Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

LIGURE PROVVEDITORATO PER LE OPERE PUBBLICHE
PIEMONTE VALLE D'AOSTA LIGURIA

COMUNE DI SANTA MARGHERITA

PROGETTAZIONE DEFINITIVA
PER LA REALIZZAZIONE DI UN CANALE SCOLMATORE E SISTEMAZIONE IDRAULICA DEI TORRENTI SAN SIRO E MAGISTRATO IN COMUNE DI SANTA MARGHERITA LIGURE (GE)

PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

RELAZIONE



Progettazione

D'APOLLONIA S.P.A

BETA STUDIO S.R.L

MONTALDO ENGINEERING S.R.L

DR. GEOL. LUCIANO MINETTI .

STEGEO

Coordinatore della Progettazione
(Provveditorato per le OO.PP.)
Dr. Ing. Francesco Caldani

Responsabile del Procedimento
(Provveditorato per le OO.PP.)
Dr. Ing..Alessandro Pentimalli

Genova Gennaio 2017

INDICE

		Pag.
1	PREMESSA	1
2	NORMATIVA RELATIVA ALLE ATTIVITA' DI RIUTILIZZO E RECUPERO DEI MATERIALI DI SCAVO	. 1
3	DEFINIZIONI	8
4	INTERFERENZA TRA LE OPERE E L'ASSETTO URBANISTICO	11
5	USI PREGRESSI DEL SITO DI PROGETTO	12
6	BREVE DESCRIZIONE DELLE OPERE	12
7	SCOPO DEL PIANO DI UTILIZZO	14
8	MODALITA' DI SCAVO DELLA GALLERIA	14
9	MATERIALI PRODOTTI DALLO SCAVO DELLA GALLERIA	16
10	NORMALI PRATICHE INDUSTRIALI	18
11	QUADRO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO	15
12	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	21
13	ASPETTI IDROGEOLOGICI	22
14	STRATIGRAFIA	22
15	INDAGINI GEOTECNICHE E AMBIENTALI	23
	15.1 Indagini geognostiche e prove geotecniche	19
	15.2 Prove di caratterizzazione ambientale	24
16	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI PRODOTTI DALLO SCAVO	24
	16.1 Terreni sciolti della coltre e area DGPV	25
	16.2 Calcari marnosi del substrato	26
17	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PRELIMINARE DEI MATERIALI PRODOTTI DALLO SCAVO	27
18	CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	28
19	SITI DI DEPOSITO	29
20	POSSIBILI UTILIZZI DEI MATERIALI DI SCAVO	29
	20.1 Ripascimenti	29
	20.2 Utilizzo in ambito portuale	30
	20.3 soluzioni alternative	31

Allegati

Allegato 1 – Figure e tabelle

Fig.1 Planimetria del tracciato su CTR scala 1:5000
Fig.2 Carta geologica
Fig.3 Carta geomorfologica
Fig.4 Carta idrogeologica
Fig.5 Carta della franosità: DPGV
Fig.6 Profilo Geomeccanico
Fig.7 Posizione della falda e coperture
Fig.8 Ripascimenti – criteri di progettazione DGR 1446/09

Tab.1 Quadro riassuntivo prove Geomeccaniche Laboratorio (2003)
Tab.2 Quadro riassuntivo prove Geomeccaniche Laboratorio (2005)
Tab.3 Quadro riassuntivo Prove Dilatometriche (2003)
Tab.4 Quadro riassuntivo RQD (2003 - 2005)

Allegato 2 – Stratigrafia sondaggio SG2

Allegato 3 – Certificati delle prove ambientali

Gruppo di Lavoro

Dr.Geol. Luciano Minetti
Dr.Geol. Carlo Baracco
Dr.Geol. Guido Paliaga

Documenti Consultati

Elaborati Progettuali 2005 - 2016

- Relazioni geologica e idrogeologica
- Relazione geologica e delle indagini integrative area di DGPV
- Relazioni geotecniche
- Relazioni geomeccanica, tecnica e di calcolo
- SIA

1 PREMESSA

A seguito dell'entrata in vigore il 6 Ottobre 2012 del Decreto 10 Agosto 2012 n. 161, Regolamento Recante la Disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo, si predispone il presente Piano di Utilizzo dei materiali da scavo derivanti dalle realizzazione dei lavori di scavo della galleria secondo quanto indicato all'art. 5 ed all'Allegato 5 del Decreto, nelle forme e nei tempi ivi previsti.

Nella presente relazione, dopo una presentazione della normativa di riferimento, una descrizione del progetto e un quadro di sintesi del panorama geologico e geomorfologico entro il quale si sviluppa il progetto, si illustrano i caratteri geotecnici e ambientali dei materiali prodotti dallo scavo della galleria e si esamina in quale contesto questi potranno essere utilizzati per evitare costosi oneri di conferimento in discarica.

2 NORMATIVA RELATIVA ALLE ATTIVITA' DI RIUTILIZZO E RECUPERO DEI MATERIALI DI SCAVO

Il Piano di Utilizzo (PdU) provvede all'individuazione e alla definizione di procedure corrette – sotto il profilo normativo e sotto il profilo dell'impatto ambientale – per l'utilizzo interno o esterno al cantiere (collocazione a deposito intermedio e definitivo) delle terre di scavo e dei materiali di risulta provenienti dalla realizzazione dei lavori della galleria.

In questo contesto è di primaria importanza la classificazione delle terre da scavo ai fini del loro riutilizzo e reimpiego alla luce delle vigenti norme nazionali e delle direttive comunitarie. Il Piano deve infatti stabilire opportune modalità di gestione di tutti i materiali di risulta provenienti dalle attività di scavo.

La normativa ambientale, in materia di rocce e terre da scavo, è stata oggetto nel corso degli anni di modifiche anche sostanziali a seguito dell'entrata in vigore del D. Lgs n. 152/2006, *Norme in materia ambientale*, e delle numerose successive modifiche ed integrazioni, e dell'emanazione in attuazione all'art. 49 del D.L. n°1/2012 (*recante disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle*

infrastrutture e la competitività, convertito con modificazioni dalla legge n. 27/2012) del recente Decreto. n. 161/2012, *Regolamento recante la Disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo.* Detto Regolamento ha, abrogato l'art. 186 del citato D. Lgs. n. 152/2006, secondo quanto disposto dall'art. 49 del D.L. n. 1/2012.

La normativa vigente in materia di Terre e Rocce da Scavo fa pertanto prevalentemente capo ai due testi normativi sopra richiamati: al D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., (art. 183, *Definizioni*, 184bis, 185) e al Decreto n. 161/2012, che parzialmente integra l'art. 183 citato e che, in linea, generale detta interamente una disciplina normativa per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo, a partire da un elemento di fondo: la definizione dei materiali di scavo come "sottoprodotti" ed i criteri qualitativi cui gli stessi devono sottostare per essere così classificati.

Nell'ottica dell'ottimizzazione delle risorse e al fine di evitare maggiori oneri, il Costruttore dovrà provvedere ad adeguarsi alla Normativa sopravvenuta (Decreto 161/2012). Questo documento ha pertanto valenza preliminare.

Di seguito si riportano gli elementi più significativi, desunti dal succitato Decreto, ai quali il Costruttore si dovrà attenere nell'ambito dello sviluppo realizzativo:

Alla luce dei riferimenti normativi citati, l'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti è quindi consentito nel rispetto delle condizioni fissate nel D. Lgs. 152/2006 all'articolo 183, comma 1 lettera p) nella formulazione così come sostituita dall'art. 2 del D. Lgs. 4/2008 che prevede:

> "*sottoprodotto: sono sottoprodotti le sostanze ed i materiali dei quali il produttore non intende disfarsi ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera a), che soddisfino tutti i seguenti criteri, requisiti e condizioni:*
>
> - *siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione;*
> - *il loro impiego sia certo, sin dalla fase della produzione, integrale e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione o di utilizzazione preventivamente individuato e definito;*

- *soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati;*

- *non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi o a trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale di cui al punto 3), ma posseggano tali requisiti sin dalla fase della produzione;*

- *abbiano un valore economico di mercato...".*

Detto testo è ora integrato dai commi 1 e 2 del Decreto n. 161/2012, che definisce i requisiti che deve possedere il materiale di scavo per essere classificato quale "sottoprodotto" (in applicazione dell'art. 184bis, comma 1 del D. Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.) (vedi punto seguente).

Decreto 10 agosto 2012, n. 161, Regolamento recante la Disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo.

Sulla Gazzetta Ufficiale n. 21 settembre 2012 è stato pubblicato il Decreto n. 161, Disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo. Criteri qualitativi da soddisfare per essere considerati sottoprodotti e non rifiuti, contenente il relativo Regolamento in merito, previsto dall'art. 49 della legge n. 27/2012 (recante disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività). Detto articolo stabilisce che l'utilizzo delle rocce e terre da scavo è regolamentato con Decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del mare, di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti. Il Regolamento definisce, sulla base delle condizioni previste al comma 1 dell'art. 184 bis del D. Lgs. n. 152/2006 e s.m., i criteri qualitativi da soddisfare affinché i materiali di scavo siano considerati sottoprodotti e non rifiuti, ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. qq) del citato D. Lgs n. 152/2006 e s.m.

Sono definiti quali materiali da scavo (art. 1):

"*il suolo o sottosuolo, con eventuali presenze di riporto, derivanti dalla realizzazione di un'opera quali, a titolo esemplificativo:*

- *scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee, ecc.);*
- *opere infrastrutturali in generale (galleria, diga, strada, ecc.);*
- *rimozione e livellamento di opere in terra.*

"I materiali di scavo possono contenere, sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti massimi previsti dal presente Regolamento, anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato".

Il medesimo articolo del Regolamento definisce e distingue, in merito alle rocce e terre da scavo, il sito di produzione ("uno o più siti in cui è generato il materiale da scavo"); il sito di destinazione ("il sito, diverso dal sito di produzione, in cui il materiale da scavo è utilizzato"); il sito di deposito intermedio ("sito, diverso dal sito di produzione, in cui il materiale da scavo è temporaneamente depositato in attesa del suo trasferimento al sito di destinazione").

L'art. 4 stabilisce i requisiti cui deve rispondere il materiale da scavo per essere considerato un sottoprodotto:

a) il materiale da scavo è generato durante la realizzazione di un'opera, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;

b) il materiale da scavo è utilizzato, in conformità al Piano di Utilizzo nel corso dell'esecuzione della stessa opera, nel quale è stato generato, o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, ripascimenti, interventi a mare, miglioramenti fondiari o viari oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali; in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;

c) il materiale da scavo è idoneo per essere utilizzato direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale secondo i criteri di cui all'Allegato 3 (*Normale pratica industriale*);

d) il materiale da scavo, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla precedente lettera b), soddisfa i requisiti di qualità ambientale di cui all'Allegato 4 (*Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali*).

La sussistenza delle condizioni sopra riportate è comprovata, tramite il Piano di Utilizzo, previsto dall'art 5 del Regolamento, da presentarsi all'autorità competente - da parte del proponente l'opera - almeno 90 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Nel caso in cui l'opera sia oggetto di una procedura di valutazione ambientale, l'espletamento di quanto previsto dal Regolamento deve avvenire prima dell'espressione del parere di valutazione ambientale.

Il Piano è redatto in conformità all'Allegato 5 del Regolamento (Piano di utilizzo). Il Piano attesta la sussistenza dei requisiti di cui all'art. 4. Nel caso in cui il Piano di utilizzo dimostri che le concentrazioni di elementi e composti di cui alla Tabella 4.1. dell'Allegato 4 del Regolamento non superano le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) (di cui alle colonne A e B della Tabella 1 dell'Allegato 5 parte quarta del D. Lgs. n. 152/2006 e s.m., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione e del sito di destinazione secondo il medesimo Piano di Utilizzo), l'Autorità competente approva il Piano entro 90 giorni dalla sua presentazione e/o delle sue eventuali integrazioni. L'Autorità competente ha facoltà di chiedere all'Agenzia regionale di protezione ambientale (ARPA), con provvedimento motivato (tenendo conto dei criteri di caratterizzazione adottati nel Piano e con riferimento alla tipologia di area in cui viene realizzata l'opera e alla eventuale conoscenza di pregressi interventi antropici non sufficientemente indagati nell'area d'intervento), di verificare la sussistenza dei requisiti dell'art. 4, comma 1, lett. d) (vedi sopra).

Decorso il termine di 90 giorni dalla presentazione del Piano di utilizzo o delle sue eventuali integrazioni, il proponente gestisce il materiale di scavo nel rispetto del Piano di utilizzo, fermi restando gli obblighi previsti dalla normativa vigente per la realizzazione dell'opera (cosiddetto silenzio/assenso).

Il Piano di utilizzo definisce la durata del Piano stesso. Decorso tale termine temporale, il Piano di utilizzo cessa di produrre effetti. Salvo deroghe espressamente motivate, l'inizio dei lavori deve avvenire entro due anni dalla presentazione del Piano. Allo scadere dei termini di validità del Piano, viene meno la qualifica di sottoprodotto del materiale da scavo, con conseguente obbligo di gestire il predetto materiale come rifiuto, ai sensi e per gli effetti dell'art. 183, co. 1, lett a) del D. Lgs. n. 152/2006. Il proponente ha facoltà di presentare, entro due mesi dalla scadenza del Piano, un nuovo Piano di utilizzo, con durata massima di un anno. In caso di violazione degli obblighi assunti nel Piano o del venire meno di una delle condizioni, viene anche meno la qualifica di sottoprodotto del materiale di scavo, con conseguente obbligo di gestione del materiale come rifiuto.

In caso di modifica sostanziale dei requisiti di cui all'art. 4, co. 1, indicati nel Piano di utilizzo, il proponente o l'esecutore aggiornano il Piano secondo la procedura prevista dall'art. 5.

Costituiscono modifiche sostanziale del Piano:

- la destinazione del materiale escavato ad un sito di destinazione o ad un utilizzo diverso da quello indicato nel Piano di utilizzo;
- la destinazione del materiale escavato ad un sito di deposito intermedio diverso da quello indicato nel Piano di utilizzo;
- la modifica delle tecnologie di scavo.

In attesa del completamento delle procedure, il materiale escavato non può essere destinato ad un utilizzo diverso da quello indicato dal Piano di utilizzo, né può essere scavato con tecnologie diverse.

In tutte le fasi successive all'uscita del materiale dal sito di produzione, il trasporto del materiale escavato è accompagnato dalla documentazione indicata all'Allegato 6 (Documento di trasporto) del Regolamento.

L'avvenuto utilizzo del materiale escavato in conformità al Piano di Utilizzo è attestato dall'esecutore all'autorità competente, in conformità all'allegato 7 (Dichiarazione di avvenuto utilizzo D.A.U.) e corredata dalla documentazione completa ivi richiamata.

3 DEFINIZIONI

"Opera” il manufatto nel quale si dispone di utilizzare il terreno o la roccia prodotta nel corso degli scavi.

"Materiali da Scavo": il suolo o sottosuolo, con eventuali presenze di riporto, derivanti dalla realizzazione del manufatto.

I materiali da scavo possono contenere, sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti massimi previsti dal presente regolamento, anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato.

"Riporto": orizzonte stratigrafico costituito da una miscela eterogenea di materiali di origine antropica e suolo/sottosuolo come definito nell'allegato 9 del presente regolamento.

"Materiale inerte di origine antropica":

Come riportato nell’Allegato 9 al Decreto 161/12, i riporti si configurano come orizzonti stratigrafici costituiti da materiali di origine antropica, ossia derivanti da attività quali scavo, demolizione edilizia, ecc. che si possono presentare variamente frammisti al suolo e al sottosuolo.

In particolare, i riporti sono per lo più una miscela eterogenea di terreno naturale e di materiali di origine antropica, anche di derivazione edilizio-urbanistica pregressa che, utilizzati nel corso dei secoli per successivi riempimenti e livellamenti del terreno, si sono stratificati e sedimentati nel suolo fino a profondità variabili e che, compattandosi con il terreno naturale, si sono assestati determinando un nuovo orizzonte stratigrafico. I materiali da riporto sono stati impiegati per attività quali rimodellamento morfologico, recupero ambientale, formazione di rilevati e sottofondi stradali, realizzazione di massicciate ferroviarie e aeroportuali, riempimenti e colmate, nonché formazione di terrapieni.

Ai fini del presente regolamento, i materiali di origine antropica che si possono riscontrare nei riporti, qualora frammisti al terreno naturale nella quantità massima del 20% (ndr: percentuale in massa cfr allegato 4), sono indicativamente identificabili con le seguenti tipologie di materiali: materiali litoidi, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, prodotti ceramici, intonaci.

"Suolo/Sottosuolo": il suolo è la parte più superficiale della crosta terrestre distinguibile, per caratteristiche chimico-fisiche e contenuto di sostanze organiche, dal sottostante sottosuolo.

"Autorità competente": è l'autorità che autorizza la realizzazione dell'opera e, nel caso di opere soggette a valutazione ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale, è l'autorità competente di cui all'articolo 5, comma 1, lettera p), del decreto legislativo n. 152 del 2006 e successive modificazioni.

“Caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo": attività svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale dei materiali da scavo in conformità a quanto stabilito dagli allegati 1 e 2.

"Piano di Utilizzo":

Il Piano di Utilizzo indica che i materiali da scavo derivanti dalla realizzazione di opere o attività manutentive saranno utilizzati, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi purché esplicitamente indicato.

"**Ambito territoriale con fondo naturale":** porzione di territorio geograficamente individuabile in cui può essere dimostrato per il suolo/sottosuolo che un valore superiore alle Concentrazioni Soglia di contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5, alla Parte quarta, del decreto legislativo n. 152 del 2006 e successive modificazioni sia ascrivibile a fenomeni naturali legati alla specifica pedogenesi del territorio stesso, alle sue caratteristiche litologiche e alle condizioni chimico-fisiche presenti.

"Sito": area o porzione di territorio geograficamente definita e determinata, intesa

nelle sue componenti ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee, ivi incluso l'eventuale riporto) dove avviene lo scavo o l'utilizzo del materiale.

"Sito di produzione": uno o più siti perimetrati in cui è generato il materiale da scavo.

"**Sito di destinazione":** il sito, diverso dal sito di produzione, come risultante dal Piano di Utilizzo, in cui il materiale da scavo è utilizzato.

"Sito di deposito intermedio": il sito, diverso dal sito di produzione, come risultante dal Piano di Utilizzo di cui alla lettera h) del presente articolo, in cui il materiale da scavo è temporaneamente depositato in attesa del suo trasferimento al sito di destinazione.

"**Normale pratica industriale":** le operazioni definite ed elencate, in via esemplificativa, nell'allegato 3 che si riporta qui di seguito:

> Costituiscono un trattamento di normale pratica industriale quelle operazioni, anche condotte non singolarmente, alle quali può essere sottoposto il materiale da scavo, finalizzate al miglioramento delle sue caratteristiche merceologiche per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace. Tali operazioni in ogni caso devono fare salvo il rispetto dei requisiti previsti per i sottoprodotti, dei requisiti di qualità ambientale e garantire l'utilizzo del materiale da scavo conformemente ai criteri tecnici stabiliti dal progetto
>
> Fermo restando quanto sopra, si richiamano le operazioni più comunemente effettuate, che rientrano tra le operazioni di normale pratica industriale:
>
> - la selezione granulometrica del materiale da scavo;
> - la riduzione volumetrica mediante macinazione;
> - la stabilizzazione a calce, a cemento o altra forma idoneamente sperimentata per conferire ai materiali da scavo le caratteristiche geotecniche necessarie per il loro utilizzo, anche in termini di umidità, concordando preventivamente le modalità di utilizzo con l'Arpa

competente in fase di redazione del Piano di Utilizzo;

- la stesa al suolo per consentire l'asciugatura e la maturazione del materiale da scavo al fine di conferire allo stesso migliori caratteristiche di movimentazione, l'umidità ottimale e favorire l'eventuale biodegradazione naturale degli additivi utilizzati per consentire le operazioni di scavo;
- la riduzione della presenza nel materiale da scavo degli elementi/materiali antropici (ivi inclusi, a titolo esemplificativo, frammenti di vetroresina, cementiti, bentoniti), eseguita sia a mano che con mezzi meccanici, qualora questi siano riferibili alle necessarie operazioni per esecuzione dell'escavo. Mantiene la caratteristica di sottoprodotto quel materiale di scavo anche qualora contenga la presenza di pezzature eterogenee di natura antropica non inquinante, purché rispondente ai requisiti tecnici/prestazionali per l'utilizzo delle terre nelle costruzioni, se tecnicamente fattibile ed economicamente sostenibile.

"**Proponente**": il soggetto che presenta il Piano di Utilizzo.

"**Esecutore**": il soggetto che attua il Piano di Utilizzo.

4 INTERFERENZE TRA LE OPERE E L'ASSETTO URBANISTICO

I rapporti tra lo scavo della galleria e la realizzazione delle opere accessorie e l'assetto urbanistico del sito è sviluppato nella Relazione del SIA. Il periodo di maggior interferenza con il territorio è quello relativo all'apertura dei cantieri che riveste carattere temporaneo (circa 2 anni).

Per quanto riguarda il PdU si osserva che il materiale prodotto in galleria in attesa di essere trasportato alla sua destinazione finale sarà stoccato su di un'area creata con un riempimento a mare di area massima di 3200m^2 ma che probabilmente risulterà contenuta in soli 700m^2. La movimentazione del materiale sarà effettuata esclusivamente via mare così da evitare il traffico di camion sulla viabilità locale già critica in particolare nel

periodo di maggior affluenza turistica (lo sbocco a mare della galleria è ubicato lungo la statale che porta a Portofino). Lo sbocco a mare definitivo sarà costituito da una platea in calcestruzzo di forma trapezoidale soffolta protetta lateralmente da una scogliera di massi 3 – 5t.

5 USI PREGRESSI DEL SITO DI PROGETTO

Il sito di costruzione della galleria non è e non è mai stato sede di impianti industriali o attività che producano, o abbiano prodotto, inquinamento del terreno, delle acque, dell'aria.

6 BREVE DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il progetto prevede la realizzazione delle seguenti opere principali:

- Opera di presa del torrente San Siro
- Opera di presa del Torrente Magistrato
- Galleria idraulica della lunghezza di 2.390m
- Opera di sbocco a mare.

Per quanto concerne il PdU di geo-materiali prodotti dalle attività di scavo si fa riferimento alla sola galleria, la realizzazione delle opere collegate comporterà la produzione di limitate volumetrie di materiale.

Il tracciato della galleria corre in sponda destra del torrente San Siro e raccoglie sia le portate di questo sia quelle del torrente Magistrato, lo sfocio in mare avviene in prossimità di Punta Pedale.

Le coperture lungo il tracciato variano da un minimo di 10-15m in corrispondenza dei portali ad un massimo di 100m circa.

L'opera in oggetto ha una lunghezza complessiva pari a 2390 m e ne diparte dalla sponda destra del Torrente San Siro per arrivare a sfociare a mare in prossimità di Punta Pedale.

Con esclusione delle zone di imbocco e sbocco a mare, le coperture presenti lungo il tracciato variano da un minimo di 2-3 diametri di scavo ad un massimo di 100 metri circa.

La sua porzione di monte, di lunghezza pari a 1060 m, parte in corrispondenza dell'opera di presa sul Torrente San Siro a quota 25,50 m s.l.m. e termina in corrispondenza della presa sul Torrente Magistrato a quota 15,30 m s.l.m. realizzando una pendenza pari a circa l'1%.

La sua porzione di valle, di lunghezza pari a circa 1330 metri, parte in corrispondenza della presa sul Torrente Magistrato e termina in corrispondenza dello sbocco a mare a quota 0,00 m s.l.m.; la sua pendenza è compresa tra 1% e 3,8% (ultimi 85 m verso mare) oltre una modesta zona con pendenza del 10%.

7 SCOPO DEL PIANO DI UTILIZZO

Lo scopo del PdU consiste nello sfruttamento di geomateriali prodotti nel corso di scavi, sbancamenti e qualsiasi altra attività che produca materiali sciolti e/o lapidei dopo che sia dimostrata, a seguito di specifiche indagini, l'assenza di elementi e/o composti che possano costituire un pericolo per la salute dei lavoratori e per l'ambiente fisico. Dovrà inoltre essere dimostrato, anche in questo caso per mezzo di prove che il materiale prodotto sia in possesso di adeguate proprietà geotecniche e geomeccaniche per fornire le prestazioni richieste dal progetto al quale sono destinate.

L'impiego di geo-materiali recuperati da scavi nell'ambito del medesimo progetto o di altro, se in possesso delle proprietà adeguate, è caldeggiato dalla legislazione in materia in quanto consente di ridurre l'utilizzo di materiali provenienti da fonti esterne con favorevole impatto sul territorio: minor numero di camion, minor inquinamento da rumore, minor diffusione di polveri nell'aria.

L'utilizzo di terre e rocce provenienti da scavo produce anche un significativo risparmio economico in quanto minimizza, se non evita, i costi di conferimento in discarica per rifiuti speciali non pericolosi.

8 MODALITA' DI SCAVO DELLA GALLERIA

Lo scavo della galleria a piena sezione sarà eseguito utilizzando mezzi meccanici adeguati alla qualità e allo stato di conservazione della roccia. L'ammasso roccioso calcareo marnoso è stato suddiviso in tre categorie con proprietà geomeccaniche decrescenti che vengono qui di seguito rappresentate, si è cercato di valutare l'incidenza percentuale, molto approssimativa, analizzando il rilievo geomeccanico riportato in progetto (si veda All.1 Fig.7).

Categoria A) ammasso roccioso in buone condizioni di conservazione e proprietà fisiche, di resistenza e deformabilità, il fronte e il cavo sono stabili; eventuale utilizzo di

spritzbeton sulle pareti, bulloni locali. Il progetto prevede che lo scavo, in questa categoria di ammasso roccioso, sia eseguito preferibilmente con l'utilizzo di fresa ad attacco puntuale. Un esempio significativo di operatività e buon risultato è quello delle gallerie ferroviarie del nodo di Genova Brignole che si sviluppano interamente nel flysch dell'Antola, scavate con fresa ad attacco puntuale con una produzione media di 5000m3/mese.

Lo smarino sarà trasportato con damper adatti all'utilizzo in galleria, all'area di stoccaggio temporanea formata con colmata a mare e caricato su betta, o autonomamente caricato da betta attrezzata con grappo, per il trasferimento al sito di destinazione.
Dal profilo geomeccanico del tracciato si stima che i tratti di ammasso di categoria A siano circa il 75% (approssimativamente 64000 m^3 in banco).

Categoria B) ammasso roccioso in condizioni di conservazione mediocri e parametri geomeccanici ridotti rispetto a quelli della categoria A, fronte e cavo stabile nel breve termine; necessari chiodi di vetroresina (VTR) al fronte, spritzbeton nel cavo; lo scavo potrà essere eseguito se possibile con la fresa puntuale o in alternativa con martello demolitore ed escavatore, come indicato per la categoria C.
Dal profilo geomeccanico del tracciato si stima che i tratti di ammasso di categoria B siano circa il 15% (approssimativamente 13000m^3 in banco).

Categoria C) ammasso roccioso in cattivo stato di conservazione e parametri geomeccanici scadenti, fronte e cavo instabile; necessaria preconsolidazione del fronte mediante jet-grouting, iniezioni di miscela cementizia, chiodi VTR sistematici; lo scavo potrà essere eseguito con escavatore e/o martello demolitore.
Dal profilo geomeccanico del tracciato si stima che circa il 10% (approssimativamente 8000m^3 in banco) dell'ammasso ricada in roccia tipo C.

9 MATERIALI PRODOTTI DALLO SCAVO DELLA GALLERIA

Lo scavo della galleria produrrà circa 85000m^3 di geo materiali in banco, parte minoritaria dei quali potranno essere utilizzati nell'ambito dello stesso progetto, e parte della restante aliquota in altri progetti, tra quelli ammessi, se in possesso dei requisiti richiesti e definiti a seguito di specifiche analisi ambientali condotte in accordo alla legislazione vigente in materia di gestione delle terre e rocce provenienti dagli scavi.

Oltre che soddisfare le prescrizioni in materia ambientale i geo materiali prodotti devono essere in possesso di proprietà fisiche e geomeccaniche adeguate a fornire le prestazioni richieste dai progetti ai quali sono destinati, questi aspetti è sono affrontati ai capitoli 16 e 17.

Lo scavo della galleria dello scolmatore si sviluppa interamente nella Formazione del flysch di M.te Antola ma la qualità della roccia non è costante, come evidenziato al paragrafo 8; in linea di principio tutte e tre le categorie di calcare possono essere destinate al reimpiego probabilmente con qualche possibile limitazione per quanto riguarda il tipo B e certamente per il gruppo C.

Per quanto riguarda le rocce di categoria A l'eventuale impiego della fresa puntuale nei calcari può produrre un materiale con una buona curva granulometrica di pezzatura 0 – 100mm che lo renderebbe in buona parte utilizzabile per il ripascimento in sommersione.

Una ridotta aliquota dello smarino sarà molto probabilmente costituita da terreni di coltre (tratto iniziale dell'imbocco) o da roccia particolarmente degradata, decompressa in corrispondenza dell'attraversamento dell'area della DGPV; questo materiale non sarà probabilmente utilizzabile e sarà eventualmente avviato ad opportuna discarica, ma la decisione finale potrà essere presa soltanto nel corso degli scavi.

L'utilizzo comunque prevede, in modo particolare per il reimpiego in mare (ripascimenti ed aree portuali), la rimozione dei frammenti dei rinforzi di vetroresina.

La rimozione dei residui di VTR può avvenire manualmente o, più efficacemente, per flottazione in vasche che ne consentano la separazione. Questa attività pur essendo

considerata una normale pratica industriale, come riportato al punto seguente, potrebbe rappresentare sia da un punto di vista logistico che dei costi un'operazione non sostenibile in questo caso, al punto di rendere preferibile e conveniente conferire a discarica autorizzata parte dei materiali provenienti dallo scavo delle roccia di tipo B, ed in particolare, di tipo C.

Il materiale prodotto dallo scavo idoneo ad essere utilizzato per il ripascimento degli arenili sommersi, può essere collocato fino alla batimetria -8m, esso non è invece adatto ad essere posto su spiaggia per la forma spigolosa de clasti derivati dalla lavorazione.

Esso deve rispettare una distribuzione granulometrica con frazione di passante al setaccio di apertura 0,063mm non maggiore del 5% e una frazione grossa di pezzatura non maggiore di 75 -100mm; se il materiale non rispetta il limite percentuale del fine deve essere lavato; al contrario se di pezzatura grossa > 75-100mm, deve essere ridotto in un frantoio: questo potrebbe essere necessario particolarmente nel caso di utilizzo di escavatore (Roccia di tipo B e C).

Il lavaggio può essere effettuato a pioggia sui cumuli, la frantumazione con un frantoio mobile eventualmente del tipo a umido per l'abbattimento delle polveri eventualmente dotato di filtropressa per la separazione dei fini.

In considerazione dei tipi di roccia e delle loro caratteristiche è presumibile che, con ampia approssimazione, si ottengano i seguenti volumi atti all'utilizzo:

Roccia di tipo A

approssimativamente 64000 m^3 in banco (circa 90000 m^3 in mucchio) con una resa dell'85 – 90% (media in mucchio $\simeq$78000 m^3).

Roccia di tipo B

approssimativamente 13000 m^3 in banco (circa 18000 m^3 in mucchio) con una resa del 60 - 70% (media in mucchio $\simeq$16000 m^3).

Roccia di tipo C

approssimativamente 8000 m^3 in banco (circa 11000 m^3 in mucchio) con una resa del 25 – 30%, (media in mucchio ≃3000 m^3); probabilmente risulterà conveniente conferire questo tipo di geo-materiale in discarica.

10 NORMALI PRATICHE INDUSTRIALI

Le normali pratiche industriali consistono in quelle attività di trasformazione delle terre e rocce da scavo volte a migliorarne le proprietà geomeccaniche; sono normale pratica industriale la selezione granulometrica e la modificazione della pezzatura mediante frantumazione. Anche i trattamenti applicati per rimuovere materiali antropici addizionati alla roccia, in quanto parte del ciclo produttivo, sono considerati normale pratica industriale.

Nel caso della galleria il trattamento prevede la rimozione dalla roccia scavata dei tipi B e C dei residui di chiodi di vetroresina (VRT), inoltre il prodotto dello scavo in roccia tipo C potrebbe contenere residui cementizi derivanti dall'esecuzione di colonne di jet –grouting e iniezioni di boiacca.

Come indicato al punto precedente, particolarmente nei tratti dove il metodo di scavo adottato sarà quello con martello demolitore o escavatore, si produrranno pezzature che difficilmente potranno essere utilizzate tal quali.

11 QUADRO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

L'intera area interessata dal progetto è caratterizzata da un substrato costituito dai litotipi del Flysch di M.te Antola.(Fig. 2)

Il Flysch del M. Antola è costituito da torbiditi marnoso-calcaree a base calcareo-arenacea, le bancate calcaree hanno spessori fino a metrici mentre gli interstrati argillitici presentano stratificazione sottile e, spesso, scistosità.

Il limite stratigrafico basale dell'Antola è costituito dalle Argilliti di Montoggio, mentre quello superiore può essere caratterizzato dal passaggio a unità tardo e post-orogeniche.

Il flysch è costituito da una successione ritmica di strati torbiditici di spessore da submetrico a plurimetrico definiti dalla coppia calcare arenaceo - marna calcarea / marna. Sono presenti in percentuale calcilutiti in strati submetrici e giunti argillitici emipelagici. L'ambiente di deposizione è quello di piana abissale.

La stratificazione, nella zona interessata dal progetto immerge generalmente verso Sud ‑ Sud Ovest con inclinazioni variabili da 25° - 30° a 65° - 75°. L'ambiente di deposizione è attribuibile ad una piana abissale

L'assetto strutturale dei calcari dell'Antola è determinato dalla presenza delle strutture sedimentarie (stratificazione e strutture deformative sin deposizionali) e dalle successive deformazioni sia di tipo duttile, sia fragile che ne hanno determinato il piegamento, oltre alla comparsa di altre superfici strutturali quali clivaggi di fratturazione, giunti e faglie.

I calcari dell'Antola hanno subito almeno tre fasi di deformazione che hanno generato pieghe, post-deposizionali, sopraimposte alla stratificazione originale rappresentata dalle superfici litologiche (stratificazione) e sulle strutture sindeposizionali.

La prima fase si sviluppa nell'Eocene Medio-superiore, con la formazione di pieghe kilometriche con asse circa N80 e vergenza Sud.

La seconda fase di piegamento presenta assi con direzione quasi ortogonale alle pieghe della prima fase e vergenza Est, le pieghe raggiungono dimensioni fino a plurichilometriche e la loro formazione è accompagnata dallo sviluppo di clivaggi di fratturazione molto evidenti, generalmente coniugati. I due gruppi di pieghe a geometria e giacitura differente sono probabilmente riferibili a due distinti eventi all'interno della stessa fase, tra i due il secondo è meglio rappresentato nella zona del Tigullio, quindi nell'area di realizzazione della galleria.

La terza ed ultima fase di piegamento è la meno visibile, in quanto provoca blande ondulazioni con assi disposti circa N100° - 110°E nelle strutture precedenti ed è

caratterizzata da spinte tettoniche verso Nord e Nord Est, ed è responsabile dell'attuale incurvamento della catena appenninica.

La deformazione appenninica dei calcari dell'Antola si conclude con la sovrimposizione di una serie di strutture di faglia. Nell'area di progetto le faglie sono organizzate secondo due famiglie principali con direzioni predominanti WNW-ESE (localmente parallela alla costa del Mar Ligure) e NE-SW, quindi circa ortogonali.

Il grado di fratturazione dei calcari dell'Antola è molto variabile in ragione della posizione strutturale e della eterogeneità litologica della formazione flyschoide; all'interno delle bancate calcaree il grado di fratturazione è medio, con giunti a spaziatura da decimetrica a metrica. Tipicamente in affioramento sono ben visibili nell'ammasso tre famiglie di fratture circa ortogonali tra loro; l'ammasso calcareo evidenzia, localmente, un carsismo giovane.

Le interstratificazioni argillitiche e scistose rappresentano la litologia "debole" dell'ammasso in quanto più sensibili all'alterazione con formazione di strati e soletti plastici e con proprietà geomeccaniche da mediocri a scadenti. L'attraversamento in scavo di queste fasce argillitiche che possono raggiungere lo spessore di decine di metri, può rallentare e rendere difficoltoso l'avanzamento.

Il substrato è diffusamente mascherato dalla coltre eluvio – colluviale omogenica che ha spessori generalmente inferiori a 3m.

La coltre presenta un ampio spettro granulometrico che include clasti calcarei centimetrici a blocchi pluridecimetrici in una matrice fine e plastica.

12 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Sotto il profilo geomorfologico, il tratto versante d'interesse è caratterizzato da acclività da media, nella parte inferiore del versante, a elevata al di sopra dell'isoipsa 150m s.l.m.

Il contesto, come già detto, è caratterizzato nel suo complesso da un assetto geomorfologico poco antropizzato, con un paesaggio caratterizzato dai tipici terrazzamenti a scopo agricolo. In fondovalle sono presenti alcuni insediamenti recenti, ma il livello di urbanizzazione rimane moderato.

Procedendo da monte verso valle è presente una coltre eluvio-colluviale sottile (spessore <3m). Lo spessore della coltre aumenta in modo significativo nella porzione di versante interessato dalla DGPV.

I principali affioramenti dei calcari sono concentrati al piede del versante lungo l'incisione torrentizia; altri affioramenti sono visibili in prossimità dell'imbocco della galleria e sono costituiti da un ammasso roccioso alterato e disarticolato.

In alveo è presente un accumulo di alluvioni grossolane non molto potente.

La Deformazione Profonda Gravitativa di Versante (DGPV) è un movimento di massa complesso che genera una deformazione tipicamente lenta e progressiva della massa rocciosa, senza evidenziare delle apprezzabili superfici di rottura continue (si veda All. 1 Figure 3 e 5).

Il processo deformativo avviene per spostamenti differenziali estremamente lenti che si sviluppano lungo serie di giunti e piani di discontinuità con giaciture variabili o per deformazioni dell'ammasso roccioso, concentrate lungo fasce di maggior debolezza localizzate a diversa profondità e di differenti spessori.

I suddetti fattori determinano un mutamento delle condizioni di stabilità generale di ampi settori di versante, dallo spartiacque fino al fondovalle per profondità che possono superare il centinaio di metri, causando spostamenti di volumi rocciosi dell'ordine di decine di milioni di metri cubi diretti verso il basso e verso l'asse della valle.

13 ASPETTI IDROGEOLOGICI

La coltre è permeabile per porosità mentre il substrato calcareo è permeabile per fratturazione (Fig.4). I valori di permeabilità misurati durante le indagini geognostiche mediante prove in foro indicano un grado di permeabilità da medio a basso con variabilità correlabile alla profondità in relazione all'apertura delle fratture che tende a diminuire all'aumentare della profondità sia per il progressivo serraggio delle fratture sia per l'intasamento delle medesime con materiali poco permeabili.

Il versante è caratterizzato da un reticolo idrografico denso e impostato lungo faglie e fratture con andamento subverticale che determinano una struttura a blocchi dove la circolazione delle acque è governata dal reticolo di fessure e condizionata dalla presenza di strati e soletti di argilliti decisamente meno permeabili dei calcari, le argilliti rappresentano anche il letto impermeabile dei calcari.

La presenza di questi livelli poco permeabili porterebbe a configurare per il versante una condizione di un sistema di più falde piuttosto che una falda unica.

Il tracciato della galleria si sviluppa interamente sotto la falda (Fig.6) sia nei periodi di piena (marzo – aprile) sia di magra (agosto – settembre); il valore massimo del battente idraulico non dovrebbe superare i 50m in nessun punto del tracciato.

14 STRATIGRAFIA

La sequenza stratigrafica tipica lungo il tracciato della galleria è sostanzialmente costante e articolata come segue:

- coltre di copertura eluvio colluviale, ghiaie e sabbie in matrice limo argillosa moderatamente plastica e mediamente addensata, con spessori compresi tra 3m e 10m;
- strato di alterazione del bedrock calcareo, costituito da rocca fratturata, alterata;
- Substrato calcareo marnoso sano fratturato che migliora progressivamente con la profondità.

15 INDAGINI GEOTECNICHE E AMBIENTALI

15.1 Indagini geognostiche e geotecniche

L'area interessata dalla realizzazione della galleria scolmatrice delle portate dei torrenti San Siro e Magistrato è stata oggetto di 3 campagne articolate su rilievi geologici e geomeccanici degli affioramenti, da indagini geognostiche e geofisiche con prove in situ; a ciascuna delle campagne ha fatto seguito l'esecuzione di prove geotecniche e geomeccaniche di laboratorio.

In sintesi le caratteristiche delle campagne sono le seguenti:

<u>Indagini eseguite nell'anno 2003</u>

Lungo tutto il tracciato

- Rilevamento geologico di superficie;
- 11 sondaggi dei quali 9 ad asse verticale e 2 ad asse orizzontale con prove Lugeon;
- Profili sismici.

<u>Indagini eseguite nel 2005 – 2006</u>

Lungo tutto il tracciato

- Rilevamento geologico e geomeccanico di superficie;
- 4 sondaggi a carotaggio continuo con prove in foro (5 prove LEFRANC – 12 prove LUGEON – 4 SPT – 6 prove DILATOMETRICHE – 1 prova DOWNHOLE);
- 1 sondaggio a distruzione;
- Profili sismici;
- Prove di laboratorio Complessive:
    - 22 determinazioni della massa volumica;
    - 3 granulometrie:
    - 1 limiti di consistenza (Atterberg);
    - 6 prove di compressione monoassiale;
    - 4 prove triassiali;
    - 4 prove di resistenza a trazione indiretta (Brasiliana);
    - 4 prove di resistenza al taglio dei giunti;

- 4 prove di velocità sismica Vp;
- 6 prove di Point Load.

Indagini eseguite nel 2016

Tratto di imbocco e iniziale del tracciato (circa 200m).

- Rilevamento geologico e geomeccanico di superficie;
- 2 sondaggi a carotaggio continuo con prove in foro (2 SPT);
- 6 profili sismici con metodo MASW;
- 6 profili sismici con metodo HVSR;
- Prove di laboratorio Complessive:
  - 1 granulometria
  - 1 limiti di consistenza (Atterberg)
  - 3 prove di compressione monoassiale
  - 3 prove di trazione indiretta (Brasiliana)
  - 22 prove di Point Load.

15.2 Prove di caratterizzazione ambientale

Su 3 campioni di calcare prelevati nel sondaggio SG-2 (log nell'Allegato 2) alle profondità di 32 -34-37m, corrispondenti alla profondità di scavo della galleria, sono stati analizzati in conformità alle prescrizioni del D.Lgs. 10 agosto 2012, n. 161 per determinare la concentrazione di elementi e composti nella matrice rocciosa

16 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI PRODOTTI DALLO SCAVO

I geo-materiali prodotti dalle attività di scavo della galleria, per i quali è previsto il riutilizzo nell'ambito del sito di progetto o in altri progetti nei quali è ammesso l'impiego di terre e rocce da scavo, devono soddisfare i requisiti fisici e di resistenza meccanica previsti dalle specifiche tecniche del progetto al quale sono destinati e, in ogni caso, in mancanza di prescrizioni specifiche, devono essere in possesso di proprietà geotecniche e/o

geomeccaniche che garantiscano prestazioni in opera conformi ai criteri generali di accettabilità dei materiali naturali da utilizzarsi nella costruzione di manufatti.

Le proprietà fisiche e meccaniche dei terreni e delle rocce risultanti dallo scavo della galleria sono state determinate sia a seguito di prove in foro sia mediante prove di laboratorio su campioni rappresentativi dei diversi geo – materiali prodotti dalle attività di scavo.

Nel seguito si illustra una sintesi dei risultati delle suddette prove che deriva dalla consultazione dei documenti di progetto prodotti nelle varie fasi Progettuali (si veda Allegato 1 - Figure e Tabelle).

16.1 Terreni sciolti della coltre eluvio colluviale e dell'area DGPV

A causa del ridotto spessore delle coltri il numero di campioni (disturbati) prelevati è esiguo, così come è limitato il numero di prove SPT (6 in totale, indagini 2006 e 2015)

Sono costituiti da terreni granulometricamente eterogenei: i tipi ricorrenti sono ghiaie e sabbie limose e/o argillose (GM – GC e SM – SC secondo il sistema di classificazione USCS) e vengono trattati come terreni granulari.

La massa volumica è compresa tra 1900 e 2000kg/m3

L'Indice plastico dei terreni a maggior percentuale di frazione fine è 22.

L'angolo di attrito efficacie è stato calcolato sia per via indiretta da NSPT, Vs, sia con una prova di taglio consolidata – drenata. I valori ottenuti sono, nell'ordine: 32.7°-33°-30.6°. Si assume come valore di progetto 30° e coesione nulla. Nel caso delle aree interessate da movimenti è consigliabile utilizzare l'angolo residuo di 22°.

Per quanto riguarda la deformabilità dei terreni di coltre si stimano valori del modulo E compresi tra 17 e 34MPa; come valore di progetto si considera 30MPa.

16.2 Calcari marnosi del substrato

I calcari marnosi del substrato sono stati caratterizzati in base agli esiti del rilevamento geomeccanico degli affioramenti e dei risultati delle prove di laboratorio eseguite su campioni prelevati dagli affioramenti e dai sondaggi.

Le proprietà fisiche e meccaniche medie dei calcari sono le seguenti:

- Massa volumica 2500 – 2600kg/m^3 .
- Resistenza in compressione non confinata: si sono determinati valori molto variabili, compresi tra 34 e 115MPa, a seconda del livello di degrado della roccia e dell'orientazione delle fratture.
- Le prove di point load assiali e diametrali, tradotte in termini di resistenza in compressione, indicano una significativa anisotropia della roccia.
- La resistenza a trazione (misura indiretta) risulta di 5-6MPa.
- Il modulo di deformabilità varia tra 1,4 e 9,0GPa, dove il primo valore si riferisce alla roccia in condizioni più superficiali.
- La qualità della roccia in ammasso è valutata secondo i criteri stabiliti dalle classificazioni RMR89 (Bieniawski), Q (Barton) e GSI (Geological Strenght Index, Hoek, Kaiser, Bawden); il GSI consente di scalare i parametri della roccia integra all'ammasso.
- RMR89 varia tra 25 e 51 (valori minimi) e 42-70 (valori massimi)
- GSI varia tra 20 e 46 (valori minimi) e 37 -65 (valori massimi)
- Q varia tra 0,08 e1,7 (valori minimi) e 0,9 – 35 (valori massimi)

I valori sopra riportati indicano molta variabilità delle caratteristiche della roccia in sito e conseguentemente un differente comportamento allo scavo; i valori più bassi di RMR, GSI, Q sono associati alla roccia interessate dalle opere fuori terra.

I dati così riassunti derivano dalla consultazione dei documenti dedicati nelle varie fasi di progetto, alcune della tabelle di consultazione più significative sono riportate in All.1 (Tabelle da 1 a 4).

In sintesi i dati di caratterizzazione geotecnica dell'ammasso roccioso che sarà interessato dall'opera presentano una variabilità rilevante, ma la selezione prodotta dall'impatto della lavorazione stessa e degli eventuali passaggi della pratiche industriali, a cui saranno eventualmente sottoposti detti materiali, renderanno una rilevante percentuale degli stessi utilizzabili sia per ripascimento sommerso sia per uso in ambito portuale (si veda cap.9).

17 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PRELIMINARE DEI MATERIALI PRODOTTI DALLO SCAVO

Condizione essenziale affinché un materiale naturale possa essere utilizzato nell'ambito di realizzazione di opere e manufatti è che non contenga elementi e composti che derivino da attività passate di natura contaminante, attività di natura antropica, situazioni di inquinamento diffuso, anomalie del fondo naturale con concentrazioni superiori ai valori di CSC (Concentrazione Soglia di Contaminazione) indicati nella Tabella 1, colonne A e B, allegato 5 , Titolo IV del Decreto Legislativo n. 152 del 2006, con riferimento alle condizioni di insediamenti residenziali (CSC, colonna A) ovvero siti con destinazioni industriali (CSC, colonna B).

In assenza di situazioni del tipo suindicato il programma di analisi può essere limitato agli elementi riportati nella tabella 4.1 dell'Allegato 4, anche nel caso che la produzione di terre e rocce a seguito di scavi sia compresa tra 6000m^3 e 150000m^3 non è richiesto di eseguire tutte le analisi chimiche dell'elenco della Tabella 1 Allegato 5 del Dlgs 152.

La densità di campionamento della roccia da scavare in questa fase di progettazione, trattandosi di una galleria, è stabilita in un campione da un sondaggio prelevato a tre profondità rappresentative della roccia presente alla quota di scavo.

Dal sondaggio SG-2/2016 (si veda la colonna stratigrafica allegata) sono stati selezionati 3 spezzoni di carota alle profondità di 32m – 34m – 37m. Le carote sono state frantumate in un frantoio da laboratorio e poi passate al setaccio di apertura 20mm per eliminare

l'oversize. I 3 campioni sono stati consegnati al laboratorio SIGE certificato ACCREDIA per l'esecuzione delle determinazioni (si vedano i certificati riportati in Allegato 3).

Premesso che le litologie del sito di progetto non sono comprese nell'area dove sono presenti litologie appartenenti alle "rocce verdi", le concentrazioni di tutti gli elementi / composti inorganici ed organici determinati con i metodi di norma risultano minori dei valori CSC di cui alla Tabella1 colonne A e B Allegato 5 del Dlsg 152.

Pertanto i geo-materiali prodotti dallo scavo della galleria possono essere utilizzati per quanto attiene alle caratteristiche ambientali, per gli impieghi previsti dal Decreto n. 162, 2012.

18 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

Il proponente del PdU, in fase di costruzione, dovrà verificare, con le modalità di prelievo indicate nell'Allegato 8 (campionamento da cumuli, o campionamento dal fronte di avanzamento dello scavo), di trattamento e di analisi in accordo a quanto previsto negli Allegati 2 e 4 del Decreto n. 162, 2012. Poiché il volume in banco del geo-materiale scavato è compreso tra 6000m^3 e 150000m^3, è facoltà dell'esecutore limitare le analisi alle determinazioni di cui alla Tabella 4.1dell'Allegato 4, Dlsg. N.161, 2012, nel seguito riportate.

- Arsenico.
- Cadmio.
- Cobalto
- Nichel.
- Piombo.
- Rame.
- Zinco.
- Mercurio.
- Idrocarburi C>12.
- Cromo totale
- Cromo VI
- Amianto

19 SITI DI DEPOSITO

È prevista come area di deposito temporaneo del materiale scavato e suscettibile di reimpiego, il colmamento temporaneo di un limitato braccio di mare antistante Punta dell'Ago in attesa dell'imbarco su betta che lo dovrà conferire al sito di destinazione. E' presumibile che il materiale non adatto a ripascimento venga stoccato in aree prospicienti, da definire nell'ambito de progetto esecutivo, per poi essere allontanato con mezzi su gomma.

20 POSSIBILI UTILIZZI DEI MATERIALI DI SCAVO

Allo stato attuale le possibili destinazioni di utilizzo del materiale scavato sono riportati qui di seguito.

20.1 Ripascimenti

Per quello che riguarda il possibile utilizzo per ripascimento, un materiale prodotto dello scavo con fresa puntuale e con una buona curva granulometrica e dimensione massima dell'ordine di 100mm può essere utilizzato per il ripascimento della spiaggia soffolta, non per la spiaggia emersa a causa della forma decisamente spigolosa dei clasti derivati dalla lavorazione.

Un sito di utilizzo possibile è indicato nel Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero, Ambito Costiero 15 "Unità fisiografiche Golfo del Tigullio, Baia del Silenzio e Riva Trigoso" (ART. 41 LEGGE REGIONALE N° 20/2006) "Relazione Paraggio di Chiavari – da Punta Chiappe al porto di Chiavari" del Settembre 2011.

Dove al punto 9 "Misure di intervento" riporta:

"A seguito delle analisi dello stato e della tendenza evolutiva del litorale si individuano i seguenti indirizzi di intervento che costituiscono norma di Piano ai sensi dell'art. 6 delle Norme di Attuazione. In generale il paraggio nel suo complesso, dal punto di vista della dinamica costiera, appare in forte deficit sedimentario mentre il sistema di opere di difesa non è adeguato agli scopi ed ha generato una situazione della spiaggia sommersa estremamente critica.

Interventi di costa bassa:

Ripristino del sistema spiaggia come principale opera di difesa del litorale. Per ottenere questo obiettivo occorre smantellare le scogliere parallele e ricostruire un profilo di spiaggia in grado di dissipare interamente l'energia del moto ondoso. Con i profili di spiaggia sommersa attuali si stima un quantitativo minimo di materiale di ripascimento, di adeguata granulometria, compreso tra 200 e 300 m3 per metro lineare di spiaggia, vale a dire circa 400.000 m3 di ghiaia e sabbia."

" ...Il reperimento di un tale quantitativo di materiale di buona qualità non è senz'altro facile. Nella zona prospiciente la foce dell'Entella è presente un accumulo prelevabile di entità paragonabile (vedi paraggio Foce Entella) ma possono essere prese in considerazione anche eventuali altre fonti per esempio in caso di disponibilità di grandi volumi di smarino per opere in progetto nei prossimi anni (p.es. gronda autostradale di levante ecc.).

L'ordine di priorità per questo intervento è elevata (2) .

Possono essere altresì necessari 20000-30000 m^3 sul litorale di Santa Margherita Ligure.

Come indicato al capitolo 9 il materiale proveniente dallo scavo può essere collocato fino alla batimetria -8m, e deve rispettare una distribuzione granulometrica con frazione di passante a 0,063mm non maggiore del 5%. Se il materiale non rispetta questo limite deve essere lavato; al contrario se di pezzatura grossa deve essere ridotto in un frantoio.

Il lavaggio può essere effettuato a pioggia sui cumuli; la frantumazione con un frantoio mobile eventualmente del tipo a umido per l'abbattimento delle polveri eventualmente dotato di filtro pressa per la separazione dei fini.

Un fattore certamente favorevole di questo reimpiego è la vicinanza dei siti di destinazione al cantiere (Inferiore ad 1 miglio marino, per il litorale Santa Margherita Ligure a 8 miglia marine per quello di Chiavari), si veda All.1 Fig.8

20.2 Utilizzo in ambito portuale

Lo stesso materiale può risultare idoneo, verificata la distribuzione granulometrica e la durabilità, ovvero la capacità di mantenere inalterate nel tempo le proprietà

geomeccaniche, per l'impiego nel cantiere della nuova piattaforma multifunzionale del porto di Vado Ligure; in questo caso il trasporto via mare è decisamente più oneroso in quanto la distanza tra il luogo di produzione e quello di destinazione è di circa 40 miglia.

Se l'abbattimento del materiale avverrà con metodi che producono pezzature grossolane e blocchi potrebbe essere necessaria una selezione prima di consegnare il materiale al cantiere. In ultimo si sottolinea che la fornitura del materiale al cantiere del porto di Vado è strettamente connessa alle tempistiche di scavo della galleria rispetto all'avanzamento della colmata nel cantiere di porto Vado.

20.3 soluzioni alternative

Per il materiale non adatto a questi impieghi la soluzione più sostenibile è rappresentata dal ritiro dei materiali da parte di società private e dal suo riutilizzo per la sistemazione dei fronti di cava delle parti terrigene, che corrisponde alla categoria a cui appartengono detti materiali di scavo e cioè privi di contaminazione e conformi ai limiti della colonna B per un utilizzo industriale commerciale ai sensi del Dlgs 152/06. I contesti più adatti a questi impieghi potrebbero essere le cave presenti in Comune di Né (GE) e cioè :

- Frantoio del Tigullio Srl via Pandifieno 73 16040 Né (GE).
- Cave di Frisolino Srl, via Frisolino 130 Località Rocche 16140 Né (GE)

La soluzione alternativa sarà quella dell'avvio ad opportuna discarica; queste soluzioni prevedono il trasporto su gomma con l'indotta complicazione nell'ambito del cantiere.

Questi aspetti saranno sviluppati durante la stesura del progetto esecutivo.

Genova 30 gennaio 2017 Dr.Geol. Luciano Minetti

ALLEGATO 1

Figure e Tabelle richiamate nel testo

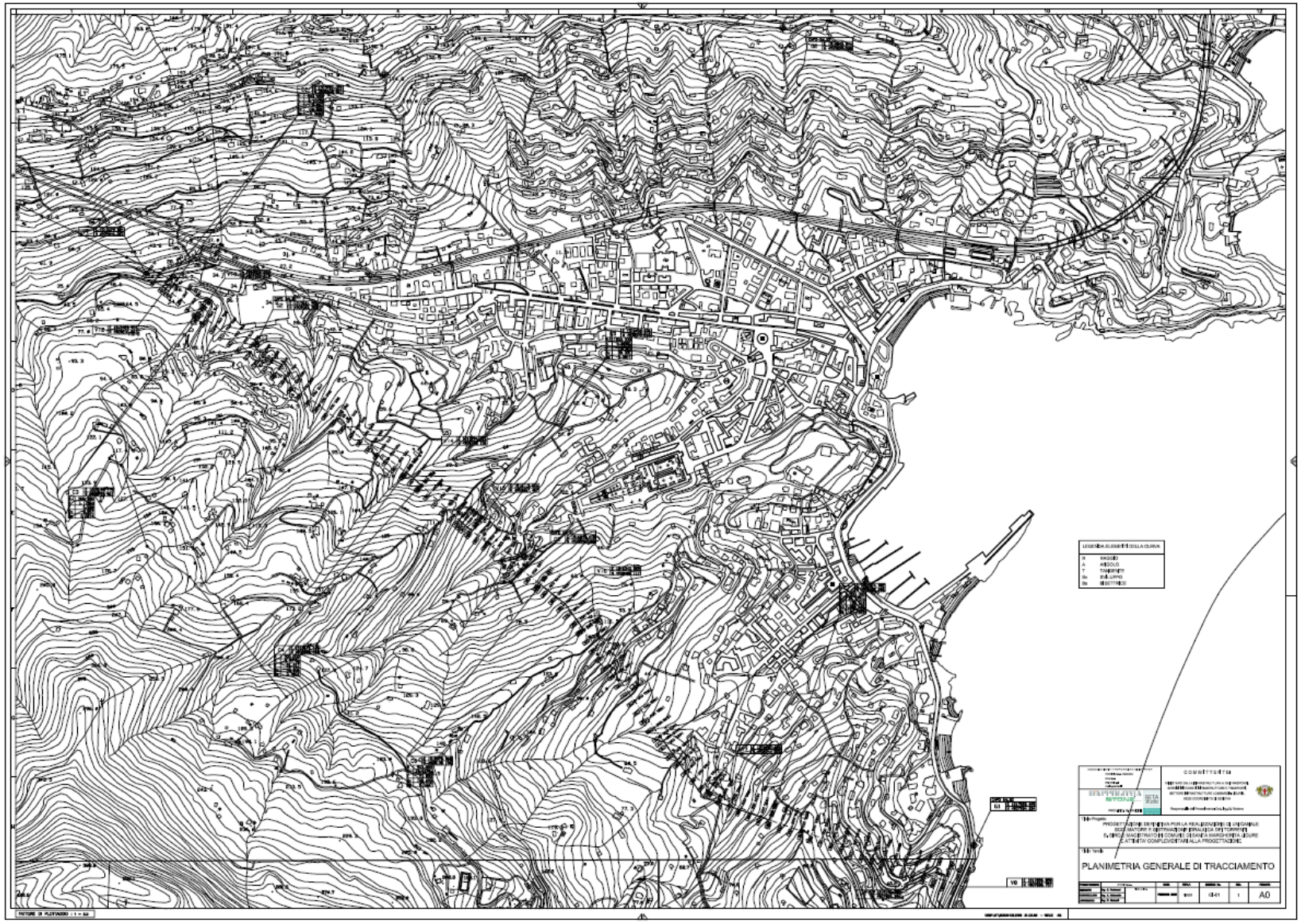


Figura 1-Planimetria Generale del Tracciato

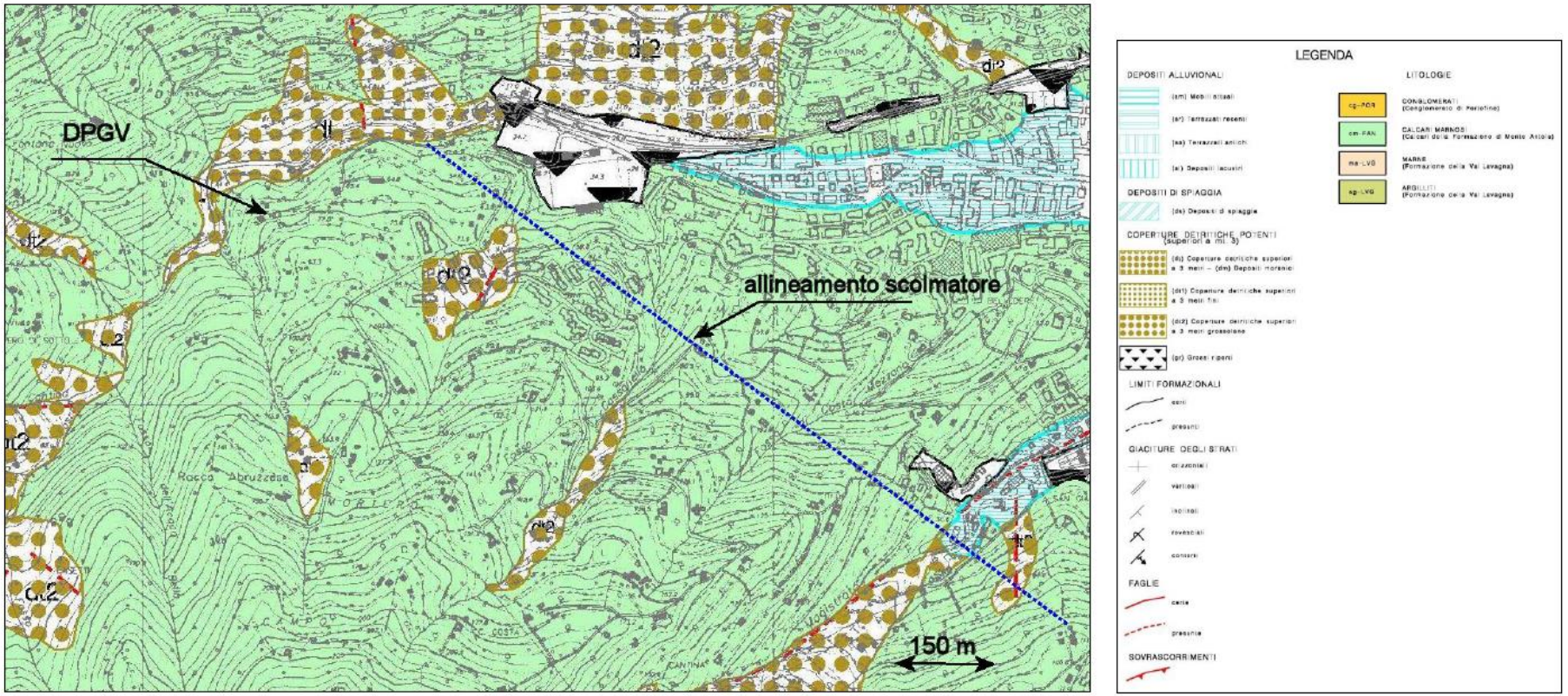


Figura 2 Carta Geologica da Cartografia Tematica Piano di Bacino Stralcio per l'assetto idrogeologico Ambito 15 Ultima variante entrata in vigore il 28/10/2016

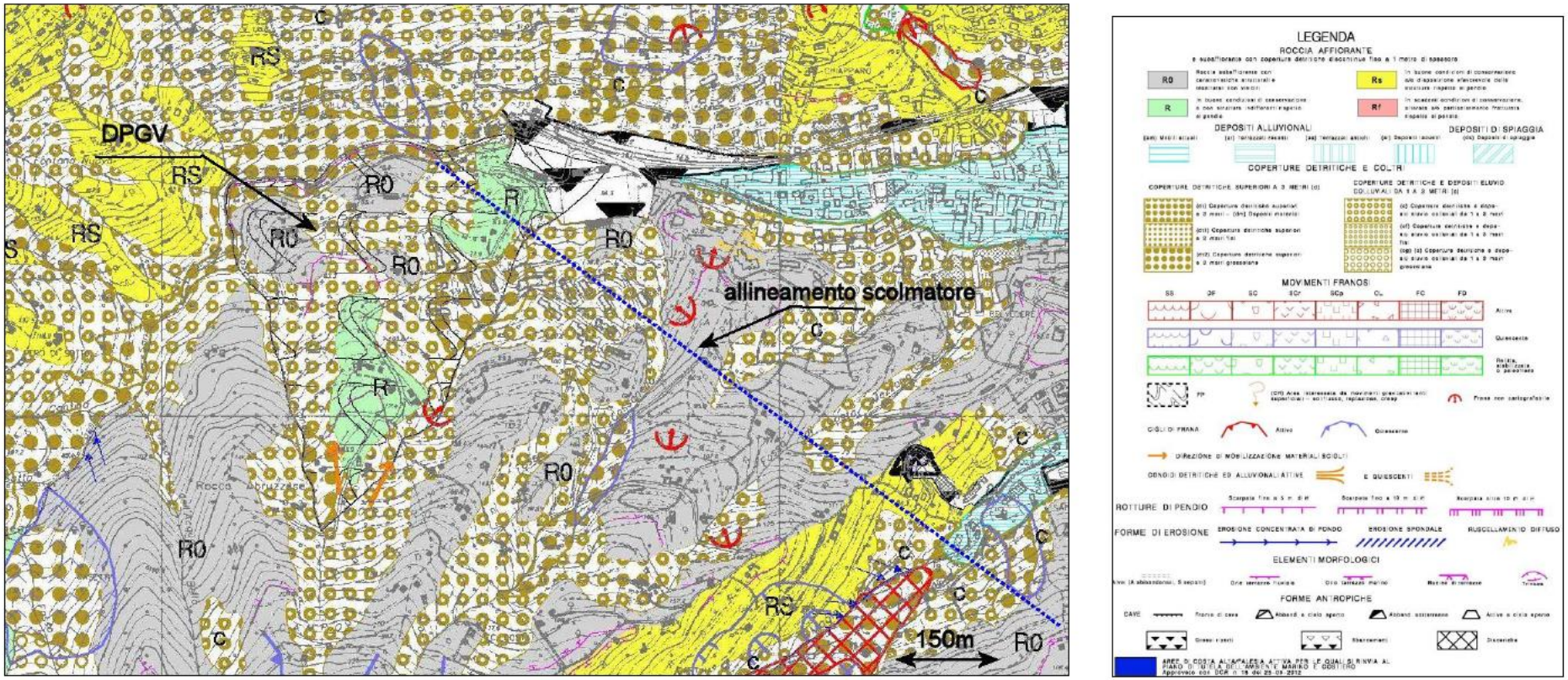


Figura 3 Carta Geomorfologica da Cartografia Tematica Piano di Bacino Stralcio per l'assetto idrogeologico Ambito 15 Ultima variante entrata in vigore il 28/10/2016

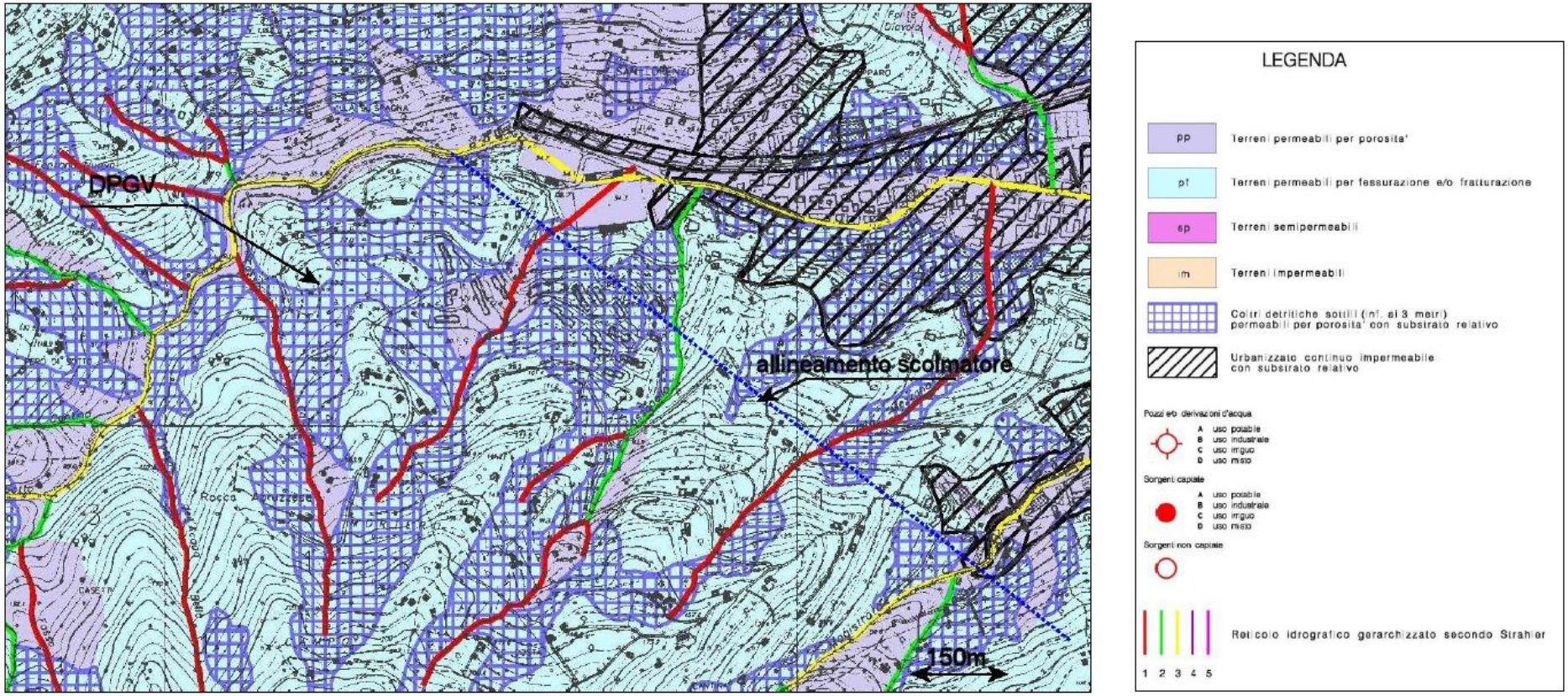


Figura 4 Carta Idrogeologica da Cartografia Tematica Piano di Bacino Stralcio per l'assetto idrogeologico Ambito 15 Ultima variante entrata in vigore il 28/10/2016

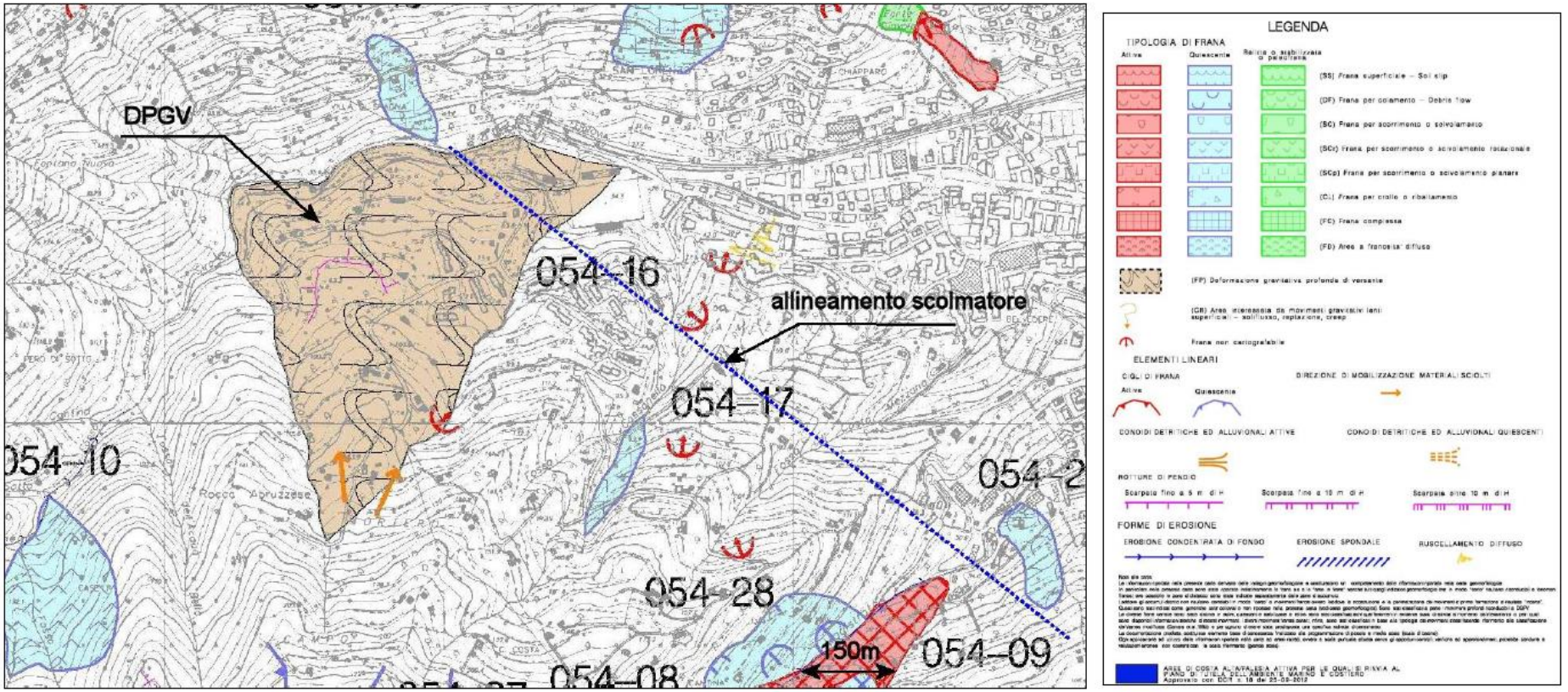


Figura 5 Carta della Franosità da Cartografia Tematica Piano di Bacino Stralcio per l'assetto idrogeologico Ambito 15 Ultima variante entrata in vigore il 28/10/2016

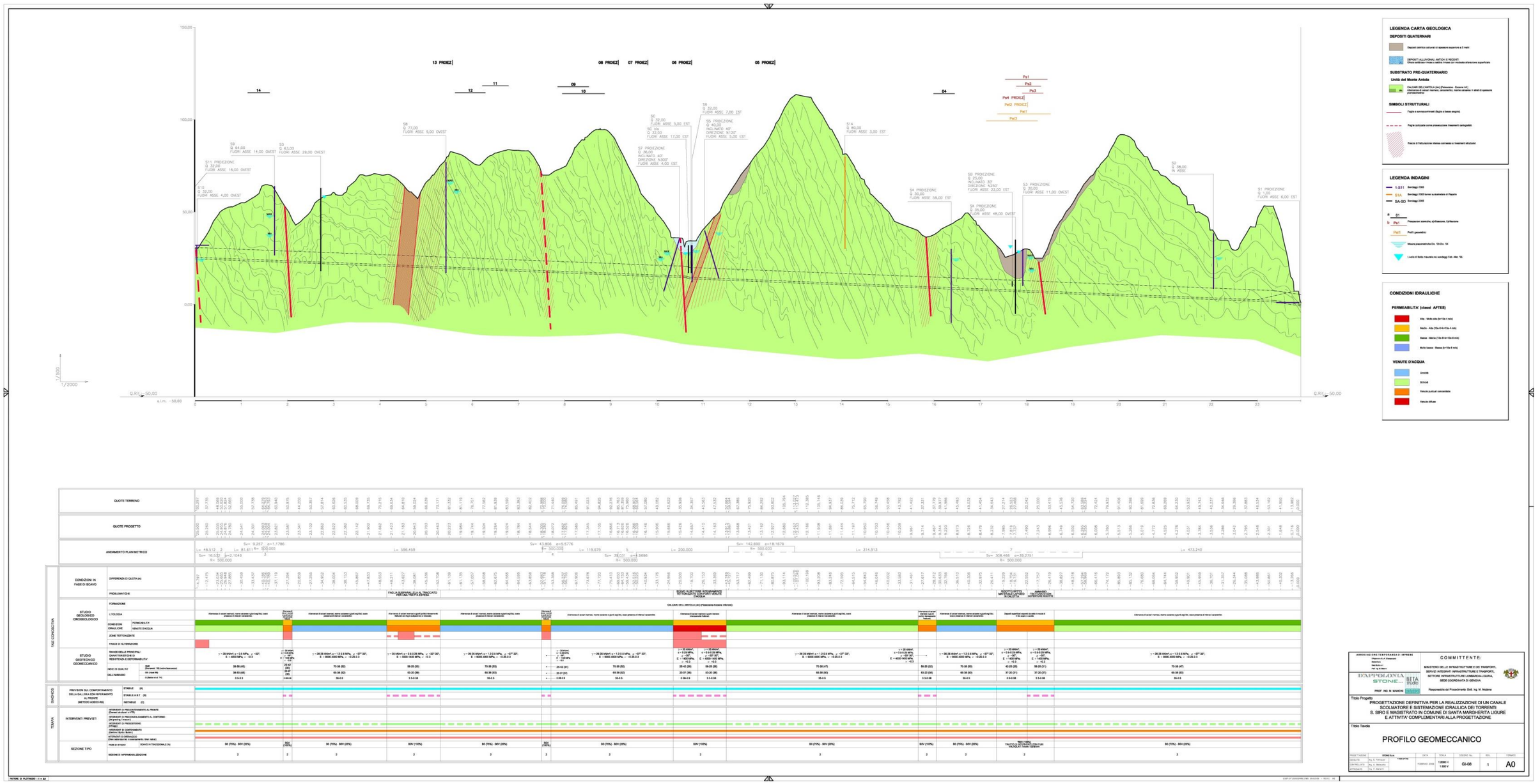


Fig .6 Profilo Geomeccanico

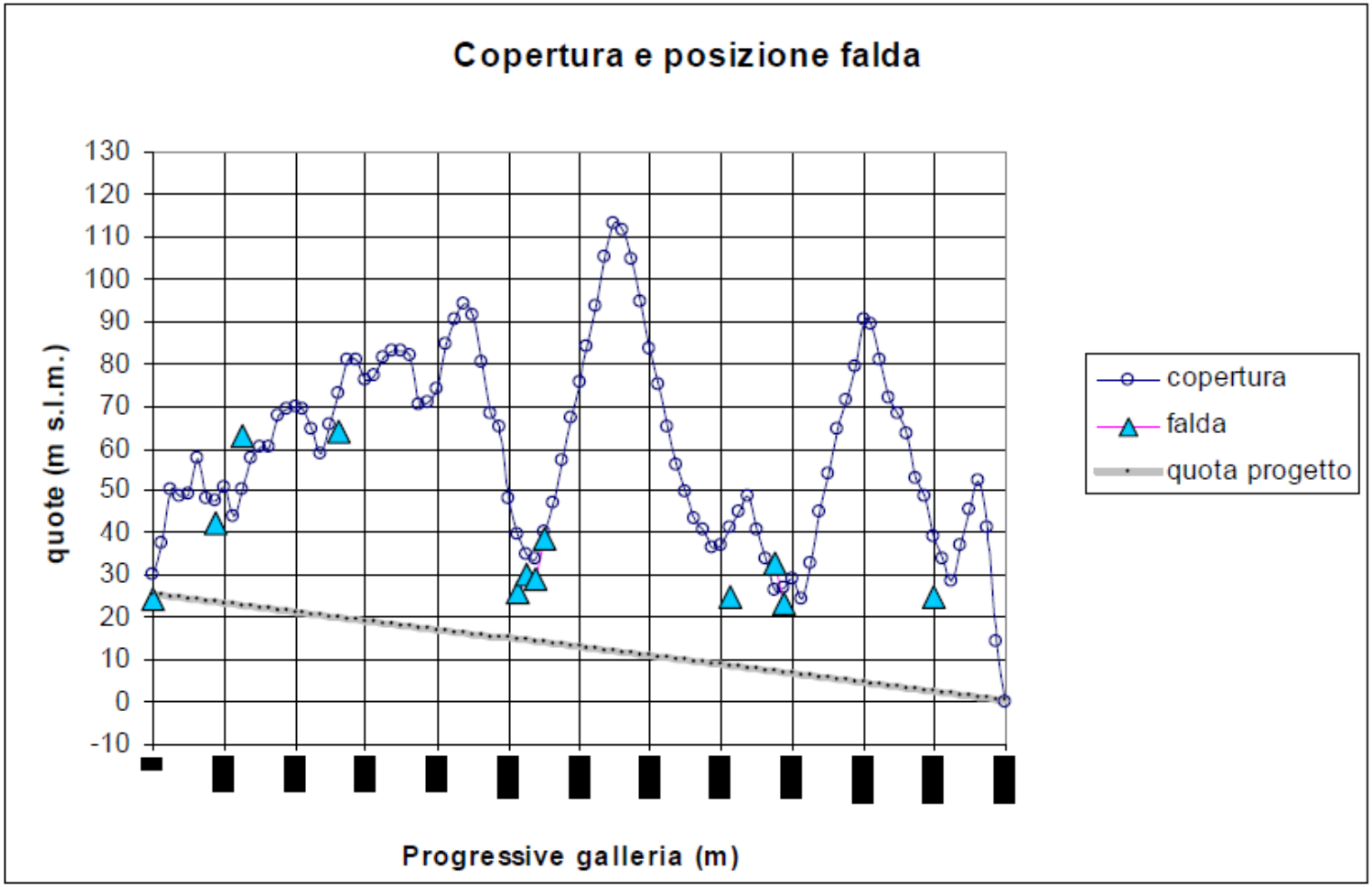

Copertura e posizione falda
quote (m s.l.m.)
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
-10
Progressive galleria (m)
copertura
falda
quota progetto

Figura 7

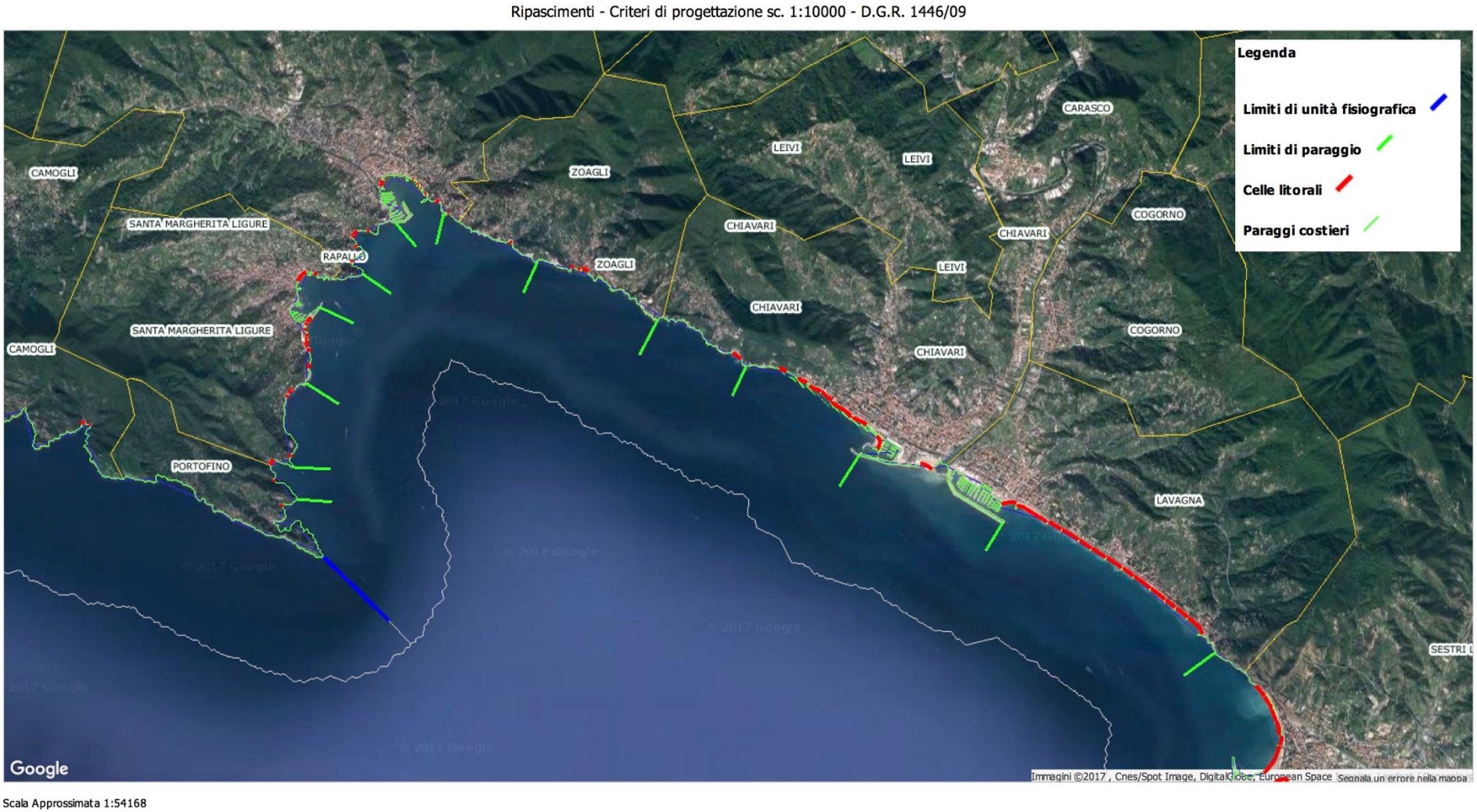


Figura 8 Ripascimenti – criteri di progettazione DGR 1446/09.

PROGETTO PRELIMINARE SCOLMATORE SANTA MARGHERITA - PROVE GEOMECCANICHE DI LABORATORIO																						
	sondaggio	campione	profondità	litologia	Unità	Peso di volume (kN/m3)	σ_c (Mpa) resistenza compressione monoassiale	σ_t (Mpa) compressione triassiale	σ_{ci} (Mpa) compressione triassiale	Point Load Test Is 50 (Mpa) Diametrale	Correlazione ricavata da PTL Diametrale	Point Load Test Is 50 (Mpa) Assiale	Correlazione ricavata da PTL Assiale	Modulo elastico tangente al 50%	Modulo elastico secante	σ_t (Mpa) resistenza trazione prova Brasiliana	σ' picco (kPa) Prova taglio diretto	φ picco Prova taglio diretto	σ' ris. (kPa) Prova taglio diretto	φ ris. Prova taglio diretto	Vp (m/s) Dal Velocità Sonica	JRC
CAMPAGNA INDAGINI 2003	S1	CD1	36,0-36,46	calcare marnoso con interstrati pelitici subvert.	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	4,00	116,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S1	CD1	36,0-36,46	calcare marnoso con interstrati pelitici subvert.	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	3,92	114,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S1	CD1	36,0-36,46	calcare marnoso con interstrati pelitici subvert.	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	3,28	95,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S1	CD1	36,0-36,46	calcare marnoso con interstrati pelitici subvert.	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	8,78	255,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S2	CD1	26,0 - 26,46	calcare marnoso/ar.	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	3,32	96,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S2	CD1	26,0 - 26,46	calcare marnoso/ar.	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	9,37	272,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S2	CD1	26,0 - 26,46	calcare marnoso/ar.	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	2,11	61,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S2	CD1	26,0 - 26,46	calcare marnoso/ar.	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	8,72	253,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S2	CD1	26,0 - 26,46	calcare marnoso/ar.	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	2,01	58,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S2	CD1	26,0 - 26,46	calcare marnoso/ar.	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	12,64	366,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S2	CD1	26,0 - 26,46	calcare marnoso/ar.	Calcari dell'Artola	-	103,46	-	-	-	-	-	-	60,392	39,587	-	-	-	-	-	-	-
	S2	CA1-A	28,5-29	calcarenite fratturata	Calcari dell'Artola	-	-	32,25	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S2	CA1-A	28,5-29	calcarenite fratturata	Calcari dell'Artola	-	-	87,08	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S2	CA1-A	28,5-29	calcarenite fratturata	Calcari dell'Artola	-	-	119,16	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S3	CD1	17,3-17,6	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	26,8	19,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S3	CD1a	17,3-17,6	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-4,65	-	-	-	-	-	-
	S3	CD1b	17,3-17,6	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-3,99	-	-	-	-	-	-
	S4	CD2	38,2-38,76	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	24,3	0,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S5	-	-	-	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S6	-	-	-	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S7	CD1	31,0-31,22	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	26,3	20,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S8	CA1	60,6 - 61,0	argilliti marnose	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	0,21	6,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S8	CA1	60,6 - 61,0	argilliti marnose	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	2,04	59,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S8	CA1	60,6 - 61,0	argilliti marnose	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	0,33	9,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S8	CA1	60,6 - 61,0	argilliti marnose	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	3,49	101,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S8	CA1	60,6 - 61,0	argilliti marnose	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	0,16	4,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S8	CA1	60,6 - 61,0	argilliti marnose	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	1,43	41,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S8	CA1	60,6 - 61,0	argilliti marnose	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	0,33	9,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S8	CA1	60,6 - 61,0	argilliti marnose	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	3,62	105,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S8	CA1	60,6 - 61,0	argilliti marnose	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	0,21	6,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S8	CA1	60,6 - 61,0	argilliti marnose	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	2,83	82,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S8	CA2	61,8-62,4	marna calcarea	Calcari dell'Artola	-	116,9	-	-	-	-	-	-	47,14	37,049	-	-	-	-	-	-	-
	S8	CA2	61,8-62,4	marna calcarea	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	107,96	38	6,84	34	-	2
	S8	CI1	66,4-66,0	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	26,4	39,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-12,23	-	-	-	-	-	-
	S8	CI1a	66,4-66,0	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	118,05	1	-	-	-	-	-	-	-10,01	-	-	-	-	-	-
	S8	CI1b	66,4-66,0	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	118,74	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S8	CI1c	66,4-66,0	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	135,71	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S9	CA1	29,30-29,7	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	158,22	40	8,71	35	-	6,66
	S10	CD2a	10,4-10,8	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	118,39	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S10	CD2b	10,4-10,8	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	183,66	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S10	CD2c	10,4-10,8	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	196,72	6,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S10	CD1	11,0-11,3	marna	Calcari dell'Artola	26,2	12,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAMPAGNA INDAGINI 2005	SA		13,86	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	4,17	121,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SA		13,86	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	4,12	120,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SA		28,0-28,4	riempimento calcite	Calcari dell'Artola	-	-	62,20	0,25	-	-	-	-	-	-	9,90	47,60	-	-	-	-	-
	SA		28,0-28,4	riempimento calcite	Calcari dell'Artola	-	-	64,60	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SA		28,0-28,4	riempimento calcite	Calcari dell'Artola	-	-	67,30	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SA	C4	28,65-29,7	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	25,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,146	-
	SA	C4	28,65-29,7	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	25,93	38,77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SA		31,0-31,4	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	26,19	57,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SA		34,0-34,4	marne	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	0,10	2,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SA		34,0-34,4	marne	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	1,17	34,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SA		34,0-34,4	marne	Calcari dell'Artola	25,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SA		35,2-35,5	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	0,56	16,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SA		35,2-35,5	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	2,92	86,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB	C2	37,5-37,7	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	2,18	63,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB	C2	37,5-37,7	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	1,27	36,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB	C5	46,0-46,4	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	1,29	37,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB	C5	46,0-46,4	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	0,37	10,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB	C4	51,0-51,2	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	0,99	28,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB	C4	51,0-51,2	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	4,05	117,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB	C4	51,0-51,2	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	96,00	0,50	-	-	-	-	-	-	-	16,91	52,04	-	-	-	-
	SB	C4	51,0-51,2	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	105,00	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB	C4	51,0-51,2	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	112,00	2,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SC	C5	18,3-18,6	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	3,47	101,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SC	C5	18,3-18,6	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	3,34	97,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SC	C4	20,35-20,6	calcare marnoso con vene calcite	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	2,68	78,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SC	C4	20,35-20,6	calcare marnoso con vene calcite	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	5,23	152,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SC		22,5-22,7	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	115,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	23,46	45,74	-	-	-	-
	SC		22,5-22,7	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	117,30	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SC		22,5-22,7	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	119,70	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SC		22,5-22,7	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	122,30	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SC	C3	24,5-24,7	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	25,79	82,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SC	C1	26,0-26,2	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	26,21	116,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SD	C2	27,55	calcare marnoso con vene calcite	Calcari dell'Artola	25,79	33,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SD	C1	29,8	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	3,97	116,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SD	C1	29,8	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	1,99	57,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SD	C4	32,1-32,3	calcare marnoso con vene calcite	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	2,88	83,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SD	C4	32,1-32,3	calcare marnoso con vene calcite	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	4,32	126,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SD		34,5-34,8	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-6,29	-	-	-	-	-	-
	SD		34,5-34,8	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	61,20	0,00	-	-	-	-	-	-	-	9,14	52,31	-	-	-	-
	SD		34,5-34,8	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	64,30	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SD		34,5-34,8	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	69,80	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SD		34,5-34,8	calcare marnoso	Calcari dell'Artola	-	-	63,70	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				media		25,9	54,2	98,7	1,8	1,9	55,7	4,3	124,5	48,8	38,3	-7,4	54,1	45,9	7,3	34,5	5146,0	4,3
				minimo		24,3	0,76	32,25	0	0,1	2,91273	0,37	10,7771	47,14	37,049	-12,23	9,14	38	5,84	34	5146	2
				massimo		26,8	116,9	196,72	7	4,17	121,461	12,54	365,256	50,392	39,587	-3,99	158,22	52,31	8,71	35	5146	6,66

Tabella 1 Quadro riassuntivo prove Geomeccaniche Laboratorio (2003)

Risultati Prove di Laboratorio su Campioni di Roccia (2005)					
COMPRESSIONE UNIASSIALE					
Campione	**SA**	**SA-C4**	**SC-C1**	**SC-C3**	**SD-C2**
MPa	67,10	38,77	115,46	82,08	33,84
COMPRESSIONE TRIASSIALE					
Campione	**SA-C3**	**SD**			
Deg° **MPa**	Φ=47,46° C=9,9	Φ=52,31° C=9,14			
INDICE POINT LOAD					
Campione	**SA**	**SA**	**SC-C5**	**SC-C5**	
MPa	4,17 $Is_{(50)}$ (a)	4,312 $Is_{(50)}$ (d)	3,47 $Is_{(50)}$ (a)	3,34 $Is_{(50)}$ (d)	
VELOCITA' SONICA					
Campione	**SA-C4**	**SB-C5**			
m/s	5146 V_p	3112 V_p			

Tabella 2 Quadro riassuntivo prove Geomeccaniche Laboratorio (2005)

Sondaggio	Profondità (m)	Litologia	RQD%	Pressione (bar)	Modulo E (Gpa)
SA	26,5	calcare massivo con fratture fino a 3 cm con riemp. calcite	95	22	**16,12**
SA	26,5	calcare massivo con fratture fino a 3 cm con riemp. calcite	95	32	**38,25**
SA	26,5	calcare massivo con fratture fino a 3 cm con riemp. calcite	95	59	**40,45**
SB	42,5	calcare marnoso e calcare a tessitura brecciata	75	26	**1,05**
SB	42,5	calcare marnoso e calcare a tessitura brecciata	75	34	**2,16**
SB	42,5	calcare marnoso e calcare a tessitura brecciata	75	64	**3,33**
SB	49,5	calcare marnoso con fratture subverticali	60	26	**1,01**
SB	49,5	calcare marnoso con fratture subverticali	60	33	**3,01**
SB	49,5	calcare marnoso con fratture subverticali	60	72	**3,42**
SC	20,5	calcare marnoso	70	19	**7,13**
SC	20,5	calcare marnoso	70	24	**20,81**
SC	20,5	calcare marnoso	70	47	**40,04**
SC	29,5	calcare marnoso	65	19	**10,18**
SC	29,5	calcare marnoso	65	24	**19,80**
SC	29,5	calcare marnoso	65	43	**39,78**
SD	41	calcare marnoso	40	19	**6,12**
SD	41	calcare marnoso	40	29	**8,59**
SD	41	calcare marnoso	40	44,5	**9,85**

Tabella 3 Quadro riassuntivo Prove Dilatometriche (2003)

	SONDAGGIO	da m	a m	L	LITOLOGIA	U.L.	RQDmax %	RQDmin %	Permeabilità m/sec
INDAGINI 2003	S2	24	27	3	Calcare marnoso e calcarenite	4,3	92	24	2,6E-07
	S3	16	19	3	calcare marnoso e marna	9,9	30	20	5,9E-07
	S4	27	31	4	Calcare marnoso-calcarenite e marna-argillite	3,9	56	25	2,3E-07
	S4	33	36	3	argillite e calcarenite	3,8	83	76	2,3E-07
	S5	24	30	6	calcare marnoso e marna argillosa	1,1	70	45	6,6E-08
	S5	33	36	3	calcare marnoso	3,7	87	85	2,2E-07
	S6	16	18	2	calcare marnoso e marna argillosa brecciati	15,9	42	23	9,5E-07
	S7	26	30	4	calcare marnoso e argillite marnosa	11,4	39	0	6,8E-07
	S7	38	41	3	calcare marnoso	7,7	78	60	4,6E-07
	S8	54	58	4	calcare marnoso e argillite marnosa	2,8	52	28	1,7E-07
	S9	31	35	4	calcari marnosi con frequenti interstrati argilliti e marne	3	30	10	1,8E-07
	S10	8	10	2	calcare marnoso fratturato	12,9	45	40	7,7E-07
INDAGINI 2005	SA	20	21	1	calcare marnoso fratturato	24	60		1,4E-06
	SA	24	25	1	calcare fratturato	38	55		2,3E-06
	SA	30	31	1	calcare	18	65		1,1E-06
	SB	35	36	1	calcare intensamente fratturato	29,8	40		1,8E-06
	SB	38,5	39,5	1	calcare debolmente fratturato	1,7	80		1,0E-07
	SB	47	48	1	calcare	4,3	85		2,6E-07
	SC	14	15	1	calcare con riempimento 40 cm calcite	7,6	75		4,6E-07
	SC	19	20	1	calcare deb. marnoso poco fratturato con interstrati	6,6	70		4,0E-07
	SC	24	25	1	calcari, calcari marnosi loc. int, fratturati	7,3	50		4,4E-07
	SD	19	20	1	calcare marnoso con riemp. calcite	2,2	30		1,3E-07
	SD	32	33	1	calcare marnoso con interstrati	3,1	40		1,9E-07
	SD	39	40	1	calcare marnoso con interstrati	4,1	40		2,5E-07

Tabella 4 Quadro riassuntivo prove RQD (2003 - 2005)

ALLEGATO 2

Stratigrafia sondaggio SG.2

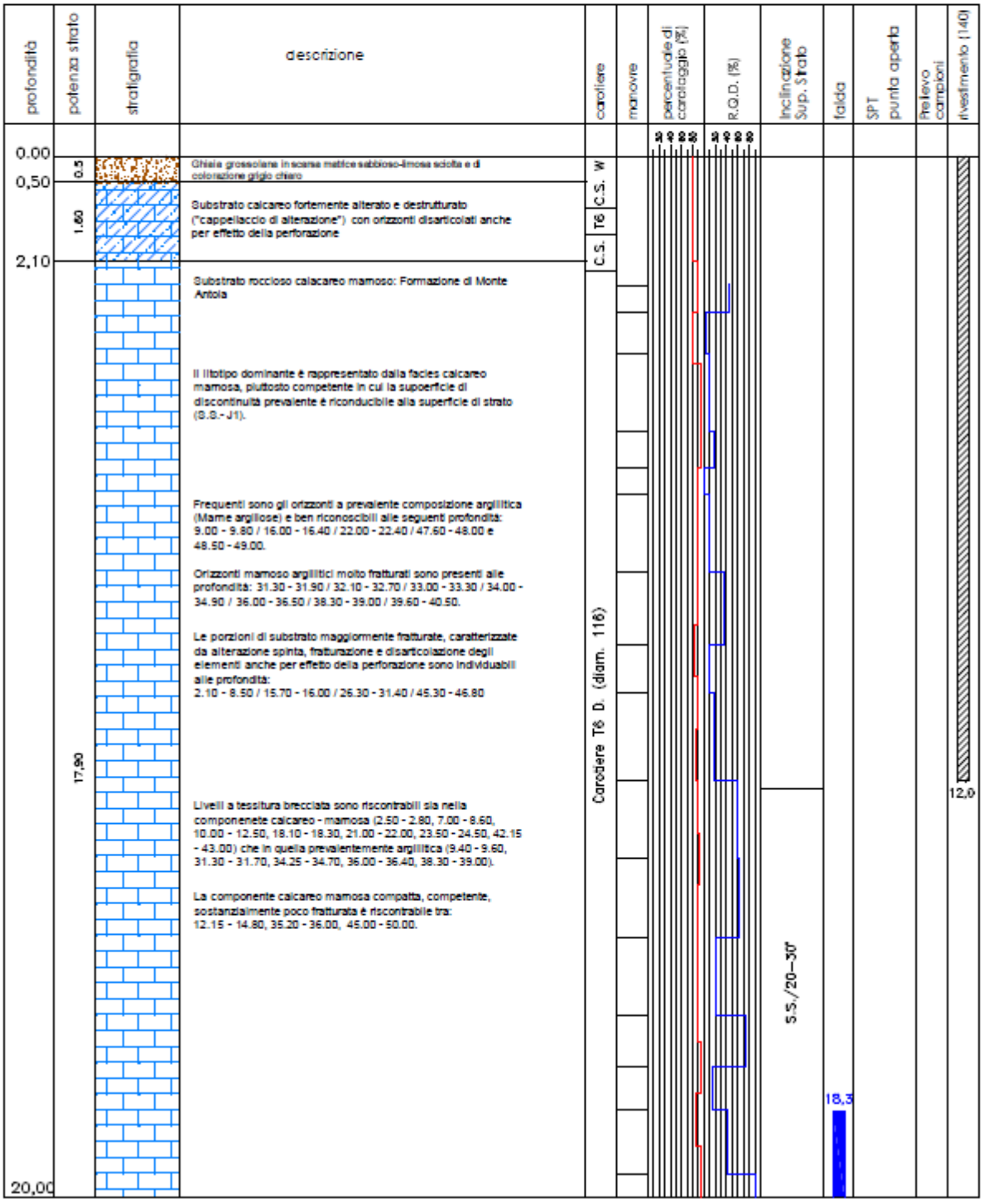
Campionato per analisi ambientali

bierrevi®
Studio Tecnico Associato

Via S. Siro n. 12/2 - 16124 Genova
Tel./Fax 010 2463472
e-mail: info@bierrevi.it -
vittorio.bonaria@bierrevi.it

Cantiere	Sondaggio	Strumentazione in foro
Via Mortero	*SG2*	*Tubazione 3" per DH*
Committente	Sondaggio a carotaggio	Inizio lavori: 16.11.2015
Comune di Santa M.	continuo diam. 116 mm	Fine lavori: 23.11.2015
Ditta esecutrice	Sonda	Profondità raggiunta
BORGHI DRILL SRL	*CMV MK600D*	*50,0 m da p.c.*

scala 1/100



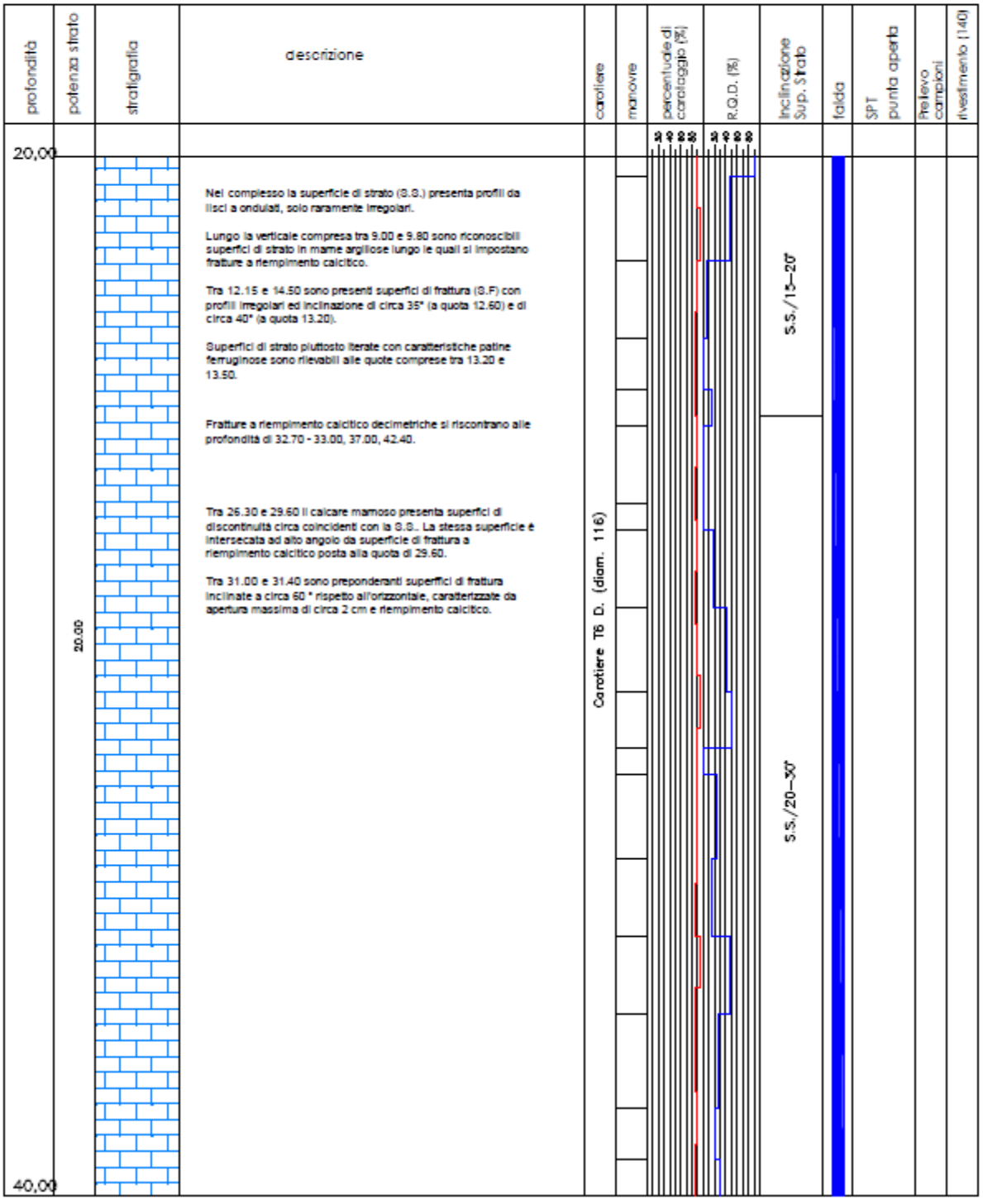
Dr.Geol. Luciano Minetti

bierrevi ®
Studio Tecnico Associato

Via S. Siro n. 12/2 - 16124 Genova
Tel./Fax 010 2463472
e-mail: info@bierrevi.it -
vittorio.bonaria@bierrevi.it

Cantiere	Sondaggio	Strumentazione in foro
Via Mortero	*SG1*	*Tubazione 3" per DH*
Committente	Sondaggio a carotaggio	Inizio lavori: 16.11.2015
Comune di Santa M.	continuo diam. 116 mm	Fine lavori: 23.11.2015
Ditta esecutrice	Sonda	Profondità raggiunta
BORGHI DRILL SRL	*CMV MK600D*	*50,0 m da p.c.*

scala 1/100

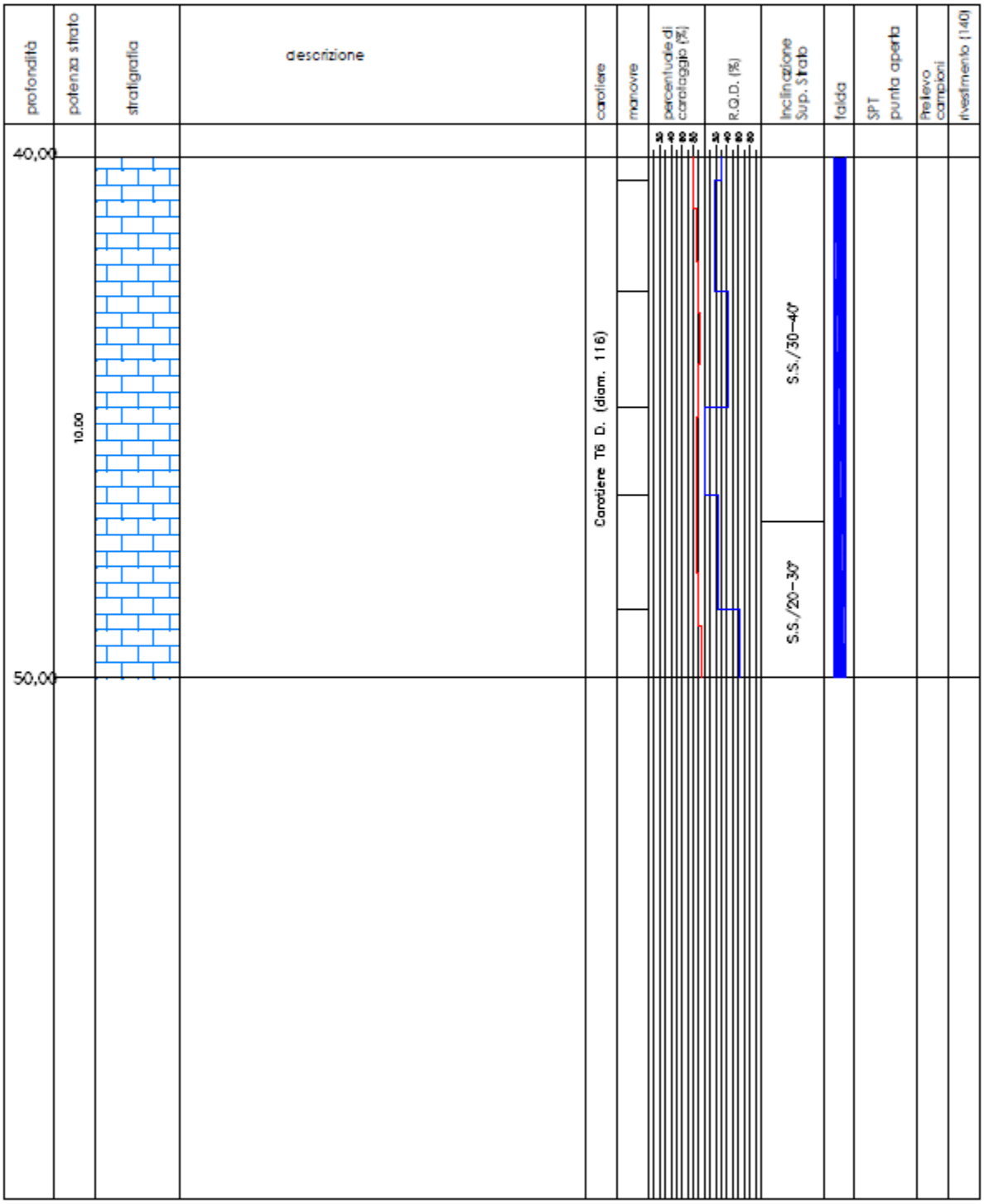


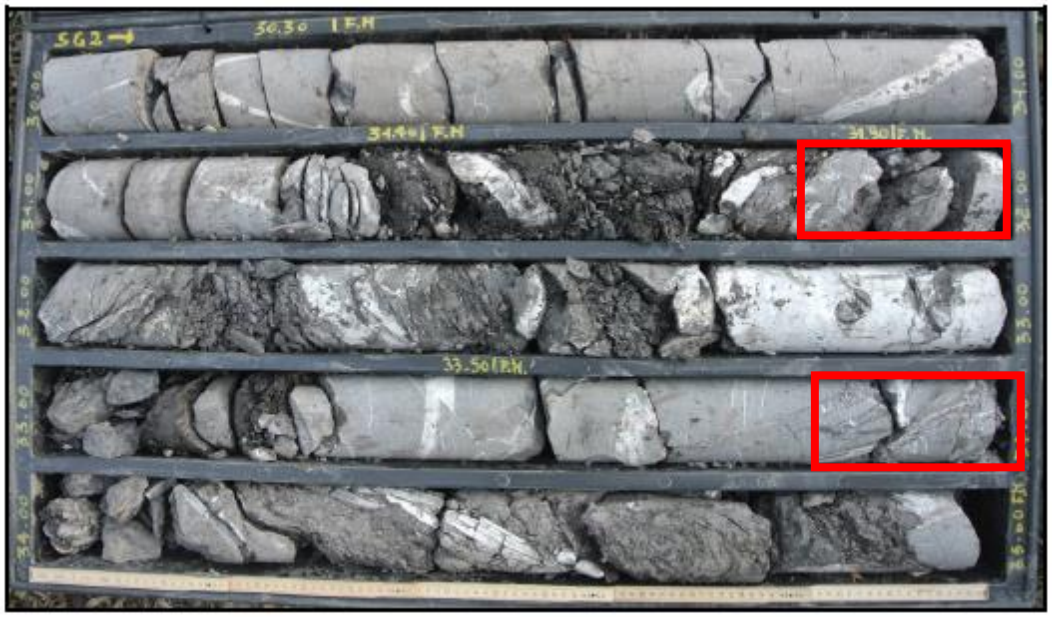
bierrevi®
Studio Tecnico Associato

Via S. Siro n. 12/2 - 16124 Genova
Tel./Fax 010 2463472
e-mail: info@bierrevi.it -
vittorio.bonaria@bierrevi.it

Cantiere	Sondaggio	Strumentazione in foro
Via Mortero	*SG1*	*Tubazione 3" per DH*
Committente	Sondaggio a carotaggio	Inizio lavori: 16.11.2015
Comune di Santa M.	continuo diam. 116 mm	Fine lavori: 23.11.2015
Ditta esecutrice	Sonda	Profondità raggiunta
BORGHI DRILL SRL	*CMV MK600D*	*50,0 m da p.c.*

scala 1/100





SG2_C5 da -30,00 m a -35,00 m



SG2_C6 da -35,00 m a -40,00 m

campioni prelevati per analisi ambientali

ALLEGATO 3

Certificati delle analisi ambientali

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Rapporto di Prova n° 17LA00002 del 17/01/2017

Spett.
G.E.T. Geotechnical and Engineering Testing s.r.l.
Via Corsica 12
Genova (GE) 16128
Italia

Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **terreni**
Descrizione:**Campione medio di terra e roccia proveniente da operazioni di scavo identificato SG32**
Data accettazione: **10/01/2017**
Data inizio analisi: **10/01/2017** Data fine analisi: **16/01/2017**
Note al ricevimento: **Comm. 17006**

Dati di campionamento

Data: **10/01/2017**
Campionamento a cura di: **cliente**
Luogo: **Tunnel S.Siro - Santa Margherita Ligure (GE)**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
• residuo secco a 105°C *DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.2*	%	**100,0**		0.1	
arsenico *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**3,8**	±1,1	1.0	50
cadmio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**0,227**	±0,073	0.2	15
cobalto *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**5,0**	±1,3	2.0	250
cromo totale *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**13,9**	±3,4	1	800
• cromo VI *EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992*	mg/kg	**< 1**		1	15
• mercurio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**< 0,1**		0.1	5
nichel *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**24**	±6	5.0	500
piombo *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**7,5**	±2,9	5.0	1000
rame *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**17,0**	±4,6	5.0	600

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **17LA00002** del **17/01/2017**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
zinco *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**47**	±12	10.0	1500
benzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	**< 0,01**		0.01	2
etilbenzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	**< 0,01**		0.01	50
stirene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	**< 0,01**		0.01	50
toluene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	**< 0,01**		0.01	50
xilene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	**< 0,01**		0.01	50
benzo(a)antracene [25] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,030**		0.030	10
benzo(a)pirene [26] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,022**		0.022	10
benzo(b)fluorantene [27] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,030**		0.030	10
benzo(k)fluorantene [28] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,03**		0.03	10
benzo(g,h,i)perilene [29] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,018**		0.018	10
crisene [30] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,030**		0.030	50
dibenzo(a,e)pirene [31] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,018**		0.018	10
dibenzo(a,l)pirene [32] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,018**		0.018	10
dibenzo(a,i)pirene [33] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,018**		0.018	10

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Rapporto di Prova n° **17LA00003 del 17/01/2017**

Spett.
G.E.T. Geotechnical and Engineering Testing s.r.l.
Via Corsica 12
Genova (GE) 16128
Italia

Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **terreni**
Descrizione:**Campione medio di roccia proveniente da operazioni di scavo identificato SG34**
Data accettazione: **10/01/2017**
Data inizio analisi: **10/01/2017** Data fine analisi: **16/01/2017**
Note al ricevimento: **Comm. 17006**

Dati di campionamento

Data: **10/01/2017**
Campionamento a cura di: **cliente**
Luogo: **Tunnel S.Siro - Santa Margherita Ligure (GE)**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
▪ residuo secco a 105°C *DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.2*	%	**100,0**		0.1	
arsenico *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**1,26**	±0,42	1.0	50
cadmio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**0,232**	±0,074	0.2	15
cobalto *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**< 2,0**		2.0	250
cromo totale *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**10,1**	±2,5	1	800
▪ cromo VI *EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992*	mg/kg	**< 1**		1	15
▪ mercurio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**< 0,1**		0.1	5
nichel *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**6,1**	±1,7	5.0	500
piombo *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**< 5,0**		5.0	1000
rame *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**7,2**	±2,9	5.0	600

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 269645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **17LA00002/01** del **17/01/2017**

*** eluato UNI 10802:2013 e UNI 12457-2:2004**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
• nitrati *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**0,95**		0.05	50
• solfati *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**12,00**		0.05	250
• fluoruri *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**0,1**		0.1	1,5
• cianuri totali *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 9014 1996*	µg/l	**< 30**		30	50
• cloruri *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**1,26**		0.05	100
• amianto *MPI Lab20*	mg/l	**< 1**		1	30

Conformità ai requisiti

In base al metodo di verifica e alle concentrazioni limite di riferimento, di cui all'Allegato 3 del D.M.5 febbraio 1998, come modificato dal D.M. 5 aprile 2006 n. 186, il materiale risulta idoneo al riutilizzo con le modalità indicate dal citato Decreto

Valori limite riferiti a: D.M. 5 febbraio 1998-allegato 3 e s.s. m.m. i.i.

(*) Prova NON accreditata ACCREDIA.
Se non già indicati nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove accreditate. L'incertezza estesa, espressa con la stessa unità di misura del risultato, è stata calcolata con un fattore di copertura K=2 con livello di confidenza del 95%. Eventuali consigli, opinioni e interpretazioni non sono oggetto dell' accreditamento ACCREDIA.

Nel caso di metodi che prevedano fasi di estrazione, preconcentrazione e/o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero ottenuto in fase di validazione è da intendersi compreso tra i valori 80%-120%.
Ove non espressamente indicato i risultati non sono stati rielaborati in funzione della percentuale di recupero.
LQ = Limite di quantificazione
UM = Unità di misura.

Fine del Rapporto di Prova n° **17LA00002**

Il Responsabile del laboratorio
Dott.ssa Arianna Podestà
Chimico
Ordine dei Chimici della Liguria
Iscrizione n. 1166

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **17LA00002/01** del **17/01/2017**

*** eluato UNI 10802:2013 e UNI 12457-2:2004**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
* pH *UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003*	unità pH	**9,40**		0.01	5,5÷12.0
* richiesta chimica di ossigeno (COD) *UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003*	mg/l O2	**< 5**		5	30
* arsenico *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**3**		1.0	50
* bario *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	mg/l	**0,01**		0.01	1
* berillio *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 1**		1	10
* cadmio *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 0,5**		0.5	5
* cromo totale *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 5**		5	50
* cobalto *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 5**		5	250
* piombo *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 1,5**		1.5	50
* rame *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	mg/l	**< 0,005**		0.005	0,05
* selenio *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 0,5**		0.5	10
* mercurio *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 0,1**		0.1	1
* nichel *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 1**		1	10
* vanadio *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 5**		5	250
* zinco *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	mg/l	**< 0,05**		0.05	3

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **17LA00002** del **17/01/2017**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
dibenzo(a,h)pirene [34] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< **0,018**		0.018	10
dibenzo(a,h)antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< **0,018**		0.018	10
indeno(1,2,3-c,d)pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< **0,018**		0.018	5
pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< **0,028**		0.028	50
* idrocarburi aromatici leggeri (BTEXS) *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	< **0,1**		0.1	
* sommatoria idrocarburi policiclici *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< **0,1**		0.1	
* idrocarburi pesanti C>12 *ISO 16703:2004*	mg/kg	< **5**		5	750
* amianto *DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994 All. 1a*	mg/kg	< **1000**		1000	1000

Trattandosi di materiale roccioso, lo stesso è stato frantumato in pezzi a granulometria inferiore a 2 cm e successivamente macinato e omogeneizzato. La frazione inferiore al 2 mm è stata sottoposta ad analisi. I risultati si riferiscono quindi alla totalità del materiale.

Valori limite riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/B

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **17LA00004/01** del **17/01/2017**

*** eluato UNI 10802:2013 e UNI 12457-2:2004**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
• solfati *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**2,93**		0.05	250
• fluoruri *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**< 0,1**		0.1	1,5
• cianuri totali *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 9014 1996*	µg/l	**< 30**		30	50
• cloruri *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**< 0,05**		0.05	100
• amianto *MPI Lab20*	mg/l	**< 1**		1	30

Conformità ai requisiti

In base al metodo di verifica e alle concentrazioni limite di riferimento, di cui all'Allegato 3 del D.M.5 febbraio 1998, come modificato dal D.M. 5 aprile 2006 n. 186, il materiale risulta idoneo al riutilizzo con le modalità indicate dal citato Decreto

Valori limite riferiti a: D.M. 5 febbraio 1998-allegato 3 e s.s. m.m. i.i.

(*) Prova NON accreditata ACCREDIA.
Se non già indicati nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove accreditate. L'incertezza estesa, espressa con la stessa unità di misura del risultato, è stata calcolata con un fattore di copertura K=2 con livello di confidenza del 95%. Eventuali consigli, opinioni e interpretazioni non sono oggetto dell' accreditamento ACCREDIA.

Nel caso di metodi che prevedano fasi di estrazione, preconcentrazione e/o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero ottenuto in fase di validazione è da intendersi compreso tra i valori 80%-120%.
Ove non espressamente indicato i risultati non sono stati rielaborati in funzione della percentuale di recupero.
LQ = Limite di quantificazione
UM = Unità di misura.

Fine del Rapporto di Prova n° **17LA00004**

Il Responsabile del laboratorio
Dott.ssa Arianna Podestà
Chimico
Ordine dei Chimici della Liguria
Iscrizione n. 1166

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **17LA00004/01** del **17/01/2017**

*** eluato UNI 10802:2013 e UNI 12457-2:2004**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
* pH *UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003*	unità pH	**9,70**		0.01	5,5÷12.0
* richiesta chimica di ossigeno (COD) *UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003*	mg/l O2	**< 5**		5	30
* arsenico *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**3**		1.0	50
* bario *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	mg/l	**< 0,01**		0.01	1
* berillio *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 1**		1	10
* cadmio *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 0,5**		0.5	5
* cromo totale *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 5**		5	50
* cobalto *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 5**		5	250
* piombo *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 1,5**		1.5	50
* rame *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	mg/l	**< 0,005**		0.005	0,05
* selenio *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**3**		0.5	10
* mercurio *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 0,1**		0.1	1
* nichel *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 1**		1	10
* vanadio *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 5**		5	250
* zinco *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	mg/l	**< 0,05**		0.05	3
* nitrati *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**< 0,05**		0.05	50

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **17LA00004** del **17/01/2017**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
dibenzo(a,l)pirene [32] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,018**		0.018	
indeno(1,2,3-c,d)pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,018**		0.018	
▪ sommatoria idrocarburi policiclici aromatici *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,1**		0.1	
▪ idrocarburi pesanti C>12 *ISO 16703:2004*	mg/kg	**< 5**		5	
▪ amianto *DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994 All. 1a*	mg/kg	**< 1000**		1000	

Trattandosi di materiale roccioso, lo stesso è stato frantumato in pezzi a granulometria inferiore a 2 cm e successivamente macinato e omogeneizzato. La frazione inferiore al 2 mm è stata sottoposta ad analisi. I risultati si riferiscono quindi alla totalità del materiale.

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **17LA00004** del **17/01/2017**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
benzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	< 0,01		0.01	
etilbenzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	< 0,01		0.01	
stirene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	< 0,01		0.01	
toluene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	< 0,01		0.01	
xilene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	< 0,01		0.01	
x idrocarburi aromatici leggeri (BTEXS) *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	< 0,1		0.1	
crisene [30] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,030		0.030	
pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,028		0.028	
benzo(a)antracene [25] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,030		0.030	
benzo(a)pirene [26] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,022		0.022	
benzo(b)fluorantene [27] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,030		0.030	
benzo(g,h,i)perilene [29] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,018		0.018	
benzo(k)fluorantene [28] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,03		0.03	
dibenzo(a,e)pirene [31] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,018		0.018	
dibenzo(a,h)antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,018		0.018	
dibenzo(a,h)pirene [34] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,018		0.018	
dibenzo(a,i)pirene [33] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,018		0.018	

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Rapporto di Prova n° 17LA00004 del 17/01/2017

Spett.
G.E.T. Geotechnical and Engineering Testing s.r.l.
Via Corsica 12
Genova (GE) 16128
Italia

Dati relativi al campione

Oggetto della prova: **terreni**
Descrizione:**Campione medio di terra e roccia proveniente da operazioni di scavo identificato SG37**
Data accettazione: **10/01/2017**
Data inizio analisi: **10/01/2017** Data fine analisi: **16/01/2017**
Note al ricevimento: **Comm. 17006**

Dati di campionamento

Data: **10/01/2017**
Campionamento a cura di: **cliente**
Luogo: **Tunnel S.Siro - Santa Margherita Ligure (GE)**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
▪ residuo secco a 105°C *DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.2*	%	**100,0**		0.1	
arsenico *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**1,96**	±0,58	1.0	
cromo totale *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**5,8**	±1,4	1	
cadmio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**< 0,2**		0.2	
cobalto *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**< 2,0**		2.0	
▪ cromo VI *EPA 3060A 1996 + EPA 7196A 1992*	mg/kg	**< 1**		1	
▪ mercurio *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**< 0,1**		0.1	
nichel *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**11,5**	±2,9	5.0	
piombo *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**< 5,0**		5.0	
rame *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**10,4**	±3,4	5.0	
zinco *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**16,0**	±5,5	10.0	

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **17LA00003/01** del **17/01/2017**

*** eluato UNI 10802:2013 e UNI 12457-2:2004**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
• nitrati *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**< 0,05**		0.05	50
• solfati *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**0,98**		0.05	250
• fluoruri *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**< 0,1**		0.1	1,5
• cianuri totali *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 9014 1996*	µg/l	**< 30**		30	50
• cloruri *UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009*	mg/l	**0,21**		0.05	100
• amianto *MPI Lab20*	mg/l	**< 1**		1	30

Conformità ai requisiti

In base al metodo di verifica e alle concentrazioni limite di riferimento, di cui all'Allegato 3 del D.M.5 febbraio 1998, come modificato dal D.M. 5 aprile 2006 n. 186, il materiale risulta idoneo al riutilizzo con le modalità indicate dal citato Decreto

Valori limite riferiti a: D.M. 5 febbraio 1998-allegato 3 e s.s. m.m. i.i.

(*) Prova NON accreditata ACCREDIA.
Se non già indicati nel Rapporto di Prova sono disponibili su richiesta i dati di incertezza di misura delle singole prove accreditate. L'incertezza estesa, espressa con la stessa unità di misura del risultato, è stata calcolata con un fattore di copertura K=2 con livello di confidenza del 95%. Eventuali consigli, opinioni e interpretazioni non sono oggetto dell' accreditamento ACCREDIA.

Nel caso di metodi che prevedano fasi di estrazione, preconcentrazione e/o purificazione, ove non espressamente indicato, il recupero ottenuto in fase di validazione è da intendersi compreso tra i valori 80%-120%.
Ove non espressamente indicato i risultati non sono stati rielaborati in funzione della percentuale di recupero.

LQ = Limite di quantificazione
UM = Unità di misura.

Fine del Rapporto di Prova n° **17LA00003**

Il Responsabile del laboratorio
Dott.ssa Arianna Podestà
Chimico
Ordine dei Chimici della Liguria
Iscrizione n. 1166

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **17LA00003/01** del **17/01/2017**

*** eluato UNI 10802:2013 e UNI 12457-2:2004**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
• pH *UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003*	unità pH	**9,80**		0.01	5,5÷12.0
• richiesta chimica di ossigeno (COD) *UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003*	mg/l O2	**< 5**		5	30
• arsenico *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**3**		1.0	50
• bario *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	mg/l	**< 0,01**		0.01	1
• berillio *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 1**		1	10
• cadmio *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 0,5**		0.5	5
• cromo totale *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 5**		5	50
• cobalto *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 5**		5	250
• piombo *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 1,5**		1.5	50
• rame *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	mg/l	**< 0,005**		0.005	0,05
• selenio *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**6**		0.5	10
• mercurio *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 0,1**		0.1	1
• nichel *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 1**		1	10
• vanadio *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	µg/l	**< 5**		5	250
• zinco *UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6010D 2014*	mg/l	**< 0,05**		0.05	3

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: it 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° **17LA00003** del **17/01/2017**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
dibenzo(a,h)pirene [34] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,018**		0.018	10
dibenzo(a,h)antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,018**		0.018	10
indeno(1,2,3-c,d)pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,018**		0.018	5
pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,028**		0.028	50
• idrocarburi aromatici leggeri (BTEXS) *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	**< 0,1**		0.1	
• sommatoria idrocarburi policiclici *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	**< 0,1**		0.1	
• idrocarburi pesanti C>12 *ISO 16703:2004*	mg/kg	**5**		5	750
• amianto *DM 13/09/1999 GU SO n° 248 21/10/1999 Met.II.1+DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994 All. 1a*	mg/kg	**< 1000**		1000	1000

Trattandosi di materiale roccioso, lo stesso è stato frantumato in pezzi a granulometria inferiore a 2 cm e successivamente macinato e omogeneizzato. La frazione inferiore al 2 mm è stata sottoposta ad analisi. I risultati si riferiscono quindi alla totalità del materiale.

Valori limite riferiti a: D. Lgs. 03/04/06 n° 152 parte 4° - all.5 - tab. 1/B

SERVIZI INDUSTRIALI GENOVA
SIGE

Amministrazione, uffici, laboratori:
Via Castel Morrone, 15H-16161 Genova
Tel 010 7406583 Fax 010 7406584
E-mail segreteria@sige.ge.it
Sito web : http://www.sige.ge.it

Sede Legale:
Piazza della Vittoria 7/14 - 16121 GENOVA
C.C.I.A.A. Genova n. 289645
Trib. Reg. Soc. n. 43610 - Fascicolo 61795/425
Codice Fiscale e Partita I.V.A.: It 02687740106
Capitale sociale interamente versato Euro 90.000

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 1179

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

Segue Rapporto di Prova n° 17LA00003 del 17/01/2017

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LQ	Limiti
zinco *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	15,0	±5,3	10.0	1500
benzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	< 0,01		0.01	2
etilbenzene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	< 0,01		0.01	50
stirene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	< 0,01		0.01	50
toluene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	< 0,01		0.01	50
xilene *EPA 5021A 2014 + EPA 8260C 2006*	mg/kg	< 0,01		0.01	50
benzo(a)antracene [25] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,030		0.030	10
benzo(a)pirene [26] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,022		0.022	10
benzo(b)fluorantene [27] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,030		0.030	10
benzo(k)fluorantene [28] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,03		0.03	10
benzo(g,h,i)perilene [29] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,018		0.018	10
crisene [30] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,030		0.030	50
dibenzo(a,e)pirene [31] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,018		0.018	10
dibenzo(a,l)pirene [32] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,018		0.018	10
dibenzo(a,i)pirene [33] *EPA 3545A 2007 + EPA 3630 C 1996 + EPA 8270D 2014*	mg/kg	< 0,018		0.018	10