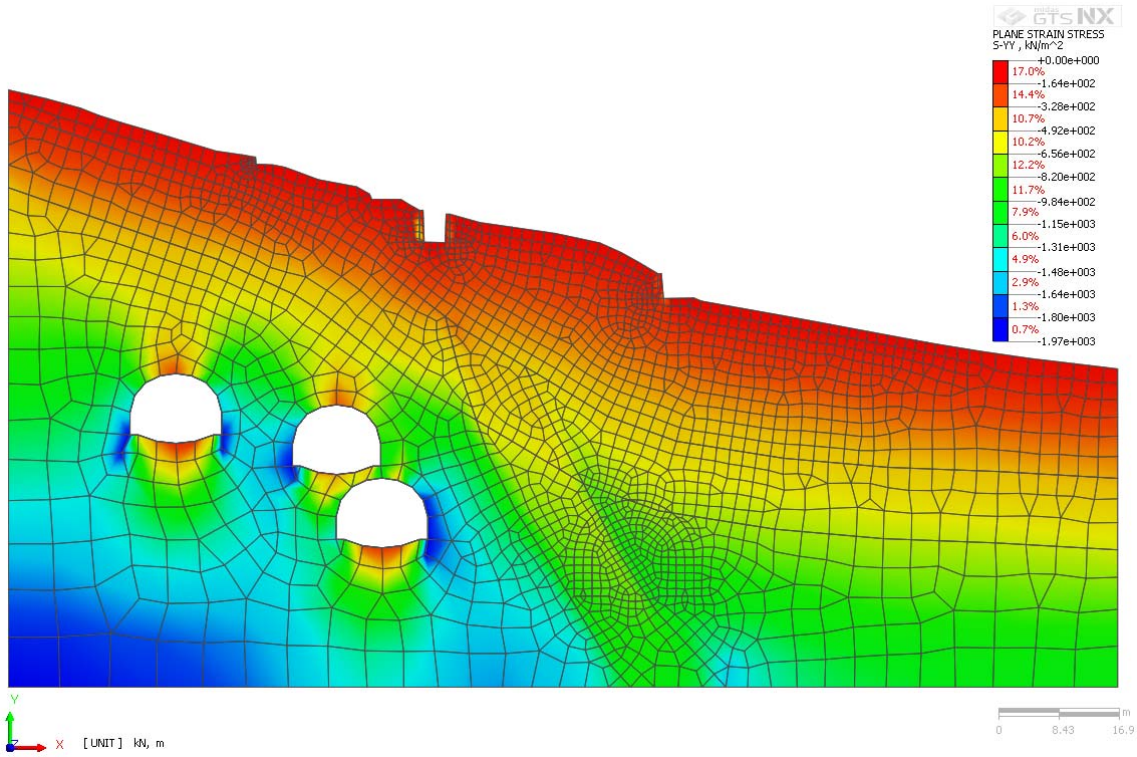


Figura 4-4 – Modello FEM per l'analisi delle condizioni attuali del versante Stato di sforzo verticale

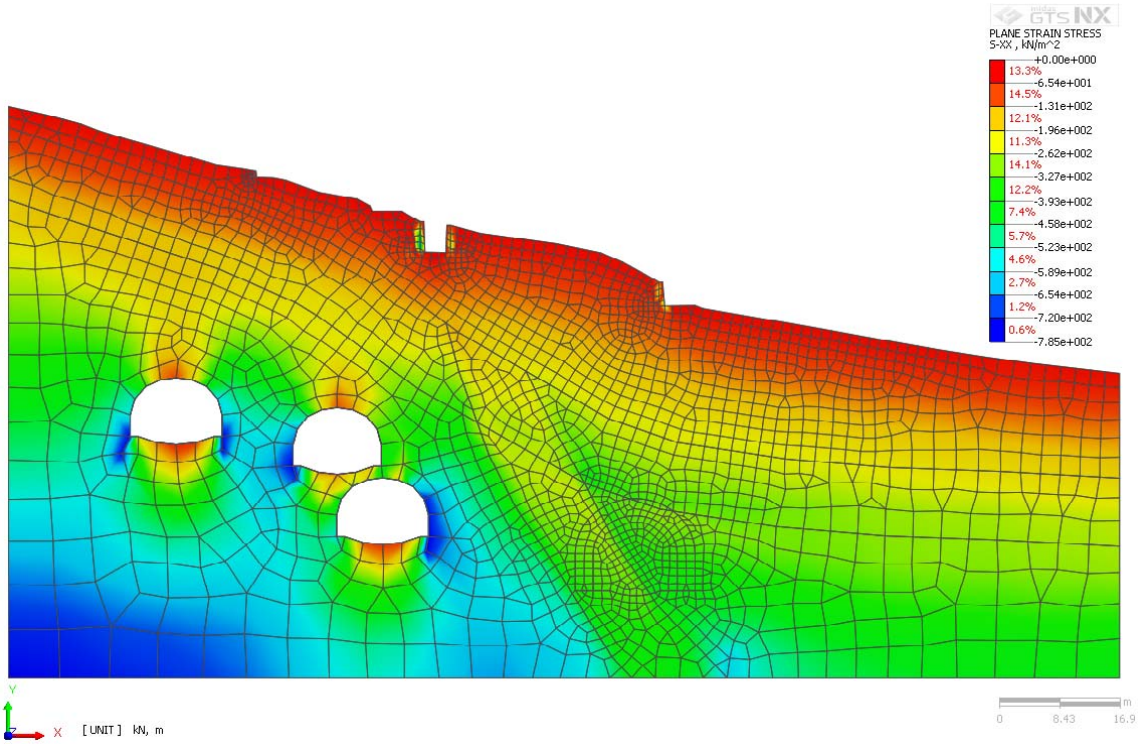


Figura 4-5 – Modello FEM per l'analisi delle condizioni attuali del versante Stato di sforzo orizzontale

In **Figura 4-6** sono mostrati i risultati dell'analisi di stabilità globale in condizioni attuali. I risultati sono riportati in termini di minimo fattore di sicurezza ottenuto e relativo cinematismo. Il fattore di sicurezza minimo ottenuto allo stato attuale è pari a 1.39.

La parte del pendio caratterizzata dalle deformazioni massime si trova in corrispondenza del muro di sostegno nella parte centrale della sezione. Il potenziale cinematismo coinvolge solamente lo strato superficiale della coltre e non interessa la fascia di alterazione dei calcescisti sottostante.

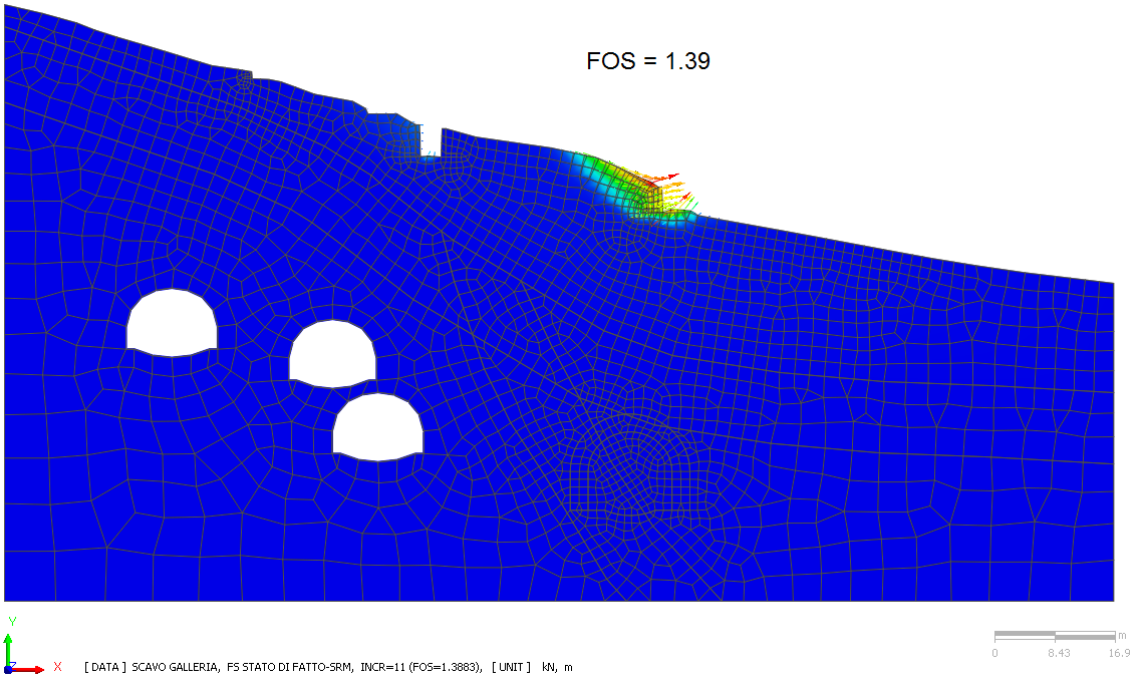


Figura 4-6 – Analisi stabilità globale allo stato attuale

Le verifiche in condizioni di progetto sono state svolte a valle del terzo passo di carico, ipotizzando due differenti procedure di scavo:

1 – Scavo senza pre-trattamenti in Jet-grouting (Passo di carico 2 escluso dall'analisi)

2 – Scavo con pre-trattamenti in Jet-grouting (Passo di carico 2 incluso nell'analisi)

In **Figura 4-7** è riportata la mappatura degli spostamenti alla fine delle operazioni di scavo nel caso in cui non vengano eseguiti i pre-trattamenti.

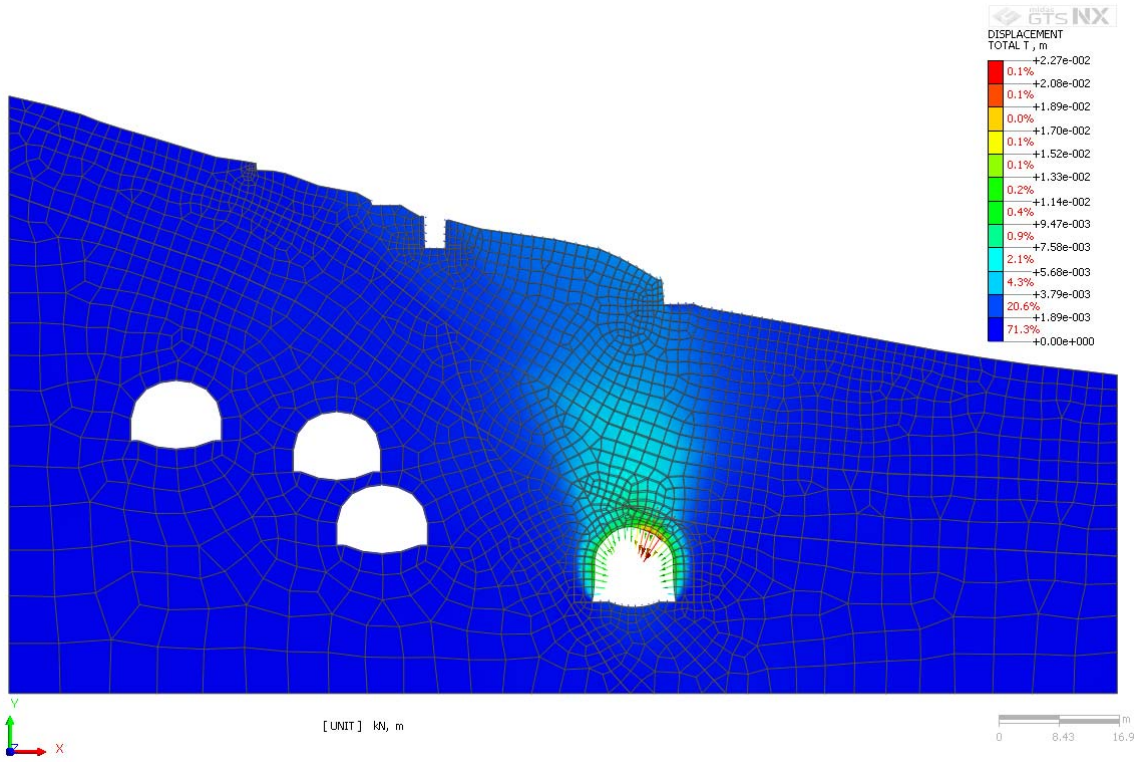


Figura 4-7 – Modello FEM – Scavo senza pre-trattamenti in jet-grouting
Mappatura spostamenti alla fine delle operazioni di scavo

I valori massimi delle convergenze in questo caso risultano dell'ordine dei 23 mm.

Per quanto riguarda gli spostamenti in superficie indotti dallo scavo, i massimi valori sono stati ottenuti in corrispondenza della testa del muro al di sopra della galleria, e risultano dell'ordine dei 4 mm.

L'analisi di stabilità globale in condizioni di progetto è stata eseguita a partire dallo stato tensio-deformativo che si ottiene a valle dell'esecuzione dello scavo. In **Figura 4-8** è riportato il risultato dell'analisi di stabilità globale in termini di minimo fattore di sicurezza ottenuto e relativo cinematismo.

Come si può osservare, nel caso in cui non vengano eseguiti pre-trattamenti si ottiene un fattore di sicurezza pari a 1.21, sempre superiore all'unità, ma in riduzione rispetto al fattore di sicurezza in condizioni attuali (FoS = 1.39). Il cinematismo in condizioni di collasso è simile a quello che si ottiene in condizioni attuali, ma si può osservare come la realizzazione dello scavo in assenza di pre-trattamenti provochi una ampia diffusione delle deformazioni sul versante al di sopra della galleria e un allargamento della zona interessata dalle deformazioni massime.

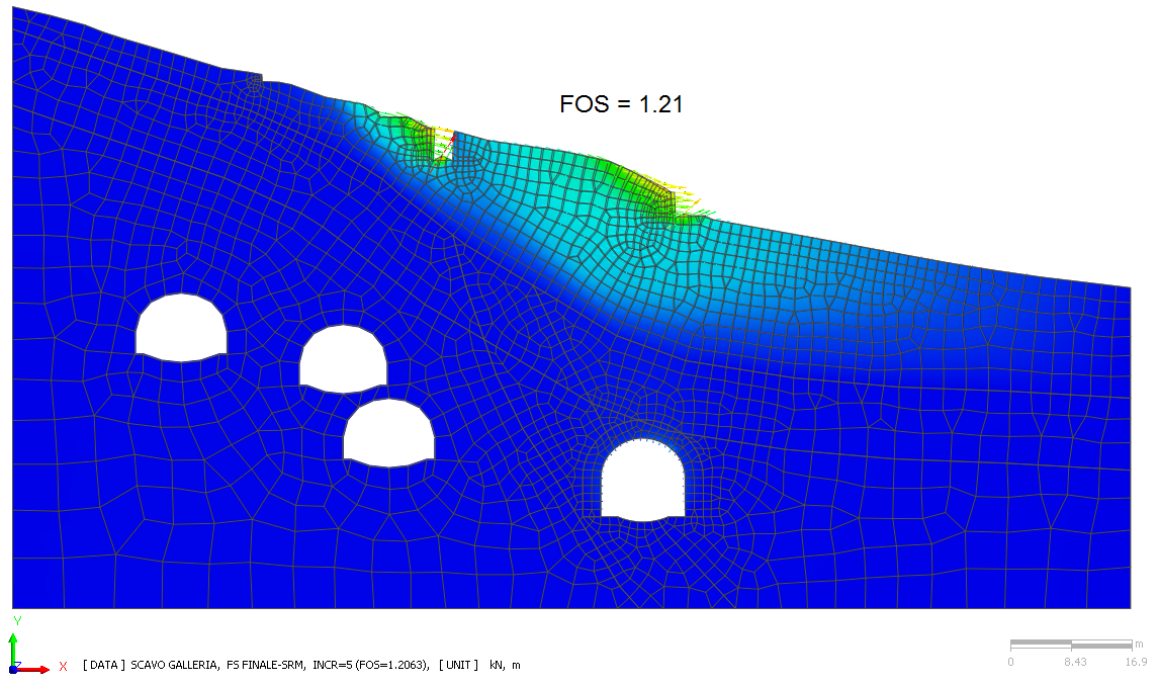


Figura 4-8 – Scavo senza pre-trattamenti in jet-grouting
Analisi stabilità globale alla fine delle operazioni di scavo

In **Figura 4-9** è riportata la mappatura degli spostamenti alla fine delle operazioni di scavo nel caso in cui si realizzi lo scavo con l'utilizzo dei pre-trattamenti. Visti i ridotti valori degli spostamenti ottenuti, la mappatura-colori utilizzata in figura è stata modificata rispetto a quella utilizzata in **Figura 4-7** per migliorare la leggibilità dei risultati dell'analisi.

I valori massimi delle convergenze in questo caso risultano dell'ordine dei 3 mm.

Per quanto riguarda gli spostamenti in superficie indotti dallo scavo, anche in questo caso i valori massimi sono stati ottenuti in corrispondenza della testa del muro al di sopra della galleria. Come lecito attendersi, essi sono inferiori agli spostamenti ottenuti nel caso precedente, e risultano dell'ordine dei 2 mm.

L'analisi di stabilità globale in condizioni di progetto è stata eseguita a partire dallo stato tensio-deformativo che si ottiene a valle dell'esecuzione dello scavo. In Figura 4-10 è riportato il risultato dell'analisi di stabilità globale in termini di minimo fattore di sicurezza ottenuto e relativo cinematismo.

Il minimo fattore di sicurezza ottenuto in queste condizioni è pari a 1.38, valore analogo a quello ottenuto in condizioni attuali (1.39 di **Figura 4-6**). Come si evince dal confronto tra le figure, il cinematismo non presenta evidenze di richiamo al di sopra della galleria dovuti alla realizzazione dello scavo, ed ha forma affine a quella ottenuta in condizioni attuali.

Sulla base delle analisi descritte si conclude che la realizzazione della Galleria delle Grazie non ha effetti significativi sulla stabilità globale del versante soprastante.

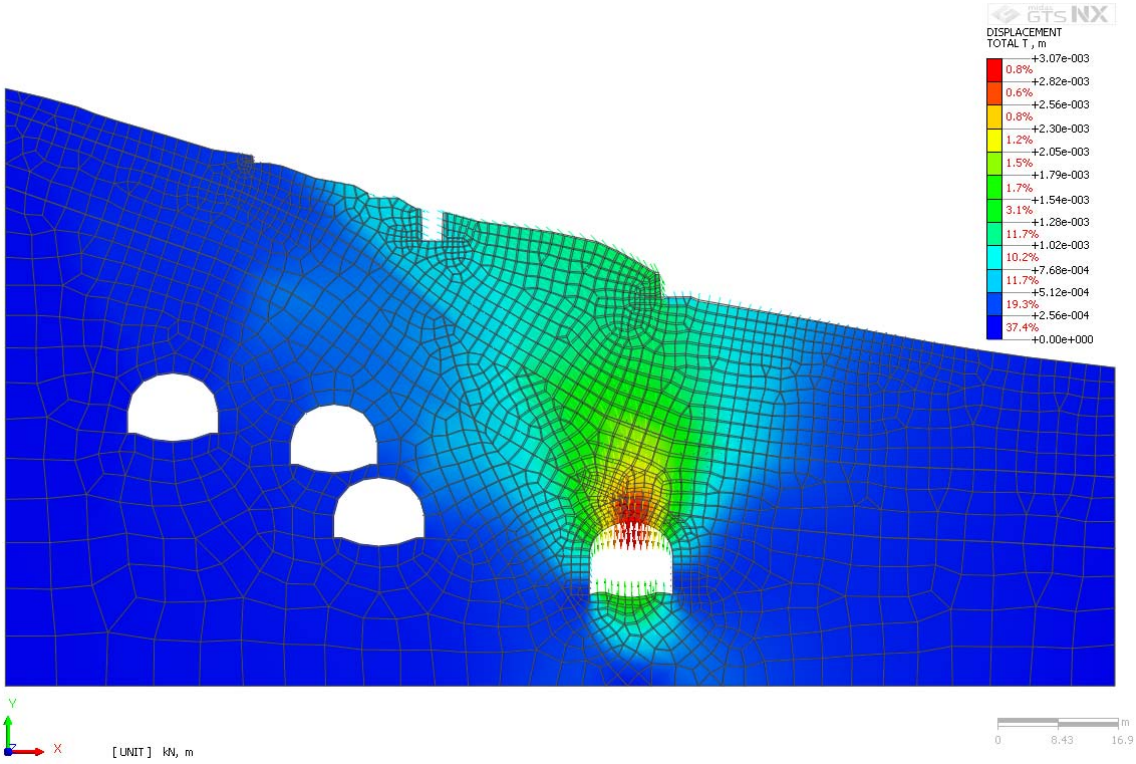


Figura 4-9 – Modello FEM – Scavo con pre-trattamenti in jet-grouting
Mappatura spostamenti alla fine delle operazioni di scavo

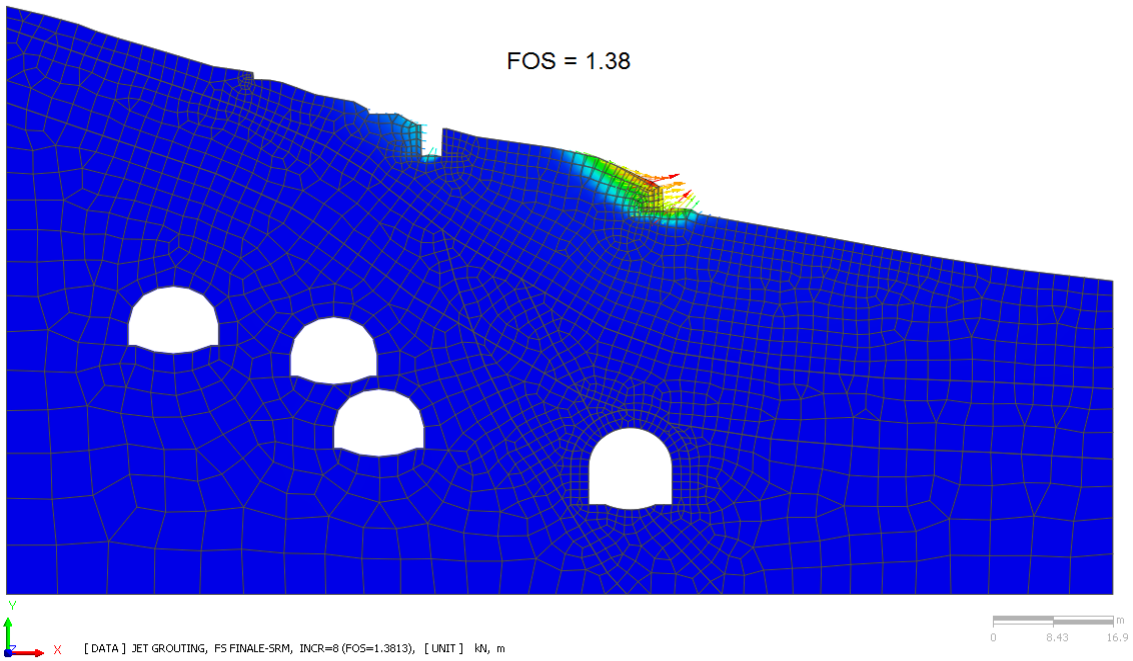


Figura 4-10 – Scavo con pre-trattamenti in jet-grouting
Analisi stabilità globale alla fine delle operazioni di scavo

5. INDAGINI INTEGRATIVE PROPEDEUTICHE AL MONITORAGGIO GEOTECNICO

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

- n. 4 sondaggi a carotaggio continuo e n. 5 sondaggi a distruzione di nucleo, con installazione di inclinometri e piezometri;
- n.3 stendimenti di geofisica a rifrazione in corrispondenza della Pg3a.

5.1 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 5-1 – 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.

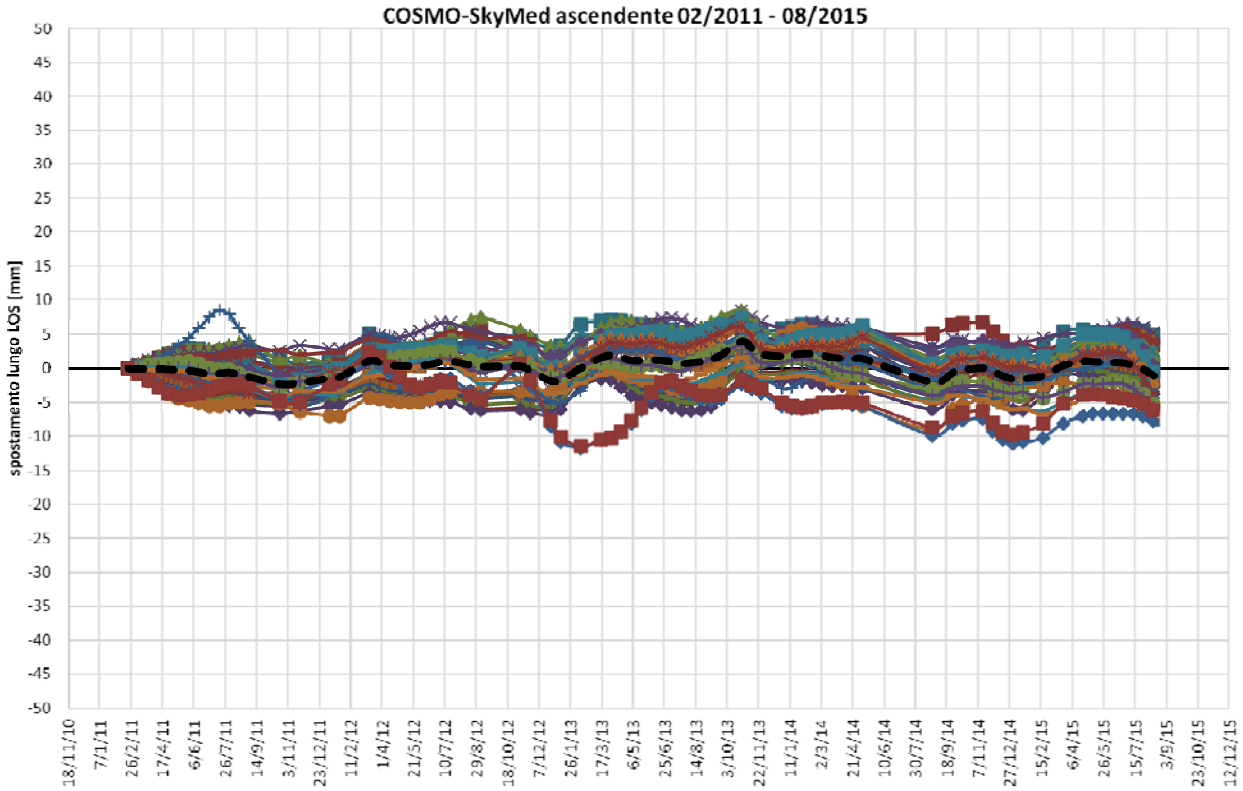


Figura 5-2 – Evoluzione temporale dei PS (COSMO-SkyMed geometria ascendente). Valori negativi indicano un allontanamento del sensore dal satellite lungo la LOS.

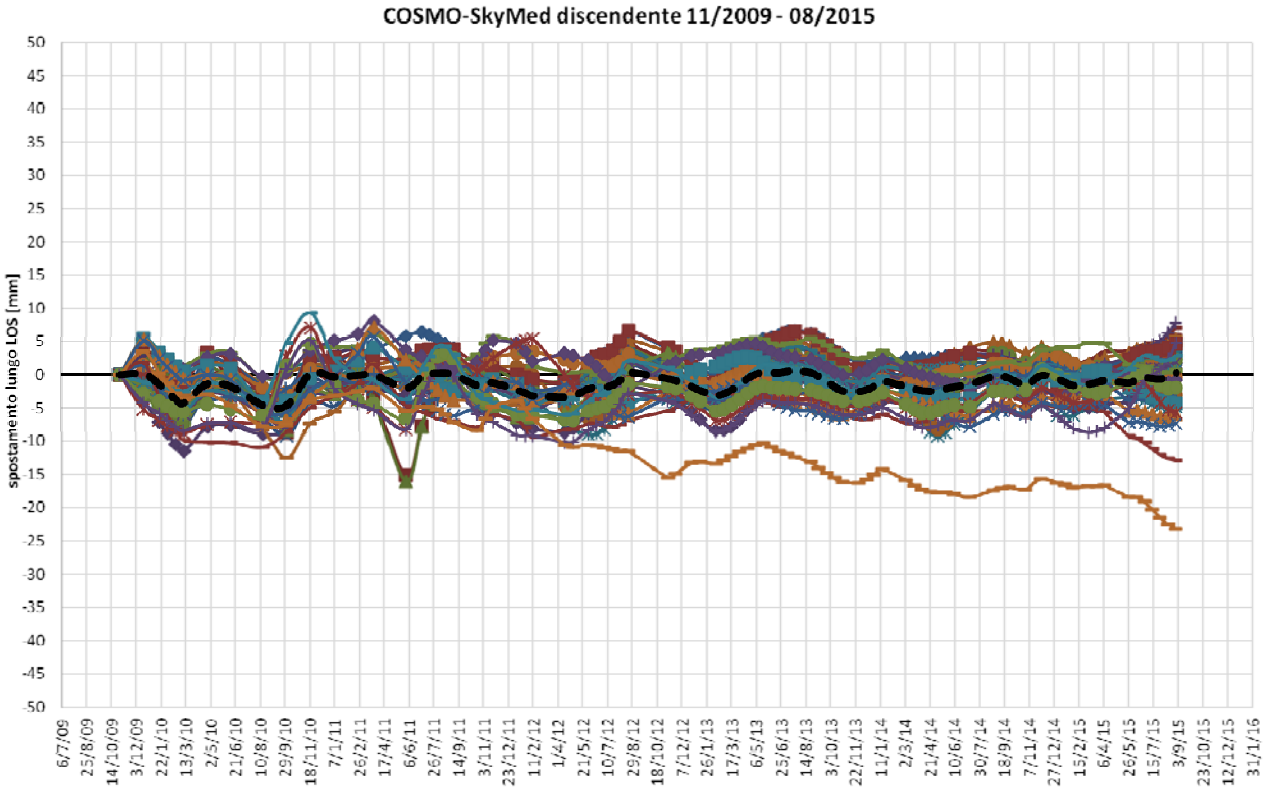


Figura 5-3 – Evoluzione temporale dei PS (COSMO-SkyMed geometria discendente). Valori negativi indicano un allontanamento del sensore dal satellite lungo la LOS.

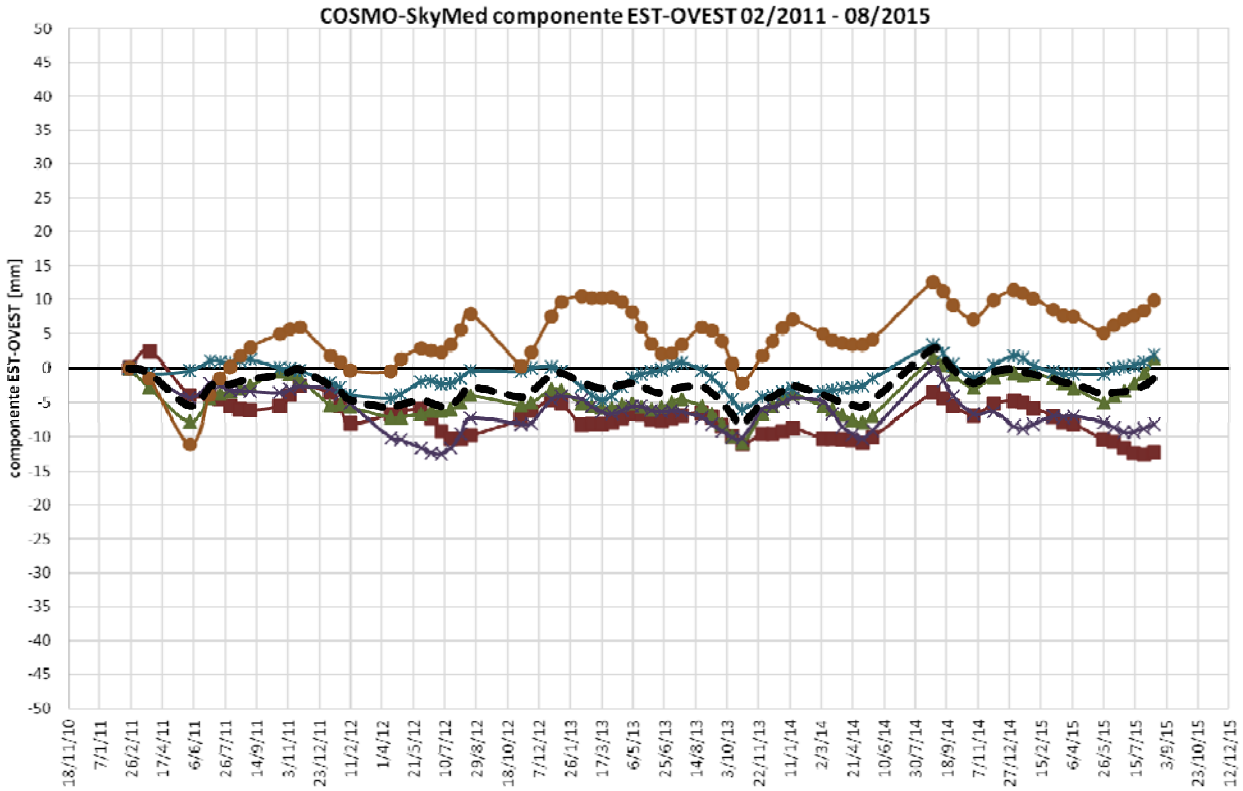


Figura 5-4 – Componente est-ovest delle evoluzioni temporali dello spostamento dei PS (COSMO-SkyMed). Valori negativi indicano uno spostamento verso OVEST.

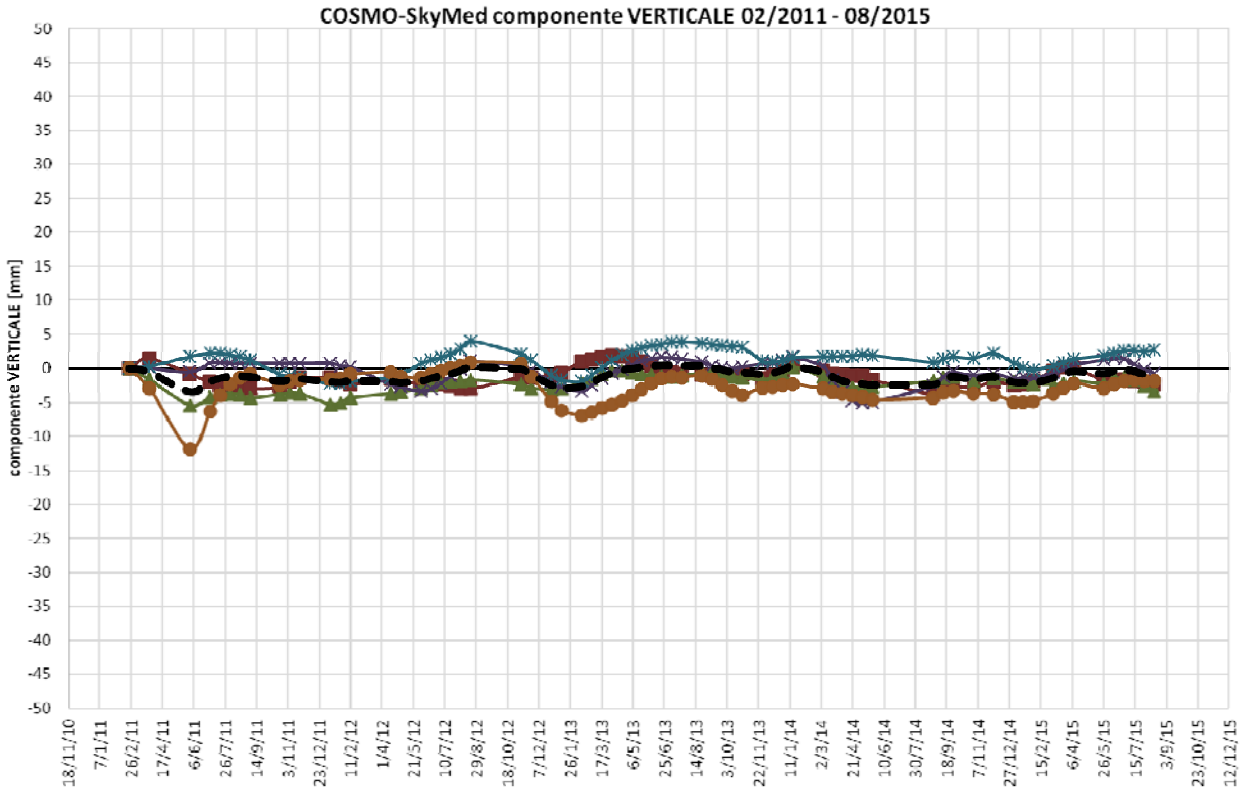


Figura 5-5 – Componente verticale delle evoluzioni temporali dello spostamento dei PS (COSMO-SkyMed). Valori negativi indicano un abbassamento.

6. CONCLUSIONI

Al di sopra della galleria delle Grazie è presente un'area di frana catalogata come Pg3a "frana quiescente" dalla cartografia del Piano di Bacino.

Il rilievo geomorfologico ha evidenziato un cambio di pendenza nella parte superiore del versante, che lascia supporre la presenza di un fenomeno gravitativo relitto del quale non non sono facilmente riconoscibili i limiti.

Il rilievo ha altresì evidenziato la presenza di alcuni dissesti di carattere superficiale, con estensioni areali variabili. I dissesti con superficie maggiore sono interessati da opere di stabilizzazione realizzate con interventi di ingegneria naturalistica.

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

Dal momento che nella zona interessata, che si trova in prossimità dell'imbocco est della galleria, sono presenti coperture ridotte, dell'ordine dei 28÷30 m, le analisi in condizioni di progetto sono state eseguite considerando anche il caso in cui non vengano utilizzati pre-trattamenti al fronte e perimetrali mediante jet-grouting. In particolare, le analisi hanno mostrato come lo scavo in assenza di pre-trattamenti provochi una marcata riduzione del fattore di sicurezza globale del versante rispetto alle condizioni attuali. Al contrario, nel caso in cui si faccia ricorso ai pre-trattamenti, la stabilità dell'area non viene influenzata in maniera significativa, si può concludere quindi che, in questo caso, la realizzazione della galleria non interferisce negativamente con le condizioni di stabilità dell'area di frana LEI039.

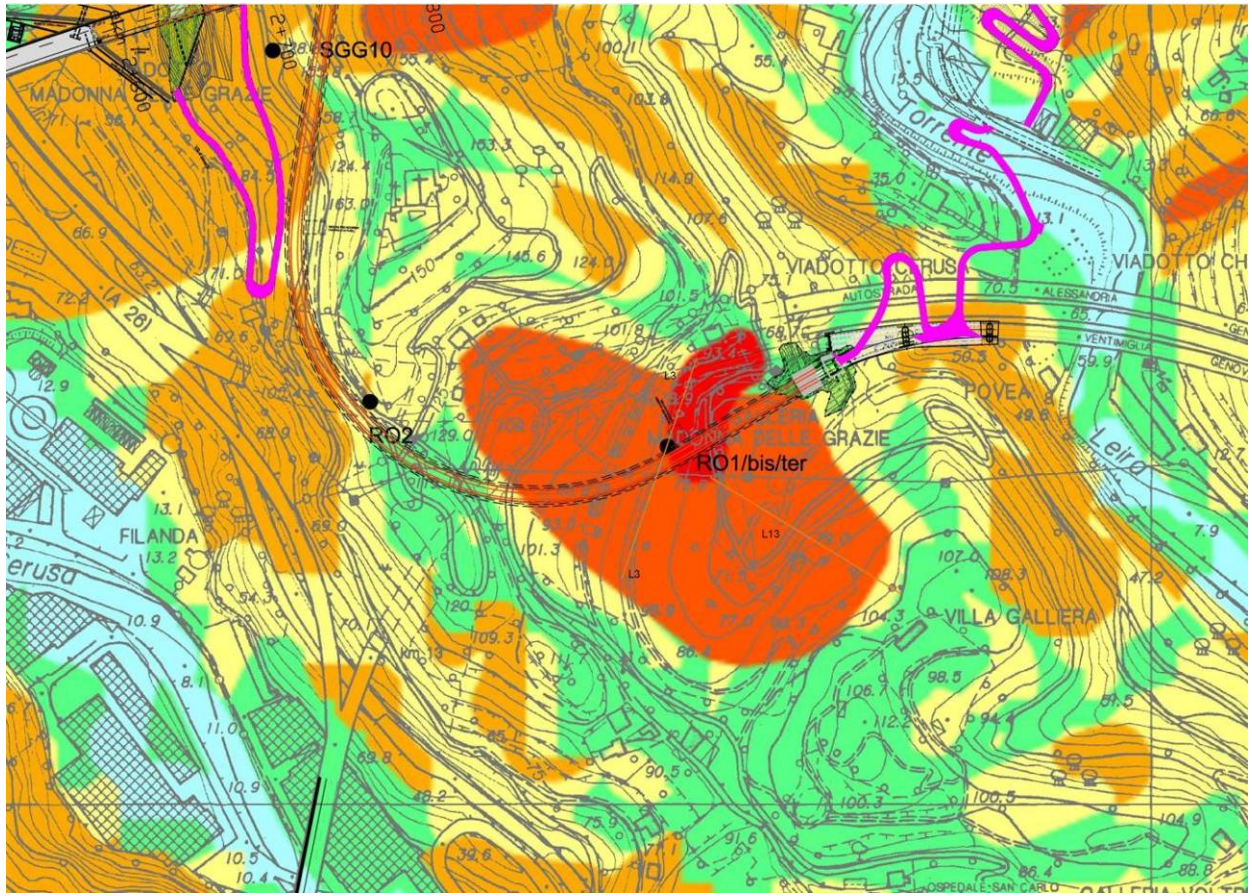
È stato previsto un piano di monitoraggio geotecnico, al fine di acquisire in corso d'opera il maggior numero possibile di informazioni qualitativamente significative, in modo da seguire tutte le fasi realizzative degli interventi e controllare che i valori di spostamento delle strutture siano compatibili 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, potendo non inficiare in alcun modo la stabilità dell'area in oggetto, 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 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 giugno 2015)
- *Allegato n.3* - Stralcio carta geomorfologica (aggiornata giugno 2015)
- Allegato n.4 - Carta geomorfologica di dettaglio e indagini integrative
- Allegato n.5 - Sezione geologica A e B
- *Allegato n.6* - Scheda di sintesi
- *Allegato n.7* - Stratigrafia sondaggi e geofisica
- *Allegato n.8* – Prove di laboratorio



LEGENDA

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

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

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

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

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

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

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

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

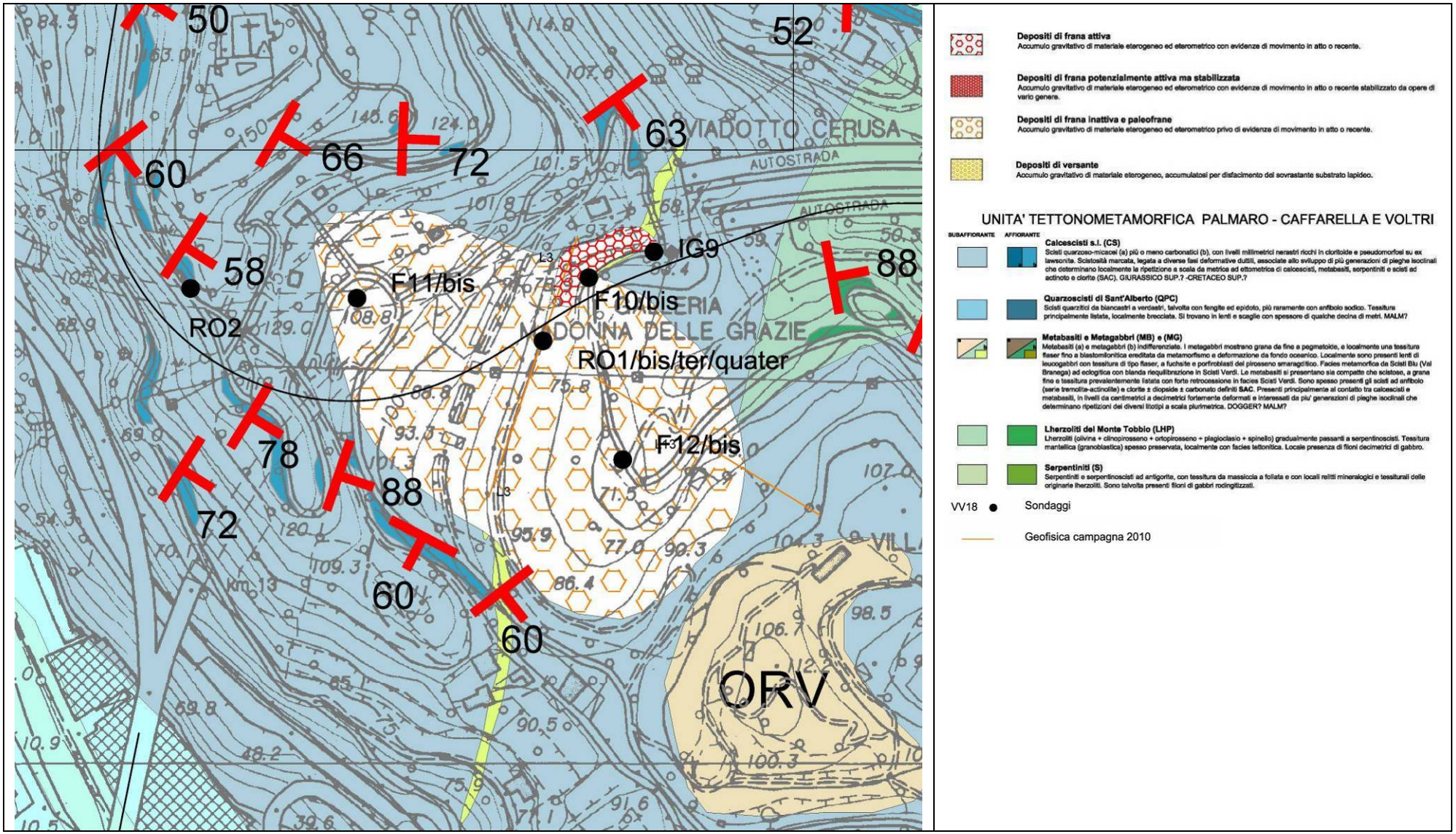
Torrente S. Pietro (P.d.B. approvato 30/07/2014 - ultima modifica 22/09/2014)

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

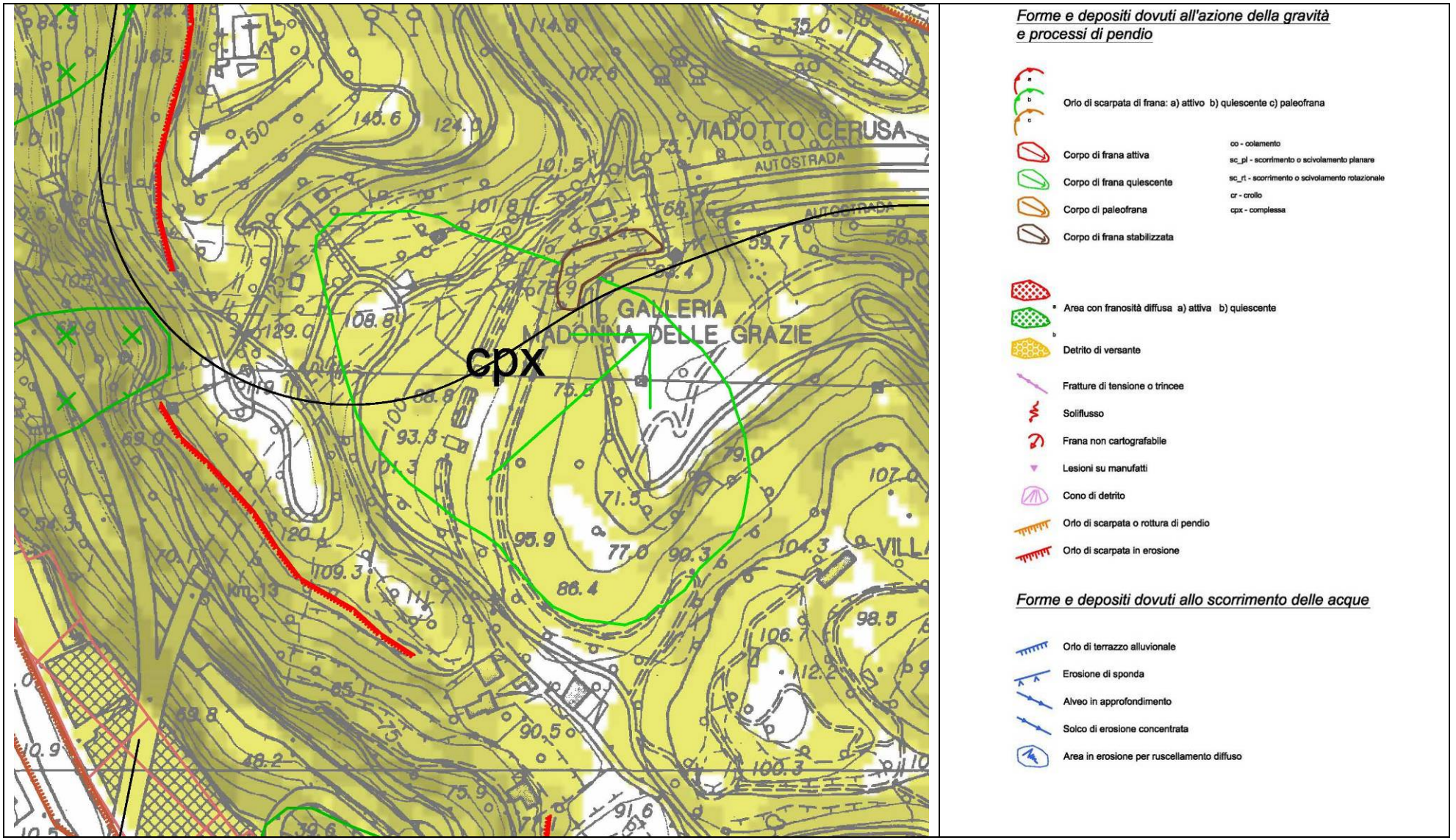
Classi speciali

	TIPO A - Cave attive, miniere attive e discariche in esercizio
X	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

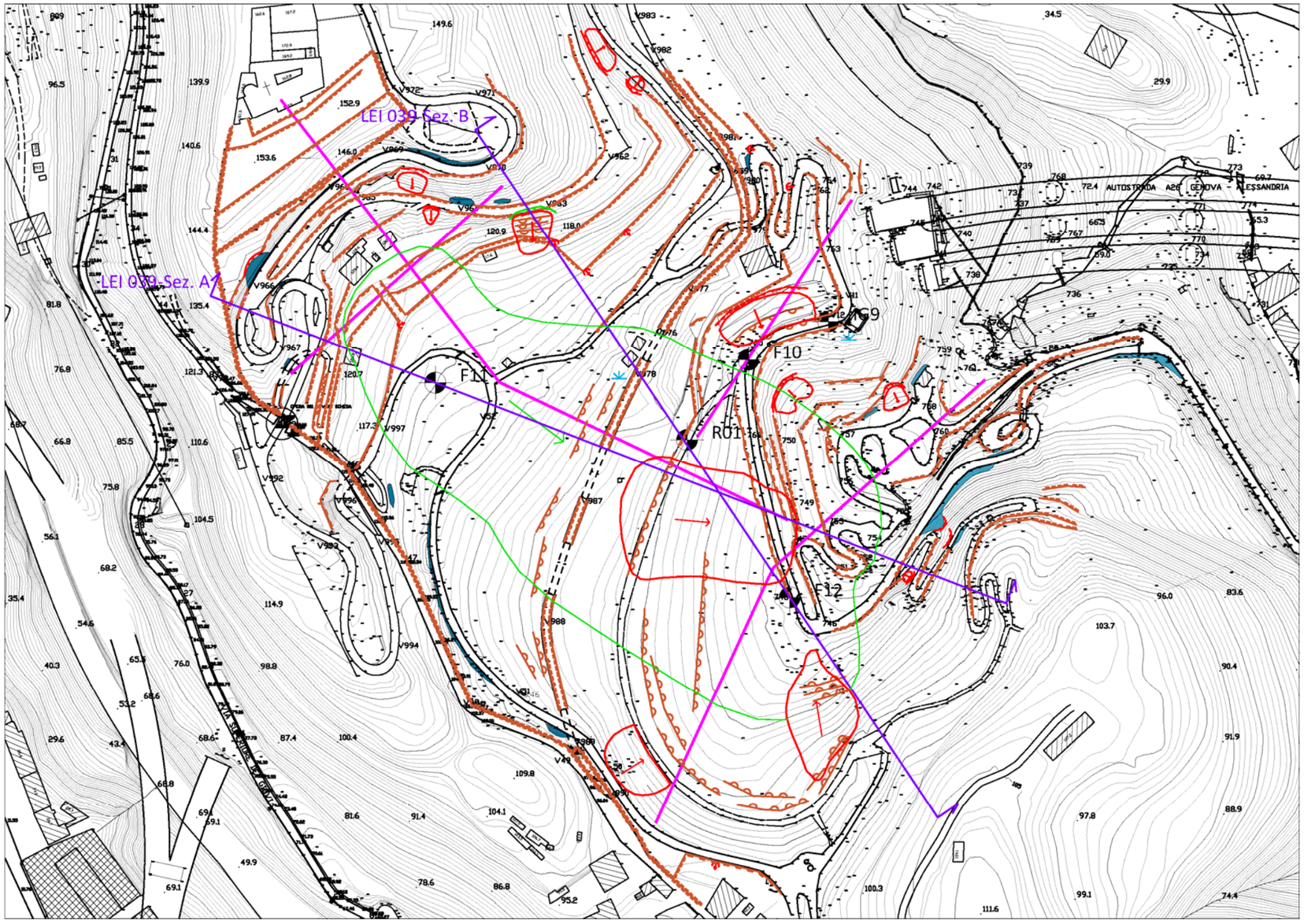
ALLEGATO 1 - Stralcio Carta della suscettività al dissesto da Piano di Bacino scala 1:5000 con progetto ed indagini eseguite - immagine non in scala



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



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

- Orlo di scarpata di frana: a) attivo b) quiescente c) paleofrana
- Corpo di frana attiva
- Corpo di frana quiescente
- Corpo di paleofrana
- Corpo di frana potenzialmente attiva ma oggetto di interventi di stabilizzazione

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

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

Forme e depositi dovuti allo scorrimento delle acque

- Orlo di terrazzo alluvionale
- Erosione di sponda
- Alveo in approfondimento
- Solco di erosione concentrata
- Area in erosione per ruscellamento diffuso
- Area con 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
- Opere idrauliche, briglie e soglie

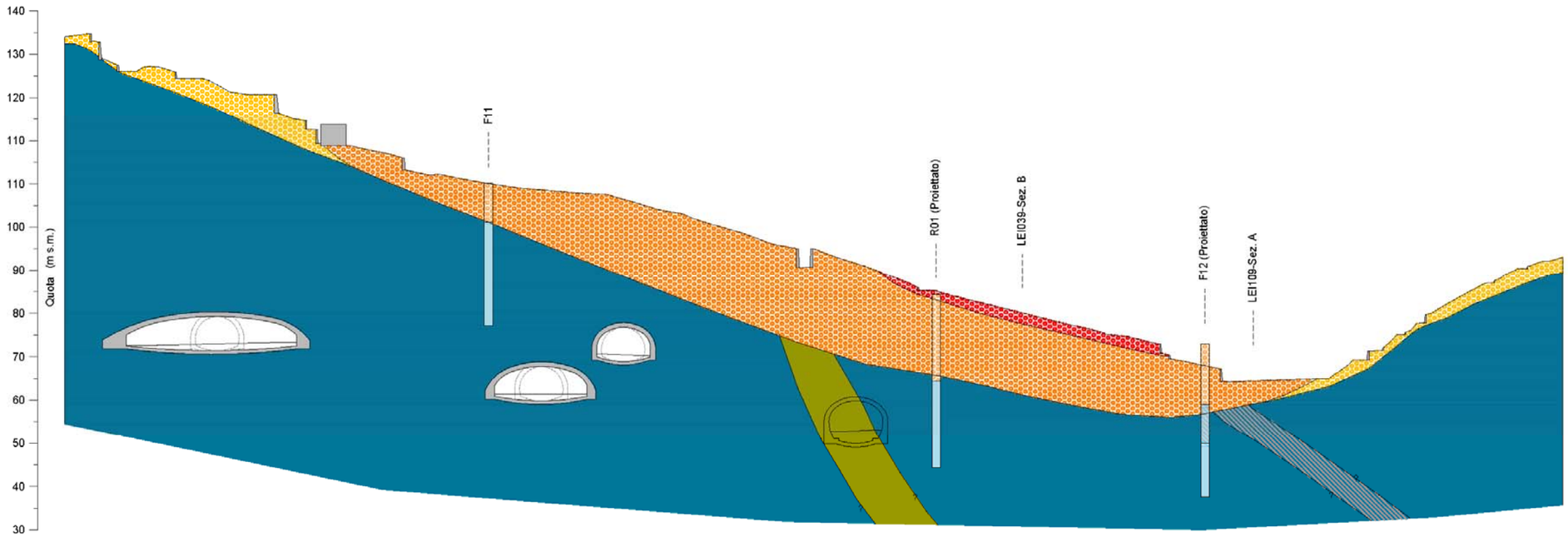
Substrato roccioso

Calcescisti s.l. (CS)
(UNITA' TETTONOMETAMORFICA PALMARO - CAFFARELLA E VOLTRI)
Scisti quarzoso-micacei (a) più o meno carbonatici (b), con livelli millimetrici norastri ricchi in clorituide e pseudomorfosi su ex lawsonite. Scistosità marcata, legata a diverse fasi deformative duttili, associate allo sviluppo di più generazioni di pieghe isoclinali che determinano localmente la ripetizione a scala da metrica ad ettometrica di calcescisti, metabasiti, serpentiniti e scisti ad actinoto e clorite (SAC). GIURASSICO SUP.? -CRETACEO SUP.?

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

- Tracce di sezione geologica
- VV30 Sondaggi campagna 2016
- Indagini geofisiche campagna 2016
- Sondaggi campagna 2015-2016
- Indagini geofisiche campagna 2015-2016

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



DEPOSITI QUATERNARI

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

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

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

OPERE ANTROPICHE

Opere antropiche: muri di sostegno, fabbricati esistenti, rivestimento gallerie esistenti.

UNITA' TETTONOMETAMORFICA PALMARO - CAFFARELLA E VOLTRI

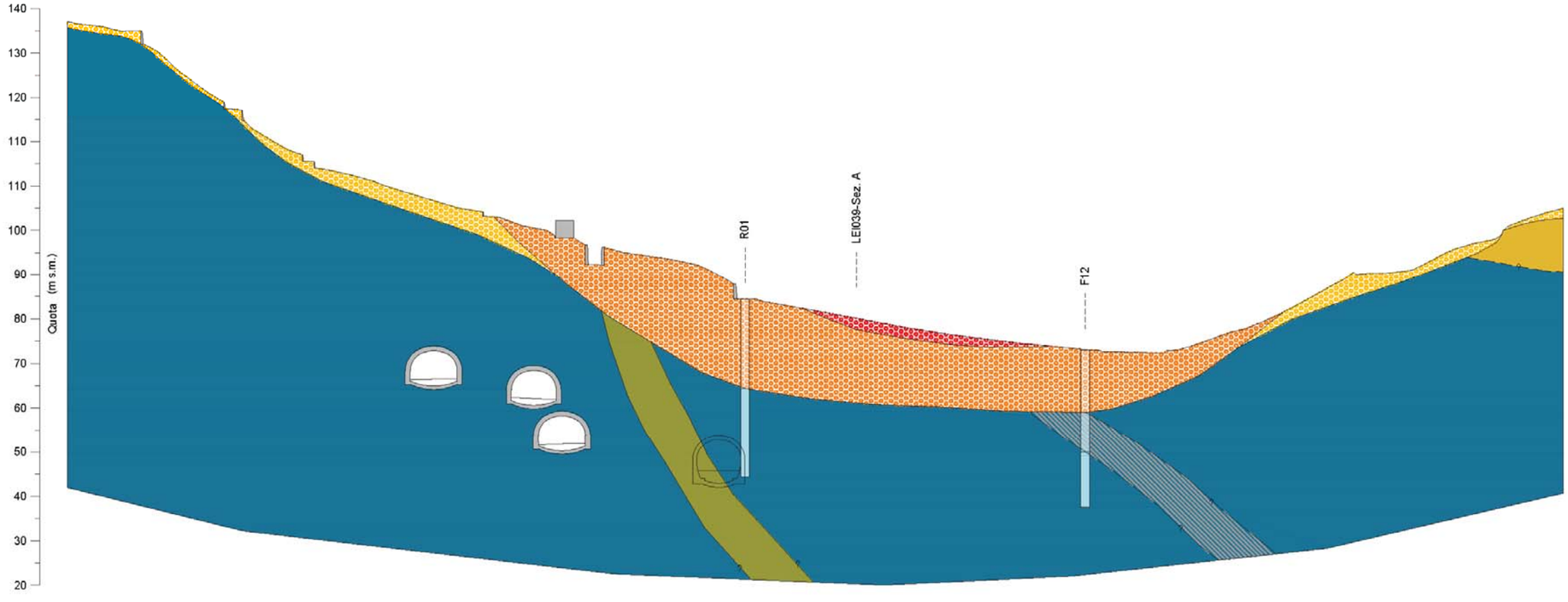
Calcescisti s.l. (CS)
Scisti quarzoso-micacei (a) più o meno carbonatici (b), con livelli millimetrici nerastri ricchi in cloritoide e pseudomorfosi su ex lawsonite. Scistosità marcata, legata a diverse fasi deformative duttili, associate allo sviluppo di più generazioni di pieghe isoclinali che determinano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

Cloritoscisti (SAC)
Scisti ad anfibolo (serie tremolite-actinolite) e clorite ± diopside ± carbonato, in livelli da centimetrici a decimetrici fortemente deformati e interessati da piu' generazioni di pieghe isoclinali che determinano ripetizioni dei diversi litotipi a scala plurimetrica. DOGGER? MALM?

Argille di Ortovero - ORV
Argille marnose, marne, siltiti e arenarie fini, di colore da grigio cinereo a grigio-azzurro a giallastro, organizzate in strati da centimetrici a pluricentimetrici. Si segnala che nella porzione basale sono frequenti orizzonti ghiaiosi e conglomeratici (conglomerati basali) mentre, nelle aree di conoide prospicienti ai solchi vallivi, sono presenti intercalazioni ghiaiose e sabbiose caratterizzate da apporti di materiale grossolano e spigoloso dai versanti (debris-flow). PLIOCENE INF.

Brecce

ALLEGATO 5 – Sezione geologica A



DEPOSITI QUATERNARI

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

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

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

OPERE ANTROPICHE

Opere antropiche: muri di sostegno, fabbricati esistenti, rivestimento gallerie esistenti.

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.?

Cloritoscisti (SAC)
Scisti ad anfibolo (serie tremolite-actinolite) e clorite ± diopside ± carbonato, in livelli da centimetrici a decimetrici fortemente deformati e interessati da piu' generazioni di pieghe isoclinali che determinano ripetizioni dei diversi litotipi a scala plurimetrica. DOGGER? MALM?

Argille di Ortovero - ORV
Argille marnose, marne, siltiti e arenarie fini, di colore da grigio cinereo a grigio-azzurro a giallastro, organizzate in strati da centimetrici a pluricentimetrici. Si segnala che nella porzione basale sono frequenti orizzonti ghiaiosi e conglomeratici (conglomerati basali) mentre, nelle aree di conoide prospicienti ai solchi vallivi, sono presenti intercalazioni ghiaiose e sabbiose caratterizzate da apporti di materiale grossolano e spigoloso dai versanti (debris-flow). PLIOCENE INF.

Brecce

ALLEGATO 5 – Sezione geologica B

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**
Galleria delle Grazie pk 1+200 ÷ 1+380 circa	GEO0001 APE0001 TUN0005	Pg3a	Presenza di locali franamenti superficiali	Indagini geognostiche: F10, F11, F12, IG9, R01 Indagini geofisiche	Da indagini e geomorfologia di dettaglio: coltre: da 0.0 a -3.0÷-23.0m da p.c. cappellaccio: da -3.0÷-23.0 m a -13.0÷-33.0 m da p.c. substrato: da -13.0÷-33.0 m in poi	-	Inclinometri e piezometri Interferometria

ALLEGATO 7 – Scheda di sintesi

ALLEGATO 7 - Stratigrafie sondaggi e indagini geofisiche

GEOSERVICE s.r.l.

NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

LOTTO 8

Fotografia



PUNTO N° : RO1	data FEBBRAIO 2011

PROPRIETA' : SUOLO PRIVATO

Comune di GENOVA (GE)

COORDINATE ETRF2000

Longitudine	Latitudine
8°44'37,65107"	44°25'59,78241"

Quota ellissoidica (piano di campagna) = 129.797

COORDINATE GAUSS BOAGA

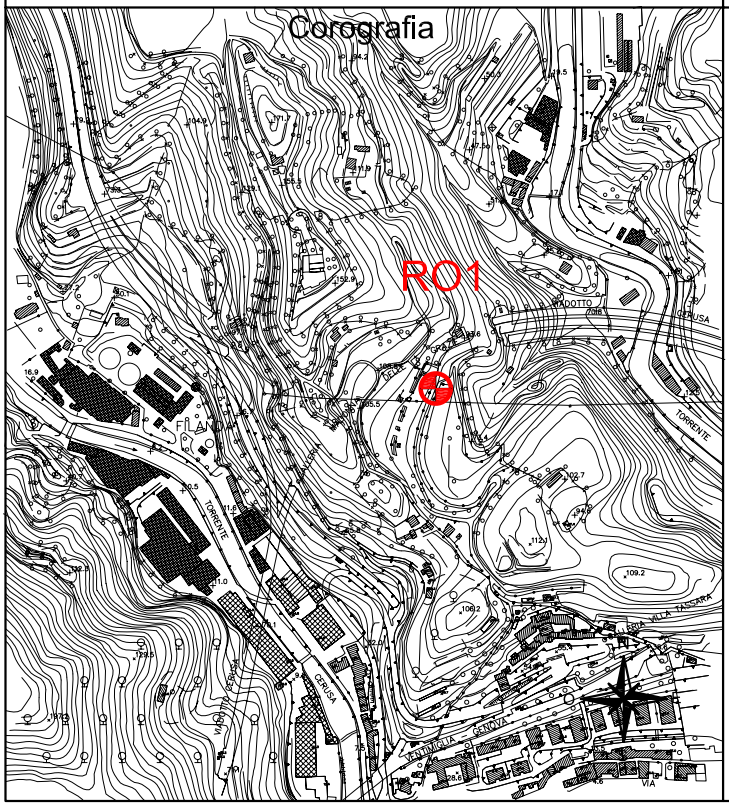
Est	Nord
1479635.366	4920048.654

Quota ortometrica (piano di campagna) = 84.400

COORDINATE RETTILINEE

Nord = 16289.928 Est = 47052.873

Corografia



VERTICI COLLEGATI

R01

R06

R03

R86

R05

Realizzazione: terramap

scouting, surveying & geodesy - Novi Ligure (AL)

Committente: spea autostrade | ingegneria europea

Committente: Spea Ingegneria Europea	Sondaggio: RO1
Riferimento: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8	Data: dal 27 al 31/08/2010
Coordinate: (Gauss-Boaga) Nord 4920048,654 m Est 1479635,360 m	Quota: 84,400 m s.l.m.
Perforazione: carotaggio continuo	

LEGENDA STRATIGRAFIA

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

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

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

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

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

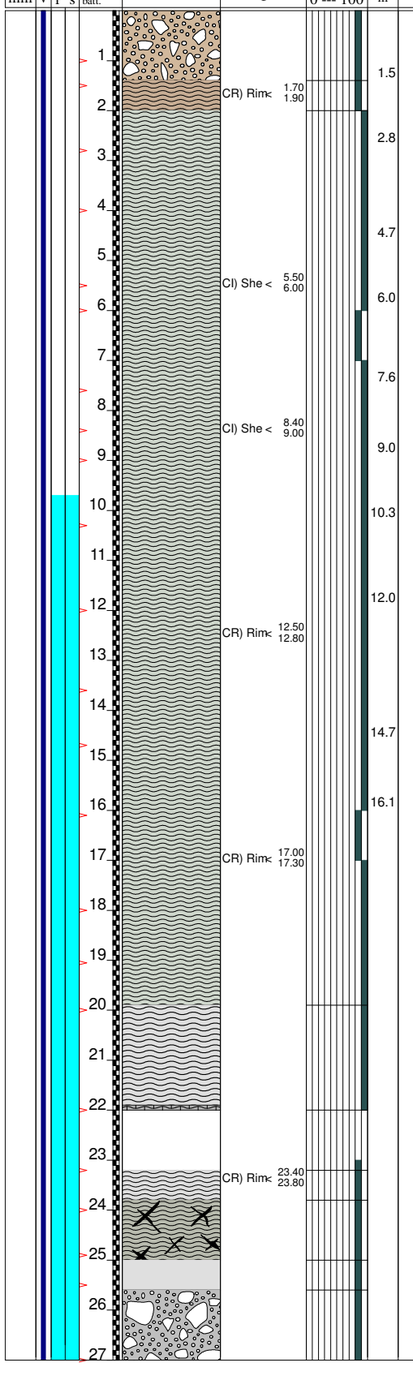
STRATIGRAFIA - RO1

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

SCALA 1 :122

Pagina 1/2

Committente: Spea Ingegneria Europea	Sondaggio: RO1
Riferimento: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8	Data: dal 27 al 31/08/2010
Coordinate: (Gauss-Boaga) Nord 4920048,654 m Est 1479635,360 m	Quota: 84,400 m s.l.m.
Perforazione: carotaggio continuo	



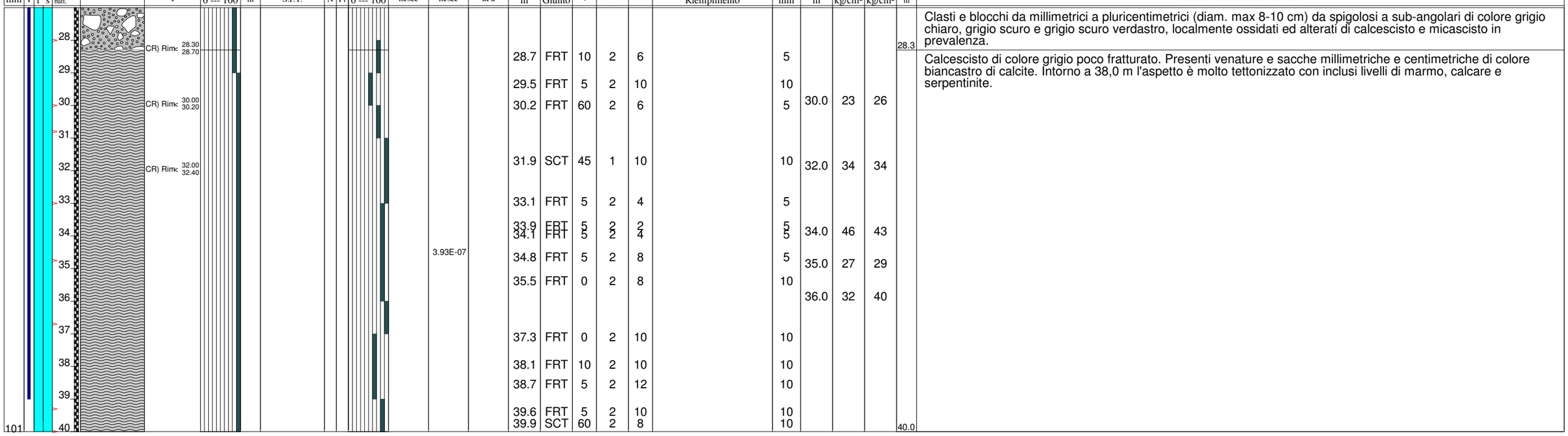
ø mm	Rv	Ar	As	metri batt.	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pt	RQD % 0 --- 100	Lefranc CV m/sec	Lugeon m/sec	Pressiom. kPa	prof. m	Tipo Giunto	Incl. *	Durez.	JRC	Tipo Riempimento	Spess. mm	R.C. m	RC G kg/cm²	RC C kg/cm²	prof. m	DESCRIZIONE
																									1.4	Sabbia limosa ghiaiosa di colore marrone rossiccio. La frazione ghiaiosa è costituita da clasti eterometrici (diam. max 4 cm) spigolosi e sub-angolari di natura prevalentemente scistosa.
																									2.0	Micascisto fortemente alterato in limo argilloso di colore marrone rossiccio. Localmente si osserva ancora la struttura scistosa.
																										Micascisto molto alterato di colore grigio verdognolo con porzioni e tasche centimetriche e pluricentimetriche di colore marrone rossiccio, rosso vinaccia, marrone ocra e verdastro. In prevalenza è ancora possibile osservare la struttura scistosa, fatta eccezione per livelli molto alterati in limo argilloso.
							1.5	9-9-11	20	A																
							2.8	10-12-15	27	C																
							4.7	8-9-13	22	C				1400												
							6.0	6-10-9	19	C																
							7.6	12-14-17	31	C																
							9.0	7-7-11	18	C																
							10.3	8-6-7	13	C																
							12.0	10-13-23	36	C																
							14.7	10-11-13	24	C			1.21E-04													
							16.1	12-14-15	29	C																
															20.2	FRT	15	2	8		5	20.0	40	40	19.9	
															21.6	FRT	5	2	12		10	21.0	21	45	22.0	Calcescisto a grana fine di colore grigio poco fratturato. Presenti venature millimetriche e centimetriche biancastre di calcite. Da 21,9 m a 22,0 m livello di marmo.
																									23.2	Vuoto.
															23.4	FRT	25	2	14		14	23.5	15	50	23.8	Calcescisto di colore grigio poco fratturato con locali venature millimetriche biancastre di calcite.
															24.2	FRT	45	2	6		5				25.0	Micascisto frantumato e localmente alterato di colore grigio verdognolo con ossidazione di colore marrone ocra, e marrone scuro nerastro.
															25.3	FRT	45	2	16		60	25.1	31	25	25.6	Calcescisto di colore grigio poco fratturato con locali venature millimetriche biancastre di calcite.
																										Clasti e blocchi da millimetrici a pluricentimetrici (diam. max 8-10 cm) da spigolosi a sub-angolari di colore grigio chiaro, grigio scuro e grigio scuro verdastro, localmente ossidati ed alterati di calcescisto e micascisto in prevalenza.

STRATIGRAFIA - RO1

Committente: Spea Ingegneria Europea	Sondaggio: RO1
Riferimento: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8	Data: dal 27 al 31/08/2010
Coordinate: (Gauss-Boaga) Nord 4920048,654 m Est 1479635,360 m	Quota: 84,400 m s.l.m.
Perforazione: carotaggio continuo	

SCALA 1 :122

Pagina 2/2



ø mm	R v	A r s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pt	RQD % 0 --- 100	Lefranc CV m/sec	Lugeon m/sec	Pressiom. kPa	prof. m	Tipo Giunto	Incl. *	Durez.	JRC	Tipo Riempimento	Spess. mm	R.C. m	RC G kg/cm²	RC C kg/cm²	prof. m	DESCRIZIONE
			28																						28.3	Clasti e blocchi da millimetrici a pluricentimetrici (diam. max 8-10 cm) da spigolosi a sub-angolari di colore grigio chiaro, grigio scuro e grigio scuro verdastro, localmente ossidati ed alterati di calcescisto e micascisto in prevalenza.
															28.7	FRT	10	2	6		5					Calcescisto di colore grigio poco fratturato. Presenti venature e sacche millimetriche e centimetriche di colore biancastro di calcite. Intorno a 38,0 m l'aspetto è molto tettonizzato con inclusi livelli di marmo, calcare e serpentinite.
			29												29.5	FRT	5	2	10		10					
															30.2	FRT	60	2	6		5	30.0	23	26		
			30																							
			31																							
															31.9	SCT	45	1	10		10	32.0	34	34		
			32																							
			33												33.1	FRT	5	2	4		5					
															33.9	FRT	5	2	2		5					
			34												34.1	FRT	5	2	4		5	34.0	46	43		
													3.93E-07		34.8	FRT	5	2	8		5	35.0	27	29		
			35												35.5	FRT	0	2	8		10					
			36																			36.0	32	40		
			37												37.3	FRT	0	2	10		10					
			38												38.1	FRT	10	2	10		10					
															38.7	FRT	5	2	12		10					
			39												39.6	FRT	5	2	10		10					
101			40												39.9	SCT	60	2	8		10				40.0	

note:
Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato conservato in 8 cassette catalogatrici.
Macchina operatrice: CMV MK 800 su trattore Landini.
Operatore: Giulio D'Ascenzo (Operaio qualificato).
Assistente: Mario Di Berardo (Operaio qualificato).
Assistente geologico di cantiere: dr. geol. Alessandra Massarenti.
Carotiere e corona: La perforazione è stata eseguita a carotaggio continuo con carotiere semplice del diametro di 101 mm e lunghezza 3,0 m con corona in widia, da p.c. a 2,8 m. Carotiere doppio T6 con corona in widia da 2,8 m a 20,0 m.
Carotiere doppio T6 con corona diamantata da 20 m a 40,0 m.
Rivestimento provvisorio: tubi di diametro 127 mm e lunghezza 1,5 m, da p.c. a 39,0 m.
Fluidi di circolazione: la perforazione è avvenuta a secco, l'immissione di acqua è avvenuta solo per la perforazione con carotiere doppio e per favorire la penetrazione del rivestimento provvisorio.
Installato tubo inclinometrico da p.c. a 40,0 m.
Prelevato campioni rimaneggiato di terreno per analisi di tipo ambientale da 30,0 m a 30,2 m.
La sommità del foro è protetta da un pozzetto carrabile in ghisa.

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	28/08/10															
Ora	12.00															
Livello dell'acqua (m)	9.70															
Prof. perforazione(m)	13.60															
Prof. rivestimento(m)	13.10															

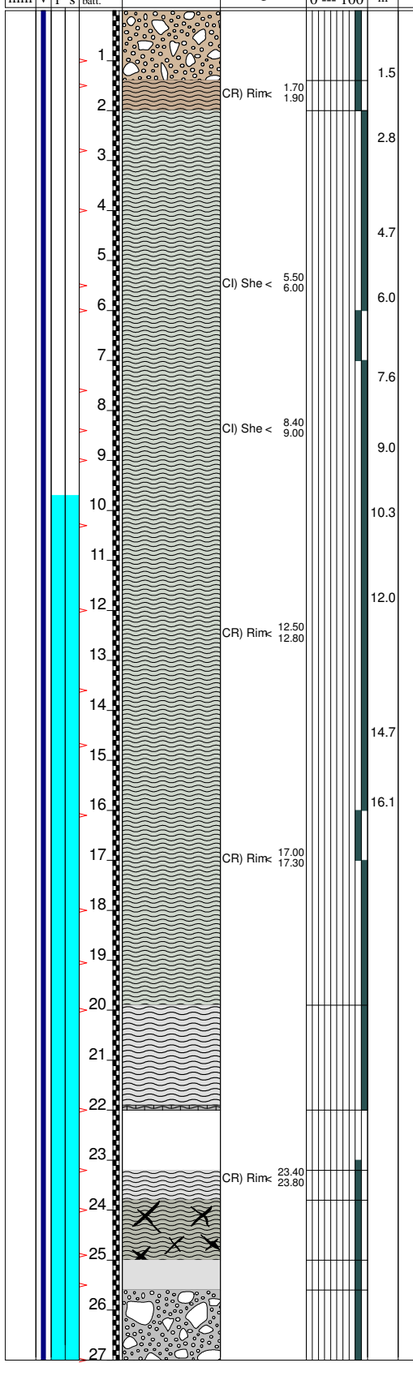
STRATIGRAFIA - RO1

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

SCALA 1 :122

Pagina 1/2

Committente: Spea Ingegneria Europea	Sondaggio: RO1
Riferimento: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8	Data: dal 27 al 31/08/2010
Coordinate: (Gauss-Boaga) Nord 4920048,654 m Est 1479635,360 m	Quota: 84,400 m s.l.m.
Perforazione: carotaggio continuo	



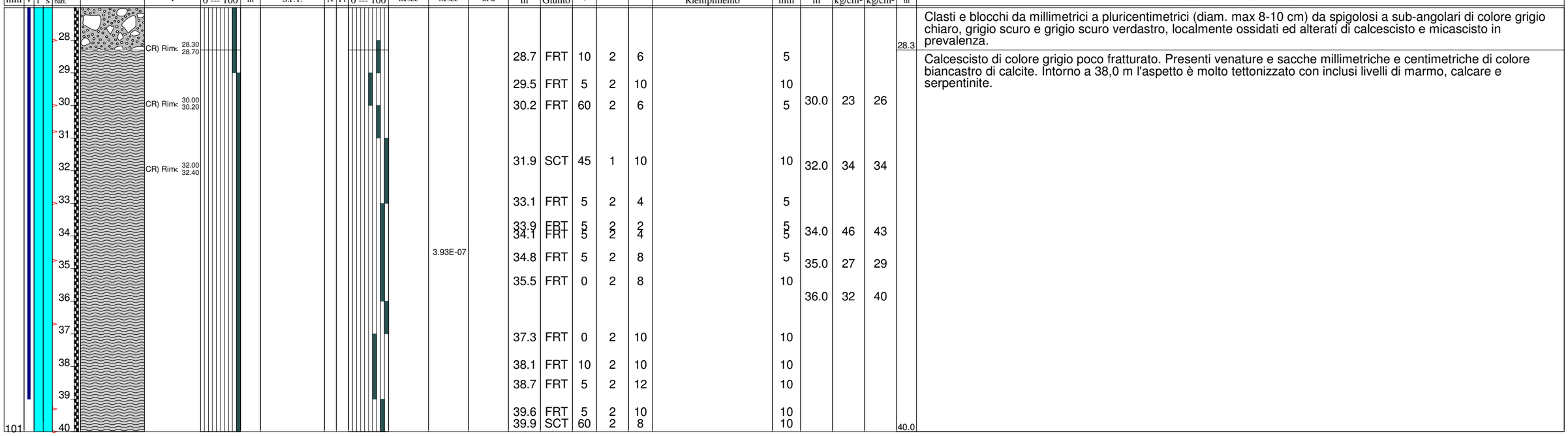
ø mm	Rv	Ar	As	metri batt.	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pt	RQD % 0 --- 100	Lefranc CV m/sec	Lugeon m/sec	Pressiom. kPa	prof. m	Tipo Giunto	Incl. *	Durez.	JRC	Tipo Riempimento	Spess. mm	R.C. m	RC G kg/cm²	RC C kg/cm²	prof. m	DESCRIZIONE
																									1.4	Sabbia limosa ghiaiosa di colore marrone rossiccio. La frazione ghiaiosa è costituita da clasti eterometrici (diam. max 4 cm) spigolosi e sub-angolari di natura prevalentemente scistosa.
																									2.0	Micascisto fortemente alterato in limo argilloso di colore marrone rossiccio. Localmente si osserva ancora la struttura scistosa.
																										Micascisto molto alterato di colore grigio verdognolo con porzioni e tasche centimetriche e pluricentimetriche di colore marrone rossiccio, rosso vinaccia, marrone ocra e verdastro. In prevalenza è ancora possibile osservare la struttura scistosa, fatta eccezione per livelli molto alterati in limo argilloso.
							1.5	9-9-11	20	A																
							2.8	10-12-15	27	C																
							4.7	8-9-13	22	C				1400												
							6.0	6-10-9	19	C																
							7.6	12-14-17	31	C																
							9.0	7-7-11	18	C																
							10.3	8-6-7	13	C																
							12.0	10-13-23	36	C																
							14.7	10-11-13	24	C			1.21E-04													
							16.1	12-14-15	29	C																
															20.2	FRT	15	2	8		5	20.0	40	40	19.9	
															21.6	FRT	5	2	12		10	21.0	21	45	22.0	Calcescisto a grana fine di colore grigio poco fratturato. Presenti venature millimetriche e centimetriche biancastre di calcite. Da 21,9 m a 22,0 m livello di marmo.
																									23.2	Vuoto.
															23.4	FRT	25	2	14		14	23.5	15	50	23.8	Calcescisto di colore grigio poco fratturato con locali venature millimetriche biancastre di calcite.
															24.2	FRT	45	2	6		5				25.0	Micascisto frantumato e localmente alterato di colore grigio verdognolo con ossidazione di colore marrone ocra, e marrone scuro nerastro.
															25.3	FRT	45	2	16		60	25.1	31	25	25.6	Calcescisto di colore grigio poco fratturato con locali venature millimetriche biancastre di calcite.
																										Clasti e blocchi da millimetrici a pluricentimetrici (diam. max 8-10 cm) da spigolosi a sub-angolari di colore grigio chiaro, grigio scuro e grigio scuro verdastro, localmente ossidati ed alterati di calcescisto e micascisto in prevalenza.

STRATIGRAFIA - RO1

Committente: Spea Ingegneria Europea	Sondaggio: RO1
Riferimento: Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8	Data: dal 27 al 31/08/2010
Coordinate: (Gauss-Boaga) Nord 4920048,654 m Est 1479635,360 m	Quota: 84,400 m s.l.m.
Perforazione: carotaggio continuo	

SCALA 1 :122

Pagina 2/2



ø mm	R v	A r s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Pt	RQD % 0 --- 100	Lefranc CV m/sec	Lugeon m/sec	Pressiom. kPa	prof. m	Tipo Giunto	Incl. *	Durez.	JRC	Tipo Riempimento	Spess. mm	R.C. m	RC G kg/cm²	RC C kg/cm²	prof. m	DESCRIZIONE
			28																						28.3	Clasti e blocchi da millimetrici a pluricentimetrici (diam. max 8-10 cm) da spigolosi a sub-angolari di colore grigio chiaro, grigio scuro e grigio scuro verdastro, localmente ossidati ed alterati di calcescisto e micascisto in prevalenza.
															28.7	FRT	10	2	6		5					Calcescisto di colore grigio poco fratturato. Presenti venature e sacche millimetriche e centimetriche di colore biancastro di calcite. Intorno a 38,0 m l'aspetto è molto tettonizzato con inclusi livelli di marmo, calcare e serpentinite.
			29												29.5	FRT	5	2	10		10					
															30.2	FRT	60	2	6		5	30.0	23	26		
			30																							
			31																							
															31.9	SCT	45	1	10		10	32.0	34	34		
			32																							
			33												33.1	FRT	5	2	4		5					
															33.9	FRT	5	2	2		5					
			34												34.1	FRT	5	2	4		5	34.0	46	43		
													3.93E-07		34.8	FRT	5	2	8		5	35.0	27	29		
			35												35.5	FRT	0	2	8		10					
			36																			36.0	32	40		
			37												37.3	FRT	0	2	10		10					
			38												38.1	FRT	10	2	10		10					
															38.7	FRT	5	2	12		10					
			39												39.6	FRT	5	2	10		10					
101			40												39.9	SCT	60	2	8		10				40.0	

note:
Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato conservato in 8 cassette catalogatrici.
Macchina operatrice: CMV MK 800 su trattore Landini.
Operatore: Giulio D'Ascenzo (Operaio qualificato).
Assistente: Mario Di Berardo (Operaio qualificato).
Assistente geologico di cantiere: dr. geol. Alessandra Massarenti.
Carotiere e corona: La perforazione è stata eseguita a carotaggio continuo con carotiere semplice del diametro di 101 mm e lunghezza 3,0 m con corona in widia, da p.c. a 2,8 m. Carotiere doppio T6 con corona in widia da 2,8 m a 20,0 m.
Carotiere doppio T6 con corona diamantata da 20 m a 40,0 m.
Rivestimento provvisorio: tubi di diametro 127 mm e lunghezza 1,5 m, da p.c. a 39,0 m.
Fluidi di circolazione: la perforazione è avvenuta a secco, l'immissione di acqua è avvenuta solo per la perforazione con carotiere doppio e per favorire la penetrazione del rivestimento provvisorio.
Installato tubo inclinometrico da p.c. a 40,0 m.
Prelevato campioni rimaneggiato di terreno per analisi di tipo ambientale da 30,0 m a 30,2 m.
La sommità del foro è protetta da un pozzetto carrabile in ghisa.

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	28/08/10															
Ora	12.00															
Livello dell'acqua (m)	9.70															
Prof. perforazione(m)	13.60															
Prof. rivestimento(m)	13.10															

RILIEVO GEOMECCANICO sondaggi
Scheda di rilievo RO1

Committente	*Spea Ingegneria Europea*
Commessa	*Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8*
Località	*Villa Duchessa di Galliera - Genova (GE)*
Data	*dal 27 al 31/08/2010*
Sondaggio geomeccanico	*RO1* *carotaggio continuo*



Condizioni generali dell'ammasso roccioso

Giacitura sondaggio	*[°]*		
Coordinate sondaggio (Gauss-Boaga)		*N 4920048,654*	*E 1479635,36*
Profondità tratto rilevato	*[da m a m]*	*20.00*	40.00
Resistenza a compressione monoassiale del materiale roccia	*[MPa]*	*110*	
Intercetta verticale delle discontinuità	*[cm]*	*29*	
Numero di discontinuità per metro cubo d'ammasso - J_v	*[n°/m³]*	*14*	

Note su eventi di rilievo

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

Litologia e descrizione geologica generale

Da 20 m a 40 m dal p.c. è presente calcescisto a grana fine di colore grigio poco fratturato, con venature millimetriche e centimetriche di calcite biancastra. Intercalati: (da 23,8 m a 25,0 m) micascisto frantumato e localmente alterato di colore grigio verdognolo, (da 25,6 m fino a 28,3 m) clasti e blocchi da millimetrici a pluricentimetrici (diam. max 8-10 cm) da spigolosi a sub-angolari di colore grigio chiaro, grigio scuro e grigio scuro verdastro, localmente ossidati ed alterati di calcescisto e micascisto in prevalenza.

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

Sondaggio rilievo geomeccanico: RO1

Fotografia carote	litologia	RQD	n° discont.	QUOTA giunto rispetto P.C.	INCLIN.	L SPEZZ. INTEGRO (sopra al giunto considerato)	Apertura	scabrezza		JRC	Riemp.	alterazione		
(-)	(-)	(%)		(m)	(°)	(m)	**A** se = 0 mm **B** se < 0.1 **C** se 0.1 -1 **D** se 1 - 5 **E** se > 5	clas	Jr	Barton	**R** =rigido, granul. **P** = plast, coesivo	clas	Ja	**1** fresca **2** leggera alteraz. **3** media alt. (<50%) **4** intensa alt. (>50%) **5** totalmente alteraz.
	Calcescisto e micascisto	100	1	20.20	15	0.20	B	B	3	8	R	A	0.75	2
			2	20.40	5	0.60	B	B	3	8	R	A	0.75	2
		90	3	21.60	5	0.40	C	B	3	12	R	B	1.00	2
		0		VUOTO										
		50	4	23.35	25	0.45	E	B	3	14	-	C	2.00	2
		40	5	24.23	45	0.10	B	C	2	6	-	B	1.00	2
	Calcescisto di colore grigio	50	6	25.30	45	0.20	D	B	3	16	R	F	4.00	C
		0												
		0												
		80	7	28.65	10	0.35	B	C	2	6	-	C	2.00	2
		60	8	29.50	5	0.20	B	C	2	10	-	C	2.00	2
	Calcescisto di colore grigio poco fratturato. Presenti venature e sacche millimetriche e centimetriche di colore biancastro di calcite	80	9	30.15	60	0.10	D	B	3	6	R	C	2.00	2
		100	10	31.85	45	0.15	C	B	3	10	R	B	1.00	2
		100												
		90	11	33.10	5	0.1	B	B	3	4	-	B	1.00	2
			12	33.85	5	0.15	B	B	3	2	-	B	1.00	2
		90	13	34.10	5	0.20	B	B	3	4	-	B	1.00	2
			14	34.80	5	0.1	B	B	3	8	-	B	1.00	2

Sondaggio rilievo geomeccanico: RO1

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



Calcescisto di colore grigio poco fratturato. Presenti venature e sacche millimetriche e centimetriche di colore biancastro di calcite	90	15	35.53	0	0.15	B	A	4	8	R	C	2.00	3
	100												
	70	16	37.25	0	0.1	C	B	3	10	R	B	1.00	2
	70	17	38.10	10	0.05	B	B	3	10	R	B	1.00	2
		18	38.70	5	0.1	B	B	3	12	R	B	1.00	2
	90	19	39.55	5	0.15	D	B	3	10	R	B	1.00	2
		20	39.90	60	0.15	E	B	3	8	R	B	1.00	2

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

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

Committente: spea autostrade ingegneria europea

Perforazione: carotaggio continuo

Data d'installazione: 31/08/2010

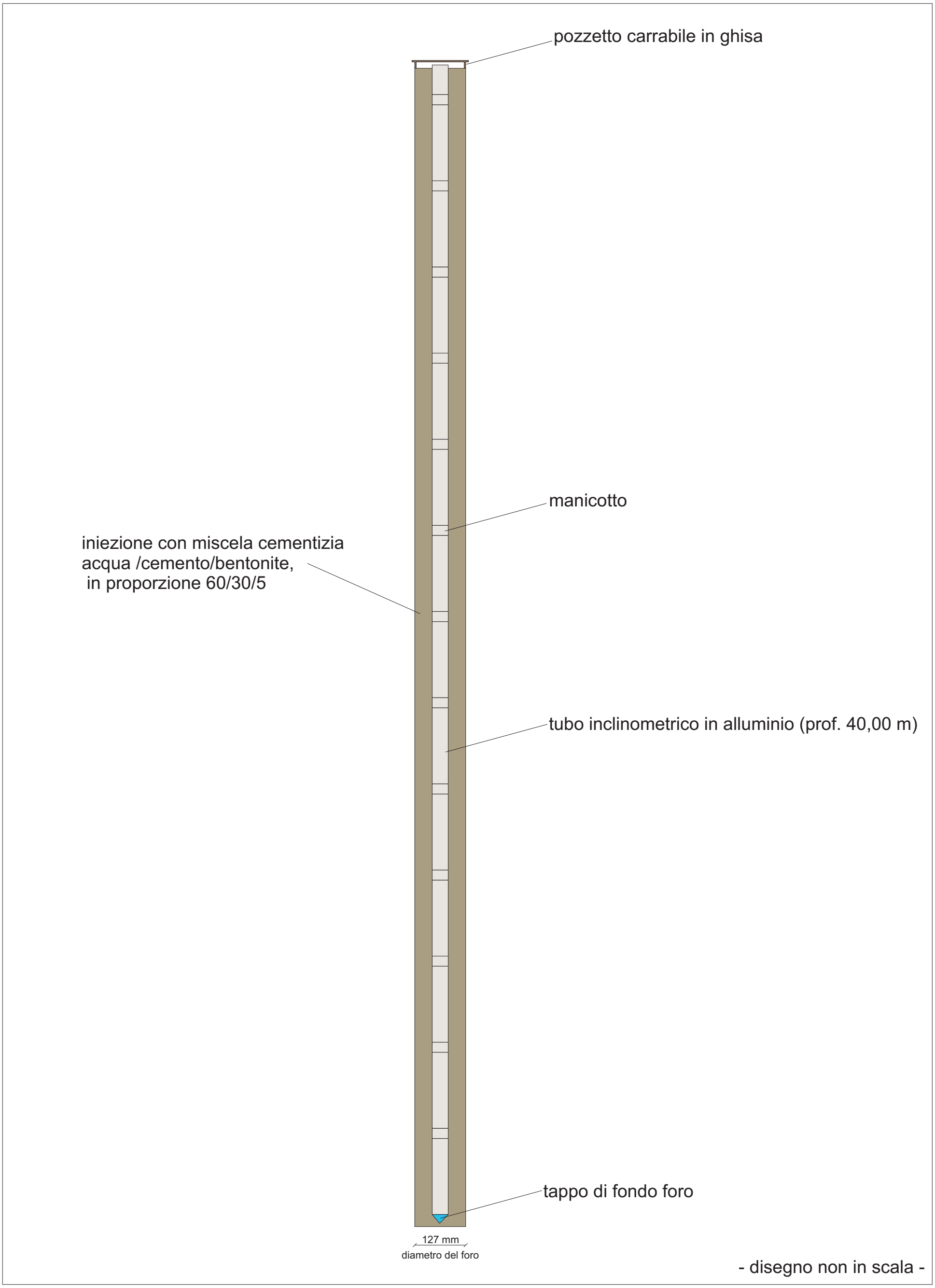
Codice Strumento: RO1

Tipologia Strumento: inclinometro

Profondità: 40,00 m dal p.c.

Località: Villa Duchessa di Galliera - Genova

Coordinate: vedi stratigrafia



- disegno non in scala -

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

Denominazione sondaggio:	**RO1**	Profondità sondaggio	**40 m**	Data	**27-28-29-30-31/08/2010**

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

Numero cassette catalogatrici	Numero fotografie	Operatore
8	**9**	**Dr. Geol. Alessandra Massarenti**



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



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

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

Denominazione sondaggio:	**RO1**	Profondità sondaggio	**40 m**	Data	**27-28-29-30-31/08/2010**

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

Numero cassette catalogatrici	Numero fotografie	Operatore
8	**9**	**Dr. Geol. Alessandra Massarenti**



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



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

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

Denominazione sondaggio:	**RO1**	Profondità sondaggio	**40 m**	Data	**27-28-29-30-31/08/2010**

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

Numero cassette catalogatrici	Numero fotografie	Operatore
8	**9**	**Dr. Geol. Alessandra Massarenti**



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



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

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

Denominazione sondaggio:	**RO1**	Profondità sondaggio	**40 m**	Data	**27-28-29-30-31/08/2010**

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

Numero cassette catalogatrici	Numero fotografie	Operatore
8	**9**	**Dr. Geol. Alessandra Massarenti**



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



FOTO 8 (profondità 35,0-40,0 metri)

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

Denominazione sondaggio:	**RO1**	Profondità sondaggio	**40 m**	Data	**27-28-29-30-31/08/2010**

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

Numero cassette catalogatrici	Numero fotografie	Operatore
8	**9**	**Dr. Geol. Alessandra Massarenti**



FOTO 9 (postazione sondaggio)

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

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

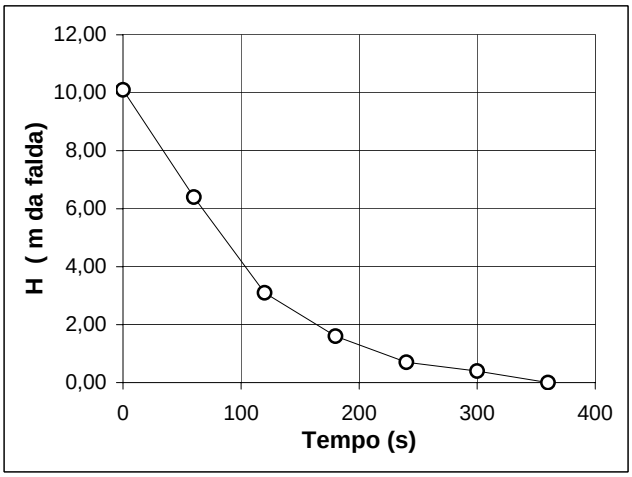
CANTIERE: **Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente - Lotto 8**

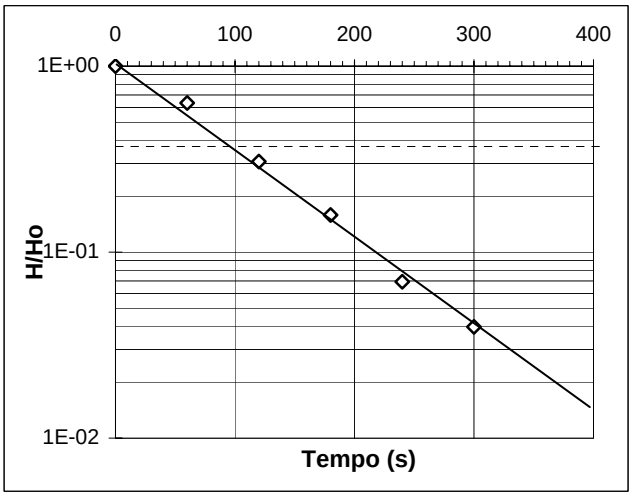
SONDAGGIO n°: **RO1** **DATA ESECUZIONE:** **28/08/2010**

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

PROFONDITA' PROVA (da p.c.)	da 13,10 a	13,60	m	LUNGHEZZA TASCA	**L**	0,50	m
TEMPO DI PROVA		6	minuti	DIAMETRO TASCA	**D**	0,127	m
PROFONDITA' FONDO FORO		-13,60	m da p.c.	COEFFICIENTE DI FORMA	**C**	1,484	
PROFONDITA' RIVESTIMENTO		-13,10	m da p.c.	AREA DI BASE TASCA	**A**	0,013	m2
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO		0,40	m da p.c.				
LIVELLO DELLA FALDA		-9,70	m da p.c.				

t (s)	Livello t.t. (m)	h (m da p.c.)	H (m)	H_{med} (m)	DH/Dt (m/s)	K (m/s)
0	0.000	0,40	10,10			
60	-3,70	-3,30	6,40	8,25	6,17E-02	6,38E-05
120	-7,00	-6,60	3,10	4,75	5,50E-02	9,88E-05
180	-8,50	-8,10	1,60	2,35	2,50E-02	9,08E-05
240	-9,40	-9,00	0,70	1,15	1,50E-02	1,11E-04
300	-9,70	-9,30	0,40	0,55	5,00E-03	7,76E-05
360	-10,10	-9,70		0,20	6,67E-03	2,84E-04





LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: **Micascisto molto alterato in limo argilloso**

K= A (ΔH / ΔT) / C H_{med} = **1,21E-04** **m/s** (valore medio sull'intero intervallo) DH/DT=(H1-H2)/(T2-T1)

K= A / (C Trieq) = **9,48E-05** **m/s** (valore per Trieq. misurato sul grafico per H/Ho=0.37) Trieq= **90** S

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

PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO

Tipo Lugeon

Cantiere:	Gronda di Ponente - Lotto 8
Località:	Villa Duchessa di Galliera -
Data:	30/08/2010

Sondaggio:		**RO1**
Tratto di prova:	da m	33.00
	a m	34.75

Lunghezza prova (m)	1.75
Diametro del foro (m)	0.101
Coefficiente di forma (m)	3.10

Falda (m):	9.70
Altezza man. dal p.c.	0.50
Perdita di carico (Mpa)	0.00
Carico idraulico (Mpa)	0.10

Pressione Prova (MPa)	Pressione Effettiva (MPa)	Tempi (min)	Lettura al Contatore (litri)	Litri assorbiti (litri)	Portata Unitaria (litri/min/mt)	portata (m^3/s)	Unità Lugeon (litri/m/min)	Permeabilità (m/s)
0.200	0.300	0	121	57	3.26	9.50E-05	10.6464	1.00266E-06
		2	132					
		4	144					
		6	155					
		10	178					
0.400	0.500	0	178	58	3.31	9.67E-05	6.5001	6.12171E-07
		2	194					
		4	211					
		10	236					
0.800	0.900	0	236	67	3.83	1.12E-04	4.1717	3.92878E-07
		2	244					
		4	265					
		10	303					
0.400	0.500	0	233	61	3.49	1.02E-04	6.8364	6.43835E-07
		2	248					
		4	264					
		10	294					
0.200	0.300	0	226	59	3.37	9.83E-05	11.0200	1.03784E-06
		2	238					
		4	254					
		10	285					

	UNITA' LUGEON	4.172
COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'	$K = \frac{Q}{P} \times \frac{\Upsilon_W}{C}$	3.929E-07

dove:

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

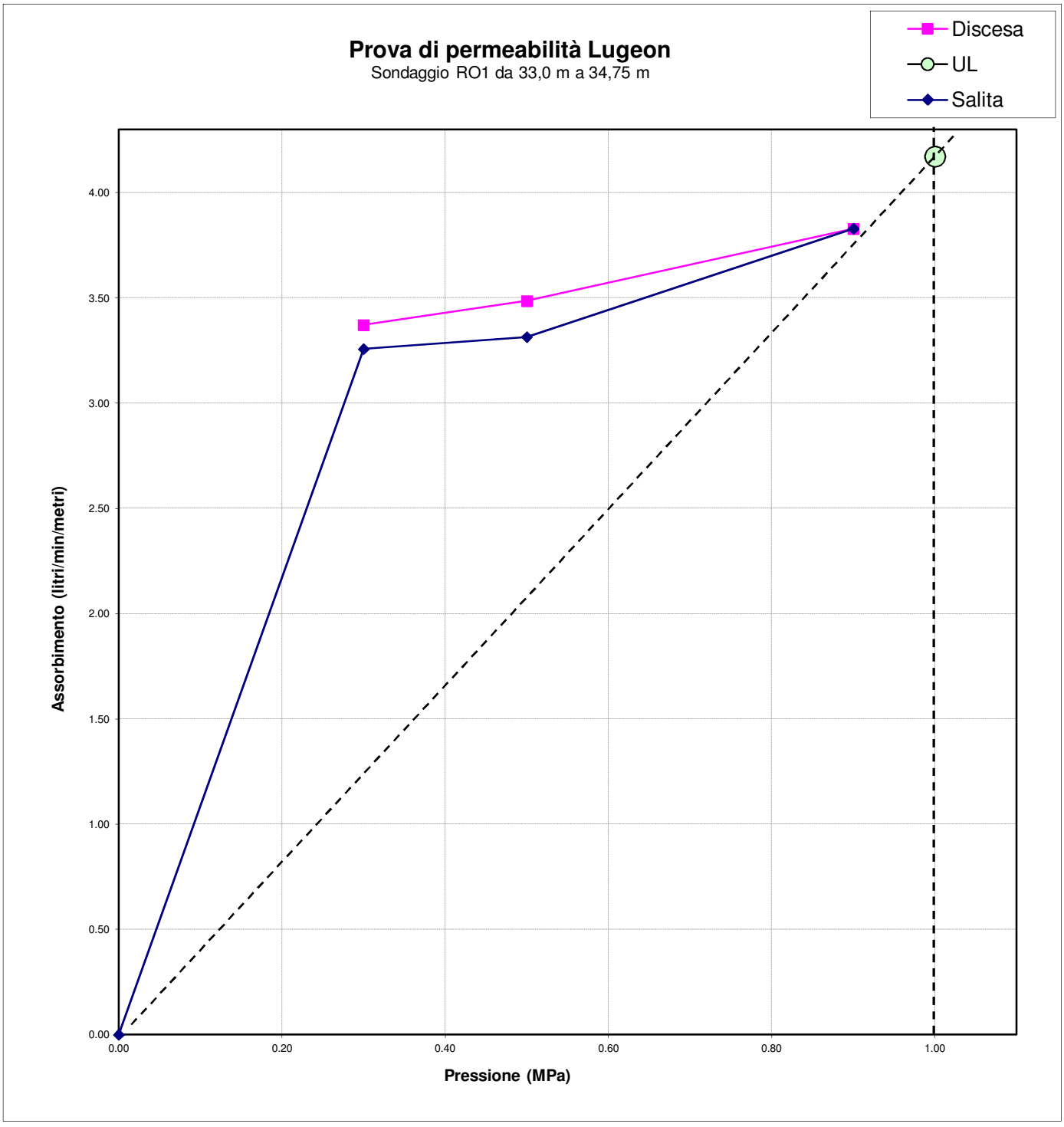
Υ_W=peso di volume acqua (kN/m^3); C=coefficiente di forma (m)

PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO

Tipo Lugeon

Cantiere:	Gronda di Ponente - Lotto 8
Località:	Villa Duchessa di Galliera - Genova
Data:	30/08/2010

Sondaggio:		**RO1**
Tratto di prova:	da m	33.00
	a m	34.75



PROVA PRESSIOMETRICA MENARD CPV

Conforme alla norma francese NF P 94-110

COMMITTENTE:	**C.S.I. s.r.l.**		**Cod:** **1103I017**
LOCALITA':	**Indagini geognostiche variante di S. Donato in Collina (FI)**		**Doc:** **1/2**
DATA: **23/03/2011**	**DOSSIER:**	**PROVA N°:** **1**	**SONDAGGIO:** **VD1**

Tipo di foro: **Carotaggio con carotiere semplice diametro 65 mm**

Tipo di sonda: **Sonda 60 Apageo Segelm (diam. 58 mm)**

Altezza CPV dal p.c. : **0,8 m**	**Profondità della prova dal p.c.:** **3 m**
Pressione differenziale (gas-liquido):	**Altezza falda dal p. c.:** assente **m**
Prova di calibratura dossier n°210311C del 21/3/11	Prova di inerzia dossier n° 210311I del 21/3/11

TABELLA DATI CORRETTI

N° Lettura	P Lettura Mpa	V (60s) Lettura cm³	P Corretta Mpa	V (60s) Corretta cm³	P_c Mpa	P_h Mpa	a cm³/ Mpa	N° Lettura	P Lettura Mpa	V (60s) Lettura cm³	P Corretta Mpa	V (60s) Corretta cm³	P_c Mpa	P_h Mpa	a cm³/ Mpa
0	0,00	0	0	0	0	0,0559	4,00	**19**	0,34	263	0,245	261,6	0,151	0,0559	4,00
1	0,04	85	0,040	84,8	0,056	0,0559	4,00	**20**	0,40	270	0,301	268,4	0,155	0,0559	4,00
2	0,08	159	0,037	158,7	0,099	0,0559	4,00	**21**	0,45	274	0,350	272,2	0,156	0,0559	4,00
3	0,12	180	0,066	179,5	0,110	0,0559	4,00	**22**	0,53	280	0,427	277,9	0,159	0,0559	4,00
4	0,15	198	0,086	197,4	0,120	0,0559	4,00	**23**	0,55	284	0,445	281,8	0,161	0,0559	4,00
5	0,22	207	0,152	206,1	0,124	0,0559	4,00	**24**	0,60	287	0,494	284,6	0,162	0,0559	4,00
6	0,25	218	0,176	217,0	0,130	0,0559	4,00	**25**	0,69	291	0,582	288,2	0,164	0,0559	4,00
7	0,28	226	0,202	224,9	0,134	0,0559	4,00	**26**	0,80	306	0,686	302,8	0,170	0,0559	4,00
8	0,33	236	0,247	234,7	0,139	0,0559	4,00	**27**	0,90	333	0,775	329,4	0,181	0,0559	4,00
9	0,39	242	0,304	240,4	0,142	0,0559	4,00	**28**	0,98	377	0,838	373,1	0,198	0,0559	4,00
10	0,45	254	0,359	252,2	0,147	0,0559	4,00	**29**	1,13	429	0,970	424,5	0,216	0,0559	4,00
11	0,52	263	0,425	260,9	0,151	0,0559	4,00	**30**	1,20	498	1,019	493,2	0,237	0,0559	4,00
12	0,58	274	0,480	271,7	0,156	0,0559	4,00	**31**	1,30	580	1,099	574,8	0,257	0,0559	4,00
13	0,66	292	0,552	289,4	0,164	0,0559	4,00	**32**	1,40	670	1,181	664,4	0,275	0,0559	4,00
14	0,08	134	0,051	133,7	0,085	0,0559	4,00	**33**							
15	0,13	198	0,066	197,5	0,120	0,0559	4,00	**34**							
16	0,18	237	0,097	236,3	0,139	0,0559	4,00	**35**							
17	0,22	245	0,133	244,1	0,143	0,0559	4,00	**36**							
18	0,26	252	0,170	251,0	0,146	0,0559	4,00	**37**							

OPERATORE

Dr. Enrico Isetta

FIRMA

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

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

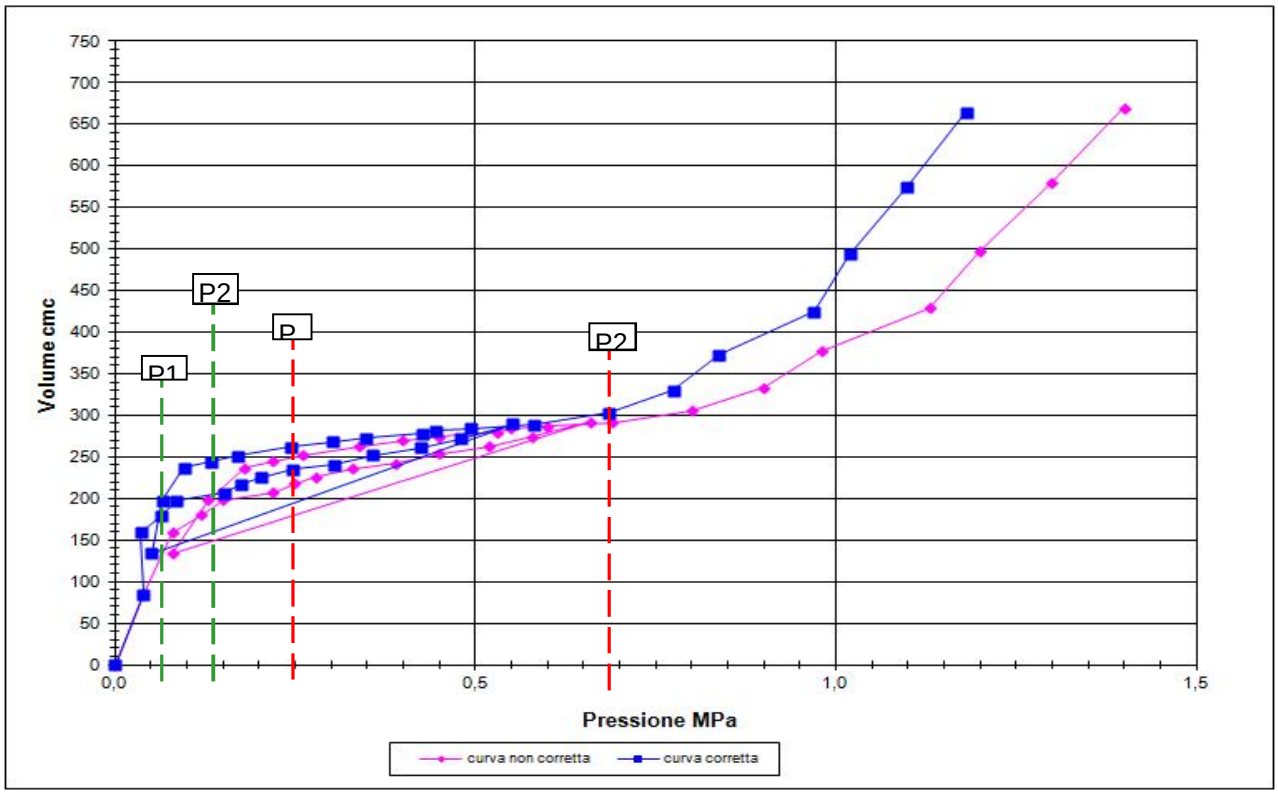
GEOSERVICE s.r.l.
STUDI GEOLOGICI - CONSULENZA GEOTECNICA - CONSOLIDAMENTI

ELABORAZIONE PROVA PRESSIOMETRICA MENARD CPV

Conforme alla norma francese NF P 94-110

COMMITENTE:	**SPEA Ingegneria Europea s.p.a.**			**Cod:**	**1112I076**
LOCALITA':	**Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente; Villa Duchessa di Galliera - Genova (Ge)**			**Doc:**	**2/3**
DATA: 29/08/2010	**DOSSIER: 0**	**PROVA N°: 1**		**SONDAGGIO:**	**RO1**
Tipo di foro:	**Carotaggio con carotiere semplice diametro 65 mm**				
Tipo di sonda:	**Sonda 60 Apageo Segelm (diam. 58 mm)**				
Altezza CPV dal p.c. :	**0,8 m**	**Profondità della prova dal p.c.:**		**4,8 m**	

Em: 15,2 MPa **Pf*: 0,80 MPa** **Pl*: 1,36 MPa**



P1: 0,26 MPa **P2: 0,68 MPa** **V1: 251 cm^3**
V2: 303 cm^3

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

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

Em: 2 (1+υ) [Vs + (V1+V2) / 2] (P2 - P1) / (V2 - V1) **modulo Menard**
υ: 0,33 modulo Poisson **σhs: 0,0432 MPa**

Modulo di ricarica * Em_r: 2,4 MPa

P1r: 0,066 MPa **P2r: 0,132 MPa** **V1r: 197 cm^3**
V2r: 244 cm^3

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

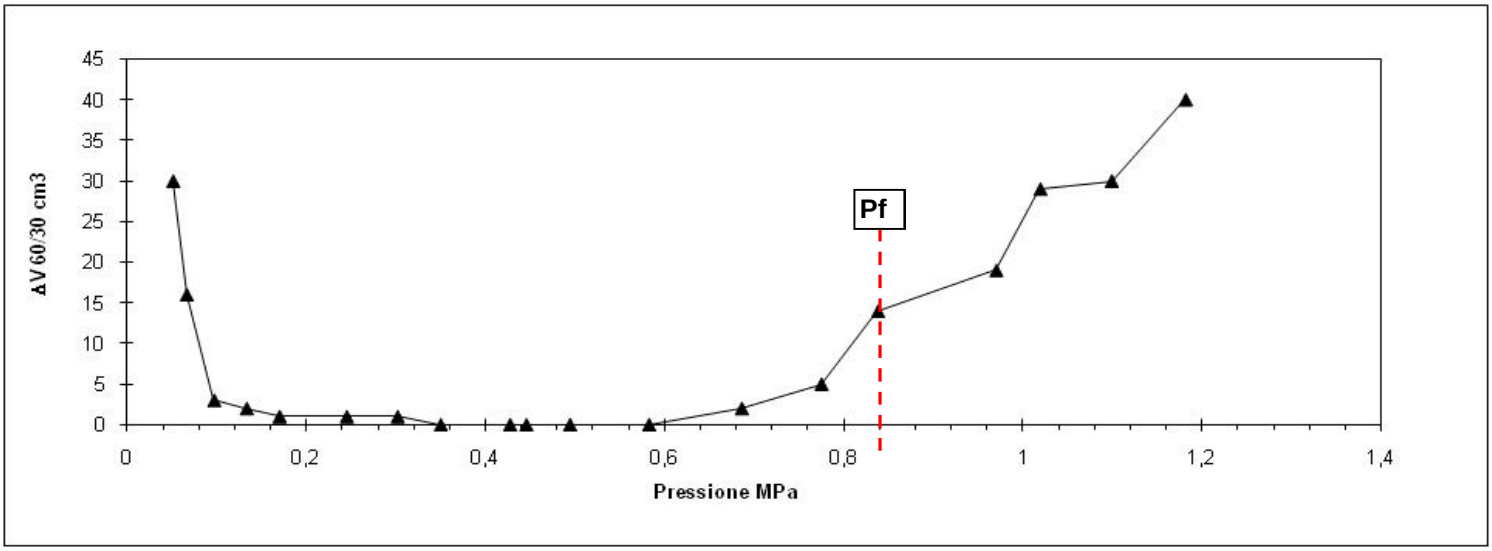
GEOSERVICE s.r.l.
STUDI GEOLOGICI - CONSULENZA GEOTECNICA - CONSOLIDAMENTI

ELABORAZIONE PROVA PRESSIOMETRICA MENARD CPV

Conforme alla norma francese NF P 94-110

CURVA DI FLUAGE

COMMITENTE:	SPEA Ingegneria Europea s.p.a.			**Cod:**	1112I076
LOCALITA':	Nodo autostradale di Genova - Gronda di Ponente; Villa Duchessa di Galliera - Genova (Ge)			**Doc:**	3/3
DATA: 29/08/2010	**DOSSIER:** 0	**PROVA N°:** 1		**SONDAGGIO:**	RO1
Tipo di foro:	Carotaggio con carotiere semplice diametro 65 mm				
Tipo di sonda:	Sonda 60 Apageo Segelm (diam. 58 mm)				
Altezza CPV dal p.c. :	0,8 m	**Profondità della prova dal p.c.:**	4,8 m		



Pf: 0,84 MPa (Pressione di fluage) **Vf:** 373 cm^3 (Volume di fluage)

Pf*: 0,80 MPa (Pressione di fluage netta)

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

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

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

K_o : 0,5 **γ: 0,018 MPa**

hs: 4,8 m (quota dal p.c. della prova) **σhs:** 0,0432 MPa

hw: 9,7 m (quota dal p.c. della falda)

Allegato 2: Documentazione fotografica CH-R01



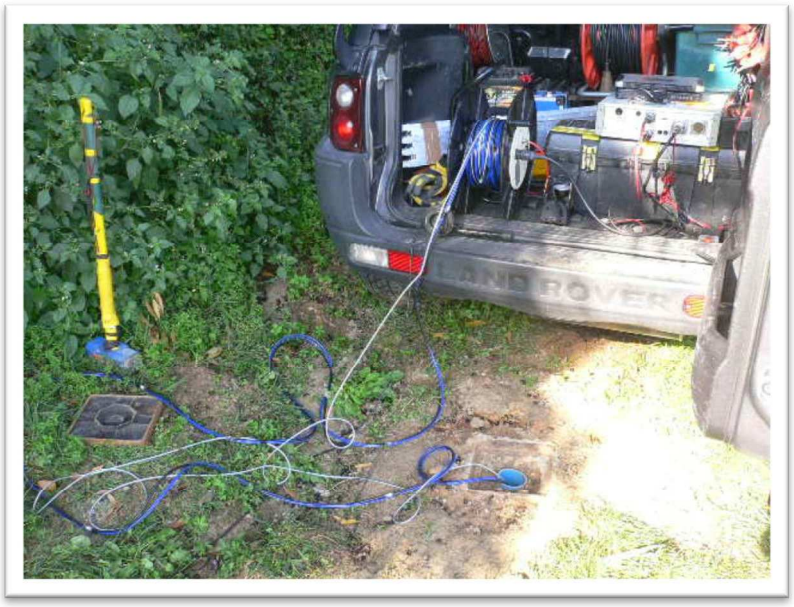
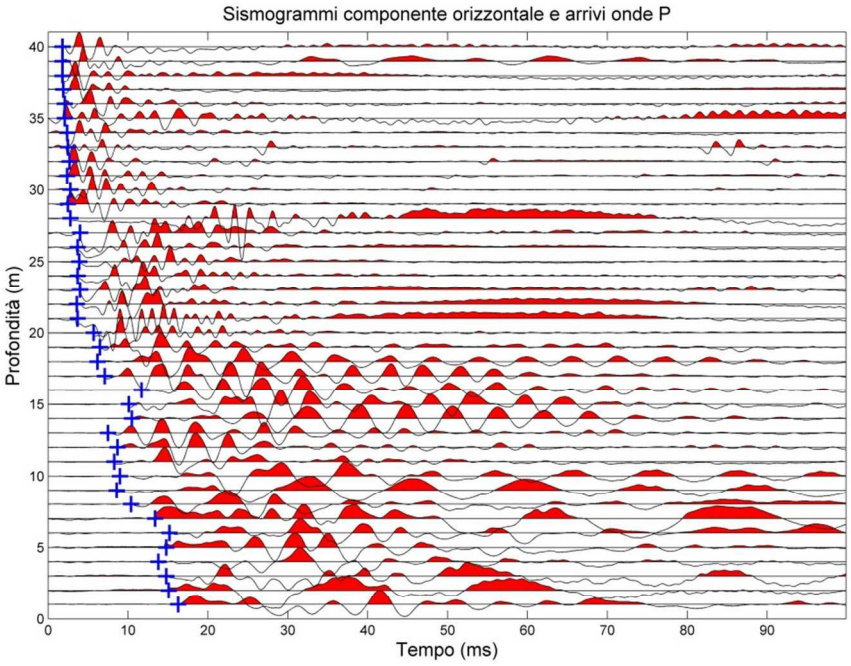
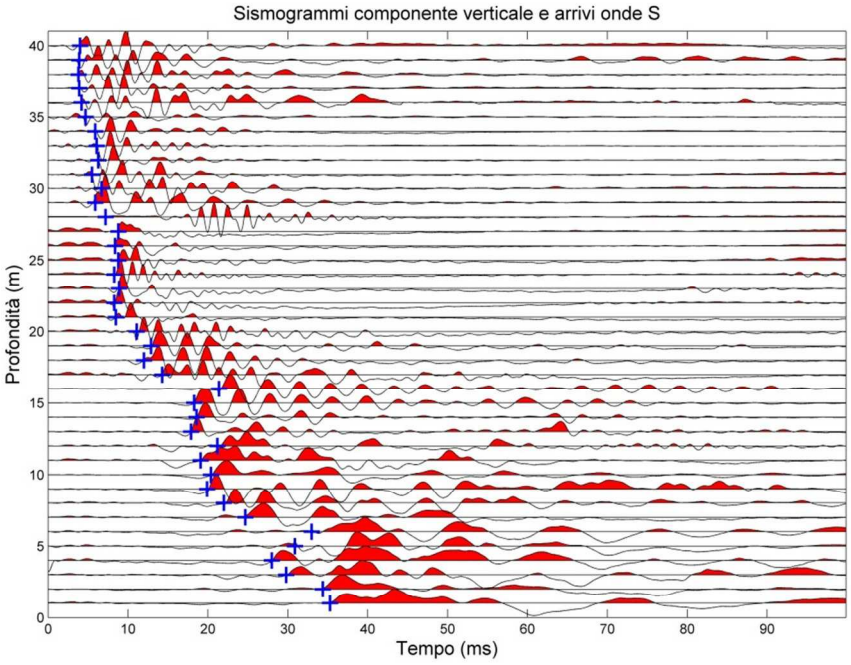


Foto: fasi acquisizione CH-R01

Allegato 2: Sismogrammi CH-R01





TEMPI DI ARRIVO

Committente:	
Data:	04/11/2010
Cantiere:	Genova Voltri
Profondità Indagine	40

PROFONDITA' (m)	ARRIVI S (sec)	ARRIVI P (1) (sec)	ARRIVI P (2) (sec)
1	0,0353	0,0163	0,0164
2	0,0344	0,0151	0,0148
3	0,0298	0,0148	0,0143
4	0,0280	0,0138	0,0131
5	0,0309	0,0148	0,0147
6	0,0330	0,0152	0,0145
7	0,0247	0,0134	0,0137
8	0,0220	0,0104	0,0105
9	0,0199	0,0086	0,0084
10	0,0204	0,0090	0,0088
11	0,0191	0,0083	0,0080
12	0,0212	0,0087	0,0086
13	0,0179	0,0075	0,0075
14	0,0186	0,0105	0,0108
15	0,0183	0,0101	0,0101
16	0,0214	0,0117	0,0113
17	0,0143	0,0071	0,0070
18	0,0120	0,0062	0,0061
19	0,0129	0,0065	0,0064
20	0,0111	0,0057	0,0056
21	0,0085	0,0037	0,0039
22	0,0083	0,0036	0,0037
23	0,0089	0,0040	0,0040
24	0,0083	0,0037	0,0037
25	0,0088	0,0039	0,0039
26	0,0084	0,0037	0,0037
27	0,0088	0,0040	0,0039
28	0,0072	0,0028	0,0028
29	0,0059	0,0025	0,0026
30	0,0067	0,0028	0,0029
31	0,0055	0,0024	0,0023
32	0,0063	0,0027	0,0026
33	0,0061	0,0025	0,0023
34	0,0059	0,0024	0,0022
35	0,0047	0,0021	0,0021
36	0,0042	0,0021	0,0021
37	0,0039	0,0019	0,0019
38	0,0038	0,0018	0,0018
39	0,0039	0,0018	0,0018
40	0,0040	0,0018	0,0018

VELOCITA'

Committente:	
Data:	04/11/2010
Cantiere:	Genova Voltri
Profondità Indagine:	40

PROFONDITA' (m)	Vp (1) (m/sec)	Vs (m/sec)
1	363,4686	167,4553
2	390,4598	171,8323
3	400,4336	198,1958
4	427,4555	211,0940
5	398,5972	191,4294
6	388,5346	179,1886
7	440,6830	239,4070
8	566,3089	268,4167
9	687,1294	297,2987
10	656,3021	289,5214
11	713,3374	309,5700
12	676,5884	278,5633
13	783,5079	330,8885
14	562,5357	317,5541
15	587,7088	322,7568
16	503,7075	275,7301
17	830,1728	414,0685
18	955,6921	494,0232
19	906,7199	457,0412
20	1041,0428	530,3778
21	1577,2618	696,7696
22	1654,9986	715,6697
23	1470,8810	661,9624
24	1604,6701	715,6697
25	1513,0568	670,2960
26	1604,6701	706,0932
27	1470,8810	670,2960
28	2110,7143	820,8333
29	2407,3320	999,1547
30	2118,2796	882,6165
31	2454,3189	1073,7645
32	2193,7639	934,5351
33	2403,4160	963,9537
34	2512,7551	999,8308
35	2772,0450	1244,4725
36	2822,3496	1392,5542
37	3120,3801	1496,5814
38	3292,4791	1536,6615
39	3268,8053	1521,2355
40	3224,2226	1491,6709

GRAFICO PROFONDITA'-VELOCITA' ONDE P

Committente:	
Data:	04/11/2010
Cantiere:	Genova Voltri
Profondità Indagine:	40

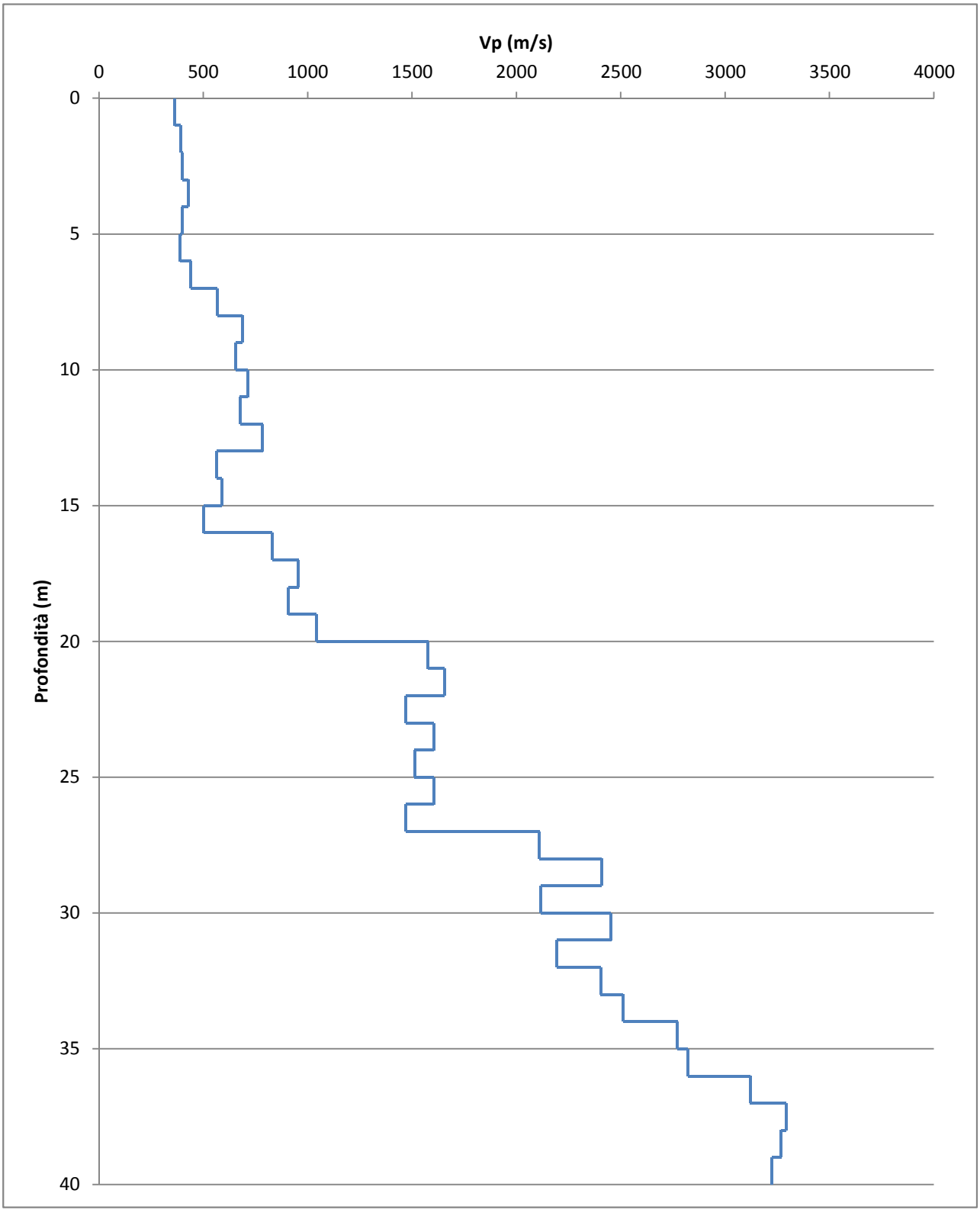
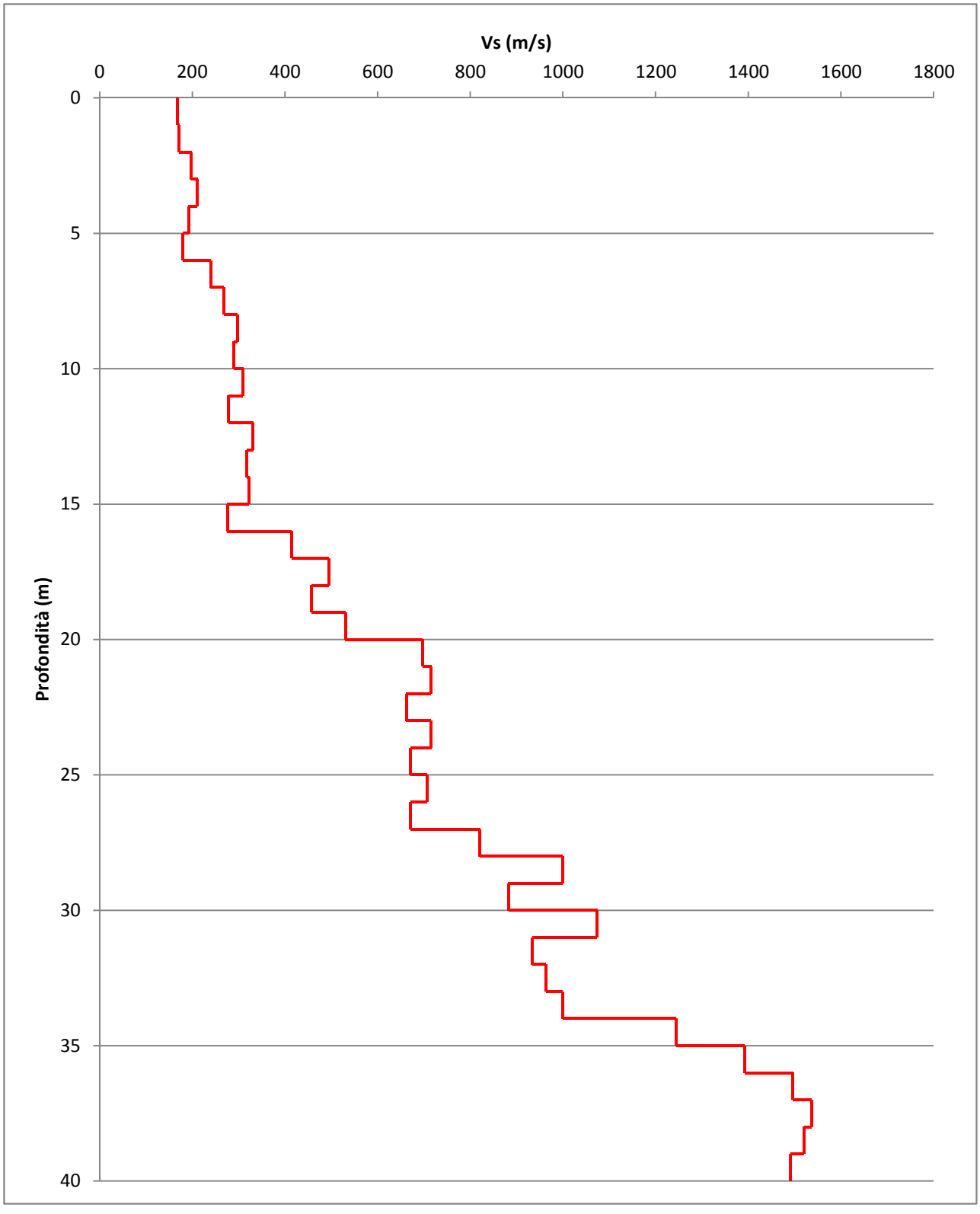


GRAFICO PROFONDITA'-VELOCITA' ONDE S

Committente:	
Data:	04/11/2010
Cantiere:	Genova Voltri
Profondità Indagine:	40



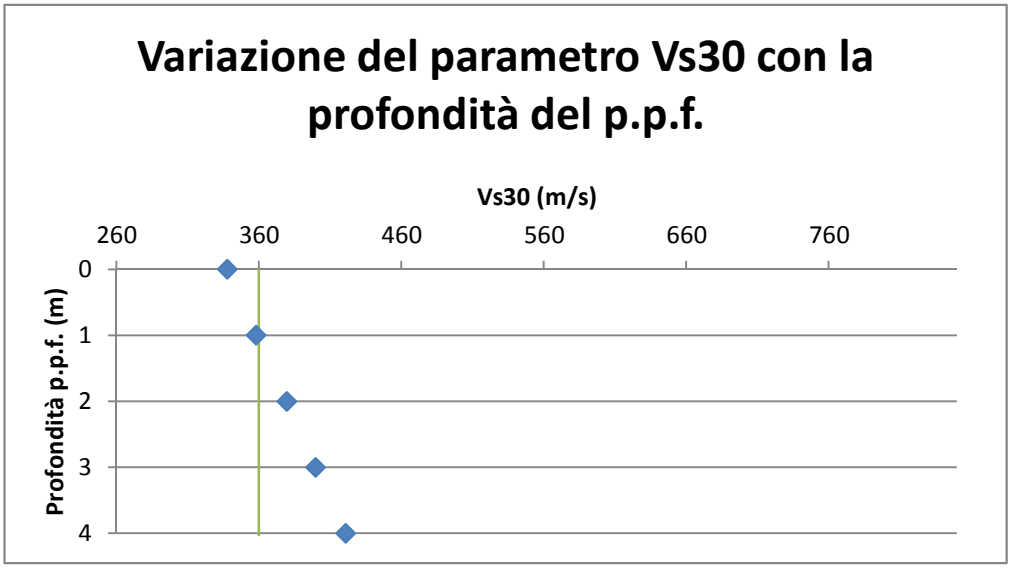
CALCOLO PARAMETRO VS30

Committente:	
Data:	04/11/2010
Cantiere:	Genova Voltri
Profondità Indagine:	40

$$Vs30 = \frac{30}{\sum_{i=1}^{n} h_i / v_i}$$

quota p.p.f. o testa palo (m da p.c.)	Vs30 (m/sec)
0	338
1	358
2	380
3	400
4	421

Sulla base del parametro Vs30. il sito indagato può essere classificato come C, almeno per piani di posa delle fondazionicomprese entro 1 mt da piano campagna. In ogni caso, il geologo incaricato della redazione della relazione geologica, sulla base della conoscenza stratigrafica dell'area, derivata dalla sua esperienza professionale e dalle indagini geognostiche condotte nel sito in oggetto, nonché considerando le caratteristiche dell'opera in progetto e la tipologia di fondazioni, è tenuto a validare l'attribuzione alla suddetta categoria e valutare se approfondire l'indagine per la definizione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica mediante studi specifici sulla risposta sismica locale, come indicato all'art. 7.11.3 del D.M. 14/01/2008.



PARAMETRI ELASTICI

Committente:	
Data:	04/11/2010
Cantiere:	Genova Voltri
Profondità Indagine:	40

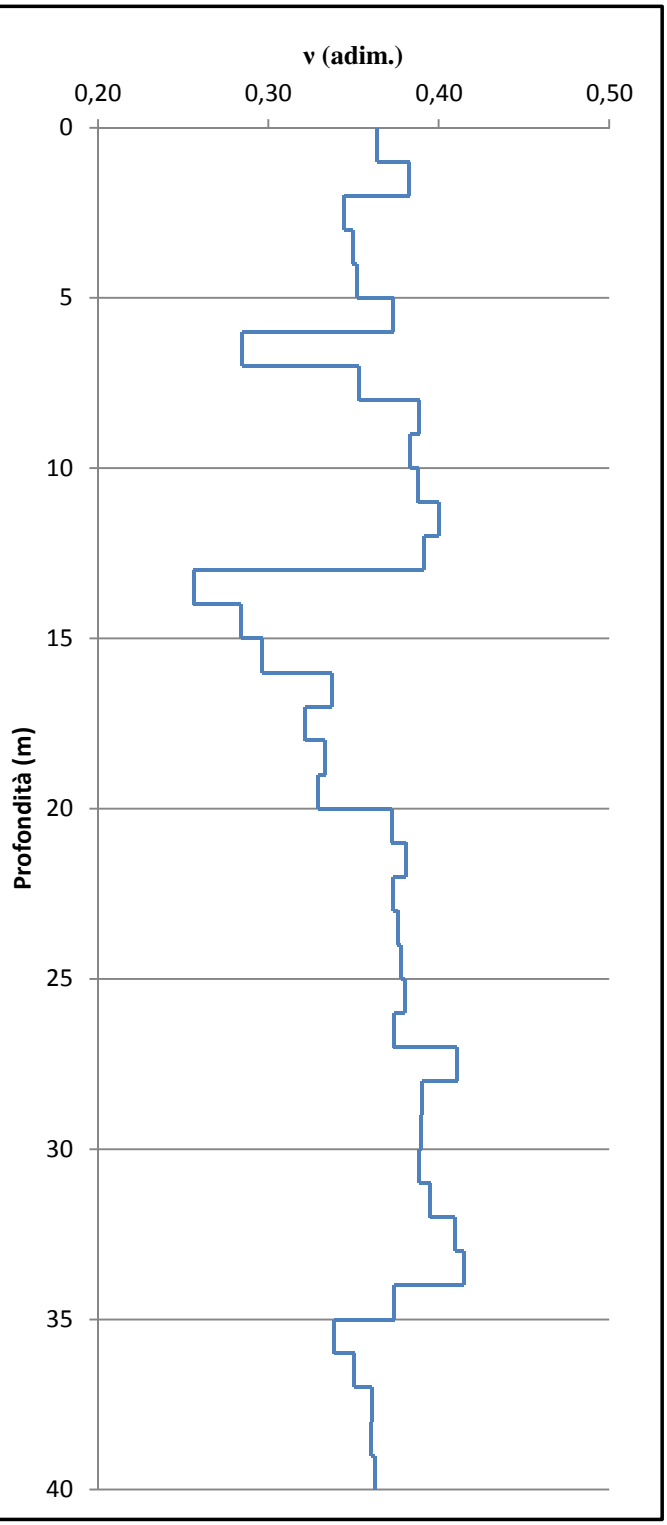
Profondità (m)	Vp media (m/s)	Densità (ρ- Kg/m^3)	Coefficiente di Poisson (v)	Modulo di Taglio (G- MPa)	Modulo di Compressibilità edometrica (Ed- MPa)	Modulo Elastico (E- MPa)	Modulo di compressibilità Volumetrica (E- MPa)
1	361,6320	1351,8497	0,3635	37,9076	176,7918	103,3761	126,2484
2	394,3942	1381,4791	0,3829	40,7900	214,8846	112,8130	160,4979
3	406,7591	1392,1820	0,3443	54,6871	230,3406	147,0353	157,4245
4	438,7163	1418,7558	0,3494	63,2207	273,0708	170,6160	188,7765
5	400,6752	1386,9468	0,3521	50,8250	222,6612	137,4421	154,8946
6	398,6524	1385,1930	0,3734	44,4766	220,1401	122,1686	160,8380
7	436,4451	1416,9160	0,2848	81,2115	269,9002	208,6812	161,6182
8	563,4618	1510,3507	0,3532	108,8171	479,5201	294,5088	334,4306
9	696,5270	1592,5614	0,3886	140,7609	772,6308	390,9256	584,9496
10	665,2874	1574,3961	0,3832	131,9700	696,8392	365,0780	520,8791
11	723,9776	1608,0256	0,3881	154,1028	842,8362	427,8282	637,3658
12	682,5393	1584,5050	0,4001	122,9537	738,1574	344,2877	574,2191
13	783,5079	1640,1083	0,3915	179,5709	1006,8373	499,7341	767,4094
14	554,7017	1504,4459	0,2563	151,7093	462,9090	381,1698	260,6300
15	587,7088	1526,3434	0,2841	159,0022	527,2016	408,3435	315,1986
16	512,5967	1475,0463	0,2964	112,1435	387,5764	290,7709	238,0517
17	835,9666	1666,8976	0,3375	285,7942	1164,8950	764,4713	783,8361
18	963,6261	1727,1849	0,3217	421,5350	1603,8212	1114,3098	1041,7746
19	914,1427	1704,5714	0,3334	356,0623	1424,4368	949,5202	949,6872
20	1050,8516	1765,0095	0,3291	496,4983	1949,0808	1319,7898	1287,0831
21	1545,1593	1943,5916	0,3724	943,5902	4640,3586	2589,9218	3382,2383
22	1629,8344	1969,6886	0,3806	1008,8411	5232,2019	2785,5398	3887,0805
23	1470,8810	1919,8004	0,3730	841,2454	4153,4710	2310,0750	3031,8105

24	1604,6701	1962,0413	0,3759	1004,9243	5052,1898	2765,2531	3712,2908
25	1513,0568	1933,4169	0,3779	868,6779	4426,2505	2393,9225	3268,0133
26	1604,6701	1962,0413	0,3799	978,2102	5052,1898	2699,7508	3747,9096
27	1491,9689	1926,6447	0,3736	865,6352	4288,6559	2377,9983	3134,4756
28	2110,7143	2101,2081	0,4109	1415,7254	9361,1231	3994,9197	7473,4892
29	2354,8152	2159,4885	0,3902	2155,8392	11974,6977	5994,1792	9100,2454
30	2077,4031	2092,8682	0,3899	1630,3692	9031,9893	4531,9830	6858,1638
31	2515,3025	2195,3777	0,3886	2531,2052	13889,5980	7029,5394	10514,6577
32	2244,0093	2133,6238	0,3951	1863,4129	10744,0286	5199,2402	8259,4781
33	2463,4501	2183,9749	0,4096	2029,3641	13253,6403	5721,1805	10547,8216
34	2617,5015	2217,3458	0,4146	2216,5956	15191,7320	6271,1168	12236,2712
35	2772,0450	2249,3745	0,3738	3483,6329	17284,7191	9571,5696	12639,8752
36	2818,3176	2258,7033	0,3385	4380,0936	17940,6865	11725,5034	12100,5617
37	3117,9128	2316,4754	0,3503	5188,3394	22519,3377	14011,7975	15601,5518
38	3292,4791	2348,2398	0,3608	5544,9656	25455,9030	15090,6880	18062,6156
39	3257,1374	2341,9128	0,3605	5419,5550	24845,2217	14746,6667	17619,1484
40	3212,8697	2333,9147	0,3626	5193,1515	24091,9079	14152,4387	17167,7059

COEFFICIENTE DI POISSON

Committente:	
Data:	04/11/2010
Cantiere:	Genova Voltri
Profondità Indagine	40

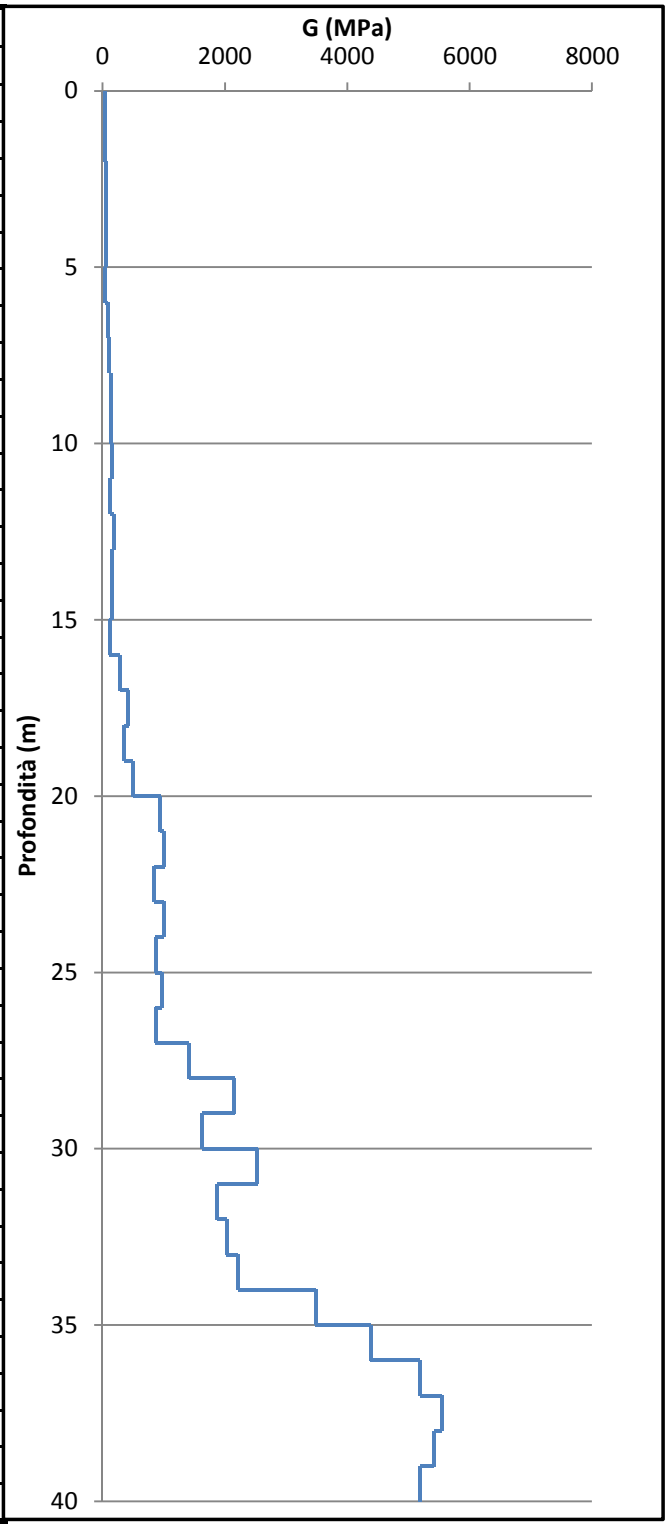
Profondità (m)	v (adim.)
1	0,3635
2	0,3829
3	0,3443
4	0,3494
5	0,3521
6	0,3734
7	0,2848
8	0,3532
9	0,3886
10	0,3832
11	0,3881
12	0,4001
13	0,3915
14	0,2563
15	0,2841
16	0,2964
17	0,3375
18	0,3217
19	0,3334
20	0,3291
21	0,3724
22	0,3806
23	0,3730
24	0,3759
25	0,3779
26	0,3799
27	0,3736
28	0,4109
29	0,3902
30	0,3899
31	0,3886
32	0,3951
33	0,4096
34	0,4146
35	0,3738
36	0,3385
37	0,3503
38	0,3608
39	0,3605
40	0,3626



MODULO DI TAGLIO

Committente:	
Data:	04/11/2010
Cantiere:	Genova Voltri
Profondità Indagine	40

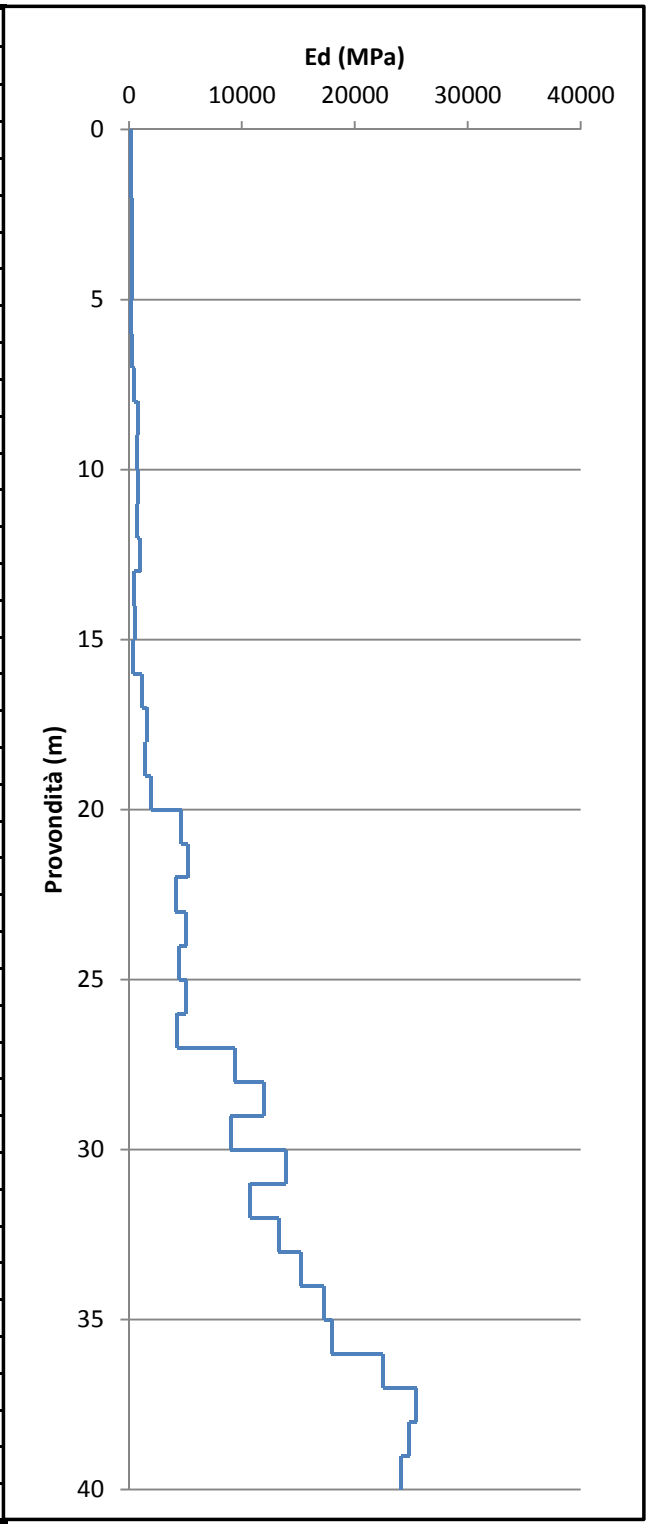
Profondità (m)	v (MPa)
1	37,9076
2	40,7900
3	54,6871
4	63,2207
5	50,8250
6	44,4766
7	81,2115
8	108,8171
9	140,7609
10	131,9700
11	154,1028
12	122,9537
13	179,5709
14	151,7093
15	159,0022
16	112,1435
17	285,7942
18	421,5350
19	356,0623
20	496,4983
21	943,5902
22	1008,8411
23	841,2454
24	1004,9243
25	868,6779
26	978,2102
27	865,6352
28	1415,7254
29	2155,8392
30	1630,3692
31	2531,2052
32	1863,4129
33	2029,3641
34	2216,5956
35	3483,6329
36	4380,0936
37	5188,3394
38	5544,9656
39	5419,5550
40	5193,1515



MODULO DI COMPRESSIBILITA' EDOMETRICA

Committente:	
Data:	04/11/2010
Cantiere:	Genova Voltri
Profondità Indagine	40

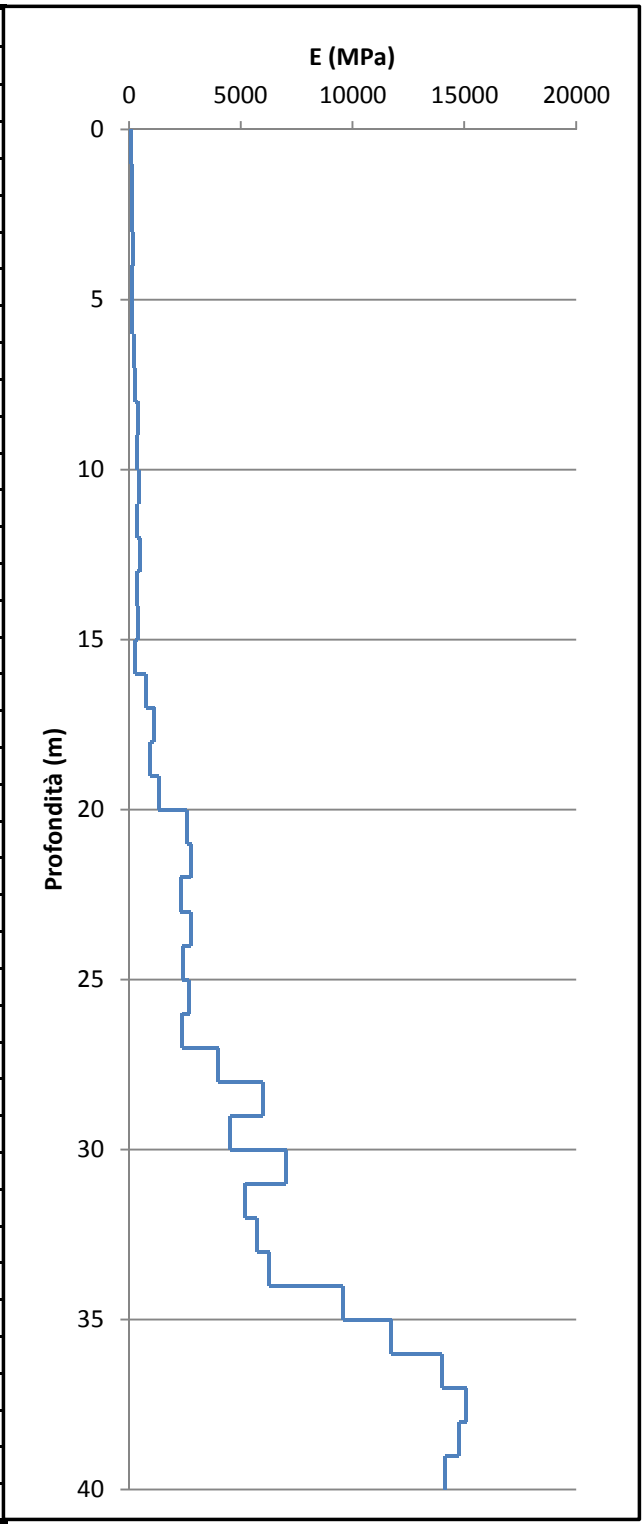
Profondità (m)	Ed (MPa)
1	176,7918
2	214,8846
3	230,3406
4	273,0708
5	222,6612
6	220,1401
7	269,9002
8	479,5201
9	772,6308
10	696,8392
11	842,8362
12	738,1574
13	1006,8373
14	462,9090
15	527,2016
16	387,5764
17	1164,8950
18	1603,8212
19	1424,4368
20	1949,0808
21	4640,3586
22	5232,2019
23	4153,4710
24	5052,1898
25	4426,2505
26	5052,1898
27	4288,6559
28	9361,1231
29	11974,6977
30	9031,9893
31	13889,5980
32	10744,0286
33	13253,6403
34	15191,7320
35	17284,7191
36	17940,6865
37	22519,3377
38	25455,9030
39	24845,2217
40	24091,9079



MODULO ELASTICO

Committente:	
Data:	04/11/2010
Cantiere:	Genova Voltri
Profondità Indagine	40

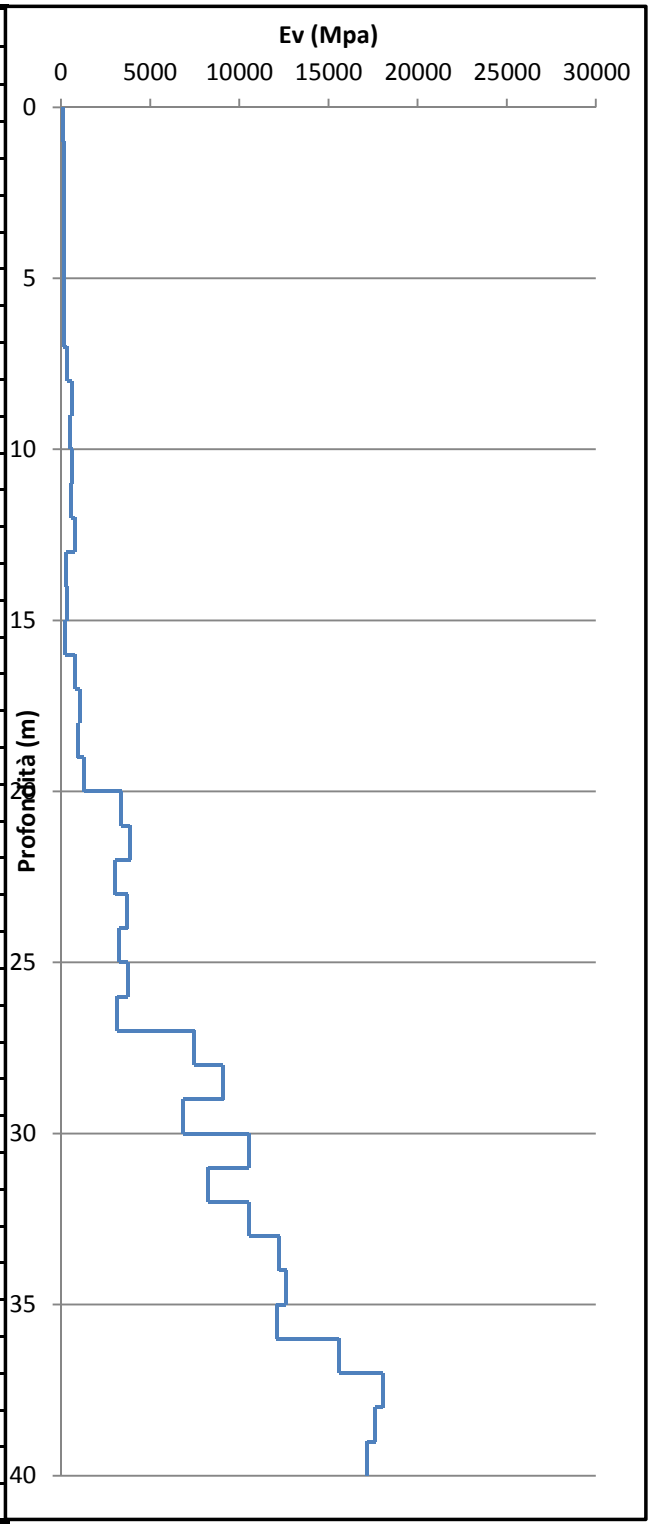
Profondità (m)	E (MPa)
1	103,3761
2	112,8130
3	147,0353
4	170,6160
5	137,4421
6	122,1686
7	208,6812
8	294,5088
9	390,9256
10	365,0780
11	427,8282
12	344,2877
13	499,7341
14	381,1698
15	408,3435
16	290,7709
17	764,4713
18	1114,3098
19	949,5202
20	1319,7898
21	2589,9218
22	2785,5398
23	2310,0750
24	2765,2531
25	2393,9225
26	2699,7508
27	2377,9983
28	3994,9197
29	5994,1792
30	4531,9830
31	7029,5394
32	5199,2402
33	5721,1805
34	6271,1168
35	9571,5696
36	11725,5034
37	14011,7975
38	15090,6880
39	14746,6667
40	14152,4387



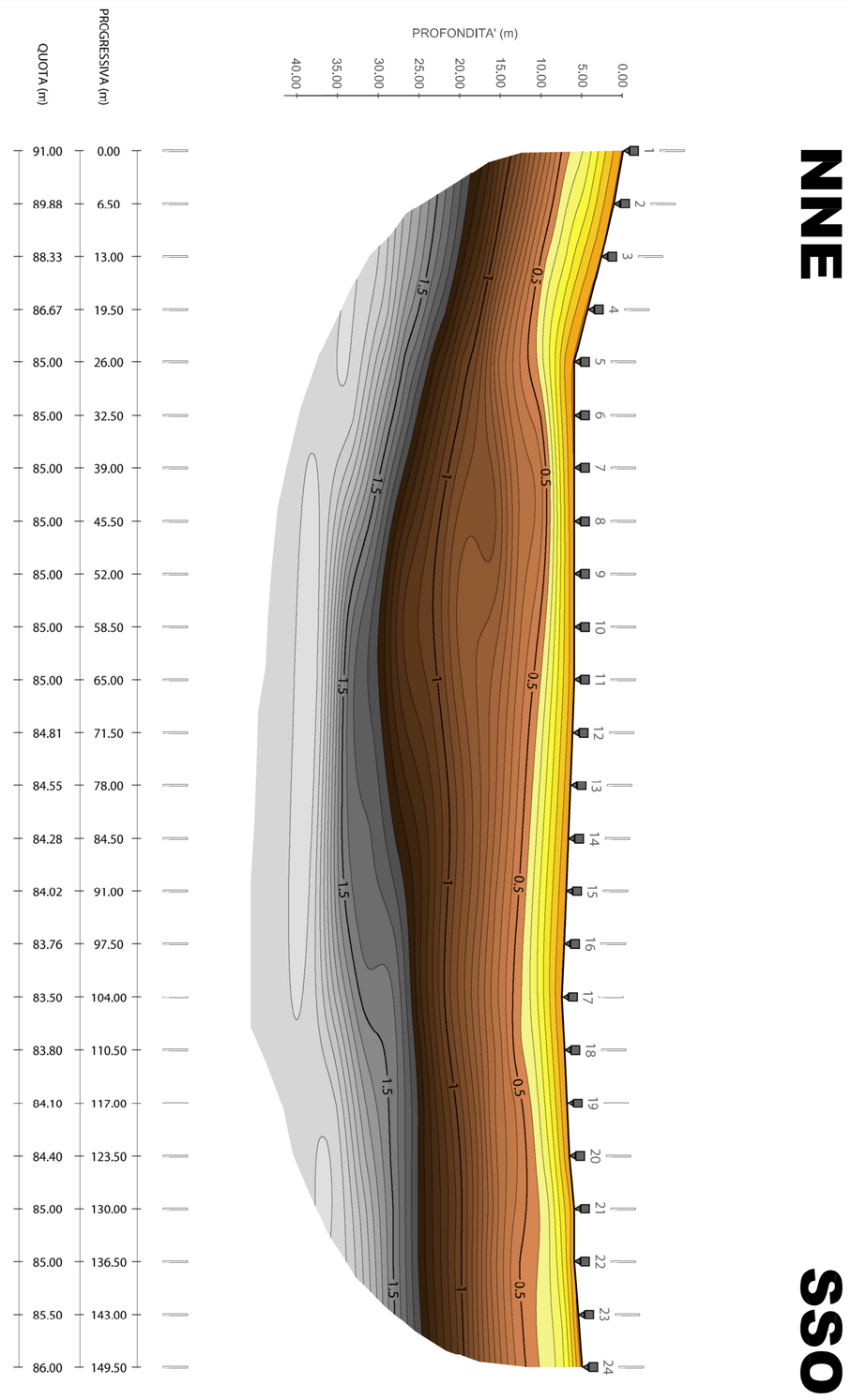
MODULO DI COMPRESSIBILITA' VOLUMETRICA

Committente:	
Data:	04/11/2010
Cantiere:	Genova Voltri
Profondità Indagine	40

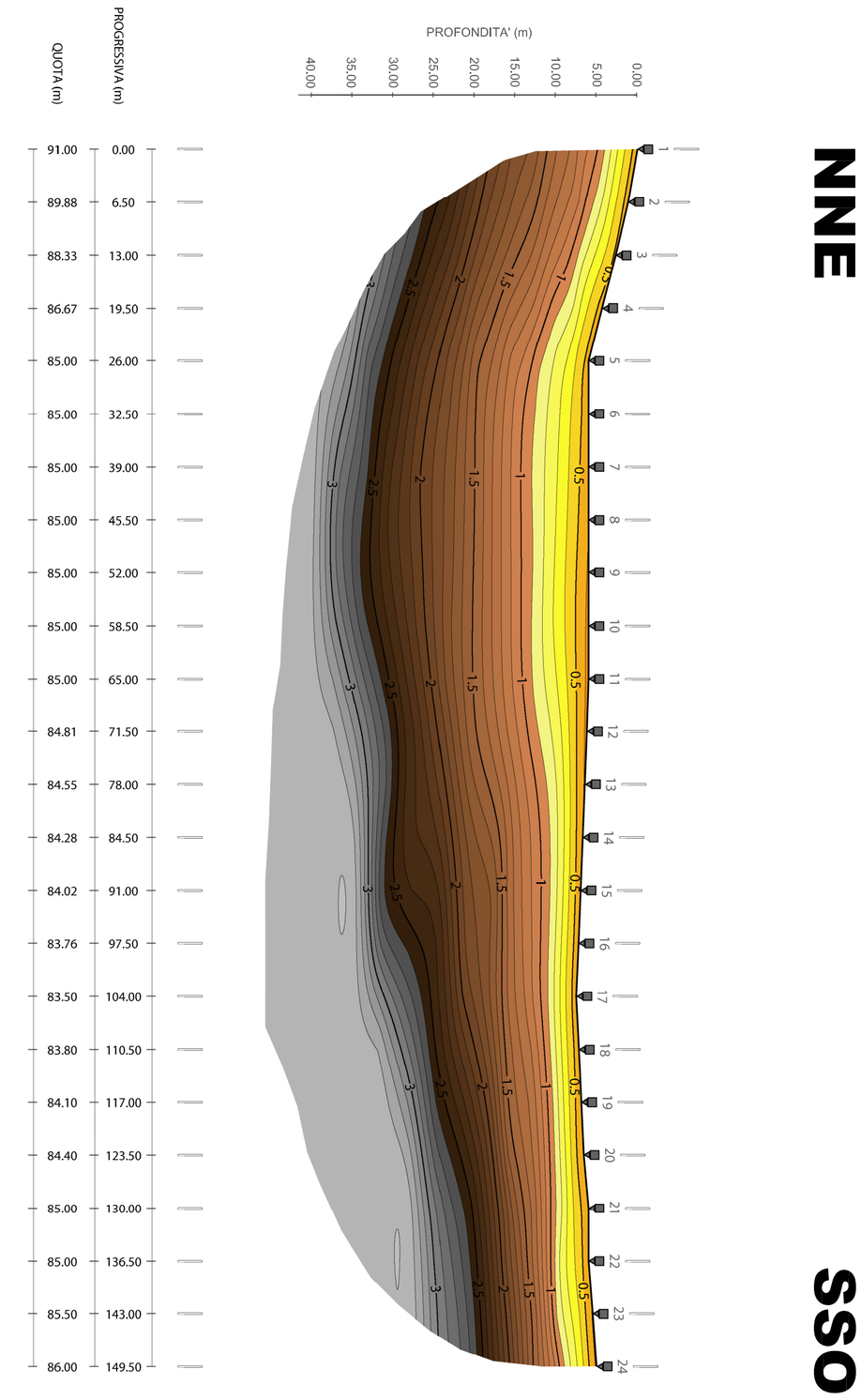
Profondità (m)	Ev (MPa)
1	126,2484
2	160,4979
3	157,4245
4	188,7765
5	154,8946
6	160,8380
7	161,6182
8	334,4306
9	584,9496
10	520,8791
11	637,3658
12	574,2191
13	767,4094
14	260,6300
15	315,1986
16	238,0517
17	783,8361
18	1041,7746
19	949,6872
20	1287,0831
21	3382,2383
22	3887,0805
23	3031,8105
24	3712,2908
25	3268,0133
26	3747,9096
27	3134,4756
28	7473,4892
29	9100,2454
30	6858,1638
31	10514,6577
32	8259,4781
33	10547,8216
34	12236,2712
35	12639,8752
36	12100,5617
37	15601,5518
38	18062,6156
39	17619,1484
40	17167,7059



tomografia onde S



tomografia onde P



MODELLO INTERPRETATIVO

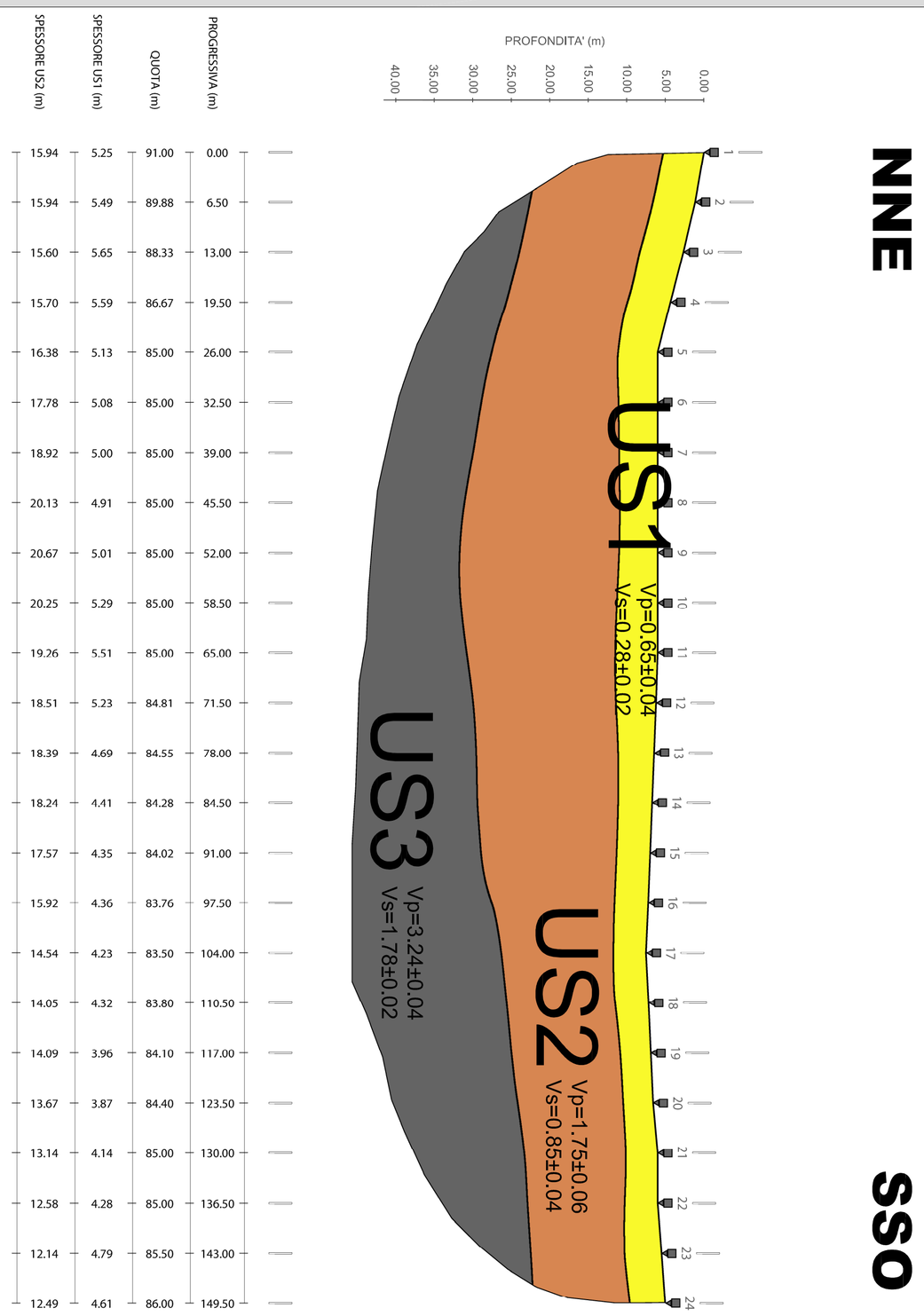


TAVOLA 3

INDAGINE SISMICA ONDE P-S

SEZIONI TOMOGRAFICHE PROFILO SISMICO L3

COMMITTENTE:
Spea
Ingegneria Europea S.p.A.

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

scala 1:500
Formato foglio A1

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

Approvato
GEOSERVICE s.r.l.

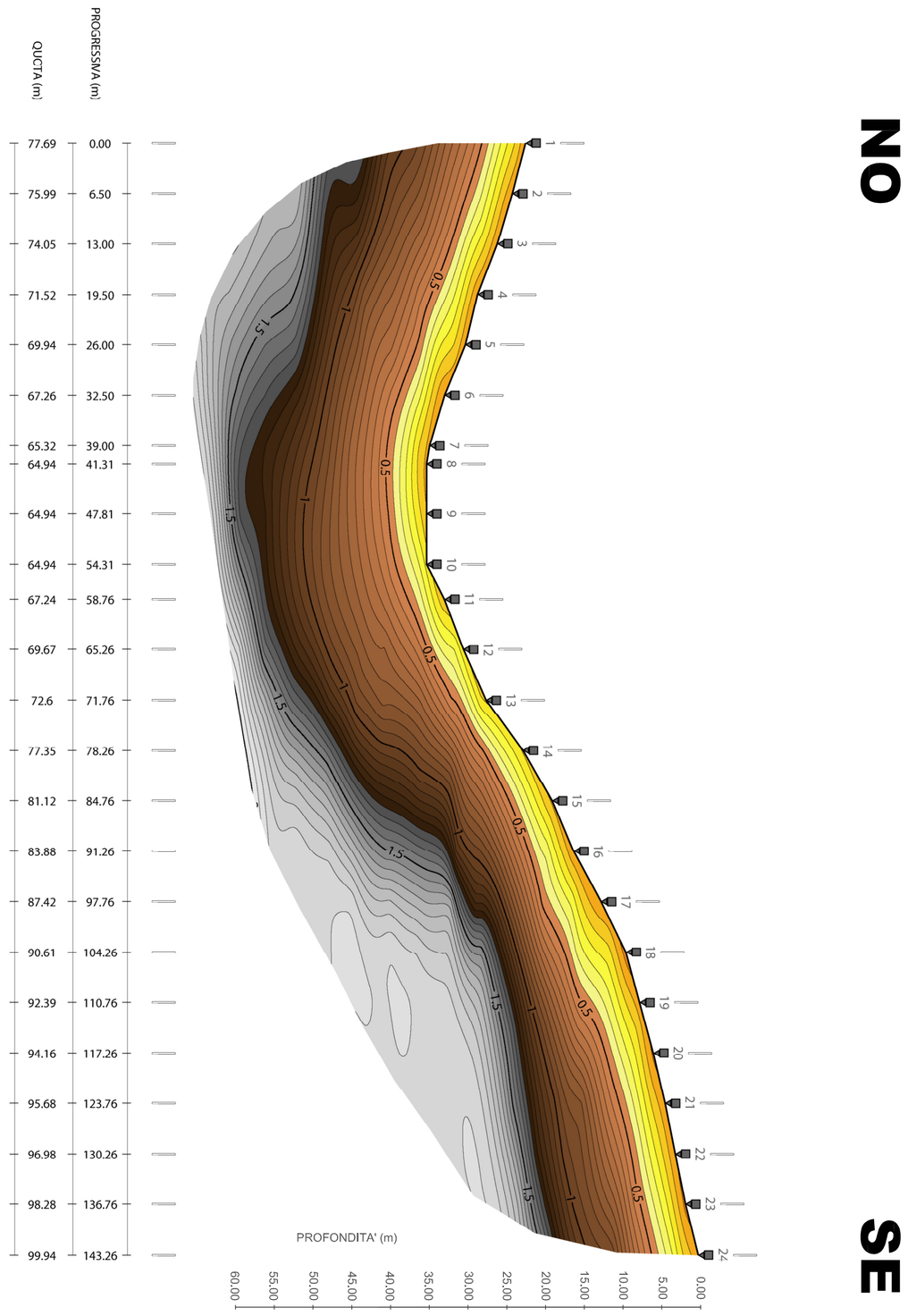
GEOSERVICE
~~via~~ S.P. per Belmonte del Sannio
86081 Agnone (IS)

Redatto
ENVIA
Studio Associato

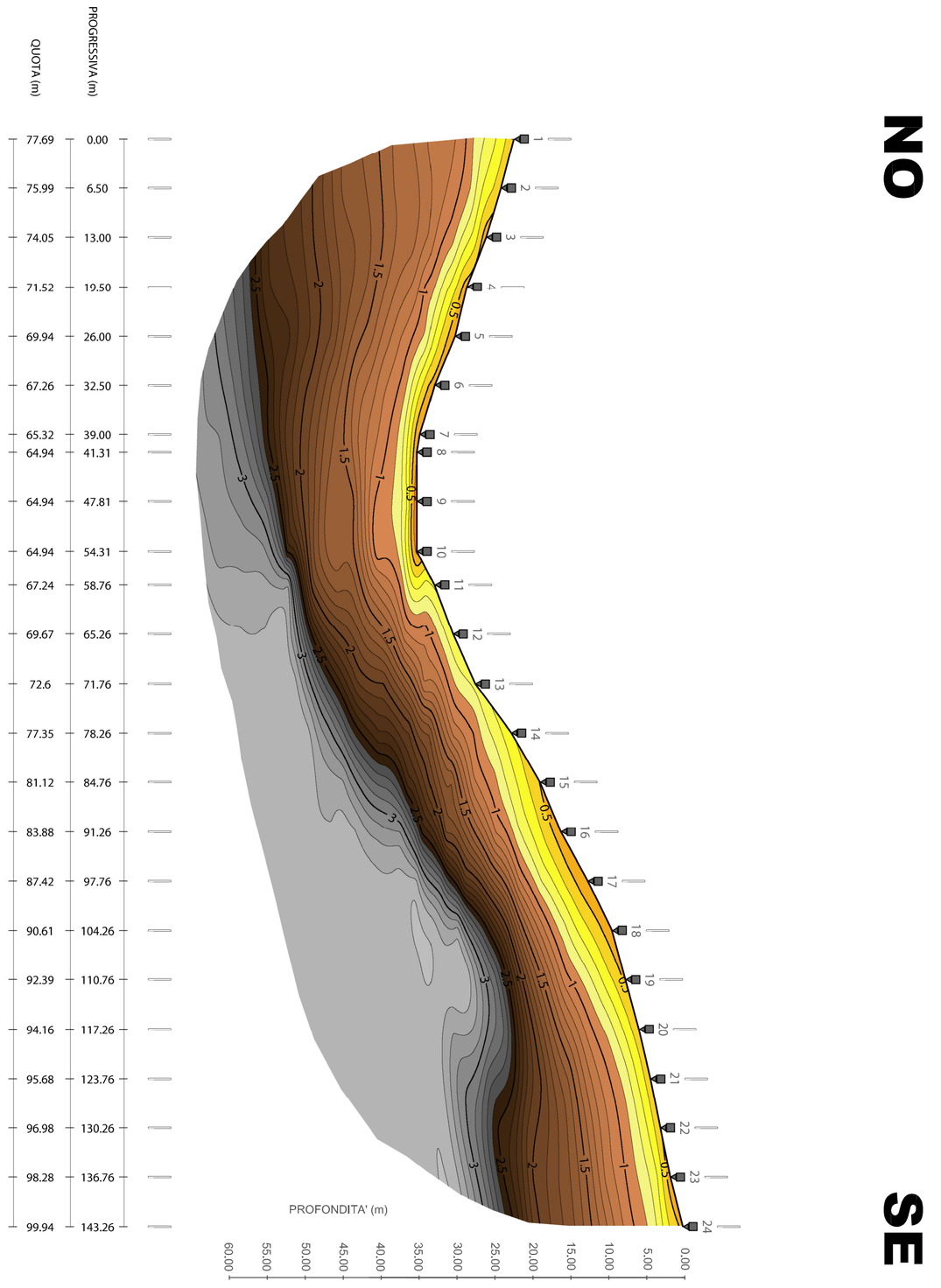
enviа
Via F. Enriques, 8/a
40139 Bologna

Commessa: C001-2011
Data:12/04/2011
Ed.: Finale

tomografia onde S



tomografia onde P



MODELLO INTERPRETATIVO

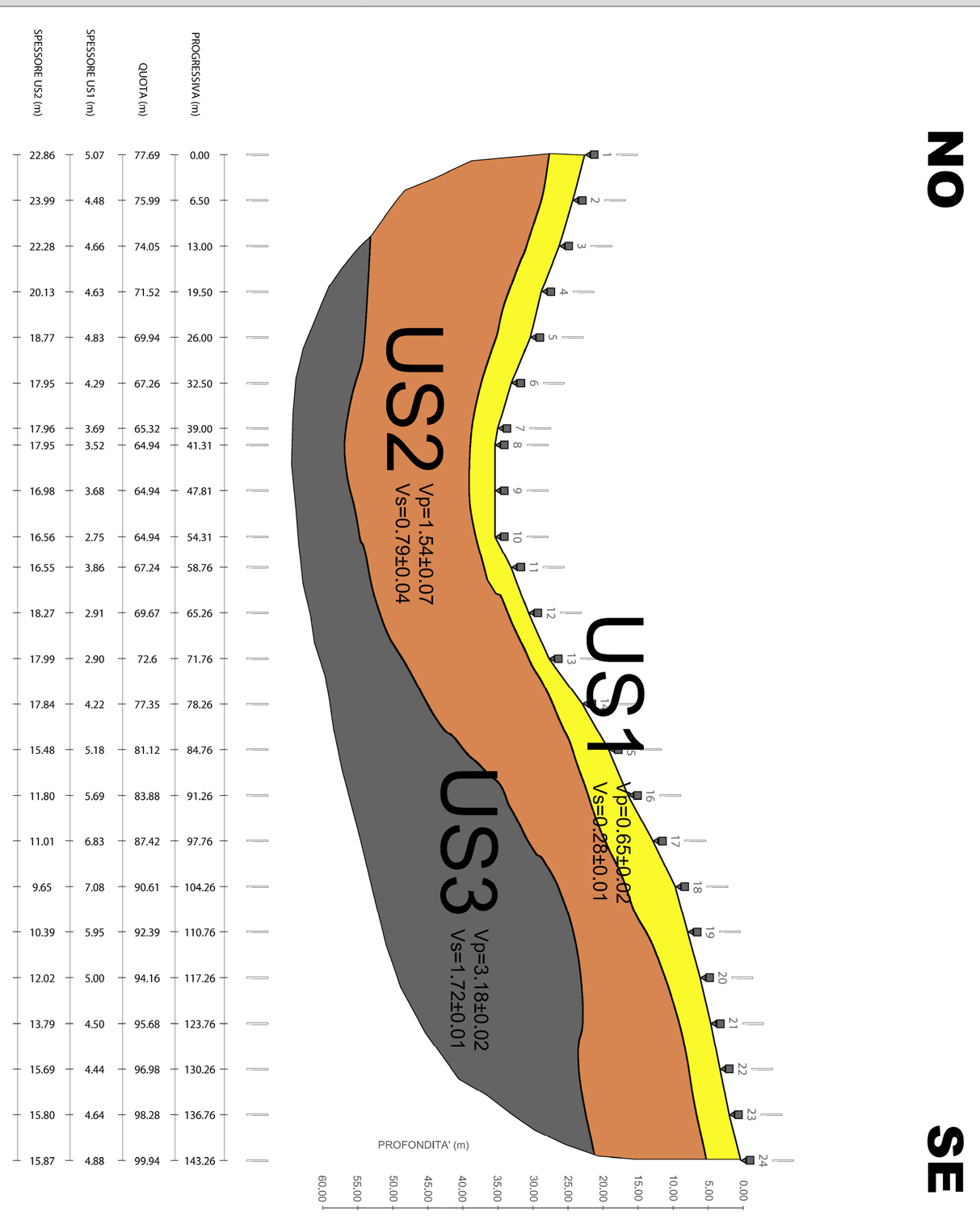


TAVOLA 13

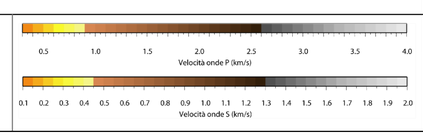
INDAGINE SISMICA ONDE P-S

SEZIONI TOMOGRAFICHE PROFILO SISMICO L13

COMMITTENTE:
Spea
Ingegneria Europea S.p.A.

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

scala 1:500
Formato foglio A1



Approvato
GEOSERVICE s.r.l.

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

Redatto
ENVIA
Studio Associato

envia
Via F. Enriques, 8/a
40139 Bologna

Commessa: C001-2011

Data:12/04/2011

Ed.: Finale

Committente: SPEA S.p.A.
Località: Genova
Perforazione: IG9

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

Data inizio: 09/12/2015
Data ultimazione: 15/12/2015
Tipo di attrezzatura: Soilmec SM5

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

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

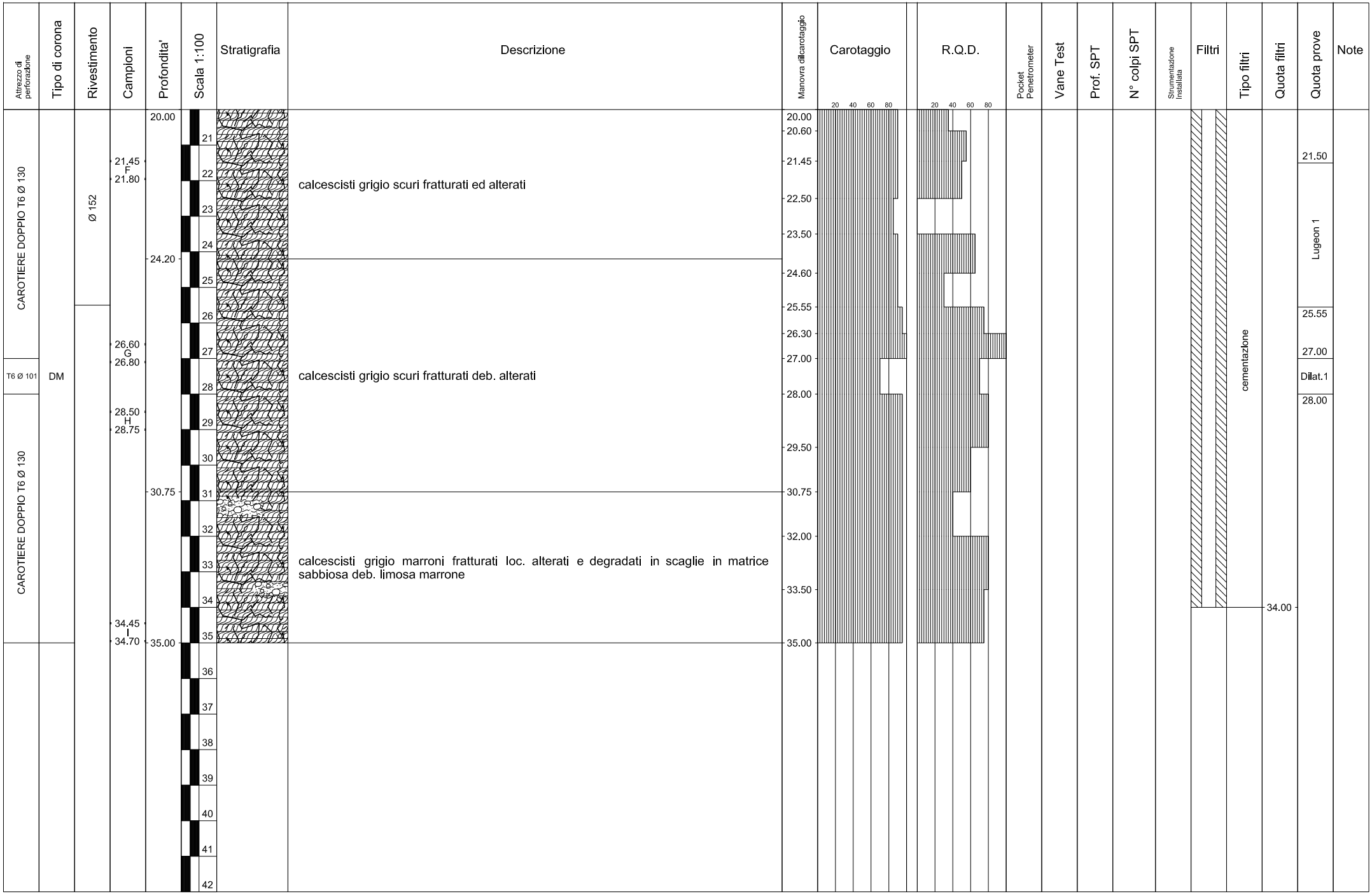
RCT
SEDE :
Via Dismano 5819
47522 Cesena (FC)
tel. 0547 319311

RILIEVO H2O DURANTE LA PERFORAZIONE

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

Attrezzo di perforazione	Tipo di corona	Rivestimento	Campioni	Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Manovra di carotaggio	Carotaggio	R.Q.D.	Pocket Penetrometer	Vane Test	Prof. SPT	N° colpi SPT	Strumentazione installata	Filtri	Tipo filtri	Quota filtri	Quota prove	Note
CAROTIERE SEMPLICE Ø 130	W	Ø 152	0.50 A 0.80	0.05	1		asfalto		20 40 60 80	20 40 60 80			1.50	17 10 21	tubo inclinometrico a -34.00 m da p.c.		cementazione		2.00 Lefranc 1 2.60	perdita d'acqua da 15.00 m
					2		scaglie e ciottoli (Ø max 8 cm) in matrice sabbiosa deb. limosa marrone ocracea													
			3.00 Amb.1 3.50	2.90	3								3.00	R3						
			4.45 B 4.95		4		substrato roccioso costituito da calcescisti grigi fratturati alterati e loc. degradati in limo sabbioso ingl. scaglie pluricentimetriche	4.30												
			6.25 C 6.45		5			5.30												
					6			6.70												
					7			7.50												
				8.00	8															
					9		calcescisti grigio marroni molto fratturati, alterati e degradati in scaglie etero-metriche in matrice sabbioso limosa marrone	8.80											
					10			9.60												
					11			10.70												
CAROTIERE DOPPIO T6 Ø 130	DM				12			11.80												
			12.40 Amb.2 12.70		13			12.80												
				13.25	14			13.80												
					15			14.80												
			15.10 Amb.3 15.40		16			15.80												
					17		calcescisti grigi fratturati alterati e loc. degradati in limo sabbioso ingl. scaglie ete-rometriche	17.00											
			17.40 D 17.75		18															
			18.30 E 18.70		19			19.00												
				20.00	20			20.00												

Perforaz.: IG9	Pag. 2		Tot. 2	RCT SEDE : Via Dismano 5819 47522 Cesena (FC) tel. 0547 319311



Committente: SPEA S.p.A.
Località: Genova
Perforazione: F10
Coordinate X=
Y=
Quota inizio = p.c.
Data inizio: 13/11/2015
Data ultimazione: 18/11/2015
Tipo di attrezzatura: SM5
Operatore: G.Giudice
Responsabile: Dott. F.Picchio

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

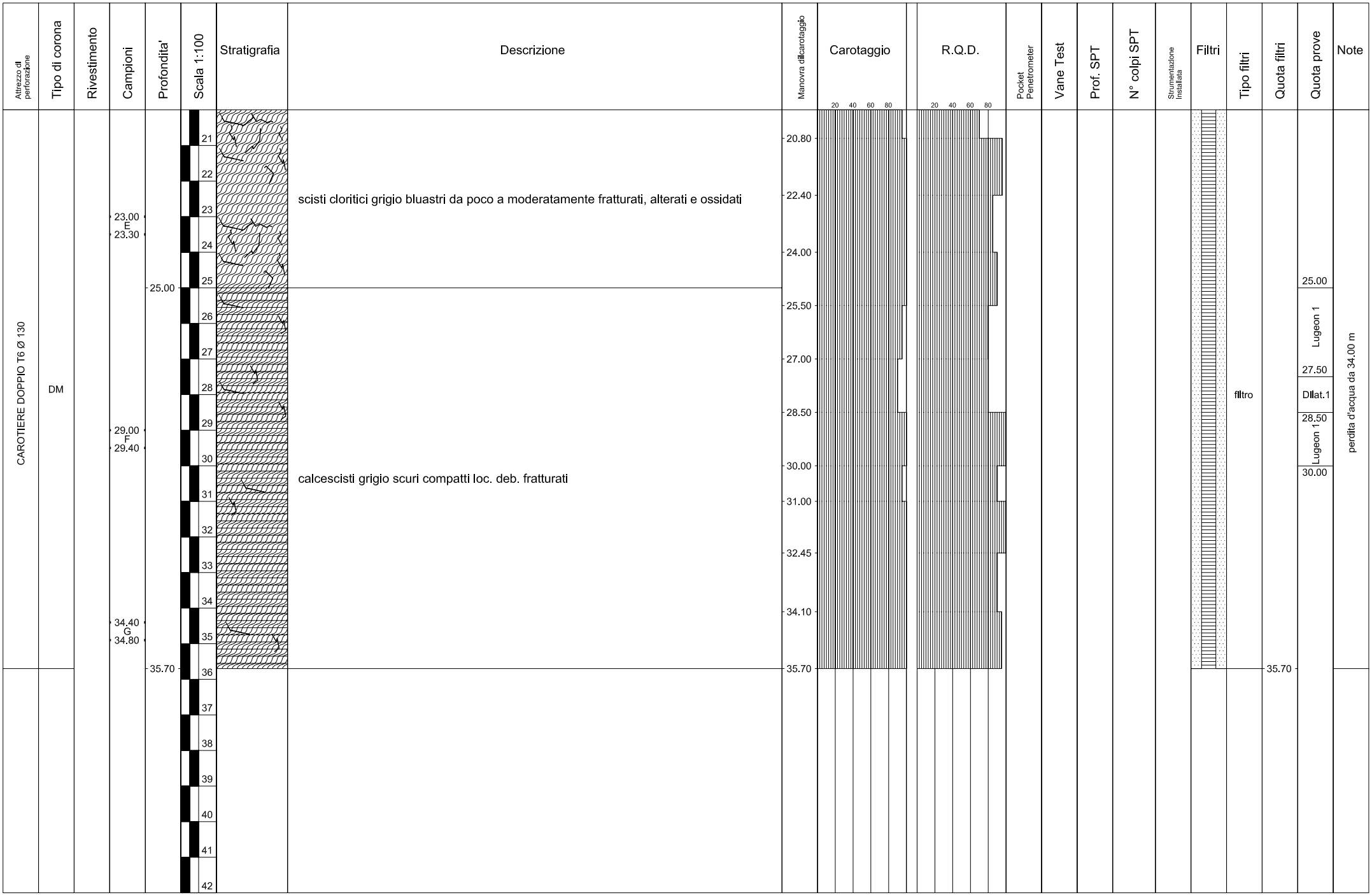
RCT
SEDE :
Via Dismano 5819
47522 Cesena (FC)
tel. 0547 319311

RILIEVO H2O DURANTE LA PERFORAZIONE

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

Attrezzo di perforazione	Tipo di corona	Rivestimento	Campioni	Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Manovra di carotaggio	Carotaggio	R.Q.D.	Pocket Penetrometer	Vane Test	Prof. SPT	N° colpi SPT	Strumentazione Installata	Filtri	Tipo filtri	Quota filtri	Quota prove	Note
CAROTIERE SEMPLICE Ø 130	W	Ø 152	0.50 Amb.1 1.00 1.10 A 1.40 3.60 B 3.90 4.00 Amb.2 4.40 6.00 1s 6.50 6.70 Amb.3 7.00	3.30 5.60 7.25	1 2 3 4 5 6 7 8		limo sabbioso loc. deb. argilloso marrone ingl. scaglie medio grossolane		20 40 60 80	20 40 60 80			1.50 3.00 4.50 7.50	3 3 4 4 3 5 11 8 10 R9 35	piezometro a tubo aperto Ø 2" a -35.70 m da p.c.		cement. tappo filtro	1.00 2.50 3.00	2.00 Press.1 3.00 5.40 Lefranc 1 6.00	
CAROTIERE DOPPIO T6 Ø 130	DM		14.00 C 14.35 18.00 D 18.40	12.60 13.70	9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20		sabbia medio fine limosa marrone con scaglie eterometriche limo sabbioso deb. argilloso marrone ocraceo ingl. ghiaia medio fine calcescisti grigio scuri rossastri molto alterati loc. degradati in sabbia limosa ingl. scaglie eterometriche scaglie eterometriche in matrice sabbiosa deb. limosa marrone rossastra grigia scisti cloritici grigio bluastri da poco a moderatamente fratturati, alterati e ossidati	8.00 9.40 9.80 11.30 12.00 13.00 14.00 15.20 16.80 17.80 19.35										

Perforaz.: F10	Pag. 2		Tot. 2	RCT SEDE : Via Dismano 5819 47522 Cesena (FC) tel. 0547 319311



Committente: SPEA S.p.A. | Località: Genova | Perforazione: F11

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

Data inizio: 16/12/2015 | Data ultimazione: 22/12/2015 | Tipo di attrezzatura: Soilmec SM5

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

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

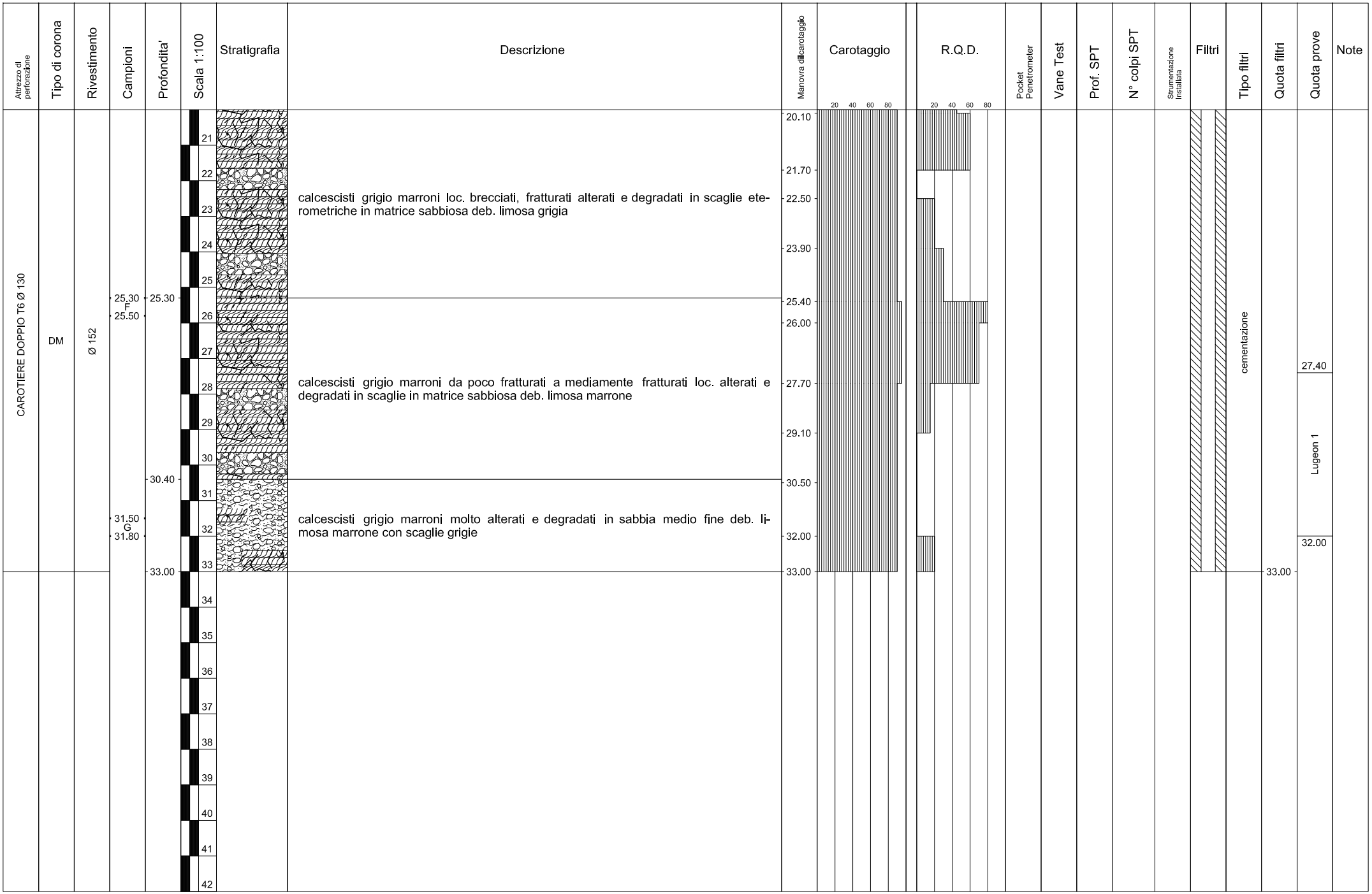
RCT
SEDE:
Via Dismano 5819
47522 Cesena (FC)
tel. 0547 319311

RILIEVO H2O DURANTE LA PERFORAZIONE

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

Attrezzo di perforazione	Tipo di corona	Rivestimento	Campioni	Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Manovra di carotaggio	Carotaggio	R.Q.D.	Pocket Penetrometer	Vane Test	Prof. SPT	N° colpi SPT	Strumentazione installata	Filtri	Tipo filtri	Quota filtri	Quota prove	Note
CAROTIERE SEMPLICE Ø 130	W	Ø 152	0.50 Amb.1 1.00 A 1.30 3.50 Amb.2 4.00 B 4.30 7.00 C 7.50 Amb.3 8.00	0.70 0.90 2.65 7.60 8.90	1 2 3 4 5 6 7 8 9		limo sabbioso deb. argilloso marrone ingl. rara ghiaia medio fine . Loc. pres. trovante	9.00	20 40 60 80	20 40 60 80			1.50 3.00 4.50 6.00 7.50 9.00	7 6 6 8 5 10 9 7 9 9 8 12 10 8 10 R10	tubo inclinometrico a -33.00 m da p.c.		cementazione		5.30 Lefranc 1 6.00 8.00 Press.1 9.00	
							scaglie eterometriche in matrice sabbiosa medio fine deb. limosa marrone ocracea													
							limo sabbioso marrone rossastro ingl. rare scaglie centimetriche													
CAROTIERE DOPPIO T6 Ø 130	DM			15.00	10 11 12 13 14 15		calcescisti rossastri fratturati molto alterati loc. degradati in sabbia limosa con scaglie eterometriche	9.90 10.80 11.70 12.70 14.00 15.00												
			15.35 D 15.70		16 17 18 19		calcescisti grigio marroni loc. brecciati, fratturati alterati e degradati in scaglie eterometriche in matrice sabbiosa deb. limosa grigia	16.00 17.10 18.60													
			19.15 E 19.38		20															

Perforaz.: F11	Pag. 2		Tot. 2	RCT SEDE : Via Dismano 5819 47522 Cesena (FC) tel. 0547 319311



Committente: SPEA S.p.A. | Località: Genova | Perforazione: F12

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

Data inizio: 19/01/2016 | Data ultimazione: 25/01/2016 | Tipo di attrezzatura: Soilmec SM5

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

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

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

RILIEVO H2O DURANTE LA PERFORAZIONE

PROF. FORO	PROF. RIVEST.	SERA GG	SERA H	MATTINA GG	MATTINA H
piezometro				29/01	-18.00

Attrezzo di perforazione	Tipo di corona	Rivestimento	Campioni	Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Manovra di carotaggio	Carotaggio (20 40 60 80)	R.Q.D. (20 40 60 80)	Pocket Penetrometer	Vane Test	Prof. SPT	N° colpi SPT	Strumentazione Installata	Filtri	Tipo filtri	Quota filtri	Quota prove	Note
CAROTIERE SEMPLICE Ø 130	W	Ø 152	0.70 A; 1.00; 1.30 Amb.1; 1.70; 2.30; Amb.2 2.70; 3.50; B 3.75; 4.80; Amb.3 5.10; 6.00; C 6.20	0.70; 1.70; 2.30; 4.10; 6.20	1–6		limo sabbioso marrone ingl. scaglie centimetriche; limo sabbioso deb. argilloso marrone rossastro con scaglie e loc. ciottoli (Ø max 8 cm); scaglie e ciottoli (Ø max 10 cm) in matrice sabbiosa grigia; scaglie medio grossolane e ciottoli (Ø max 8 cm) in matrice sabbiosa deb. limosa marrone; scaglie medio grossolane in matrice sabbiosa fine grigio biancastra	6.00					1.50; 3.00; 4.50; 6.00	17 5 21; 7 6 8; 8 5 9		cement.; tappo	1.00; 2.50; 3.00	3.80; Lefranc 1; 4.50	
CAROTIERE DOPPIO T6 Ø 130	DM		6.20; 6.80; 6.90; 9.50 D; 9.80; 12.00 E; 12.30; 14.10 F; 14.40; 17.60 G; 17.90	6.80; 7.90; 10.40; 13.70; 17.60; 18.40	7–20		limo sabbioso loc. deb. argilloso marrone ocraceo ingl. scaglie medio grossolane e loc. ciottoli (Ø max 8 cm) . Loc. pres. trovante; sabbia medio grossolana deb. limosa marrone bruna ingl. scaglie centimetriche; breccia alterata e degradata costituita da scaglie centimetriche in matrice sabbiosa deb. limosa marrone grigia; breccia poco cementata, alterata e degradata costituita da trovanti ciottoli e ghiaia in matrice sabbiosa loc. deb. limosa marrone bruna; calcarenite alterata e degradata in sabbia grigio scura cementata; breccia da poco a moderatamente cementata costituita da trovanti e ciottoli (Ø max 11 cm) in matrice sabbiosa loc. deb. limosa marrone	7.50; 9.00; 10.50; 12.00; 13.50; 15.00; 15.60; 17.20; 18.80					7.50; 9.00; 10.50; 12.00; 13.50	17 11 18; 11 10 11; 13 11 14; 21 14 24; 20 19 20; 27 17 R5	plezometro a tubo aperto Ø 2" a -35.00 m da p.c.	filtro		8.00; Press.1; 9.00	

Perforaz.: F12	Pag. 2		Tot. 2	RCT SEDE: Via Dismano 5819 47522 Cesena (FC) tel. 0547 319311

Attrezzo di perforazione	Tipo di corona	Rivestimento	Campioni	Profondita'	Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Manovra dicarotaggio	Carotaggio	R.Q.D.	Pocket Penetrometer	Vane Test	Prof. SPT	N° colpi SPT	Strumentazione installata	Filtri	Tipo filtri	Quota filtri	Quota prove	Note
CAROTIERE DOPPIO T6 Ø 130	DM		22.00 22.40 28.70 28.90 32.80 33.00	23.00 25.00 35.40	21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42		breccia da poco a moderatamente cementata costituita da trovanti e ciottoli (Ø max 11 cm) in matrice sabbiosa loc. deb. limosa marrone calcescisti grigio scuri poco fratturati loc. alterati e degradati in scaglie in matrice limoso sabbiosa calcescisti grigio scuri compatti loc. deb. fratturati	20.30 21.80 23.40 25.00 26.40 28.00 29.30 30.90 32.30 33.80 35.40	20 40 60 80	20 40 60 80						filtro	35.00	28.80 Lugeon 1 33.80	

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

R01

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 29/03/11
Certificato n°:1021

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Committente: Spea S.p.A.	**Sondaggio: R01**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C1**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità: 1,70 -1,90 m**
Verbale di accettazione n°: 143	**Data esecuzione prova: 22/02/11**
Data verbale: 25/10/10	**Specifica di prova: ASTM D2488-93- D4648-00**
Note:	**Rep: 10/134**

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

Descrizione del campione

Sabbia con limo ghiaiosa debolmente argillosa marrone-rossiccio.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1022

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Sondaggio: R01
Campione: C1
Profondità: 1,70 -1,90 m
Data esecuzione prova: 7-11/03/11
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Rep: 10/134

Analisi con setacci — **M (gr) = 571,87**

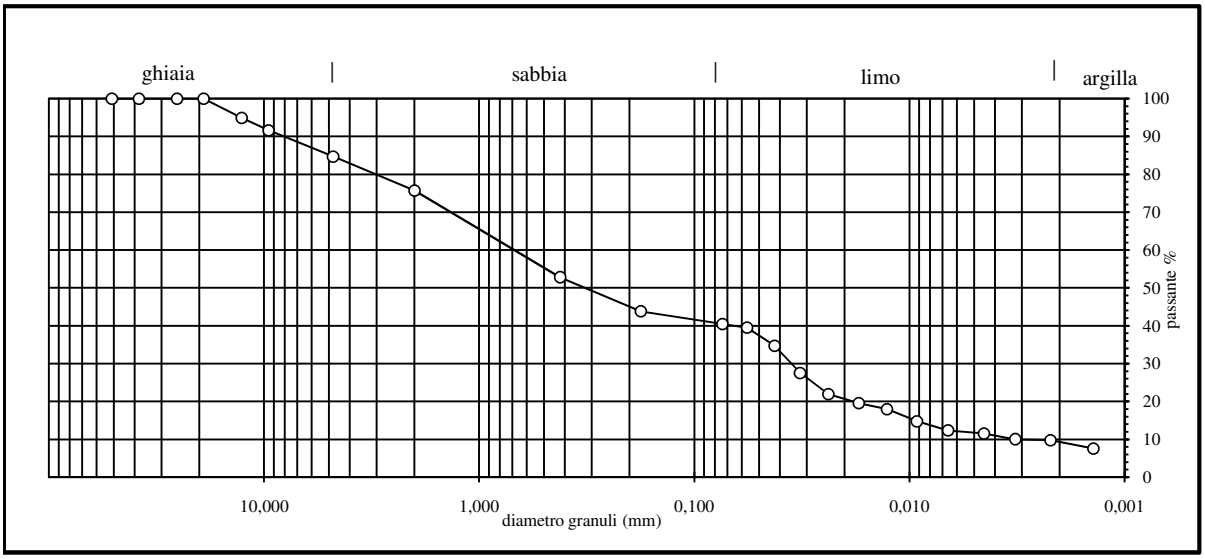
Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
2"	**50,8**	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	**38,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	29,00	5,07	5,07	94,93
3/8"	**9,52**	18,78	3,28	8,35	91,65
4	**4,76**	39,62	6,93	15,28	84,72
10	**2,00**	51,47	9,00	24,28	75,72
40	**0,42**	131,25	22,95	47,23	52,77
80	**0,177**	51,14	8,94	56,17	43,83
200	**0,074**	19,08	3,34	59,51	40,49
Fondo		231,55			

Analisi con areometro

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

Tempo **min**	Temperatura **°C**	Lettura **R**	Lettura corr. **R'=R+Cm**	Corr. Temp. **Ct**	ϕ grani **mm**	Lettura ridotta **R"=R'+Cd+Ct**	% Parziale **KR"**	% Somma **KR"X**
0,5	16,0	50,0	50,5	0,00	0,0569	49,50	97,61	39,52
1	16,0	44,0	44,5	0,00	0,0424	43,50	85,78	34,73
2	16,0	35,0	35,5	0,00	0,0321	34,50	68,03	27,55
4	16,0	28,0	28,5	0,00	0,0238	27,50	54,23	21,96
8	16,0	25,0	25,5	0,00	0,0172	24,50	48,31	19,56
15	16,0	23,0	23,5	0,00	0,0127	22,50	44,37	17,97
30	16,0	19,0	19,5	0,00	0,0092	18,50	36,48	14,77
60	16,0	16,0	16,5	0,00	0,0066	15,50	30,57	12,38
120	20,0	14,0	14,5	1,00	0,0045	14,50	28,59	11,58
240	20,0	12,0	12,5	1,00	0,0032	12,50	24,65	9,98
480	23,0	11,0	11,5	1,75	0,0022	12,25	24,16	9,78
1440	16,0	10,0	10,5	0,00	0,0014	9,50	18,73	7,59

UNI: Sabbia con limo ghiaiosa.deb.argil.	**USCS**	**CNR-UNI**	**ϕ max (mm)**	**% ghiaia**	**% sabbia**	**% limo**	**% argilla**
	SM-SC	**A6**	**12,70**	**15,28**	**44,23**	**31,28**	**9,21**



Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

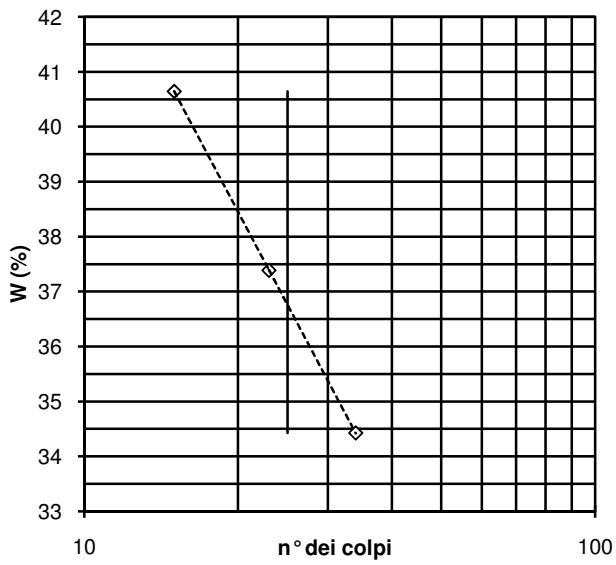
Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1023

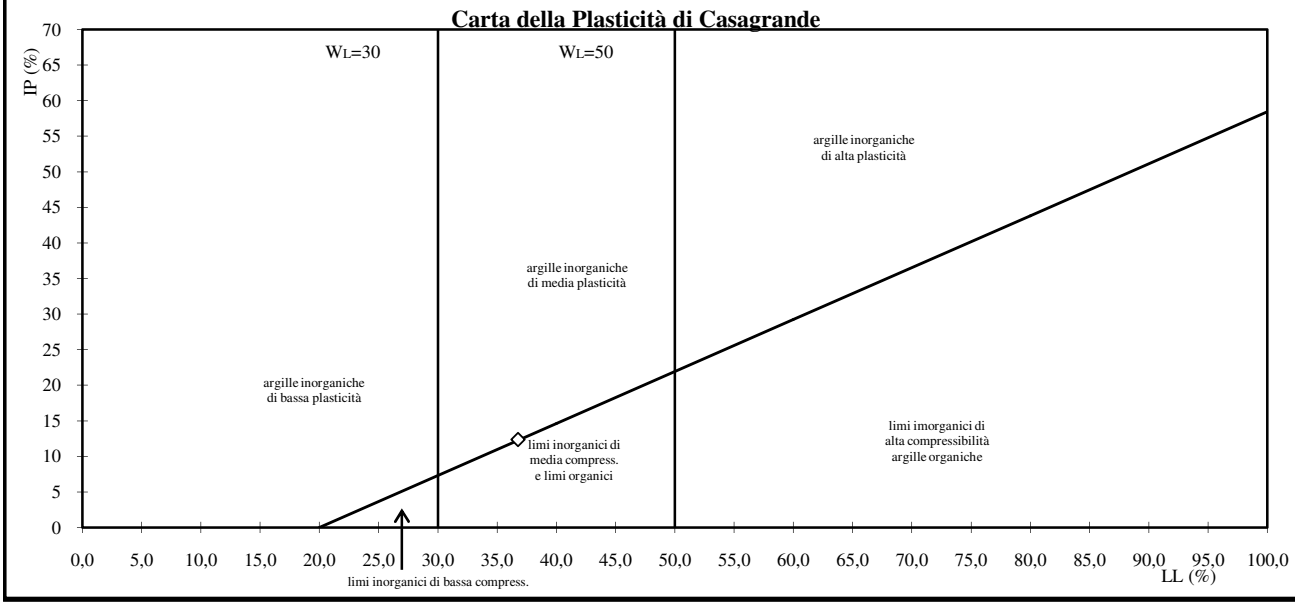
LIMITI DI CONSISTENZA

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

Sondaggio: R01
Campione: C1
Profondità: 1,70 -1,90 m
Data esecuzione prova: 10-11/03/11
Specifica di prova: ASTM D4318-00
Rep: 10/134

Limite liquido		**LL (%) =**	**36,8**
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	57,39	56,08	56,01
Massa secca + t (g)	53,74	52,36	53,07
Massa acqua contenuta (g)	3,65	3,72	2,94
Tara t (g)	44,76	42,41	44,53
Massa secca netta (g)	8,98	9,95	8,54
Contenuto d'acqua W (%)	40,65	37,39	34,43
Numero colpi	15	23	34
Limite plastico		**LP (%) =**	**24,4**
Contenitore		A	B
Massa umida + t (g)		21,44	21,65
Massa secca + t (g)		19,92	20,09
Massa acqua contenuta (g)		1,52	1,56
Tara t (g)		13,69	13,71
Massa secca (g)		6,23	6,38
Contenuto d'acqua W (%)		24,40	24,45
Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**12,3**





Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 29/03/11
Certificato n°: 1024

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Committente: Spea S.p.A.	**Sondaggio: R01**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C2**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità: 12,50 -12,80 m**
Verbale di accettazione n°: 143	**Data esecuzione prova: 22/02/11**
Data verbale: 25/10/10	**Specifica di prova: ASTM D2488-93- D4648-00**
Note:	**Rep: 10/134**

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

Descrizione del campione

Sabbia con limo debolmente ghiaiosa e argillosa marrone.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1025

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Sondaggio: R01
Campione: C2
Profondità: 12,50 -12,80 m
Data esecuzione prova: 8-11/03/11
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Rep: 10/134

Analisi con setacci — **M (gr) = 551,97**

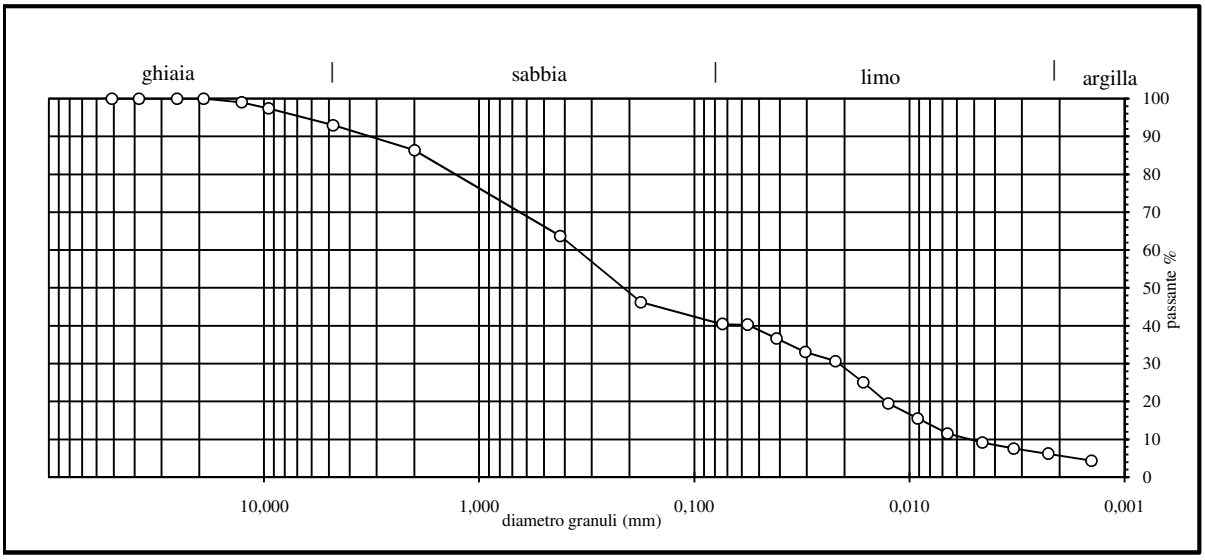
Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
2"	**50,8**	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	**38,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	5,25	0,95	0,95	99,05
3/8"	**9,52**	8,90	1,61	2,56	97,44
4	**4,76**	24,65	4,46	7,03	92,97
10	**2,00**	36,30	6,58	13,60	86,40
40	**0,42**	125,07	22,66	36,26	63,74
80	**0,177**	96,57	17,50	53,76	46,24
200	**0,074**	32,13	5,82	59,58	40,42
Fondo		223,11			

Analisi con areometro

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

Tempo **min**	Temperatura **°C**	Lettura **R**	Lettura corr. **R'=R+Cm**	Corr. Temp. **Ct**	ϕ grani **mm**	Lettura ridotta **R"=R'+Cd+Ct**	% Parziale **KR"**	% Somma **KR"X**
0,5	16,0	51,0	51,5	0,00	0,0564	50,50	99,59	40,25
1	16,0	46,5	47,0	0,00	0,0415	46,00	90,71	36,67
2	16,0	42,0	42,5	0,00	0,0305	41,50	81,84	33,08
4	16,0	39,0	39,5	0,00	0,0220	38,50	75,92	30,69
8	16,0	32,0	32,5	0,00	0,0164	31,50	62,12	25,11
15	16,0	25,0	25,5	0,00	0,0125	24,50	48,31	19,53
30	16,0	20,0	20,5	0,00	0,0091	19,50	38,45	15,54
60	16,0	15,0	15,5	0,00	0,0067	14,50	28,59	11,56
120	20,0	11,0	11,5	1,00	0,0046	11,50	22,68	9,17
240	20,0	9,0	9,5	1,00	0,0033	9,50	18,73	7,57
480	23,0	6,5	7,0	1,75	0,0023	7,75	15,28	6,18
1440	16,0	6,0	6,5	0,00	0,0014	5,50	10,85	4,38

UNI: Sabbia con	USCS	CNR-UNI	ϕ max (mm)	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
limo.deb.ghiaio.e argil.	SM	A4	12,70	7,03	52,55	34,81	5,61



Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

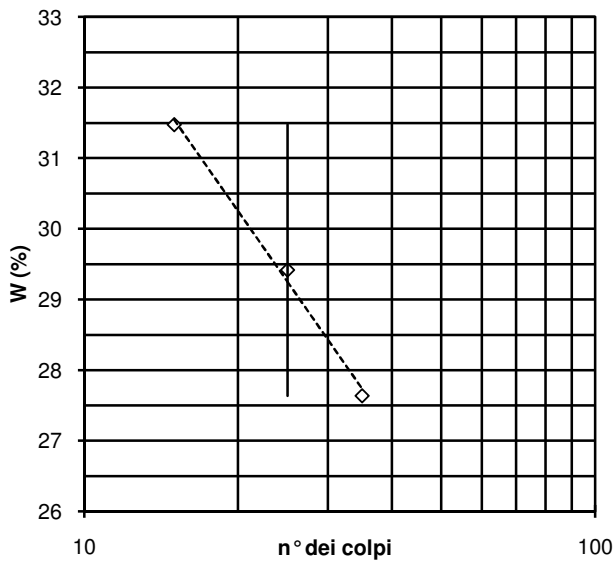
Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1026

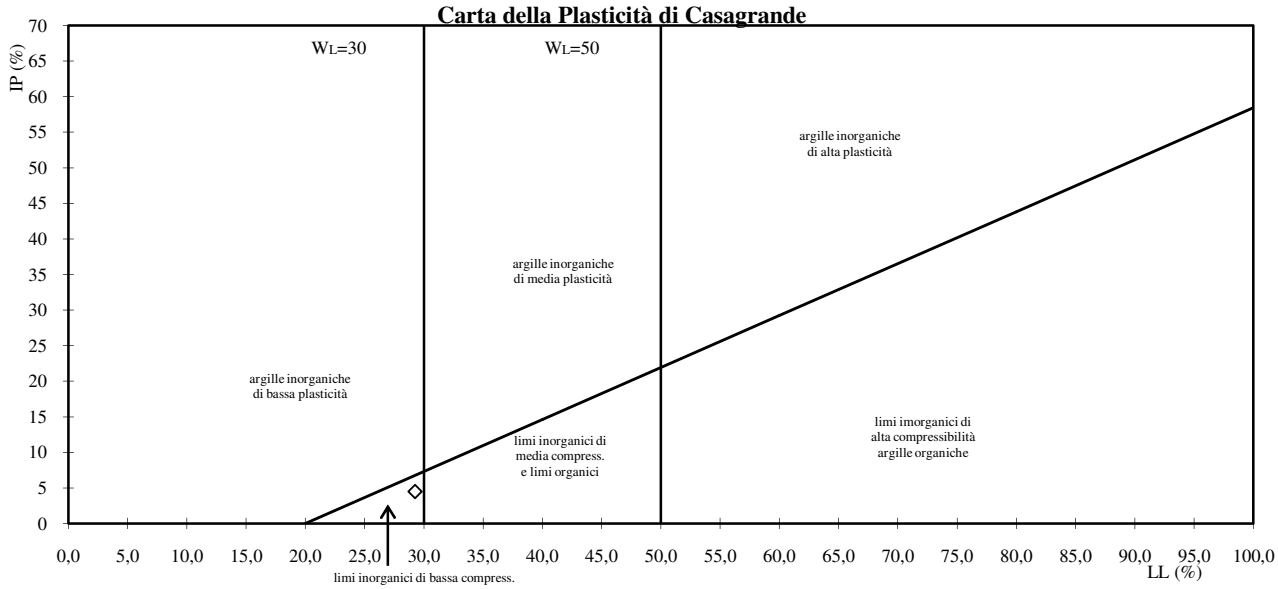
LIMITI DI CONSISTENZA

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

Sondaggio: R01
Campione: C2
Profondità: 12,50 -12,80 m
Data esecuzione prova: 8-9/03/11
Specifica di prova: ASTM D4318-00
Rep: 10/134

Limite liquido		**LL (%) =**	**29,2**
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	58,74	58,41	50,89
Massa secca + t (g)	55,58	55,48	49,16
Massa acqua contenuta (g)	3,16	2,93	1,73
Tara t (g)	45,54	45,52	42,90
Massa secca netta (g)	10,04	9,96	6,26
Contenuto d'acqua W (%)	31,47	29,42	27,64
Numero colpi	15	25	35
Limite plastico		**LP (%) =**	**24,8**
Contenitore		A	B
Massa umida + t (g)		18,76	18,60
Massa secca + t (g)		16,86	16,74
Massa acqua contenuta (g)		1,90	1,86
Tara t (g)		9,11	9,31
Massa secca (g)		7,75	7,43
Contenuto d'acqua W (%)		24,52	25,03
Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**4,5**





Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 29/03/11
Certificato n°: 1027

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Committente: Spea S.p.A.	**Sondaggio: R01**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C3**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità: 17,00 -17,30 m**
Verbale di accettazione n°: 143	**Data esecuzione prova: 22/02/11**
Data verbale: 25/10/10	**Specifica di prova: ASTM D2488-93- D4648-00**
Note:	**Rep: 10/134**

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

Descrizione del campione

Ghiaia con sabbia limosa e tracce di argilla marrone.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1028

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Sondaggio: R01
Campione: C3
Profondità: 17,00 -17,30 m
Data esecuzione prova: 7-11/03/11
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Rep: 10/134

Analisi con setacci — **M (gr) = 1416,52**

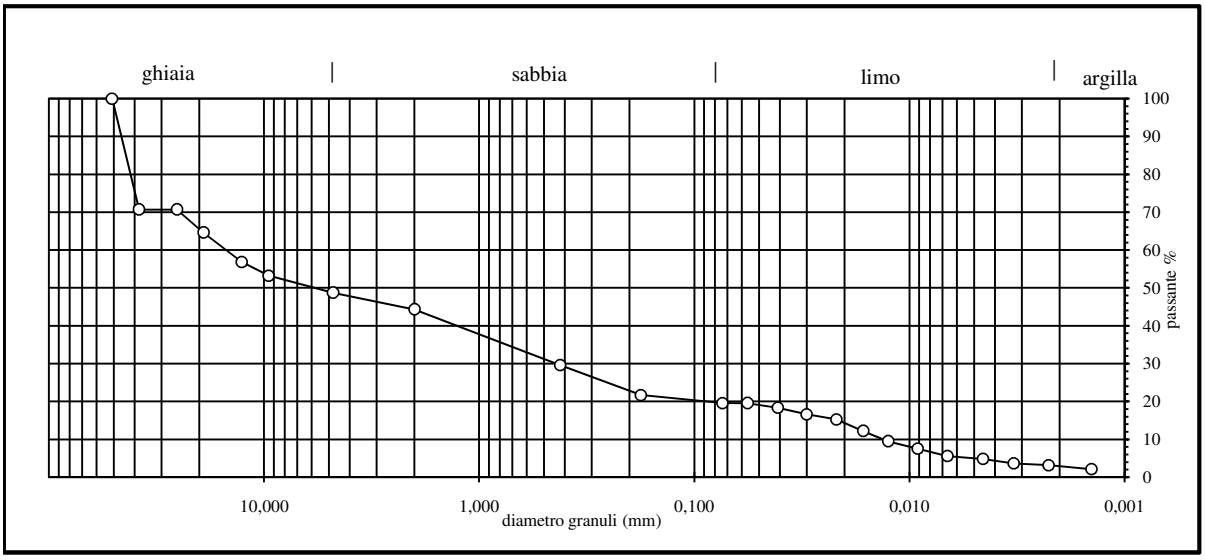
Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
2"	**50,8**	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	**38,10**	415,24	29,31	29,31	70,69
1"	**25,40**	0,00	0,00	29,31	70,69
3/4"	**19,10**	86,14	6,08	35,39	64,61
1/2"	**12,70**	109,38	7,72	43,12	56,88
3/8"	**9,52**	51,63	3,64	46,76	53,24
4	**4,76**	64,12	4,53	51,29	48,71
10	**2,00**	62,44	4,41	55,70	44,30
40	**0,42**	208,22	14,70	70,39	29,61
80	**0,177**	111,83	7,89	78,29	21,71
200	**0,074**	29,72	2,10	80,39	19,61
Fondo		277,83			

Analisi con areometro

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

Tempo **min**	Temperatura **°C**	Lettura **R**	Lettura corr. **R'=R+Cm**	Corr. Temp. **Ct**	ϕ grani **mm**	Lettura ridotta **R"=R'+Cd+Ct**	% Parziale **KR"**	% Somma **KR"X**
0,5	16,0	51,0	51,5	0,00	0,0564	50,50	99,59	19,53
1	16,0	48,0	48,5	0,00	0,0410	47,50	93,67	18,37
2	16,0	43,5	44,0	0,00	0,0301	43,00	84,80	16,63
4	16,0	40,0	40,5	0,00	0,0219	39,50	77,89	15,28
8	16,0	32,0	32,5	0,00	0,0164	31,50	62,12	12,18
15	16,0	25,0	25,5	0,00	0,0125	24,50	48,31	9,48
30	16,0	20,0	20,5	0,00	0,0091	19,50	38,45	7,54
60	16,0	15,0	15,5	0,00	0,0067	14,50	28,59	5,61
120	20,0	12,0	12,5	1,00	0,0046	12,50	24,65	4,83
240	20,0	9,0	9,5	1,00	0,0033	9,50	18,73	3,67
480	23,0	7,0	7,5	1,75	0,0023	8,25	16,27	3,19
1440	16,0	6,0	6,5	0,00	0,0014	5,50	10,85	2,13

UNI: Ghiaia con sabbia lim.rara argilla	**USCS**	**CNR-UNI**	**ϕ max (mm)**	**% ghiaia**	**% sabbia**	**% limo**	**% argilla**
	GM	**A1-b**	**38,10**	**51,29**	**29,10**	**16,75**	**2,86**



Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

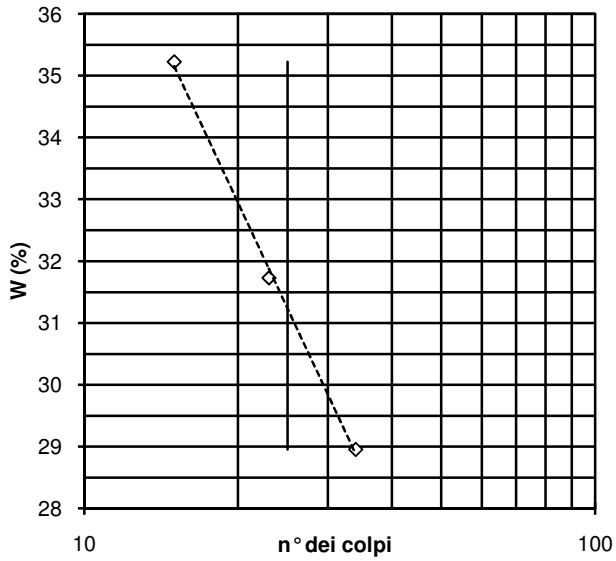
Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1029

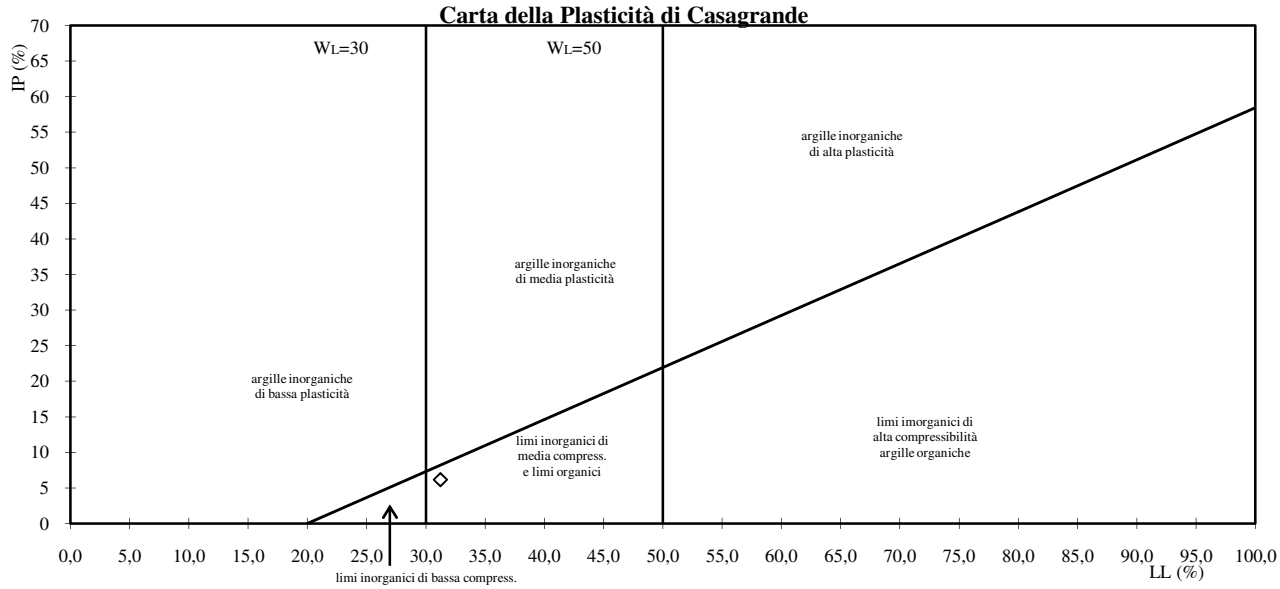
LIMITI DI CONSISTENZA

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

Sondaggio: R01
Campione: C3
Profondità: 17,00 -17,30 m
Data esecuzione prova: 10-11/03/11
Specifica di prova: ASTM D4318-00
Rep: 10/134

Limite liquido		**LL (%) =**	**31,2**
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	61,03	61,53	62,99
Massa secca + t (g)	56,99	57,04	58,78
Massa acqua contenuta (g)	4,04	4,49	4,21
Tara t (g)	45,52	42,89	44,24
Massa secca netta (g)	11,47	14,15	14,54
Contenuto d'acqua W (%)	35,22	31,73	28,95
Numero colpi	15	23	34
Limite plastico		**LP (%) =**	**25,1**
Contenitore		A	B
Massa umida + t (g)		14,52	15,23
Massa secca + t (g)		13,46	14,05
Massa acqua contenuta (g)		1,06	1,18
Tara t (g)		9,24	9,34
Massa secca (g)		4,22	4,71
Contenuto d'acqua W (%)		25,12	25,05
Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**6,2**





Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1017

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

Committente: Spea S.p.A.	**Sondaggio: R01**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: CI1**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità: 5,50 -6,00 m**
Verbale di accettazione n°: 143	**Data esecuzione prova: 25/02/11**
Data verbale: 25/10/10	**Specifica di prova: ASTM D2488-93- D4648-00**
Note:	**Rep: 10/134**

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

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

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

FOTO DEL CAMPIONE



Descrizione del campione

Campione di 31 cm di lunghezza.
Sabbia limosa ghiaiosa debolmente argillosa marrone.

Consistenza (kPa)	**cm**	**Scissometro**		**Penetrometro**
Alto		**kPa**		**kPa**
	0-10	**30**		**200**
	10-20	**30**		**340**
	20-30	**20**		**530**
	30-40			
	40-50			
Basso	**50-60**			
	60-70			
	70-80			
	80-90			

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1018

ANALISI GRANULOMETRICA

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

Sondaggio: R01
Campione: CI1
Profondità: 5,50 -6,00 m
Data esecuzione prova: 8-11/03/11
Specifica di prova: ASTM D421-93/D422-90
Rep: 10/134

Analisi con setacci — **M (gr) = 696,40**

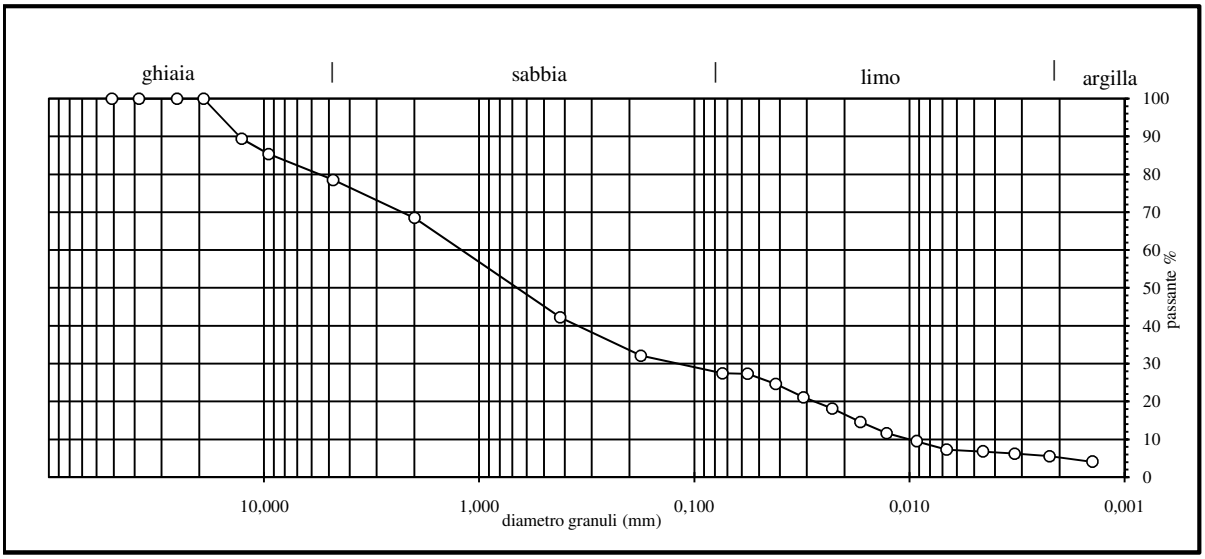
Setacci ASTM N°	Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
2"	**50,8**	0,00	0,00	0,00	100,00
1" 1/2	**38,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	**25,40**	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	**19,10**	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	**12,70**	73,44	10,55	10,55	89,45
3/8"	**9,52**	28,26	4,06	14,60	85,40
4	**4,76**	47,70	6,85	21,45	78,55
10	**2,00**	69,92	10,04	31,49	68,51
40	**0,42**	183,14	26,30	57,79	42,21
80	**0,177**	70,50	10,12	67,91	32,09
200	**0,074**	32,22	4,63	72,54	27,46
Fondo		191,23			

Analisi con areometro

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

Tempo **min**	Temperatura **°C**	Lettura **R**	Lettura corr. **R'=R+Cm**	Corr. Temp. **Ct**	ϕ grani **mm**	Lettura ridotta **R"=R'+Cd+Ct**	% Parziale **KR"**	% Somma **KR"X**
0,5	16,0	51,0	51,5	0,00	0,0564	50,50	99,59	27,35
1	16,0	46,0	46,5	0,00	0,0417	45,50	89,73	24,64
2	16,0	39,5	40,0	0,00	0,0311	39,00	76,91	21,12
4	16,0	34,0	34,5	0,00	0,0229	33,50	66,06	18,14
8	16,0	27,5	28,0	0,00	0,0169	27,00	53,24	14,62
15	16,0	22,0	22,5	0,00	0,0128	21,50	42,40	11,64
30	16,0	18,0	18,5	0,00	0,0093	17,50	34,51	9,48
60	16,0	14,0	14,5	0,00	0,0067	13,50	26,62	7,31
120	20,0	12,0	12,5	1,00	0,0046	12,50	24,65	6,77
240	20,0	11,0	11,5	1,00	0,0032	11,50	22,68	6,23
480	23,0	9,0	9,5	1,75	0,0022	10,25	20,21	5,55
1440	16,0	8,0	8,5	0,00	0,0014	7,50	14,79	4,06

UNI: Sabbia limos.ghiai. deb.argil.	USCS	CNR-UNI	ϕ max (mm)	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
	SM	**A2-4**	**12,70**	**21,45**	**51,09**	**22,33**	**5,13**



Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

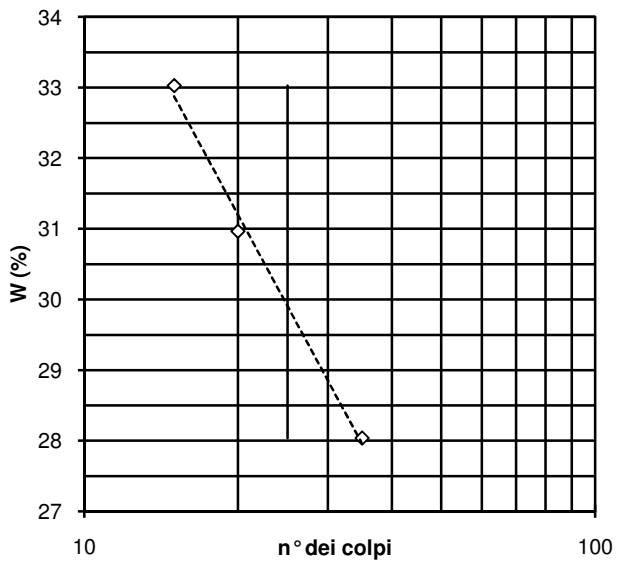
Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1019

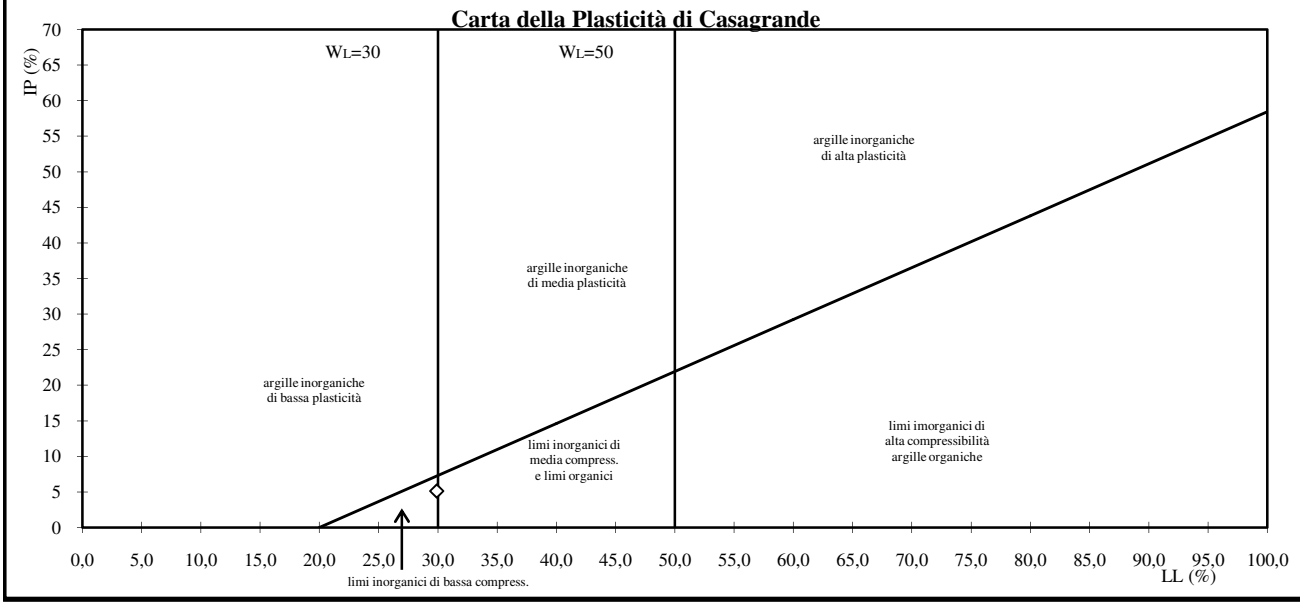
LIMITI DI CONSISTENZA

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

Sondaggio: R01
Campione: CI1
Profondità: 5,50 -6,00 m
Data esecuzione prova: 10-11/03/11
Specifica di prova: ASTM D4318-00
Rep: 10/134

Limite liquido		**LL (%) =**	**29,9**
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	58,42	54,41	56,29
Massa secca + t (g)	55,53	51,40	53,52
Massa acqua contenuta (g)	2,89	3,01	2,77
Tara t (g)	46,78	41,68	43,64
Massa secca netta (g)	8,75	9,72	9,88
Contenuto d'acqua W (%)	33,03	30,97	28,04
Numero colpi	15	20	35
Limite plastico		**LP (%) =**	**24,8**
Contenitore		A	B
Massa umida + t (g)		20,09	21,59
Massa secca + t (g)		17,92	19,12
Massa acqua contenuta (g)		2,17	2,47
Tara t (g)		9,19	9,13
Massa secca (g)		8,73	9,99
Contenuto d'acqua W (%)		24,86	24,72
Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**5,1**





Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 29/03/11
Certificato n° 1020

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE

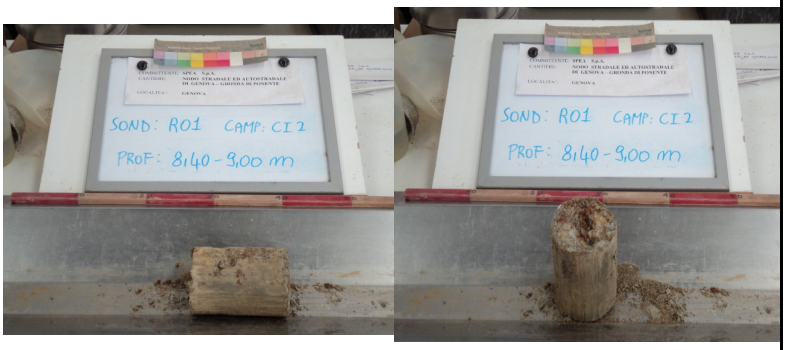
Committente: Spea S.p.A.	**Sondaggio: R01**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: CI2**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità: 8,40 -9,00 m**
Verbale di accettazione n°: 143	**Data esecuzione prova: 25/02/11**
Data verbale: 25/10/10	**Specifica di prova: ASTM D2488-93- D4648-00**
Note:	**Rep: 10/134**

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

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

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

FOTO DEL CAMPIONE



Descrizione del campione

Campione di 12 cm di lunghezza.
Roccia alterata e destrutturata marrone con screziature rugginose.

Consistenza (kPa)	**cm**	**Scissometro**		**Penetrometro**
Alto		**kPa**		**kPa**
	0-10	**N.P.**		**N.P.**
	10-20	**N.P.**		**N.P.**
	20-30			
	30-40			
	40-50			
Basso	**50-60**			
	60-70			
	70-80			
	80-90			

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

INVILUPPO DI ROTTURA

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova **SONDAGGIO: R01**
Località: Lotto 8 - Genova
Data elaborazione: 30/09/2011
Prove: trazione brasiliana, monoassiale, triassiale
Litologia: Calcescisto

ELABORAZIONE RISULTATI (HOEK e BROWN, 1980)

DATI DI PROVA		
Campioni	*N. Test*	*5*
	s_3 *[MPa]*	s_1 *[MPa]*
R01-diversi	*-9.48*	*28.44*
R01-C8	*0.00*	*88.45*
R01-C6	*2.00*	*44.56*
R01-C7	*4.00*	*50.96*
R01-C8	*6.00*	*145.18*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*
	0.00	*0.00*

DATI INVILUPPO	
N. test	*5*
s_3 *[MPa]*	s_1 *[MPa]*
-9.48	*28.44*
0.00	*88.45*
2.00	*44.56*
4.00	*50.96*
6.00	*145.18*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*
0.00	*0.00*

PARAMETRI CARATTERISTICI CALCOLATI ALLA PRESSIONE DI 1 Mpa	
Co	*78.65 [MPa]*
m	*8.67 [-]*
r	*0.54 [-]*
s	*1.00 [-]*
Sigmat	*-8.96 [MPa]*
A	*0.89 [-]*
B	*0.69 [-]*
phii1	*49.47 [°] calcolato alla σ =1 MPa*
ci1	*15.80 [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: R01**
Località: Lotto 8 - Genova
Data elaborazione: 30/09/2011
Prove: trazione brasiliana, monoassiale, triassiale
Litologia: Calcescisto

GENERAZIONE DELL'INVILUPPO DI ROTTURA

Numero punti 51
Passo incremento s_3 0.5

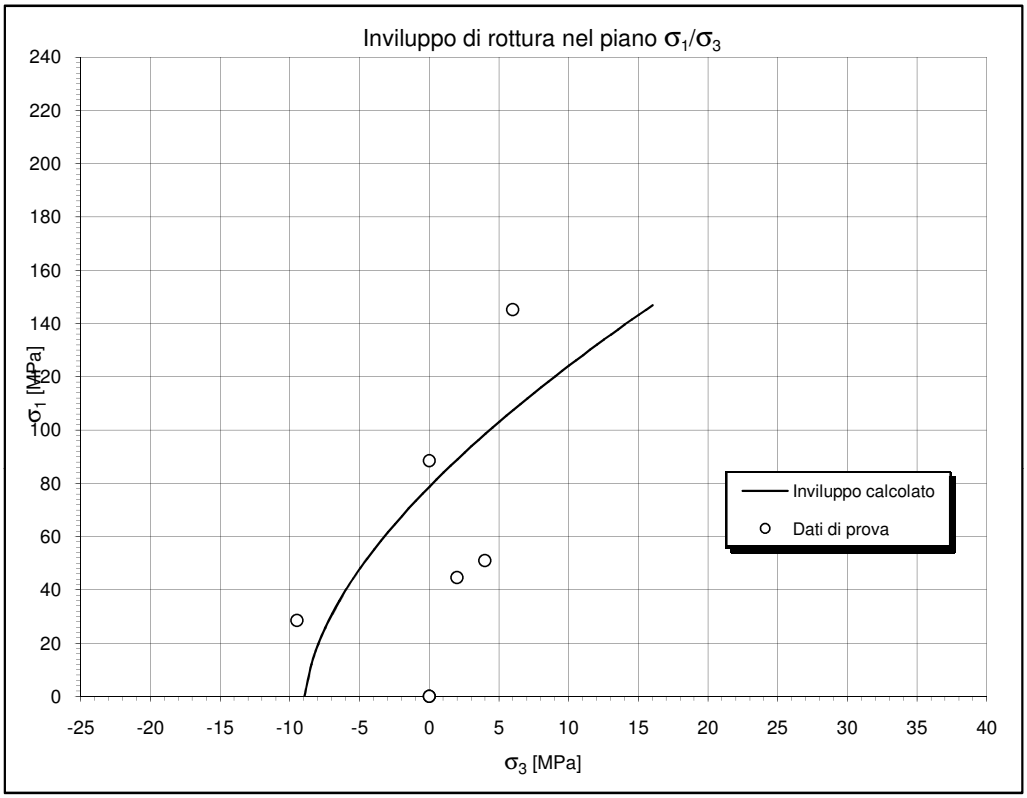
s_3 [MPa]	s_1 [MPa]	t_m [MPa]	s [MPa]	t [MPa]	ci [MPa]	ji [grad]
-8.96	0.00	4.48	-8.73	1.40	35.07	75.5
-8.46	12.06	10.26	-7.35	4.63	19.89	64.3
-7.96	19.65	13.80	-6.03	7.03	17.39	59.8
-7.46	25.75	16.60	-4.75	9.09	16.36	56.9
-6.96	31.04	19.00	-3.49	10.94	15.87	54.7
-6.46	35.79	21.12	-2.26	12.63	15.63	53.0
-5.96	40.15	23.05	-1.05	14.22	15.54	51.5
-5.46	44.21	24.83	0.15	15.71	15.54	50.3
-4.96	48.03	26.49	1.33	17.13	15.59	49.2
-4.46	51.65	28.05	2.49	18.48	15.69	48.2
-3.96	55.11	29.53	3.64	19.78	15.82	47.4
-3.46	58.43	30.94	4.79	21.03	15.97	46.6
-2.96	61.63	32.29	5.92	22.23	16.14	45.9
-2.46	64.71	33.58	7.04	23.40	16.31	45.2
-1.96	67.70	34.83	8.15	24.53	16.50	44.6
-1.46	70.61	36.03	9.25	25.63	16.69	44.0
-0.96	73.44	37.20	10.35	26.70	16.89	43.5
-0.46	76.19	38.32	11.43	27.75	17.08	43.0
0.04	78.89	39.42	12.51	28.77	17.28	42.6
0.54	81.52	40.49	13.58	29.76	17.49	42.1
1.04	84.10	41.53	14.65	30.74	17.69	41.7
1.54	86.62	42.54	15.71	31.69	17.89	41.3
2.04	89.10	43.53	16.76	32.63	18.10	40.9
2.54	91.54	44.50	17.81	33.55	18.30	40.6
3.04	93.94	45.45	18.85	34.45	18.50	40.3
3.54	96.29	46.37	19.89	35.34	18.70	39.9
4.04	98.61	47.28	20.92	36.21	18.91	39.6
4.54	100.90	48.18	21.94	37.06	19.11	39.3
5.04	103.15	49.05	22.96	37.91	19.30	39.0
5.54	105.37	49.91	23.98	38.74	19.50	38.8
6.04	107.57	50.76	24.99	39.56	19.70	38.5
6.54	109.73	51.59	26.00	40.36	19.89	38.2
7.04	111.87	52.41	27.00	41.16	20.09	38.0
7.54	113.98	53.22	28.00	41.94	20.28	37.7
8.04	116.07	54.01	29.00	42.72	20.47	37.5
8.54	118.14	54.80	29.99	43.48	20.66	37.3
9.04	120.18	55.57	30.98	44.23	20.85	37.1
9.54	122.21	56.33	31.96	44.98	21.03	36.9
10.04	124.21	57.08	32.94	45.71	21.22	36.7
10.54	126.19	57.82	33.92	46.44	21.40	36.5
11.04	128.16	58.56	34.89	47.16	21.58	36.3
11.54	130.10	59.28	35.86	47.87	21.76	36.1
12.04	132.03	59.99	36.83	48.58	21.94	35.9
12.54	133.94	60.70	37.79	49.27	22.12	35.7
13.04	135.84	61.40	38.76	49.96	22.30	35.5
13.54	137.72	62.09	39.71	50.64	22.47	35.4
14.04	139.59	62.77	40.67	51.32	22.64	35.2
14.54	141.44	63.45	41.62	51.99	22.82	35.0
15.04	143.27	64.11	42.57	52.65	22.99	34.9
15.54	145.09	64.78	43.52	53.31	23.15	34.7
16.04	146.90	65.43	44.46	53.96	23.32	34.6

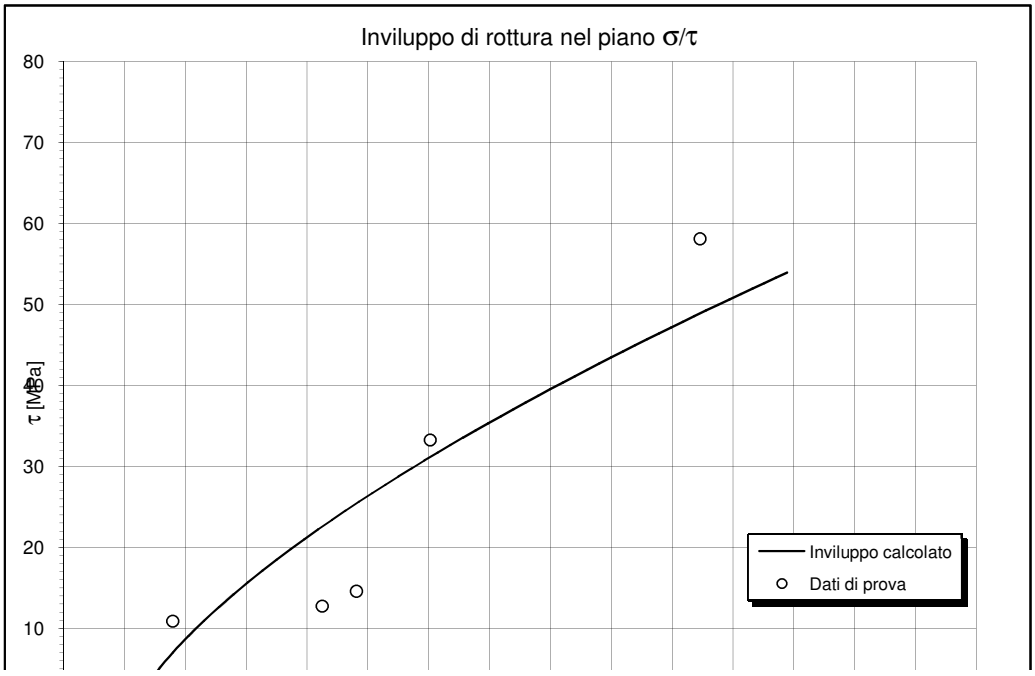
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI
LABORATORIO TERRE E ROCCE - PROVE IN SITU - GEOFISICA
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV)
Tel. 019-2100241

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

INVILUPPO DI ROTTURA

Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova **SONDAGGIO: R01**
Località: Lotto 8 - Genova
Data elaborazione: 30/09/2011
Prove: trazione brasiliana, monoassiale, triassiale
Litologia: Calcescisto





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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 17/11/2010
Certificato n°: 3350

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: R01
Campione: C 6
Profondità da 23,40 m a 23,80 m
Data esecuzione prova: 26/10/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 38 cm. Scisto calcareo micaceo con vene di quarzo e scistosità inclinata di circa 60°.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 17/11/2010

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 3351

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: rottura di un estensimetro orizzontale nel corso della prova.

Sondaggio: R01
Campione: C 6
Profondità: da 23,40 m a 23,80 m
Data esecuzione prova: 15/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Superficie	22,31	cm^2	Diametro	53,3	mm	Altezza	106,3	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
53	-27	4,12	1,85
81	-48	6,24	2,80
121	-72	8,69	3,89
171	-106	11,82	5,30
237	-144	15,94	7,14
318	-180	20,96	9,39
399	-210	26,08	11,69
499	-234	32,33	14,49
613	-248	38,9	17,43
721	-264	46,37	20,78
820	-294	53,73	24,08
920	-361	62,31	27,93
1000	-451	69,78	31,27
1075	-557	77,92	34,92
1148	-662	85,39	38,27
1297	-769	93,3	41,82
2251	-1457	96,64	43,31
2618	-1636	99,43	44,56
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

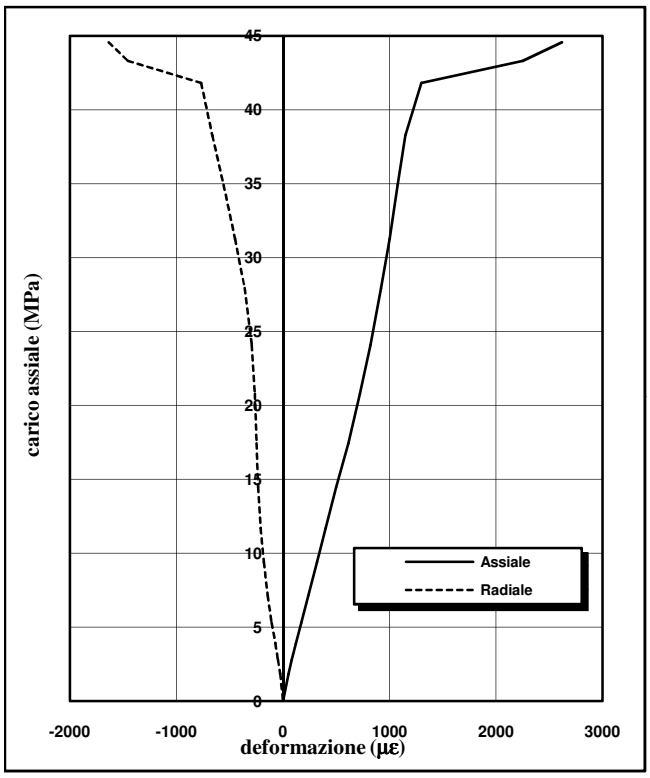
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

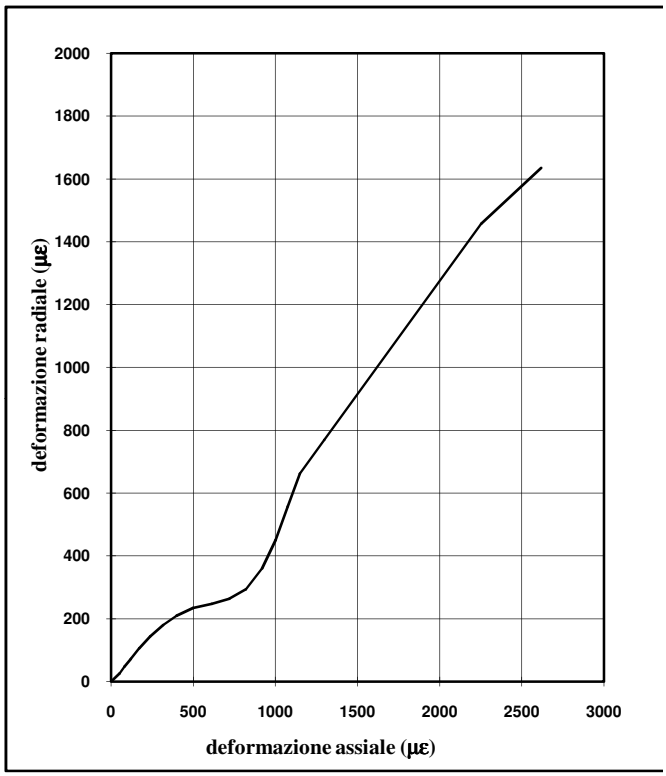
Data emissione: 17/11/2010

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 3351

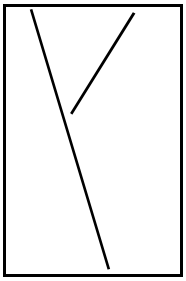
Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: R01**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C 6**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità: da 23,40 m a 23,80 m**
Verbale di accettazione n°: 143	**Data esecuzione prova: 15/11/2010**
Data verbale: 25/10/2010	**Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96**
Note: rottura di un estensimetro orizzontale nel corso della prova.	**Rep: 10-134**
	Litologia: Calcescisto





Carico di rottura	**44,56**	MPa
Modulo tangente 50%	**30999**	MPa
Modulo secante 50%	**28824**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0,37**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0,6

Pressione σ_3 (MPa)
2,0

Descrizione rottura: lungo piani intersecanti inclinati di circa 70°.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 17/11/2010
Certificato n°: 3352

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: R01
Campione: C 7
Profondità da 28,30 m a 28,70 m
Data esecuzione prova: 26/10/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 40 cm. Calcescisto con scistosità pervasiva inclinata di circa 70°.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 17/11/2010

Certificato n°: 3353

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

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

Sondaggio: R01
Campione: C 7
Profondità: da 28,30 m a 28,70 m
Data esecuzione prova: 15/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Superficie	22,31	cm^2	Diametro	53,3	mm	Altezza	109,3	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
34	-6	2,9	1,30
122	-16	8,92	4,00
219	-29	15,16	6,79
327	-43	22,41	10,04
433	-61	30,1	13,49
532	-85	38,68	17,34
642	-105	47,71	21,38
751	-130	57,74	25,88
853	-157	67,77	30,37
936	-184	77,25	34,62
979	-214	84,94	38,07
1008	-241	92,63	41,52
1045	-265	99,88	44,76
1093	-281	107,23	48,06
1122	-304	111,36	49,91
1109	-435	113,7	50,96
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

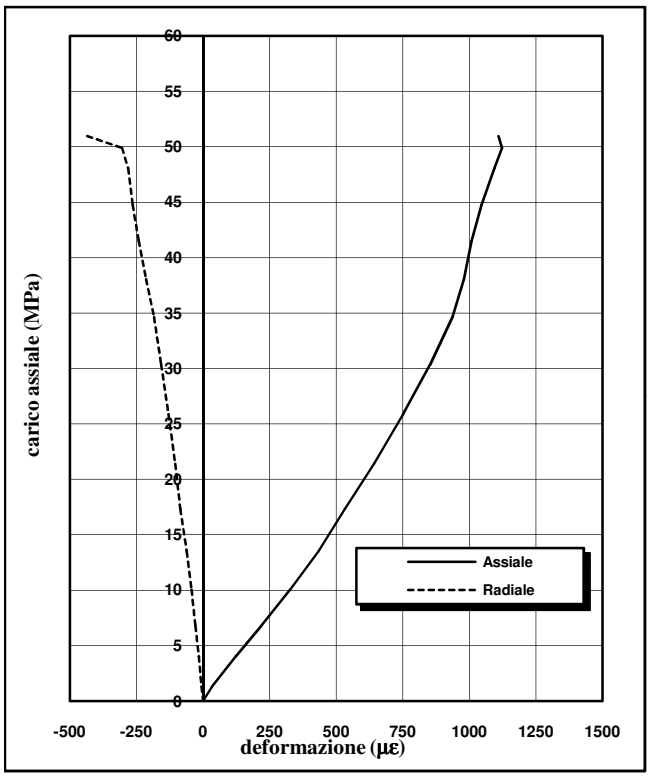
Data emissione: 17/11/2010

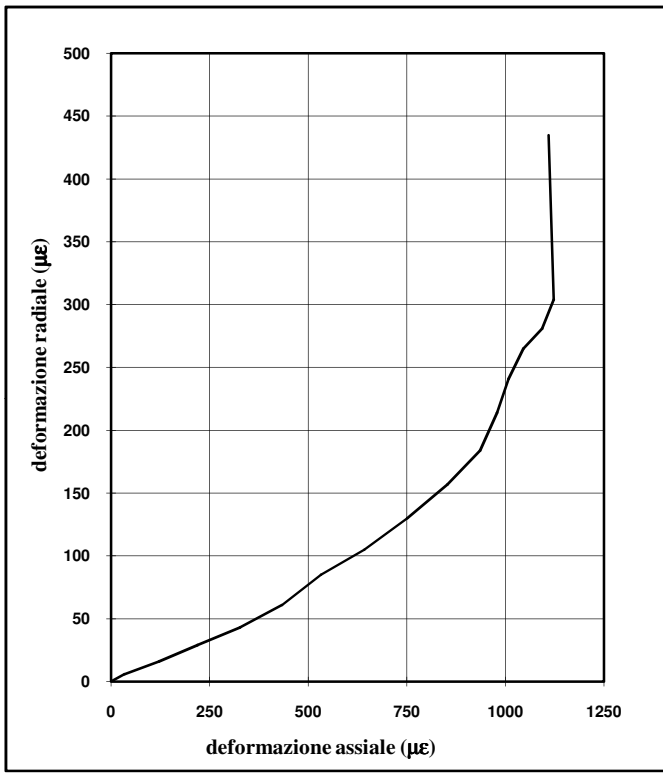
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 3353

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:

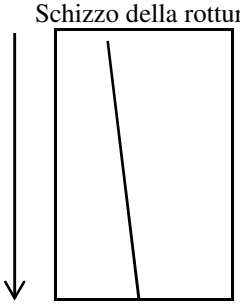
Sondaggio: R01
Campione: C 7
Profondità: da 28,30 m a 28,70 m
Data esecuzione prova: 15/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto





Carico di rottura	**50,96**	MPa
Modulo tangente 50%	**41241**	MPa
Modulo secante 50%	**34458**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0,17**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0,6

Pressione σ_3 (MPa)
4,0

Descrizione rottura: lungo discontinuità esistente subverticale.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 17/11/2010
Certificato n°: 3354

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: R01
Campione: C 8
Profondità da 32,00 m a 32,40 m
Data esecuzione prova: 26/10/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 35 cm. Calcescisto debolmente scistoso con venature di quarzo inclinate di circa 75°.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 17/11/2010

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Certificato n°: 3355

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: R01
Campione: C 8
Profondità da 32,00 m a 32,40 m
Data esecuzione prova: 12/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
78,8	159,5	2140,60	0,020992	7,78E-04	26,99

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 17/11/2010

MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA

Certificato n°: 3356

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: R01
Campione: C 8
Profondità da 32,00 m a 32,40 m
Data esecuzione prova: 12/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE

DISTANZA mm	*TEMPO* μ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
159,5	**27,9**	**5717**

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO

DISTANZA mm	*TEMPO* μ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
159,5	**39,8**	**4008**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Rapporto di prova n°: 1013409

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: R01
Campione: C 8
Profondità da 32,00 m a 32,40 m
Data esecuzione prova: 12/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D2845-00
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	VOLUME	DENSITA'	CARICO
mm	mm	gr	cm^3	g/cm^3	kPa
78,8	159,5	2140,60	0,000778	2,75	80

VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
159,5	27,9	5717

VELOCITA' ONDE DI TAGLIO

DISTANZA mm	*TEMPO* µ*sec*	*VELOCITA'* *m/sec*
159,5	39,8	4008

E =	**89886**	**MPa**	**Modulo di Young**
G =	**44196**	**MPa**	**Modulo di taglio**
µ =	**0,02**		**Coefficiente di Poisson**
K =	**31009,82**	**MPa**	**Modulo volumetrico**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 17/11/2010

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n°: 3357

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: R01
Campione: C 8
Profondità da 32,00 m a 32,40 m
Data esecuzione prova: 12/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Superficie	48,77	cm^2	Diametro	78,8	mm	Altezza	159,5	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
20	-1	2,34	0,48
33	-3	4,24	0,87
42	-5	7,13	1,46
52	-12	10,81	2,22
66	-18	15,72	3,22
81	-22	20,84	4,27
101	-31	27,98	5,74
122	-42	35,11	7,20
147	-51	43,92	9,01
174	-61	53,06	10,88
205	-73	63,2	12,96
235	-86	74,35	15,25
273	-97	86,95	17,83
310	-113	99,43	20,39
354	-129	114,7	23,52
398	-145	129,86	26,63
449	-169	146,92	30,13
499	-190	163,64	33,55
554	-208	182,25	37,37
607	-228	200,42	41,10
663	-254	220,04	45,12
718	-278	238,65	48,93
778	-304	258,83	53,07
835	-329	278,23	57,05
896	-355	298,74	61,26
949	-381	316,24	64,84
1000	-407	333,85	68,46
1051	-435	350,57	71,88
1104	-462	368,18	75,49
1151	-492	384,68	78,88
1201	-529	401,29	82,28
1264	-545	415,44	85,19
1344	-560	431,38	88,45
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

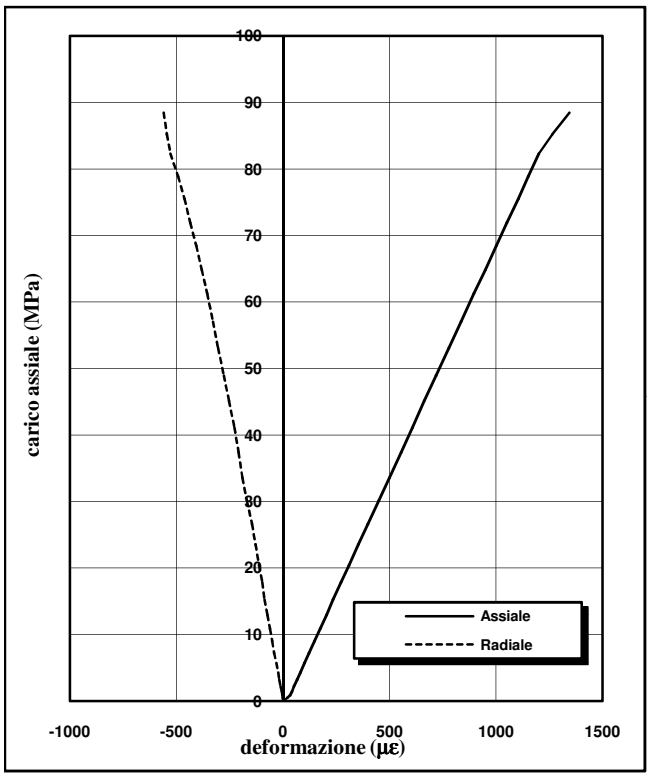
Data emissione: 17/11/2010

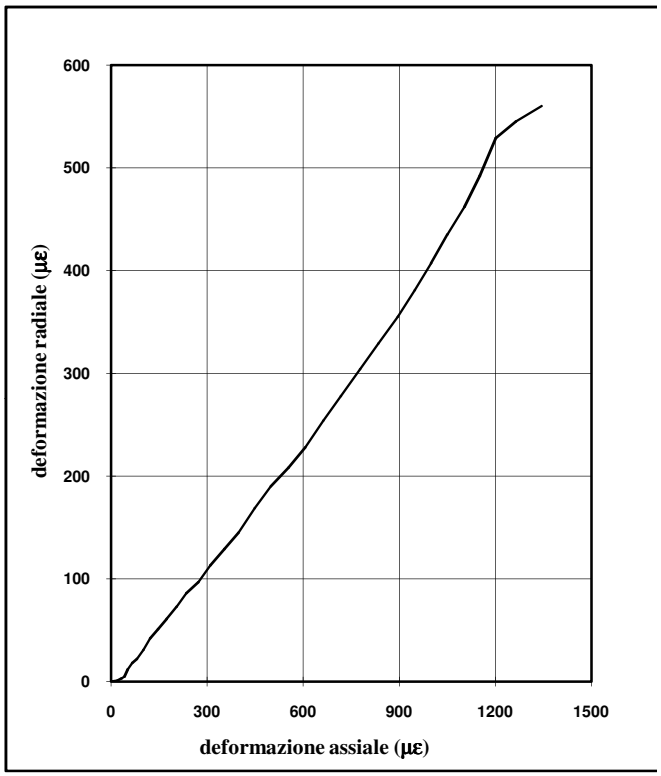
PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n°: 3357

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:

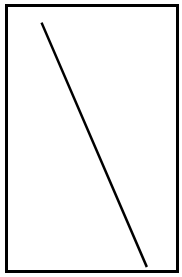
Sondaggio: R01
Campione: C 8
Profondità da 32,00 m a 32,40 m
Data esecuzione prova: 12/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto





Carico di rottura	**88,45**	MPa
Modulo tangente 50%	**71840**	MPa
Modulo secante 50%	**68052**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0,38**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0,6

Descrizione rottura: lungo scistosità inclinata di circa 75°.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 17/11/2010

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 3358

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: R01
Campione: C 8
Profondità: da 32,00 m a 32,40 m
Data esecuzione prova: 15/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Superficie	22,31	cm^2	Diametro	53,3	mm	Altezza	107,5	mm

Def. Ass. (με)	Def. Rad. (με)	Carico (kN)	Pressione (MPa)
0	0	0	0
33	-3	3,23	1,45
72	-8	6,02	2,70
129	-14	10,48	4,70
212	-25	17,39	7,79
318	-39	26,64	11,94
416	-54	36,12	16,19
501	-70	44,92	20,13
582	-84	54,4	24,38
655	-102	63,54	28,48
708	-114	71,12	31,87
757	-126	78,03	34,97
814	-140	85,5	38,32
862	-155	92,85	41,61
915	-173	101,21	45,36
968	-189	109,13	48,91
1026	-209	118,05	52,91
1081	-227	126,41	56,65
1141	-248	135,88	60,90
1189	-265	143,01	64,09
1239	-283	150,37	67,39
1287	-299	157,51	70,59
1342	-318	164,97	73,94
1393	-336	172	77,09
1450	-356	179,8	80,58
1505	-375	186,82	83,73
1565	-398	194,62	87,23
1624	-421	201,87	90,47
1691	-445	209,9	94,07
1755	-470	217,14	97,32
1824	-498	224,94	100,81
1893	-526	232,3	104,11
1967	-561	239,77	107,46
2043	-597	246,9	110,66
2125	-639	254,37	114,00
2205	-681	261,28	117,10
2294	-733	268,42	120,30
2382	-789	274,99	123,25
2480	-856	281,57	126,19
2579	-930	287,92	129,04
2687	-1018	294,39	131,94
2797	-1117	299,96	134,44
2920	-1240	305,65	136,99
3044	-1375	310,66	139,23
3194	-1558	315,68	141,48
3356	-1779	320,36	143,58
3563	-1944	323,93	145,18
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00
0	0	0	0,00

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

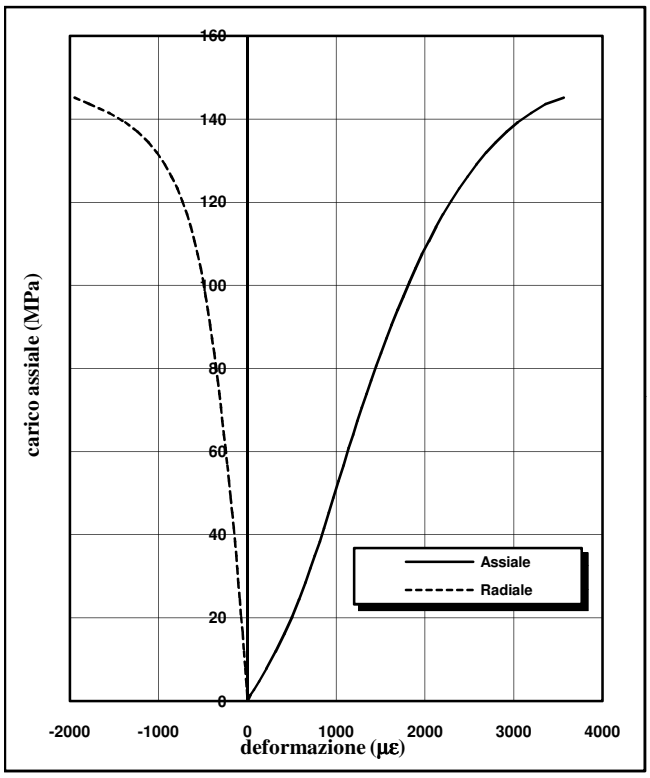
Data emissione: 17/11/2010

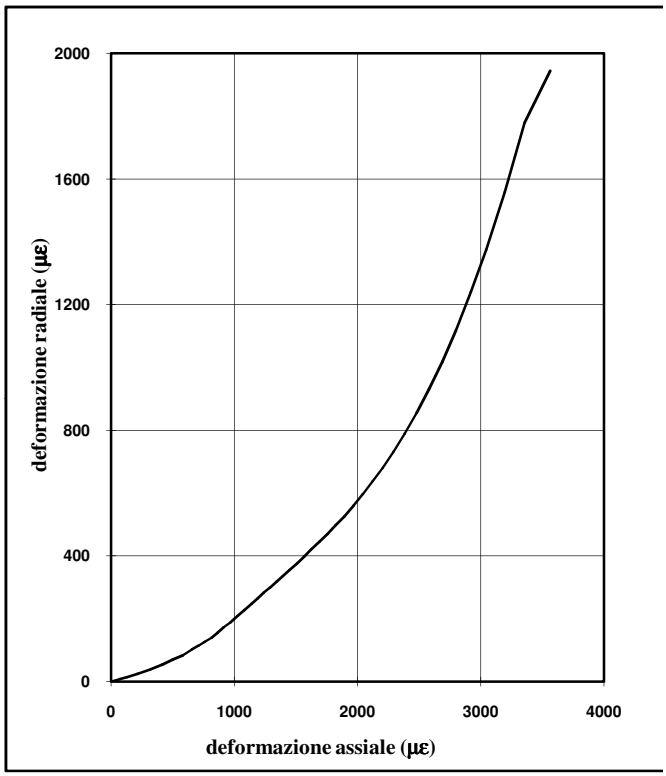
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE

Certificato n°: 3358

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:

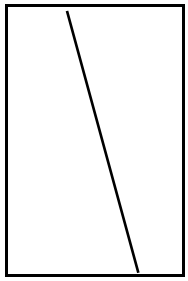
Sondaggio: R01
Campione: C 8
Profondità: da 32,00 m a 32,40 m
Data esecuzione prova: 15/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D3148-96
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto





Carico di rottura	**145,18**	MPa
Modulo tangente 50%	**61779**	MPa
Modulo secante 50%	**55339**	MPa
Coeff. di Poisson 50%	**0,24**	-

Schizzo della rottura



Velocità d'applicazione (MPa/sec)
0,5

Pressione σ_3 (MPa)
6,0

Descrizione rottura: lungo piano inclinato di circa 80°.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 17/05/2011
Certificato n°: 1460

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: R01
Campione: C 9
Profondità da 20.00 m a 20.20 m
Data esecuzione prova: 10/01/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 40 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva subverticale con frattura millimetrica riempita da calcite e inclinata di circa 45°.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 17/05/2011

Certificato n°: 1461

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: R01
Campione: C 10
Profondità da 34.05 m a 34.20 m
Data esecuzione prova: 10/01/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 20 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva subverticale con fratture millimetriche riempite da calcite e inclinate di circa 10°.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

INDICE DI ABRASIVITA' CERCHAR

Rapporto di prova n° 1013443

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: R01**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C 10**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità: 34.05 - 34.20 m**
Verbale di accettazione n°: 143	**Data esecuzione prova: 02/05/2011**
Data verbale: 25/10/2010	**Specifica di prova: Cerchar 1986**
Note:	**Rep: 10/134**

PROVA	DIAMETRO PUNTA	CAI
n°	mm	
1	0.35	3.5
2	0.2	2.0
3	0.3	3.0
4	0.1	1.0
5	0.25	2.5

Indice di abrasività minimo	**1.0**
Indice di abrasività massimo	**3.5**
Indice di abrasività medio	**2.4**

INDICI DI RIFERIMENTO

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

Lo Sperimentatore

Il Direttore di laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 17/05/2011
Certificato n°: 1462

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: R01
Campione: C 11
Profondità da 36.70 m a 37.00 m
Data esecuzione prova: 10/01/2011
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

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



Descrizione del campione

Campione di lunghezza 20 cm. Calcescisto a scistosità pervasiva con fratture millimetriche riempite da calcite a diversa orientazione.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

BRITTLENESS TEST

Rapporto di prova n°: 1013440

Committente: SPEA S.p.A.	**Sondaggio: R01**
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova	**Campione: C6-C11**
Località: Lotto 8 - Genova	**Profondità da --- m a --- m**
Verbale di accettazione n°: 143	**Data esecuzione prova: 06/05/2011**
Data verbale: 25/10/2010	**Specifica di prova: SINTEF 2003**
Note:	**Rep: 10-134**
	Litologia: Calcescisto

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO APPARENTE

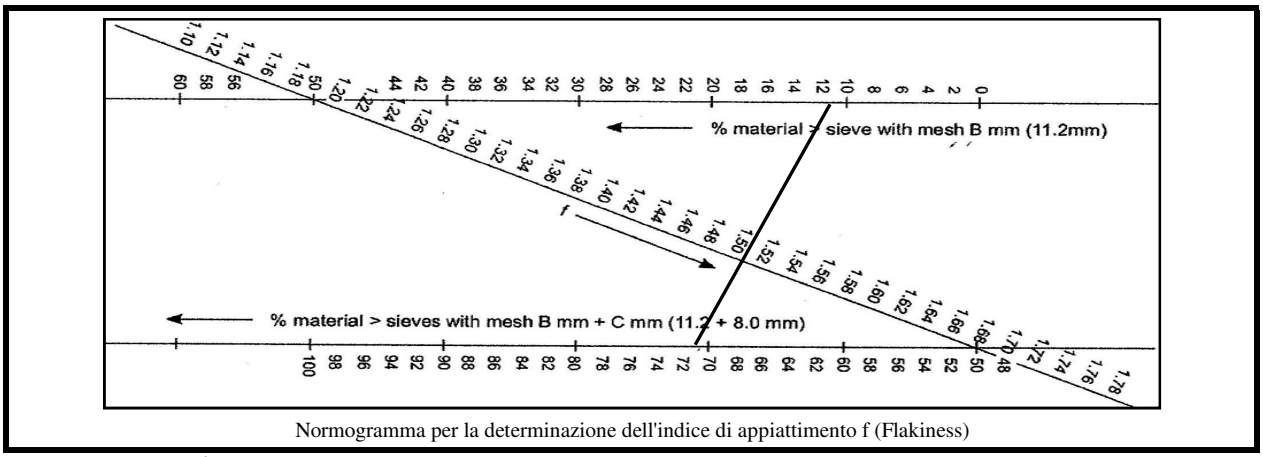
A - Peso campione secco trattenuto al setaccio 16.0 mm	146.3 g		P	A	146.3			
B - Peso picnometro+acqua (distillata e disaerata)	750.8 g	ρ_s =	— =	——— =	——— =	**2.79**	g/cm³	
C - Peso picnometro+acqua (distillata e disaerata)+campione secco	844.7 g		V	**B-(C-A)**	52.45			

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"**
1735	**190.5**	**1048.45**	**496.05**	**10.98**	**60.43**	**28.59**	**71.41**	**1.51**

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**		**526.4**	**251.30**		**2**	**47.7**	
2	**A**	**2.79**	**526.4**	**253.80**	**1.51**	**2**	**48.2**	**47.6**
3	**A**		**526.4**	**246.50**		**2**	**46.8**	



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

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

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

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

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

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

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

SIEVERS' MINIATURE DRILL TEST - SJ

Rapporto di prova n°: 1013441

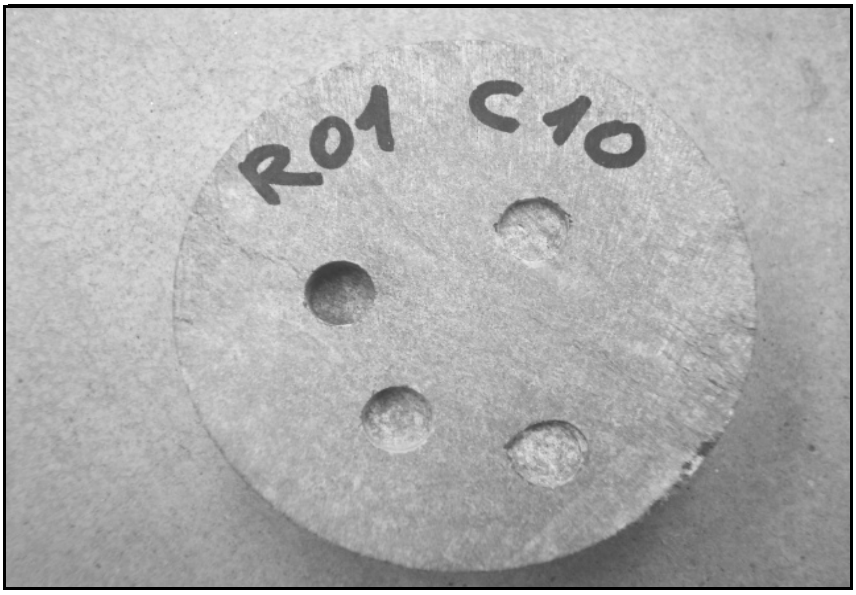
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 143
Data verbale: 25/10/2010
Note:

Sondaggio: R01
Campione: C10
Profondità da 34.05 m a 34.20 m
Data esecuzione prova: 06/05/2011
Specifica di prova: SINTEF 2003
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

TABELLA RIASSUNTIVA DEI RISULTATI

TEST N°	Condizioni*	PUNTA N°	Penetrazione punta (mm)	INDICE SJ (1/10 mm)	**INDICE SJ Medio (1/10 mm)**
1	**A**	**1**	**9.1**	**91**	**49**
2	**A**	**2**	**2.9**	**29**	
3	**A**	**3**	**5.0**	**50**	
4	**A**	**4**	**2.6**	**26**	

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



Campione post- test

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

DRILLING RATE INDEX - DRI

Rapporto di prova n°: 1013442

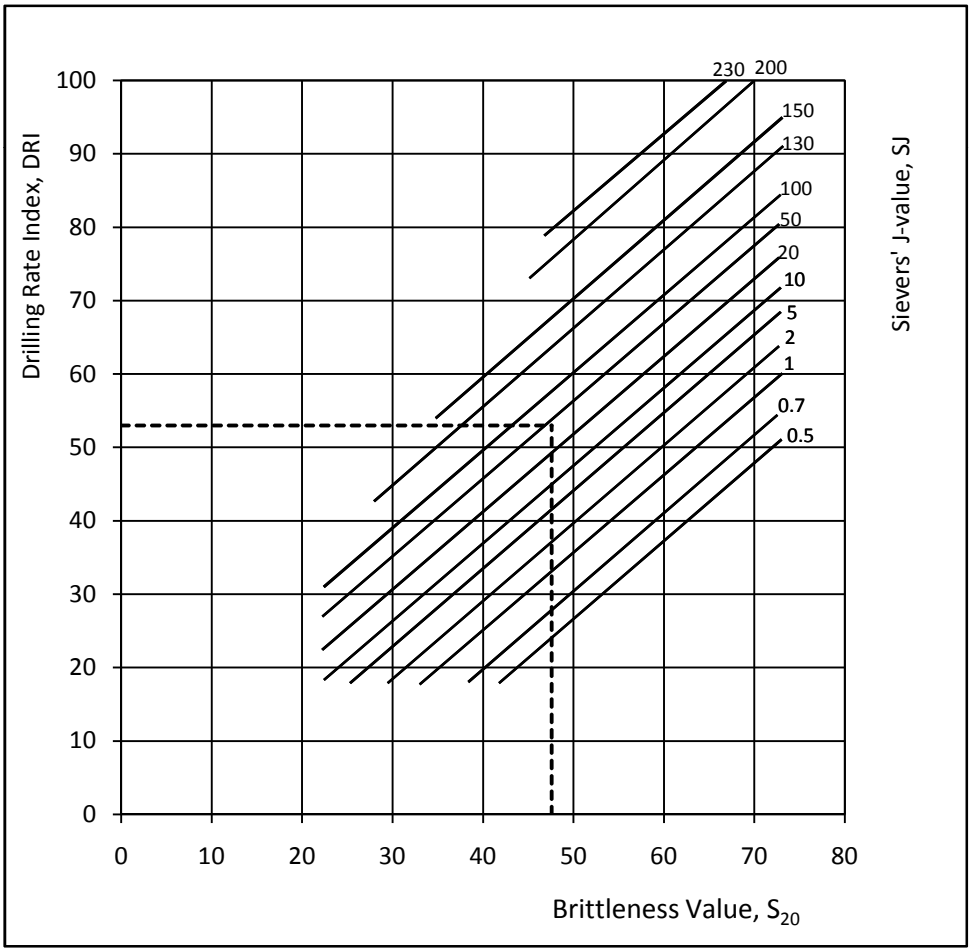
Committente: SPEA S.p.A.
Cantiere: Nodo stradale ed autostradale di Genova
Località: Lotto 8 - Genova
Verbale di accettazione n°: 143
Data verbale: 25/10/2010
Note:

Sondaggio: R01
Campione: C6-C11
Profondità da --- m a --- m
Data esecuzione prova: 06/05/2011
Specifica di prova: SINTEF 2003
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

TABELLA DEI RISULTATI

Peso specifico apparente (g/cm^3)	Indice di appiattimento "f"	Indice di compattazione Ic	Indice S20 (%)	INDICE SJ medio (1/10 mm)	**INDICE DRI**
2.79	**1.51**	**2**	**47.6**	**49**	**53**

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



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Rapporto di prova n°: 1013402

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: R01
Campione: Diversi
Profondità da --- m a --- m
Data esecuzione prova: 12/11/2010
Specifica di prova: I.S.R.M. 1978 - ASTM D3967-95
Rep: 10-134
Litologia: Calcescisto

Campione	*Profondità* (*m*)	*DIAMETRO* (*mm*)	*ALTEZZA* (*mm*)	*P* (*kN*)	σ_t (MPa)
R01-C6	23,40-23,80	78,7	39,8	38,4	7,80
R01-C6	23,40-23,80	78,7	38,8	72,1	15,03
R01-C6	23,40-23,80	78,6	39,2	77,0	15,91
R01-C6	23,40-23,80	78,7	37,8	45,2	9,67
R01-C7	28,30-28,70	78,6	39,2	35,3	7,29
R01-C7	28,30-28,70	78,6	40,2	39,8	8,02
R01-C7	28,30-28,70	78,6	38,2	32,2	6,83
R01-C7	28,30-28,70	78,6	40,3	30,1	6,05
R01-C7	28,30-28,70	78,3	35,7	31,4	7,15
R01-C8	32,00-32,40	78,7	39,7	54,4	11,08

Valore Medio	**9,48**	**MPa**
Deviazione standard	**3,48**	
Varianza	**10,87**	

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

Bologna, 20 aprile 2011

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

CERTIFICATO n. 88-1/2011

Registrazione n. 145 del 02/05/2011

LABORATORIO: DICAM - LAGIRN Laboratorio di Geoingegneria e Risorse Naturali

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

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

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

INFORMAZIONI FORNITE DAL COMMITTENTE:

Committente
- SPEA SpA

Cantiere
- Nodo stradale ed autostradale di Genova

Località
- Lotto 8 - Genova

Sigla identificativa campione
- R01 C10 34.05-34.20 m

DATA DOMANDA: 15/04/2011

DATA CONSEGNA MATERIALE: 18/04/2011

NUMERO TOTALE DI PAGINE: 4

I risultati si riferiscono solo ai provini sottoposti a prova

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

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

Cert. N. 88-1/2011

RAPPORTO DI PROVA

DETERMINAZIONE DELLA DUREZZA KNOOP (UNI EN 14205: 2004)

NUMERO, TITOLO E DATA DI EMISSIONE DELLA NORMA EUROPEA

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

DATA DELLE PROVE

- 20/04/2011

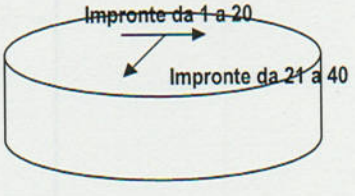
FORMA E DIMENSIONE PROVINO

- cilindro di circa D 80x H 28 mm

LUCIDATURA SUPERFICIALE

- eseguita dal laboratorio

ORIENTAZIONE DELLA SUPERFICIE LUCIDATA RISPETTO AI PIANI DI ANISOTROPIA E DIREZIONE DELLE IMPRONTE SUL PROVINO: R01 C10 34.05-34.20 m





DIREZIONE DI PROVA



CARICO APPLICATO E TEMPO

- carico di 1,96 N in 30 secondi

RISULTATI

VALORE MEDIO DI MICRODUREZZA KNOOP	**HK_m = 3171 MPa**
VALORE DEL QUARTILE INFERIORE	**HK25 = 943 MPa**
VALORE MEDIANO	**HK50 = 1677 MPa**
VALORE DEL QUARTILE SUPERIORE	**HK75 = 5383 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

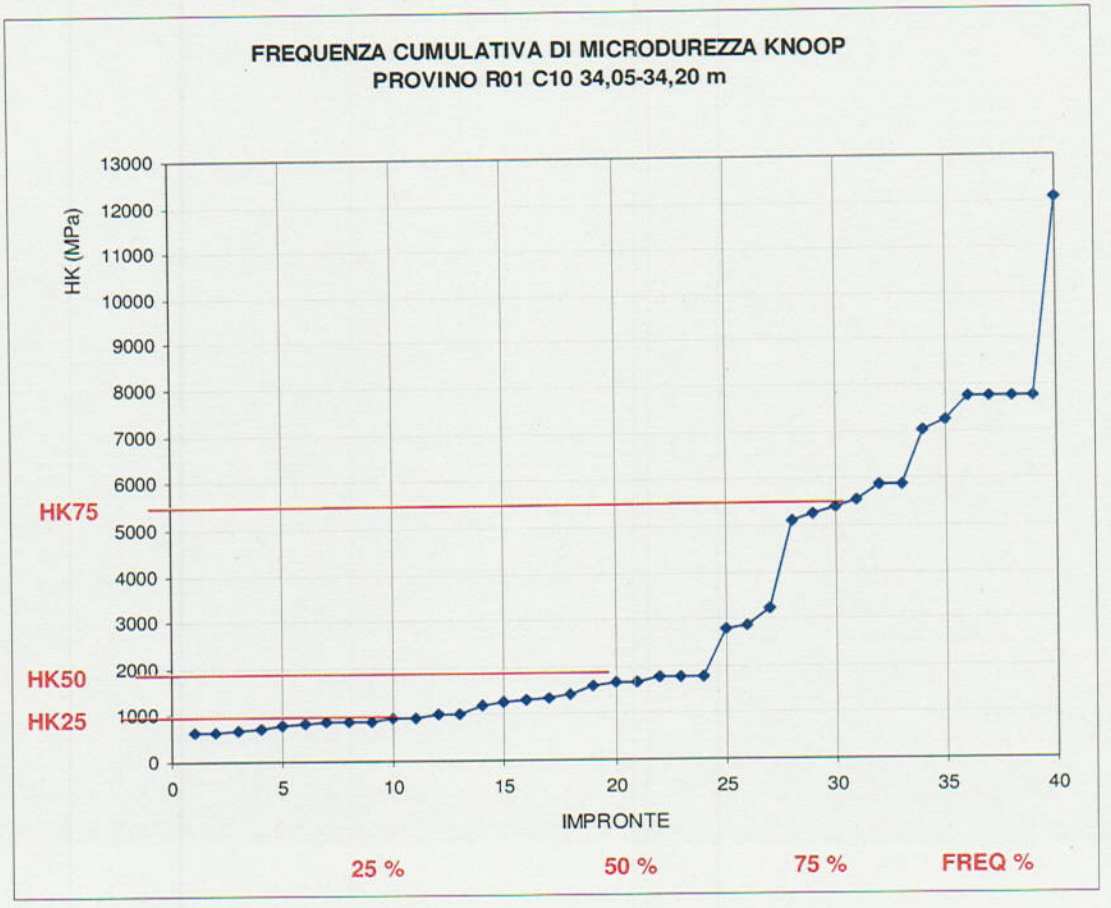
PROVINO R01 C10 34.05-34.20 m	DIAGONALE MAGGIORE µm	MICRODUREZZA KNOOP HK (MPa)
1	125	1786
2	62	7259
3	171	954
4	60	7751
5	166	1013
6	187	798
7	149	1257
8	198	712
9	133	1578
10	205	664
11	166	1013
12	48	12112
13	69	5861
14	60	7751
15	69	5861
16	63	7031
17	180	861
18	60	7751
19	129	1677
20	179	871
21	72	5383
22	60	7751
23	141	1404
24	129	1677
25	126	1758
26	93	3226
27	200	698
28	172	943
29	145	1327
30	146	1309
31	184	824
32	100	2791
33	180	861
34	126	1758
35	99	2847
36	205	664
37	71	5536
38	74	5096
39	152	1208
40	73	5236

ORDINAMENTO CRESCENTE MICRODUREZZA KNOOP HK (MPa)
664
664
698
712
798
824
861
861
871
HK25 943
954
1013
1013
1208
1257
1309
1327
1404
1578
HK50 1677
1677
1758
1758
1786
2791
2847
3226
5096
5236
HK75 5383
5536
5861
5861
7031
7259
7751
7751
7751
7751
12112

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

Cert. N. 88-1/2011

GRAFICO DI DISTRIBUZIONE DELLA DUREZZA



SCOSTAMENTI DALLA NORMA E RELATIVA GIUSTIFICAZIONE

- nessuno

ANNOTAZIONI

- nessuna

Lo Sperimentatore	*Il Referente scientifico*	*Il Direttore del Dipartimento*
Ing. Barbara Ravaglia	Prof. Ing. Sante Fabbri	Prof. Ing. Francesco Ubertini

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