Studio Associato di Geologia tecnica e ambientale - 16043 Chiavari (GE)

Committente: **Spett.le Cave di Frisolino S.r.l.**
via Frisolino, località Rocche
16040 NE (Genova)

Progetto:

Richiesta autorizzazione all'esercizio di attività estrattiva nella cava di marmo Rosso di Levanto denominata "Campuettin" nel Comune di Ne (Genova)

Oggetto elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA



Rif.: CD.39-01_2017_2021
Preparato da: G. Canepa

Data: 25 gennaio 2021
Revisione: 0

Firmato digitalmente da

GIACOMO CANEPA

CN = CANEPA GIACOMO
O = Ordine Regionale Geologi Liguria
C = IT

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA Tecnica e Ambientale
Via Nino Bixio 22D/4 - 16043 Chiavari (GE)
tel./fax 0185/313910 - e-mail: geotecam@libero.it
ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE - P.IVA n. 01046100994

SOMMARIO

0.0 PREMESSA ..... pag. 3

1.0 RIFERIMENTI NORMATIVI ..... pag. 4

2.0 CARATTERISTICHE GENERALI DELLA ZONA ..... pag. 6

2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO ..... pag. 7
2.2 PROFILO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO ..... pag. 8

3.0 STATO ATTUALE DELL'AREA ..... pag. 8

4.0 INDAGINI IN SITO pag.10

4.1 PROSPEZIONI GEOFISICHE 2017 ..... pag.10
4.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE 2020 ..... pag.11

5.0 ASSETTO STRATIGRAFICO E PARAMETRI GEOTECNICI MEDI pag.12

5.1 COPERTURA SCIOLTA RIMANEGGIATA pag.12
5.2 RIPORTO E SCARTI DI COLTIVAZIONE pag.13
5.3 SUBSTRATO ROCCIOSO pag.13

6.0. DEFINIZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI pag.16

7.0 DEFIZIONE DEI PARAMETRI DI PERICOLOSITA' SISMICA pag.17

8.0 ANALISI DI STABILITA' DI SCAVO E RICOMPOSIZIONE pag.19

9.0 CONSIDERAZIONI SUL CONTENUTO IN AMIANTO pag.20

9.1 FASE DI RIORDINO pag.20
9.2 FASE ESTRATTIVA pag.21

10.0 ANALISI DELLE CARATTERISTICHE DEL PROGETTO pag.22

10.1 COLTIVAZIONE DEL GIACIMENTO pag.22
10.2 SUDDIVISIONE IN FASI DELLA ATTIVITA' ESTRATTIVA pag.23
10.3 DISCIPLINAMENTO ACQUE IN FASE ESTRATTIVA pag.24
10.4 INTERVENTI DI RICOMPOSIZIONE AMBIENTALE pag.25
10.5 SUDDIVISIONE IN FASI DELLA RICOMPOSIZIONE AMBIENTALE pag.25
10.6 DISCIPLINAMENTO DELLE ACQUE IN FASE DI SISTEMAZIONE pag.27

11.0 MONITORAGGIO TOPOGRAFICO E GEOTECNICO pag.27

11.1 PIANO DEI RILIEVI TOPOGRAFICI pag.27
11.2. PIANO DELLE VERIFICHE GEOTECNICHE pag.28
11.3. VERIFICHE DI STABILITÀ IN CORSO D'OPERA E POST OPERAM pag.28

12.0 IDONEITA' MATERIALI PER RICOMPOSIZIONE AMBIENTALE pag.28

13.0 GIUDIZIO DI COMPATIBILITA' E CONCLUSIONI pag.30

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI pag.32

ELENCO ALLEGATI

ALLEGATO 1 – FIGURE E TABELLE

Figura n.	titolo	Scala:
1	Inquadramento cartografico	1:10000
2	Estratti cartografici P.d.B.	non in scala
3	Carta geologica (da Abbate et al., 1980)	non in scala
4	Carta geologica (Estratto C.A.R.G. 2006)	non in scala
5a	Planimetria stato attuale	1:1000
5b	Planimetria fase di scavo	1:1000
5c	Planimetria fase di ricomposizione	1:1000
6	Sezioni stratigrafiche	1:1000
7	Scheda di progetto dal P.T.R.A.C.	
8	Cronoprogramma dei lavori	

Tabella n.	titolo
1	Valori medi del GSI per ofioliti (da Marinos & Hoek, 2000)
2A-C	Determinazione dei parametri caratteristici e di progetto
3	Determinazione dei parametri di pericolosità sismica

ALLEGATO 2- INDAGINI GEOFISICHE

n.1 report stesa sismica

ALLEGATO 3 – INDAGINI GEOGNOSTICHE

n. 3 stratigrafie

n.14 fotografie

ALLEGATO 4 – ANALISI SUL CONTENUTO IN AMIANTO

n.10 rapporti di prova anno 2016

n.6 rapporti di prova anno 2020

ALLEGATO 5 - ANALISI DI STABILITA’

n.3 analisi fase di scavo

n.2 analisi fase di ricomposizione

ALLEGATO 5 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

n. 8 fotografie

0.0 PREMESSA

Su incarico della committenza sono state effettuate le indagini geologiche sui terreni interessati dalla nuova autorizzazione alla attività estrattiva (Piano di Coltivazione) della cava di oficalcite denominata “Campuettin”, nel Comune di Ne (Genova), ai sensi dell'art. 19 della L.R. 5 aprile 2012, n. 12.

Il presente progetto è stato preceduto da un **permesso di ricerca,** volto ad accertare la qualità, la consistenza e l'economicità del giacimento in funzione del suo possibile sfruttamento: essendo in presenza di una cava già coltivata in epoche precedenti, la procedura da porre in atto ha richiesto una serie di operazioni volte al riordino del complesso estrattivo ed alla ricerca mineraria in s.s., in funzione del possibile completamento della fase estrattiva e dell'avvio degli interventi di sistemazione finale.

Per la sistemazione delle aree interessate dall'attività estrattiva pregressa era stata presentata in data 22 agosto 2001 istanza di rinnovo della autorizzazione regionale e contestuale variante al programma di coltivazione dalla Ditta Oneto Antonio, con sede in Via Crocetta 25 Leivi.

Successivamente il sig. Giulio Alloro in qualità di titolare della ditta omonima (proprietà trasferita ad oggi mediante voltura alla Società Cave di Frisolino s.r.l.), ha acquistato i terreni di pertinenza della cava in oggetto ed ha richiesto, con istanza del 3 giugno 2005, l'autorizzazione al proseguimento dell'attività estrattiva a proprio nome, con le modalità operative indicate nel progetto di variante autorizzato.

L'area di cava necessitava tuttavia di interventi di riordino e razionalizzazione degli spazi di lavoro e pertanto sono stati effettuati interventi propedeutici al proseguimento ed al completamento dell'attività estrattiva mediante l'attuazione di opere volte specificamente a favorire la ricerca mineraria e stabilire le caratteristiche del giacimento.

L'intervento in progetto è individuabile nella C.T.R. Foglio n. 232061 *Cassagna*, il cui stralcio è riportato nell'allegata corografia (FIGURA 1).

In base alla tipologia interventuale prevista per l'attuazione del nuovo piano di coltivazione sono stati eseguiti tutti gli accertamenti geologici finalizzati alla progettazione dei lavori in oggetto; in particolare la metodologia d’indagine adottata ha previsto, nell’ordine:

- ricognizione preliminare necessaria per prendere visione dello stato dei luoghi e raccogliere tutta la documentazione occorrente;
- ricerca bibliografica e consultazione di risultati di analisi in sito eseguite in occasione di incarichi professionali nello stesso contesto; in particolare è fatto riferimento alle indagini geologiche redatte dallo scrivente studio professionale a supporto del “*rinnovo autorizzativo, con contestuale variante al programma di coltivazione e sistemazione finale della cava “Campuettin”* (Studio Associato di Geologia, 2002) e alle indagini geologiche connesse al “*permesso di ricerca della cava di marmo rosso di Levanto denominata Campuettin*” (Studio Associato di Geologia, 2017);

- consultazione della cartografia relativa al Piano Stralcio di Bacino per il Rischio Idrogeologico (Ambito 17) ed esame degli studi geologici connessi al P.U.C. del Comune di Ne;
- esame di dettaglio del terreno al fine di accertarne le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche;
- analisi dei fronti di cava esistenti e rilevamento geo-strutturale al fine di fornire una classificazione geomeccanica dell'ammasso roccioso (RMR, GSI System);
- valutazione dei dati relativi ad una stesa sismica a rifrazione effettuata nel 2017 nella zona di riordino, al fine di stabilire la potenza dei materiali di risulta;
- esecuzione, successivamente alle opere di riordino, di tre sondaggi a rotazione con carotaggio continuo, al fine di valutare l'estensione, le caratteristiche e la qualità del giacimento residuo;
- rielaborazione di quanto emerso dalle indagini e redazione del presente rapporto tecnico riassuntivo di tutte le indagini svolte.

I rilievi topografici con le relative restituzioni grafiche sono stati operati dal geom. Ugo Musante dello studio associato A. Dasso, E. Faedda e U. Musante e costituiscono parte integrante del presente studio.

Per gli aspetti di carattere vegetazionale e idraulico e ambientale occorre fare riferimento alle relazioni tematiche specifiche.

1.0 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le presenti indagini sono state condotte in conformità a quanto previsto dalle normative vigenti a livello nazionale e regionale ed in particolare:

A. attività di cava

- Regio decreto 29 luglio 1927, n.1443: *Norme di carattere legislativo per disciplinare la ricerca e la coltivazione delle miniere* [nel Regno]. Il presente decreto è aggiornato e coordinato al d.lgs. 4 agosto1999, n.213;
- Legge 30 luglio 1990, n. 221:Gazz. Uff., 7 agosto 1990, n. 183 *Nuove norme per l'attuazione della politica mineraria;*
- Legge del 10/04/1979 n. 12: *Norme sulla disciplina della coltivazione di cave e torbiere (s.m.i.)*;
- Legge del 30/12/1993 n. 63: *Disposizioni relative al rilascio di permesso di ricerca e all'esercizio di attività di cava e torbiera*. Modificazioni ed integrazioni alla legge regionale 10 aprile 1979 n. 12;
- Legge del 01/09/1995 n. 46: *Modifiche alla Legge regionale 30 dicembre 1993 n. 63 in materia di cave e torbiere*. B.U.R.L. n.15 del 20 settembre 1995;
- Legge Regionale 24 luglio 2001 n. 21: *"Disciplina delle varianti al Piano Territoriale Regionale delle attività di cava. Integrazioni e modifiche alle leggi regionali 10 aprile 1979 n. 12 (norme sulla disciplina della coltivazione di cave e torbiere), 22 gennaio*

1999 n. 4 (norme in materia di foreste e assetto idrogeologico) e 21 giugno 1999 n. 18 (adeguamento delle discipline e conferimento delle funzioni agli Enti locali in materia di ambiente, difesa del suolo ed energia)." Bollettino Ufficiale Regionale 01/08/2001 n. 07.

- Legge Regionale n.12 del 05.04.2012 e s.m.i. "*Testo unico sulla disciplina dell'attività estrattiva"*
- *D.G.R. n. 671 del 26.07.2019 "Disciplina dei materiali inerti lavorabili presso gli impianti di cava e degli impianti di recupero negli ambiti di attività estrattiva – Sostituzione D.G.R. 1346/2013".*
- *D.G.R. n. 672 del 26.07.2019 "Disciplina dei materiali da impiegare nelle riqualificazioni delle cave. – Modifica delle Linee Guida approvate con DD.GG.RR. 141/2008, 141/2010 e 431/2015. – Disciplina dei residui di lavorazione dell'ardesia. – Sostituzione D.G.R. 1346/2013".*

Attualmente è in vigore il nuovo Piano territoriale regionale delle attività di cava (P.T.R.A.C.) approvato dalla Regione Liguria con deliberazione del Consiglio Regionale n.78 del 26 maggio 2020 così come previsto dalla legge regionale n.12 del 5 aprile 2012 "Testo unico sulle attività estrattive".

La cava in oggetto è censita nel P.T.R.A.C. Sono di seguito riassunti gli elementi tratti dalla scheda di progetto:

- Scheda N. 07. GE. 02
- Ambito: Val Fontanabuona – Val Graveglia
- Denominazione cava: Campuettin
- Provincia: Genova
- Comune di Ne
- Località Campuettin
- Materiale estratto: Oficalcite
- regime normativo: CA

Relativamente alla tipologia del materiale e al suo utilizzo prevalente si specifica che il giacimento è costituito da oficalcite rossa e verde utilizzata in prevalenza per la produzione di massi di grandi dimensioni; il sistema di coltivazione è a cielo aperto con modalità di coltivazione del fronte a gradoni e a fossa e con sistema di abbattimento meccanico associato a malte espansive.

B. norme tecniche

- Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 17.01.2018 (*"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"*);

- Circolare 21.01.2019 n. 7 C.S.LL.PP. *("Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018*

C. norme di pianificazione del territorio

C1. pianificazione regionale

- Piano di Bacino Stralcio sul Rischio Idrogeologico (T. Gromolo Ambito 17), approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 68 del 12.12.2002, redatto ai sensi del comma 1 dell'art. 1 del D.L. 180/98 ("Decreto Sarno"), convertito in Legge 267/98 (FIGURA 2):

  i) nella carta della rete idrografica sono indicati due rami terminali del reticolo idrografico del T. Gromolo che drenano il complesso estrattivo;
  ii) nella carta della franosità reale non è segnalato alcun fenomeno franoso in atto o potenziale per l'area di cava e per l'immediato intorno;
  iii) nella carta della suscettività al dissesto e del rischio geomorfologico il sito d'intervento è inserito nelle aree speciali (cave attive). Come indicato nelle norme del Piano, art. 16 comma 6, nelle aree definite come classi speciali (cave attive, miniere attive e discariche in esercizio) vigono gli specifici Piani di Settore.

- Per quanto concene il P.T.C.P. il sito è inquadrabile come segue:

  i) Assetto Insediativo: ANI-MA Area non insediata, mantenimento;
  ii) Assetto Geomorfologico: MA-Ca Mantenimento, cave a cielo aperto;
  iii) Assetto vegetazionale: PR-TRZ-BAM prateria, trasformazione, bosco di angiosperme mesofilo.

C2. Pianificazione comunale

Con riferimento agli studi geologici a corredo del P.U.C. del Comune di Ne si osserva che il sito d'intervento è classificato nelle zone di versante classificate CVAE, definite come *"aree di cava attiva in attesa di esaurimento*;

2.0 CARATTERISTICHE GENERALI DELLA ZONA

Il terreno in esame è ubicato sul versante orografico destro del rio Beuchi, tributario del T. Gromolo, ad una quota compresa tra 610 m e 670 m s.l.m.

Per la redazione della cartografia tematica è fatto riferimento alla "Carta Geologica delle Ofioliti del Bargonasco e dell'alta Val Graveglia (FIGURA 3A) in scala 1:25.000" a cura di G. Abbate et al. (1980) ed alla cartografia regionale, C.A.R.G. 2006, (FIGURA 3B) oltre agli studi geologici citati in premessa.

2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Nell'area delimitata dal crinale spartiacque facente capo al M. Bianco e all'area di cava affiorano Formazioni appartenenti all'Unità di Monte Porcile ed in particolare:

- **Calcari a Calpionelle**, occupano la *Cresta del M. Bianco* ed il versante in sinistra orografica del *T. Graveglia*, sono rappresentati da strati medi e potenti di calcari micritici bianchi, con lenti selcifere e con subordinate intercalazioni di materiale argillitico;
- **Diaspri di M. Roccagrande**, si ritrovano in uno stretto lembo ad andamento sinuoso circa parallelo alla *Cresta del M. Bianco*. La Formazione, dal caratteristico colore rossastro, è costituita da livelli sottilmente stratificati e intensamente ripiegati di radiolariti rosse e verdi, con concentrazioni di minerali di manganese e livelli di peliti argilloso-silicee subordinate;
- **Brecce di M.Bianco e Iscioli**, interessano ridotte porzioni di versante in corrispondenza del toponimo *Costa Bianca;* sono rappresentate da brecce di natura ofiolitica intercalate stratigraficamente tra i diaspri e le serpentiniti. Sono costituite da clasti di serpentinite, oficalcite, basalto e gabbro in matrici carbonatiche ma soprattutto serpentinitiche;
- **Oficalciti di Iscioli**, rappresentano masse isolate all'interno delle serpentiniti, oggetto da tempo di sfruttamento ai fini estrattivi e sono direttamente osservabili nell'area di cava. Si tratta di serpentiniti brecciate con caratteristiche vene di calcite bianca con tonalità variabili dal rosa, per la presenza di ematite, al verde;
- **Serpentiniti del Monte Bossea**, costituite da serpentiniti e peridotiti serpentinizzate con relitti mineralogici a spinello e plagioclasio.

Le formazioni affioranti in zona appartengono ad un unico fianco rovescio di una piega polifasata a grande scala, con asse in direzione NW-SE, di cui le ofioliti costituiscono il nucleo. Il motivo strutturale individuato giustifica l'elevato stato di tettonizzazione delle Formazioni in esame, che si traduce nell'intensa laminazione delle rocce verdi.

L'assetto generale delle formazioni sedimentarie, affioranti lungo la *Cresta del M. Bianco,* prevede un'immersione verso E ed inclinazione variabile tra 30° e 50°.

In termini geomorfologici l'areale di studio è situato nella parte mediana di un versante ad acclività medio-alta, che dal crinale di M. Bianco si sviluppa in direzione sud verso la valle del Rio Beuchi (FOTO 1 e 2).

Le condizioni di superficie del versante appaiono piuttosto omogenee, con la presenza pressoché continua di un sottile orizzonte sciolto di natura eluvio-colluviale in associazione a diffusi affioramenti di litotipi ofiolitici.

Coltri più potenti di natura detritico-colluviale sono localizzate in corrispondenza delle porzioni medio-basali dei versanti e nelle aree conformate ad impluvio.

L'incidenza antropica sul comparto di studio è molto bassa e limitata alle attività estrattive pregresse della cava "Campuettin", che hanno determinato modifiche significative rispetto alla configurazione naturale del pendio.

Altre forme antropiche sono riconoscibili lungo la strada di accesso all'area estrattiva, dove è individuabile un insediamento abitativo in un contesto agricolo; le restanti porzioni del versante, invece, mantengono l'assetto geomorfologico-vegetazionale originario, con ampie zone vegetate e boscate.

2.2 PROFILO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO

Lo schema dei deflussi superficiali nell'area in esame fa riferimento diretto al sottobacino del Rio Cento Macelli, che scorre lungo il margine occidentale dell'area di cava; il Rio è un affluente in destra orografica del Rio Beuchi; quest'ultimo confluisce in destra orografica nella valle di Costalunga originando il rio Secco, uno dei principali tributari in orografica destra del T. Gromolo.

Una seconda via di deflusso trae origine a partire dal margine orientale dell'area di cava, e dopo la confluenza con il Rio cento Macelli, si immette nel Rio Beuchi, favorendo il regolare deflusso delle acque di ruscellamento superficiale provenienti dal settore orientale.

In condizioni di normale piovosità, nonostante tutte le vie di corrivazione abbiano subito interventi antropici più o meno intensi, che ne hanno parzialmente alterato l'andamento, l'area presenta regolare drenaggio delle acque di ruscellamento; durante gli eventi di maggiore intensità si possono verificare, tuttavia, fenomeni di ruscellamento e di locale erosione non incanalata, a causa dell'elevata acclività delle scarpate e dell'assenza di copertura vegetale.

Per quanto attiene alle caratteristiche idrogeologiche dei terreni che contraddistinguono il settore in esame, si precisa quanto segue:

- le coperture eluvio-colluviali di pendio, per la presenza influente di matrice fine, si ritengono permeabili per porosità con coefficienti da medi a bassi;
- i materiali di riporto e gli scarti di lavorazione sono da ritenersi corpi permeabili per porosità ma con coefficienti elevati;
- il basamento roccioso, impermeabile in condizioni di integrità, è da ritenersi invece permeabile, almeno nei livelli superficiali, in considerazione del grado di fratturazione acquisito. Un particolare significato idrogeologico assumono le discontinuità tettoniche, che rappresentano vie di deflusso preferenziale; si deve ritenere, infatti, che l'acqua possa saturare le fratture in profondità e possa trovare vie di percolazione secondo i rapporti geometrici esistenti tra le discontinuità stesse.

3.0. STATO ATTUALE DELL'AREA

L'area di cava è individuabile nel versante meridionale del M. Bianco, in una fascia altitudinale compresa tra 600 e 670 m s.l.m (FIGURA 5a). L'accesso al polo estrattivo avviene da W verso E attraverso una strada sterrata di raccordo con la viabilità comunale (FOTO 7).

Per la lavorazione e la preparazione dei blocchi di oficalciti veniva utilizzato un ampio piazzale a q. 640 m, con presenza delle attrezzature per il taglio e per le attività di stoccaggio e carico del materiale (FOTO 5 e 6).

La viabilità interna di collegamento tra tale settore e la porzione sottostante si sviluppa sul margine orientale lungo una rampa ricavata dall'incisione trasversale del versante originario (FOTO 8), mentre un'altra strada di accesso si diparte in direzione opposta e collega la parte basale del polo estrattivo con l'area destinata in origine alla decantazione dei fanghi (FOTO 10).

Le zone circostanti al sito di coltivazione sono caratterizzate da un'acclività medio-alta e contraddistinte da coperture sciolte di natura eluvio-colluviale, generate dalla degradazione chimico-fisica della roccia in posto e dal successivo trasporto indotto dai principali agenti modellatori attivi lungo i versanti, quali la gravità e le acque correnti, che hanno permesso l'attecchimento di diverse specie arboree e arbustive.

Nella configurazione precedente al riordino dell'area a scopo di ricerca mineraria lo spessore dell'orizzonte sciolto superficiale tendeva ad aumentare procedendo verso W, anche a causa delle attività di estrazione pregresse, fino a raggiungere una potenza plurimetrica in corrispondenza della scarpata sottostante il margine occidentale del piazzale superiore.

Si trattava, in massima parte, di materiale inerte rimaneggiato e di scarti di lavorazione, rappresentati da blocchi e scaglie lapidee eterogenee ed eterometriche, immersi in una matrice sabbioso-limosa.

Tale accumulo era delimitato a N e a W da un solco di erosione concentrata che ancora oggi convoglia le acque di ruscellamento provenienti dal piazzale di stoccaggio e le immette in un'area conformata ad impluvio, drenata da una via di corrivazione posta sulla traccia del Rio Cento Macelli (FOTO 3).

Il limite superiore della zona estrattiva è caratterizzato ancora oggi da pareti denudate con inclinazione intorno a 60° e fronti in roccia artificiali derivati dall'attività di cava, sviluppati secondo tagli subverticali, fino a q. 670 m (FOTO 5 e 6).

Le osservazioni geologico-strutturali e mineralogico-petrografiche su tale comparto hanno permesso una distinzione delle litologie affioranti: le brecce ofiolitiche ("oficalciti") e le serpentiniti (Figura 4).

Le oficalciti, appartenenti alle Oficalciti di Iscioli, sono predominanti e ben iderntificabili nel settore centrale del complesso estrattivo: si tratta di rocce composte da frammenti di serpentiniti e basalto di varie dimensioni, legati da una matrice e da un cemento di precipitazione chimica costituito da carbonato di calcio. La colorazione rossastra dei clasti di serpentinite, della matrice e del cemento carbonatico è invece legata alla circolazione, all'interno della massa rocciosa, di soluzioni prevalentemente acquose ricche di sali minerali, che hanno causato processi di ossidazione dei minerali ferrosi (magnetite).

L'estremo settore occidentale, invece, è caratterizzato dall'affioramento di termini serpentinitici, giustapposti alle oficalciti attraverso un contatto tettonico ed una fascia cataclastica di transizione (FOTO 3 e 4). Le condizioni di conservazione delle serpentiniti appaiono scadenti, con un evidente stato di alterazione e degradazione dei litotipi ed un elevato grado di fratturazione. Tali litotipi non vengono coinvolti nel processo estrattivo.

Come si evince dalla descrizione precedente in tutta l'area di cava erano presenti in grande abbondanza materiali di risulta derivanti sia dalla attività estrattiva pregressa sia dallo scotico delle coltri naturali.

I materiali esaminati presentavano una granulometria eterogenea, inquadrabile in prevalenza nel campo delle sabbie e delle ghiaie, ma comprendente ciottoli, trovanti e massi.

I lavori di preparazione dell'area, effettuati da quota 620 m s.l.m. fino a quota 640 m s.l.m. (Foto 9,11,12), hanno comportano una selezione granulometrica per un parziale utilizzo del materiale, in particolare sabbie ghiaie e trovanti, ed una ridistribuzione dei materiali stessi all'interno dell'area estrattiva.

Questa operazione ha favorito la creazione di uno spazio necessario alle operazioni di ricerca mineraria che, sostanzialmente, ha riportato i profili della zona superiore alla situazione naturale precedente il rimaneggiamento dell'area.

La ridistribuzione del materiale è stata programmata tenendo conto delle caratteristiche granulometriche risultanti dai processi di selezione.

In particolare, relativamente ai massi ed ai trovanti di grosse dimensioni, è stata realizzata una zona di stoccaggio, individuata nel piazzale a quota circa 640 m s.l.m. (Foto 5).

I materiali con frazione medio grossolana (sabbie grosse, ghiaie, ciottoli e piccoli trovanti) sono stati distribuiti all'interno del complesso estrattivo.

Una parte del materiale è stata utilizzata per la sistemazione e il consolidamento del fondo del tratto di pista di servizio presente nel settore orientale del complesso estrattivo, da quota 625,00 a quota 635 m s.l.m. (Foto 8).

Una certa quantità di materiali residui, miscelati in maniera tale da ricoprire un ampio spettro granulometrico, è stata utilizzata infine per la sistemazione e il consolidamento del fondo lungo la strada di servizio esistente, che conduce al complesso estrattivo e che costituisce il collegamento essenziale con la strada provinciale n. 88.

Al termine delle operazioni di riordino e preparazione dell'area è stato possibile procedere alla esecuzione di alcuni sondaggi geognostici a scopo di ricerca mineraria dei quali si riferirà nei capitoli a venire.

4.0. INDAGINI IN SITO

4.1. PROSPEZIONI GEOFISICHE 2017

Al fine di determinare la risposta dinamica del sottosuolo e individuare le principali unità sismostratigrafiche con le relative proprietà meccanico elastiche, antecedentemente ali lavori di riordino è stata svolta una prospezione sismica superficiale a rifrazione, con la tecnica delle onde di compressione V_p.

In dettaglio lungo il versante dove erano sono stati accumulati i materiali di scarto provenienti dall'attività di cava (FIGURA 5a) è stato svolto n.1 stendimento della lunghezza complessiva di 53 m, secondo le specifiche elencate nella seguente tabella:

Profilo	Tipo	Lg	Lt	Geof.	Int.g	Shot
1	Rifrazione	33	53	12	3	7

dove L_g lunghezza della stesa coperta dai geofoni - L_t lunghezza complessiva della stesa compresi gli shot esterni - ***Geof.*** numero di canali (geofoni) utilizzati - Int_g spaziatura tra i geofoni - ***Shot*** numero delle energizzazioni effettuate.

Lo stendimento sismico è stato svolto con n.12 geofoni ed interdistanza di 3.0 m; il terreno è stato energizzato mediante l'utilizzo di una mazza battente di 10 Kg su piastra metallica, posizionata in punti precisi rispetto alla geometria dei ricevitori:

- n.2 scoppi simmetrici (end-shots) esterni allo stendimento ad una distanza di 3 m;
- n. n.2 scoppi simmetrici (off-shots) esterni allo stendimento ad una distanza di 10 m;
- 3 scoppi (mid-shot) interni alla stesa alle progressive 17,5, 26,5 e 35,5 m.

Da un'attenta analisi delle dromocrone è possibile riconoscere una situazione a tre strati, con un cambio di pendenza sulle dromocrone stesse:

- in superficie è presente un primo orizzonte di spessore compreso tra un minimo di 1.8 m a ovest fino ad un massimo di 4.3 m in ispessimento procedendo da est verso ovest, con velocità delle onde sismiche oscillanti tra 400 m/s e 500 m/s, ascrivibile a materiali grossolani sciolti o poco addensati derivanti dall'attività di cava, in condizioni di naturale umidità;
- al di sotto si rileva un livello caratterizzato da velocità più elevate delle onde sismiche, comprese fra 1100 m/s e 1300 m/s, riconducibile sempre a depositi derivanti dall'attività di cava, di pezzatura grossolana con blocchi e pietrame, maggiormente addensati, in rapido approfondimento procedendo da est verso ovest, fino a profondità tra 3.0 e 10.5 m dal p.c.
- al di sotto si rileva un livello caratterizzato da velocità più elevate delle onde sismiche, comprese tra 2600 m/s e 2800 m/s, fino a profondità superiori a quelle d'indagine; l'orizzonte è assimilabile al substrato roccioso di natura ofiolitica, seppure fratturato e degradato negli orizzonti superficiali, passante in profondità a migliori condizioni di conservazione.

I dati identificativi ed i parametri di acquisizione, oltre ai risultati in forma grafica delle prospezioni geofisiche eseguite, sono raccolti nella relazione sismica in allegato (Allegato 2).

4.2. INDAGINI GEOGNOSTICHE 2020

Al fine di valutare l'entità del giacimento sono stati realizzati, nella posizione indicata nella carta delle prospezioni, 2 sondaggi a rotazione ad asse verticale e carotaggio continuo

(S1 e S3), ubicati rispettivamente in corrispondenza del piazzale a quota circa 639 m s.l.m. e del piazzale a quota 628 m s.l.m. La lunghezza di ciascuna perforazione è pari a 20 m.

A completamento della campagna geognostica è stato realizzato 1 sondaggi a rotazione ad asse orizzontale e carotaggio continuo (S2) a quota 621 m s.l.m ed ortogonale alla linea monte valle congiungente i due fori verticali. La lunghezza della perforazione è pari a 20 m.

La rimozione dei materiali di risulta ha permesso di installare la sonda direttamente in roccia su ogni punto di perforazione e la sequenza del materiale campionato indica la presenza del basamento lapideo senza soluzione di continuità.

Il materiale campionato è riconducibile in netta prevalenza a "Verde Imperiale" con locali passaggi a "Rosso Antico".

Nella sequenza si alternano livelli massivi, nettamente prevalenti, con valori di RQD compresi fra il 60% - 80% a rarissimi livelli più fratturati con valori di RQD più bassi.

I campioni di materiale prelevato confermano la possibilità di sfruttare il giacimento per l'estrazione di massi di elevato tonnellaggio (3°, 4° e 5° categoria) adatti per la realizzazione di scogliere a mare o difese fluviali.

Nei livelli di Rosso Antico o di passaggio fra le due litologie prevalenti, con buone caratteristiche di compattezza e di colorazione, non si esclude l'utilizzo per la produzione di lastre a scopo ornamentale.

5.0. ASSETTO STRATIGRAFICO E PARAMETRI GEOTECNICI MEDI

Il profilo stratigrafico proposto prevede, in sintesi, la sovrapposizione di diverse unità con caratteristiche fisico-meccaniche differenti: la copertura sciolta rimaneggiata, i terreni di riporto e gli scarti di lavorazione delle attività di cava, il substrato roccioso indifferenziato (oficalciti e serpentiniti).

Nella FIGURA 6 sono riportate n. 2 sezioni stratigrafiche interpretative, ricostruite sulla base del rilievo originale dell'area, confrontato con gli esiti della campagna geognostica, redatte al fine di consentire la comprensione dei rapporti geometrici esistenti tra gli orizzonti descritti.

Sono di seguito attribuiti alle diverse unità individuate i parametri geotecnici e geomeccanici medi, desunti dall'esperienza personale e dal confronto con prove di laboratorio condotte su materiali simili.

5.1. COPERTURA SCIOLTA RIMANEGGIATA

Le coperture sciolte rimaneggiate sono presenti con uniformità solo nei settori marginali alla cava: lo spessore della coltre, funzione dello stato dei luoghi, varia fino a 2 m, mentre la granulometria è ben gradata; il terreno può essere descritto come sabbia limosa con ghiaia mentre il relativo comportamento geotecnico non è facilmente riconducibile ad una tipologia ben definita.

Stante le proprietà indice, il grado di rimaneggiamento subito ed il coefficiente di permeabilità stimato tra 10^{-6} e 10^{-7} m/s; si ritiene più corretto assimilare questo materiale ad un mezzo a grana grossa.

Si può indicare una densità secca tra 15 e 16 kN/m^3, mentre in condizioni naturali il peso di volume si attesta su valori tra 18 e 19 kN/m^3. La densità relativa risulta medio-bassa, comunque crescente all'aumentare della tensione litostatica; per quanto attiene ai parametri meccanici, si può indicare un angolo di resistenza al taglio tra 30° e 32° ed una coesione nulla.

5.2. RIPORTO E SCARTI DI COLTIVAZIONE

Il materiale di riporto, legato alle attività di coltivazione pregresse, è presente nel settore occidentale della cava con spessori anche plurimetrici ed è costituito da trovanti, ghiaia, scaglie lapidee, in matrice sabbioso-limosa. Il comportamento geotecnico, data la natura del terreno ed il rimaneggiamento subito, è da assimilare con certezza ad un mezzo granulare.

Sulla base delle indicazioni bibliografiche, tenendo presente la granulometria molto grossolana ed il grado d'addensamento, si può stabilire un peso di volume di 20-22 kN/m^3; per quanto riguarda la resistenza al taglio, si può assegnare all'angolo di attrito un valore di 38°- 40° mentre la coesione drenata è nulla.

5.3. SUBSTRATO ROCCIOSO

Al fine di verificare le condizioni geomeccaniche è stato eseguito un rilevamento strutturale dell'ammasso roccioso in corrispondenza dei fronti accessibili, integrato con i risultati della campagna geognostica precedentemente descritta (n.3 sondaggi a carotaggio continuo) e relative prove di compressione con sclerometro da roccia eseguite in sito.

Sono state inoltre rilevate le caratteristiche principali delle discontinuità (orientazione, spaziatura e condizioni dei giunti) in corrispondenza dei fronti rocciosi disponibili che saranno aggiornate e integrate durante le diverse fasi di coltivazione.

Nella pratica corrente, per la quantificazione dei parametri geomeccanici della massa rocciosa è piuttosto comune l'utilizzo di indici di qualità, mediante cui le proprietà della massa rocciosa sono definite a partire da quelle della roccia intatta, tenendo conto del reticolo fessurativo e delle relative caratteristiche di resistenza.

Al fine di consentire l'attribuzione di un indice di qualità, l'ammasso roccioso è stato classificato attraverso i sistemi empirici normalmente impiegati nella pratica professionale: nel caso in esame sono stati adottati il metodo Rock Mass Rating (R.M.R.) di Bieniawski (1989) e il sistema Geological Strength Index (G.S.I.) nella formulazione proposta da Marinos & Hoek (2000). Gli elementi necessari ad applicare questi sistemi sono stati ricavati in maniera integrata, utilizzando le informazioni ottenute durante il rilievo in sito, i sondaggi geognostici, il confronto con prove ad analisi condotte in sito o in ambito similare a quello in oggetto (oficalciti). In particolare è fatto riferimento ai risultati connessi con uno studio scientifico relativo agli aspetti giacimentologici e applicativi del Marmo Rosso di Levanto,

sono stati presi in considerazione 22 siti estrattivi ubicati nella Liguria Orientale, tra cui la stessa Cava Campuettin (Faccini et al., 2006).

Classificazione RMR

La classificazione RMR (Rock Mass Rating) di Bieniawski (1989) si basa sul rilievo di sei parametri caratteristici, la cui somma permette di suddividere gli ammassi rocciosi in cinque classi di qualità. Poiché, a seguito delle osservazioni condotte, si evidenziano, per alcuni parametri della classificazione RMR, condizioni piuttosto disperse, si attribuisce a questi un doppio valore di punteggio valevole, rispettivamente, per le condizioni medie rappresentative e per quelle peggiori dell'ammasso.

R1 - Resistenza alla compressione monoassiale: è stata determinata sulla base delle prove di laboratorio bibliografiche (resistenza alla compressione monoassiale) confrontando i valori ottenuti con le misure eseguite in sito con lo sclerometro da roccia. Le analisi in sito indicano valori di compressione monoassiale compresi tra 30 MPa e 40 MPa. Si attribuisce pertanto punteggio unico uguale a 4.

R2 – R.Q.D.: definisce il recupero percentuale di carotaggio riferito alla somma degli spezzoni di carota con lunghezza maggiore o uguale a 10 cm. Nel caso di specie viene fornito un valore medio del parametro, con riferimento ai sondaggi eseguiti nel sito in esame. Le osservazioni condotte in fase di rilevamento confermano i valori indicati, Si ritengono accettabili quindi valori medi, per la Formazione in esame, oscillanti tra 60% e 70%, cui corrisponde un punteggio unico pari a 13.

R3 - Spaziatura discontinuità: intesa come la distanza fra due discontinuità contigue appartenenti alla stessa famiglia. I singoli sistemi di discontinuità presentano spaziature medie comprese nelle classi 2.0 ÷ 0.6 m e 0.6 ÷ 0.2 m, quest'ultime solo nelle zone prossime alla superficie o maggiormente fratturate; nell'insieme l'ammasso roccioso si presenta pertanto poco fratturato con spaziatura media intorno a 1.0-2.0 m. Si attribuisce pertanto punteggio 10 per le condizioni peggiori e 15 per le condizioni medie.

R4 - Condizioni dei giunti: l'indicazione delle condizioni medie delle discontinuità individuate comprende valutazioni articolate, il cui punteggio complessivo è fornito dalla somma delle seguenti caratteristiche:

Persistenza: costituisce la lunghezza del giunto che interseca l'affioramento. Il parametro è stato valutato sulla base del rilevamento di superficie che ha consentito di definire, una persistenza bassa (3-10 m) per i sistemi secondari e una persistenza elevata (>20 m) per alcune discontinuità principali, da cui un punteggio tra 0 e 2;

Apertura delle discontinuità: definita come la distanza esistente tra le pareti aperte di un giunto. Dal rilevamento condotto emerge la prevalenza di discontinuità con apertura inferiore

a 1 mm, seppure talvolta si osservino giunti molto aperti, in particolare nelle zone allentate e maggiormente fratturate, da cui un punteggio tra 1 e 4;

Rugosità: esprime la scabrezza delle superfici del giunto. Sulla base dei valori di J.R.C. osservati in fase di rilievo e quelli dedotti dal confronto tra le carote di sondaggio con profili standard di Barton, si osservano in prevalenza giunti lisci o leggermente scabri con indice di rugosità compreso tra 4 e 6 e punteggio relativo tra 1 e 3;

Riempimento: il riempimento è in genere assente, si osservano spesso vene di calcite e patine di ossidazione, più frequenti nei livelli superficiali soggetti all'alterazione degli agenti esogeni, punteggio 4;

Alterazione: le superfici dei giunti sono generalmente poco o moderatamente alterate, condizioni di alterazione più marcata si osservano solo nelle parti corticali dell'ammasso esposte all'azione degli agenti atmosferici, punteggio tra 3 e 5;

R5 - Condizioni idrauliche: sono state rilevate generalmente condizioni asciutte dei giunti, si attribuisce pertanto punteggio medio pari 15.

Per ciò che concerne l'indice BRMR, ossia senza assegnare il punteggio corrispondente all'orientazione dei giunti rispetto al pendio, sono stati attribuiti dove necessario, due valori riferiti, rispettivamente, alle condizioni medie prevalenti e al limite inferiore dell'ammasso roccioso osservate in affioramento secondo la seguente relazione:

BRMR = (R1+R2+R3+R4+R5) = 65÷51

Il valore dell'indice RMR, necessario per l'assegnazione della classe di qualità della roccia, deve essere condotto valutando in questa fase l'orientazione delle discontinuità in rapporto alla disposizione del versante: con riferimento all'orientazione del giunto di strato si può indicare un punteggio riduttivo di –5,

RMRcorretto=BRMR+R6 = BRMR-5

con la quale si ottiene un indice tra 60 e 46, che consente di classificare l'ammasso roccioso, in termini di qualità nella classe III (discreto).

Classificazione GSI

Un approccio più moderno per la determinazione della qualità della roccia è quello che prevede l'uso del G.S.I. secondo il concetto sviluppato da Hoek di combinare l'assetto strutturale dell'ammasso con le caratteristiche delle discontinuità che lo separano, in modo da ottenere un indice che permetta il suo utilizzo per una valutazione accurata della resistenza e della deformabilità di un ammasso roccioso e correlato al valore del RMR di Bieniawski (1989), introducendo un predeterminato punteggio relativo alle condizioni idrauliche (R5=15) e all'orientazione dei giunti (R6=0) secondo la relazione:

GSI = RMR('89)-5 = (R1+R2+R3+R4+15) -5

Sulla base del punteggio ottenuto mediante la classificazione di Bieniawski, si ricava un intervallo di valori di G.S.I. compreso globalmente tra 46 e 60, che appare coerente con quanto riportato da Marinos & Hoek (2000) per rocce ultrabasiche serpentinizzate, confrontabili con il substrato roccioso in esame.

Al fine di derivare i parametri di resistenza medi dell'ammasso roccioso si è scelto di adottare nel caso dell'analisi alla scala del versante il modello continuo-equivalente, mentre nel caso di verifiche locali connesse con potenziali distacchi di cunei o prismi rocciosi si dovrà fare riferimento alla resistenza propria del giunto naturale – modello discontinuo.

I parametri di resistenza al taglio sono stati desunti con l'inviluppo a rottura stabilito con il criterio empirico di Hoek-Brown (Hoek Et al., 2002), adottando un valore del peso di volume di 26 kN/m^3; una costante mi di 10 ± 7 ("schists") ed un fattore di disturbo (D) pari a 0.7.

In ragione del differente stato di conservazione dell'ammasso si è scelto di effettuare l'analisi secondo un approccio statistico combinando tre differenti indici del G.S.I. nel range 46-60 e di resistenza alla compressione monoassiale nel range 30-40 MPa, considerando i valori minimi rilevati e derivando i valori di coesione, angolo di attrito e modulo elastico, validi entro un valore tensionale di 1.2-1.6 MPA (fronte finale altezza 85 m). La sintesi di quanto ottenuto è riportata nella tabella sottostante:

G.S.I.	Res. Compr. Monoass. (MPa)	Coesione (kPa)	Angolo di attrito (°)	Modulo Elastico (MPa)
46	30	362	33.1	1686
46	35	387	34.2	1967
46	40	410	35.2	2248
53	30	440	36.2	2632
53	35	472	37.4	3071
53	40	502	38.4	3510
60	30	545	39.3	4063
60	35	589	40.4	4741
60	40	632	41.4	5418
Valori medi		**482.1**	**37.3**	**2793.7**
COV (%)		**40**	**10**	**-**

6.0 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI

Il valore caratteristico di un parametro si ottiene tramite una caratterizzazione dell'intera distribuzione statistica dei dati d'interesse mediante una stima puntuale a carattere cautelativo (modello semi-probabilistico). Tale stima è generalmente individuata da un basso

percentile, calcolato sulla distribuzione del parametro che influenza l'insorgere dello stato limite.

Definire il valore caratteristico significa pertanto scegliere il parametro geotecnico che influenza il comportamento del terreno in quel determinato stato limite e adottarne un valore, o stima, a favore della sicurezza.

In particolare, è stato scelto di adottare un metodo in cui la derivazione del valore caratteristico è definita sulla probabilità calcolata del 5% che ci sia un valore inferiore (più sfavorevole) che governa l'insorgere dello stato limite. Nel caso in esame la definizione dei parametri caratteristici è stata ottenuta ricorrendo alla seguente formulazione, valida nel caso di stime statistiche in presenza di dati d'ingresso numericamente ridotti:

$$Nk = Nm \pm 1{,}645*COV/ \sqrt{n})$$

dove: Nm = valore medio del parametro; COV= coefficiente di variazione corrispondente al rapporto tra la deviazione standard della popolazione e la media della popolazione; n= numerosità del campione

La stima statistica dei parametri della copertura sciolta rimaneggiata e del materiale di riporto (scarti di lavorazione) è stata valutata su base bibliografica mentre per la definizione delle proprietà meccaniche dell'ammasso roccioso è stato utilizzato il programma di calcolo Rock-Lab come indicato al paragrafo precedente.

I valori dei parametri caratteristici così ottenuti sono riportati nelle tabelle allegate (TABELLE 2A-C).

7.0 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PERICOLOSITA' SISMICA

Secondo quanto contenuto nelle Norme Tecniche sulle Costruzioni, a livello progettuale risulta necessario controllare il grado di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che si possono verificare nel sito in oggetto e valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, attraverso la definizione dell'entità e delle caratteristiche dell'azione sismica.

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla pericolosità sismica di base espressa a sua volta in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente Se (T) con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

Ai fini della presente normativa, le forme spettrali sono definite a partire dai valori dei seguenti parametri: ag = accelerazione orizzontale massima del terreno; F0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale; T*c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le analisi sono state effettuate per diversi stati limite secondo lo schema sotto riportato, considerando per ciascun stato limite valori di tempo di ritorno (TR) calcolati rispetto al periodo di riferimento VR.

Stato Limite		PV_R
Sati limite di esercizio SLE	Operatività SLO	81%
	Danno SLD	63%
Stati limite ultimi SLU	Salvaguardia della vita SLV	10%
	Prevenzione dal collasso SLC	5%

I parametri necessari per le verifiche agli stati limite in condizioni sismiche sono stati derivati con apposito programma di calcolo, imponendo, in assenza di specificazioni da parte del Progettista, una vita nominale VN dell'opera di 100 anni (opere ordinarie) ed una classe II (normale affollamento).

Gli spettri sismici dipendono in particolare dalle coordinate geografiche del sito; al fine di ricavare i valori dei parametri a partire dai nodi del reticolo di riferimento per un assegnato periodo di ritorno, sono di seguito riportate le coordinate geografiche medie dell'area d'intervento.

Sito in esame: Cava Campuettin, Ne (Genova)				
Lat.: 44.328284 N	Long: 9.462278 E	Datum: ED50		
Classe: I	Vita nominale: 50 anni	Coeff. d'uso: 0.7		
Stato Limite	**Tr [anni]**	**ag**	**Fo**	**Tc*[s]**
Operatività (SLO)	30	0.038	2.499	0.212
Danno (SLD)	35	0.041	2.490	0.220
Salvaguardia vita (SLV)	332	0.108	2.427	0.279
Prevenzione collasso (SLC)	682	0.144	2.384	0.287
Periodo di riferimento per l'azione sismica: 35 anni				

Con riferimento al profilo stratigrafico proposto nel presente documento si può ritenere valida una categoria di sottosuolo di tipo A che comprende *ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.*

Per quanto riguarda gli effetti topografici, ovvero la modifica all'azione sismica indotta dalla geometria superficiale del terreno, la morfologia del sito in esame è stata associata alla categoria T2 (inclinazione >15°).

Alla luce delle analisi sopra riportate sono stati individuati i coefficienti sismici relativi alle azioni sismiche di progetto riferite alla stabilità del sito:

Coefficienti	**SLO**	**SLD**	**SLV**	**SLC**
kh	0.009	0.010	0.035	0.047
kv	0.005	0.005	0.018	0.023
Amax [m/s²]	0.452	0.486	1.273	1.690
Beta	0.200	0.200	0.270	0.270

Stabilità pendii

8.0 ANALISI DI STABILITA' DEI FRONTI DI SCAVO E DEL PROFILO DI RICOMPOSIZIONE

Le analisi di stabilità relative alla configurazione finale di scavo e dell'area dopo le opere di sistemazione sono state condotte sulla base della caratterizzazione e della modellazione geologica del sito ricostruita in precedenza.

Le verifiche agli S.L.U. (in condizioni statiche e dinamiche) sono state condotte utilizzando l'approccio all'equilibrio limite (SLIDE V. 5.018, 2005), verificando la stabilità globale del versante applicando l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2 + M2 + R2) dove:

A2 = 1.0 (carico permanente sfavorevole di tipo strutturale); assumendo che il terreno contribuisca al comportamento dell'opera con le sue caratteristiche di peso, resistenza e rigidità;

M2 = 1.25 (tangente angolo di resistenza al taglio); 1.25 (coesione efficace); 1.0 (peso di volume); 1.6 (resistenza alla compressione monoassiale);

R2 = 1.1.

I parametri di progetto dei materiali considerati, da utilizzare nelle verifiche, sono stati derivati riducendo i valori geotecnici caratteristici con il rispettivo coefficiente M2

I valori quindi utilizzati nelle analisi di stabilità sono riportati nella tabella sottostante:

Materiali	Angolo di attrito	Coesione	Peso di volume
Riporto	31,18	0	21
Copertura sciolta	23,09	0	18.5
Substrato	29,48	301,09	26

Le verifiche sono state condotte sia in condizioni statiche sia in condizioni dinamiche (S.L.V.) ricavando le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica dalle seguenti relazioni:

$$FH = Kh \times W; \qquad FV = Kv \times W$$

dove: Kh = 0,035; Kv = 0,018

Le verifiche di stabilità all'equilibrio limite sono state condotte utilizzando il metodo Soencer e Janbu rigoroso, validi per qualunque superficie di rottura di tipo circolare. In particolare, è stata utilizzata una maglia sufficientemente estesa per verificare tutti i possibili cerchi di scorrimento posti all'interno del versante.

L'opera di presidio della scarpata inferiore è stata simulata secondo il modello a "infinite strength" con un peso di volume di 25 kN/m^3 in modo da vincolare le superfici di scivolamento esclusivamente all'interno dei terreni sciolti.

I risultati ottenuti sono riassunti nel prospetto sottostante sia in condizioni dinamiche sia in condizioni statiche; le analisi di stabilità in forma grafica, solo in condizioni dinamiche, in quanto più sfavorevoli, sono riportate nell' ALLEGATO 5:

Stato finale di scavo

Condizioni dinamiche/statiche	Fs (Spencer)	Fs (Janbu rigoroso)
Sezione 2	1.130/1.172	**1.177**/1.247
Sezione 4a fronte ovest	1.606/1.984	**1.636**/1.736
Sezione 4b fronte est	1.674/2.000	**1.683**/1.790

Stato finale di ricomposizione – condizioni dinamiche

Condizioni dinamiche/statiche	Fs (GLE/Morgenstern-Price)	Fs (Janbu rigoroso)
Sezione 2	1.196/1.305	**1.202**/1.312
Sezione 4	>2/>2	**>2**/>2

Le verifiche condotte dimostrano che la stabilità del pendio nella configurazione finale, a livello sia globale sia locale, è garantita con un rapporto resistenze/azioni sempre superiore a 1.1 (R2), in ottemperanza a quanto disposto dalle normative vigenti in materia.

9.0. CONSIDERAZIONI SUL CONTENUTO IN AMIANTO

9.1. FASE DI RIORDINO

Antecedentemente alla fase connessa al permesso di ricerca con conseguente mobilizzazione del materiale di risulta delle attività di lavorazione pregresse e riordino geomorfologico ed idraulico del polo estrattivo sono state operate campagne di campionamento, al fine di valutare la quantità percentuale di fibre di amianto sui cumuli da movimentare e definire il grado di pericolosità del materiale attraverso analisi.

Una prima serie di verifiche è stata effettuata nel maggio 2010 attraverso il prelevo di n. 3 campioni di terreno dalla scarpata inferiore dell'area di accumulo in cava, successivamente sottoposte ad analisi di laboratorio.

Le analisi sono state effettuate dal laboratorio Tecno Piemonte S.p.A. (rapporto di prova n. 02047/56/51 del 04/05/2010) per verificare l’indice di rilascio del materiale, mediante prove di sfregamento abrasivo rotazionale, seguendo la procedura B1 relativa ai “Materiali in breccia” indicata nell'allegato 4 del Decreto Ministeriale 14 maggio 1996).

Prima di procedere alle modalità analitiche sono state determinate le caratteristiche petrografiche del campione, che hanno permesso di stabilire che i campioni rivelano la presenza di serpentinite.

Successivamente una porzione di campione di circa 500 g di pezzatura compresa fra 5 mm e 5 cm è stata sottoposta ad autosfregamento in un cilindro ruotante per un tempo di circa 4 ore.

Sul materiale preventivamente essiccato a 105° è stata determinata mediante spettrofotometria all'infrarosso, la percentuale di amianto liberato.

In base ai risultati ottenuti il campione ha presentato valori dell'indice di rilascio IR pari a 0,016, inferiori quindi a 0,1 e quindi ai sensi del D.M. 14/05/1996 è risultato essere non pericoloso.

Un ulteriore serie di verifiche è stata effettuata nel mese di agosto del 2016 attraverso una prima fase di campionamento ed una seconda fase riguardante le analisi di laboratorio.

Per quanto riguarda i campionamenti sono stati effettuati 5 prelievi su materiale in blocco e 5 prelievi di materiale frantumato.

L'analisi petrografica ha messo in evidenza la presenza in quasi tutti i campioni di Crisotilo e di Tremolite. Sul materiale preventivamente preparato è stata determinata, mediante spettroscopia all'infrarosso, la percentuale di amianto liberato.

In base ai risultati ottenuti è stato possibile verificare che tutti i campioni presentavano un contenuto in amianto sempre inferiore a 1000 mg/kg e valori dell'indice di rilascio IR inferiori a 0,05 e quindi nettamente al di sotto del limite posto dal D.M. 14/05/1996 pari a 0,1. Anche in questa serie di campionamenti il materiale è risultato non pericoloso.

L’esito delle analisi ha consentito di procedere con le operazioni di movimentazione effettuate nel 2020, riutilizzando il materiale per reinterri e riempimenti all’interno dello stesso sito di produzione, senza comunque un preventivo trattamento od alcuna trasformazione preliminare. I trovanti e i massi, presenti in percentuale significativa, sono stati selezionati e stoccati in un settore definito del complesso estrattivo.

9.2. FASE ESTRATTIVA

Nel corso degli studi propedeutici alla nuova autorizzazione alla attività estrattiva (Piano di Coltivazione) è stato effettuato un nuovo campionamento sui materiali oggetto di coltivazione prelevati all’interno delle cassette catalogatrici della campagna geognostica.

Le due serie di campioni sono state sottoposte ai seguenti tipi di determinazione:

- determinazione contenuto in amianto su campioni massivi mediante microscopio elettronico a scansione (SEM), secondo DM 06/09/94 All. 1;
- misura dell’indice di rilascio IR del materiale in breccia, secondo Decreto Ministero della Sanità 14/5/96.

Le analisi effettuate dal laboratorio CPG PALLADIO in data 10.07.2020 hanno condotto agli esiti riassunti nella tabella che segue:

Sondaggio	Certificato di Prova	Analisi SEM	Indice di rilascio (C.L. 0.1)
S1	20CA29227	Presenza di fibre di crisotilo	0.08
S2	20CA29228	Presenza di fibre di crisotilo	0.01
S3	20CA29229	Presenza di fibre di crisotilo	0.03

Le analisi effettuate dal laboratorio TECNO PIEMONTE S.r.l. in data 29.07.2020 hanno condotto agli esiti riassunti nella tabella che segue:

Sondaggio	Certificato di Prova	Analisi SEM	Indice di rilascio (C.L. 0.1)
S1	05522/43/56	Assenza fibre di amianto	< 0.001
S2	05523/43/56	Assenza fibre di amianto	< 0.001
S3	05524/43/56	Assenza fibre di amianto	< 0.001

I certificati di prova relativi alle analisi del 2016 e del 2020 sono trasmessi in 'Allegato.

10.0 ANALISI DELLE CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Nell'area di cava oggetto del presente studio l'attività estrattiva è sospesa da molti anni e non è stato avviato il precedente permesso autorizzativo in variante al piano di coltivazione originario.

Nel corso delle operazioni finalizzate alla ricerca mineraria sono stati effettuati interventi di sistemazione e riordino seguiti da una campagna geognostica finalizzata a valutare l'entità del giacimento sia in termini qualitativi che quantitativi.

Al fine di addivenire ad un assetto definitivo dell'intero complesso estrattivo, è stata prevista una fase di ripresa e completamento dell'attività di coltivazione del giacimento e una fase di copertura del fronte e riprofilatura definitiva attraverso l'abbancamento di terre naturali e altri materiali inerti consentiti dalle normative vigenti.

Le attività estrattive interessano una vasta area che riprende i limiti della zona di coltivazione pregressa ed estende la coltivazione verso valle, fino ad un limite di scavo posto in prossimità della pista di servizio esistente.

A livello descrittivo le operazioni sono state distinte in alcune fasi di lavoro principali, rappresentate nel cronoprogramma (Diagramma di Gantt - Figura 8).

A livello grafico progettuale le fasi descritte sono state suddivise in sottofasi per identificare graficamente i piani di lavoro successivi sia durante la fase estrattiva che in quella di ricomposizione.

10.1. COLTIVAZIONE DEL GIACIMENTO

Il metodo di sfruttamento del giacimento, prescelto a livello progettuale ed esecutivo, consiste in un ribassamento progressivo del fronte mediante coltivazione a trance orizzontali.

Per l'abbattimento dei fronti potrà essere utilizzato il metodo normalmente in uso per tale tipologia di materiale con segagione di piani orizzontali mediante macchina tagliatrice e predisposizione di fori per iniezione di malte espansive per la demolizione delle rocce lungo i

piani verticali. Tale tecnica che consente l'estrazione di materiale in forme regolari potrà essere adottata sia per le porzioni di roccia destinate alla realizzazione di lastre di pietra ornamentale, sia per le porzioni di minor valore commerciale da utilizzare come blocchi da scogliera.

Il completamento dei lavori di coltivazione del giacimento per sbassi successivi è previsto contestualmente al raggiungimento del piano basale a quota 590 m s.l.m.

10.2. SUDDIVISIONE IN FASI DELLA ATTIVITA' ESTRATTIVA

Fase 1 - Pista di arroccamento e gradoni sommitali

L'inizio delle operazioni di coltivazione del giacimento rende necessaria la realizzazione di una pista di arroccamento per raggiungere il settore di versante sovrastante il ciglio attuale della cava.

Parte della pista era già stata realizzata in passato dal precedente proprietario a scopo di ricerca mineraria e, ad oggi, la traccia è ancora in parte visibile. La pista dovrebbe partire dal piazzale a quota 640,40 m s.l.m. e, seguendo i riferimenti topografici a quota 645,47, 648,75, 652,62, 653,31 e 655,00, raggiungere la zona sommitale a quota 670,00.

A questo livello è previsto l'inizio delle operazioni di scavo attraverso lo sbasso progressivo e la realizzazione dei due gradoni sommitali a quota rispettivamente 656,00 e 646,00 m s.l.m.

Le volumetrie di scavo in questa prima fase sono modeste ed ammontano a circa 11.000 m^3. Il tempo previsto per il completamento di questa fase è stato valutato di 8 mesi.

Trattandosi della porzione sommitale del giacimento dove i fronti incidono la parte più superficiale dell'ammasso roccioso non si possono escludere fenomeni di alterazione o di fratturazione della roccia. In questa prima fase sono previste pertanto ispezioni visive per valutare la necessità o meno di procedere con ancoraggi e reti di rivestimento, qualora si rendessero evidenti porzioni superficiali di roccia alterata.

Fase 2 - Coltivazione del fronte principale

Le operazioni di sfruttamento intensivo del giacimento prendono avvio nella seconda fase nella quale è previsto il ribassamento progressivo a partire da quota 646,00 sino a quota 602,00 m s.l.m. attraverso la realizzazione di un primo gradone a quota 624,00 m s.l.m. e un piano terminale a quota 602,00 m s.l.m.

La coltivazione del giacimento avviene per piani successivi attraverso l'uso della macchina tagliatrice e delle malte espansive, tecnica che favorisce, in assenza di esplosivo, la formazione di superfici di roccia non disturbata.

Le volumetrie di scavo in questa seconda fase sono le più significative ed ammontano a circa 156.000 m^3. Il tempo previsto per il completamento di questa fase ammonta a 126 mesi.

Nel corso dell'abbattimento del fronte principale sono previste ispezioni visive in corrispondenza dei piani di taglio per constatare se sono presenti possibili superfici di

distacco a cuneo e valutare, di conseguenza, la necessità o meno di procedere con ancoraggi profondi, per consentire il proseguimento dei lavori di coltivazione in sicurezza.

Fase 3 - Sfruttamento in fossa del giacimento basale

La fase terminale di coltivazione prevede uno sbasso ulteriore del piano basale con la creazione di una fossa a quota 590,00 m s.l.m.

Il piano di scavo sarà ampliato progressivamente verso valle ribassando la quota di base fino a 589,50 m s.l.m. in modo da favorire il convogliamento delle acque della fossa verso il sistema di smaltimento previsto, che attraversa il sedime stradale e si immette nel corso d'acqua a valle della strada.

Le volumetrie di scavo previste nella terza fase ammontano a circa 53.000 m^3. Il tempo previsto per il completamento di questa fase è stato valutato di 42 mesi.

I fronti di scavo in questa fase sono meno rilevanti. Valgono comunque le prescrizioni in ordine alla sicurezza descritte per il fronte principale.

10.3. DISCIPLINAMENTO DELLE ACQUE IN FASE ESTRATTIVA

Per quanto concerne la regimazione delle acque superficiali i gradoni in roccia saranno realizzati con piano di taglio leggermente inclinato verso monte in modo da formare una sorta di canalizzazione che favorisca il deflusso delle acque, attraverso una lieve pendenza, nelle tracce di corrivazione laterali alla zona di sfruttamento.

Come è stato sintetizzato in precedenza quando sarà raggiunto il piano a quota 602 m s.l.m. sarà avviata l'ultima fase di lavoro, che prevede la coltivazione del giacimento in fossa.

Contestualmente al procedere della fase estrattiva per sbassi successivi fino a quota 590 m s.l.m., sarà messo in opera, attraverso adeguate tubazioni e corrette pendenze, un sistema temporaneo di raccolta e smaltimento delle acque verso le vie di deflusso naturale.

Una volta raggiunta la quota di base la fossa sarà collegata ad un sistema di smaltimento definitivo costituito da uno scatolare realizzato in conglomerato cementizio armato con sezione quadrata e lato di 2 m.

Il collettore previsto sottopasserà la strada di servizio per immettersi nel corso d'acqua a quota 588,00 m circa s.l.m.

Per quanto concerne il reticolo idrografico di riferimento il corrivo che scorre a levante rispetto all'area estrattiva presenta una distanza significativa dalla zona lavori, mentre il Rio Cento Macelli, che scorre lungo il margine occidentale dell'area di cava, attualmente segue una traccia che coincide grossomodo con i limiti catastali.

Durante le fasi estrattive precedenti l'alveo del Rio, che originariamente scorreva su roccia, è stato riempito di detrito. Durante i lavori di coltivazione previsti nel settore occidentale della cava è necessario rimuovere, contestualmente alle operazioni di sbasso, i materiali di riporto seguendo la traccia originaria del rivo, quasi certamente impostata su roccia, in modo tale da eliminare le masse detritiche instabili poste al margine della zona estrattiva.

Gli esatti limiti catastali saranno comunque ristabiliti a fine lavori.

10.4. INTERVENTI DI RICOMPOSIZIONE AMBIENTALE

Una volta ultimate le fasi di coltivazione, sarà possibile dare avvio agli interventi di sistemazione finale dell'area, che si svilupperanno in una sequenza continua di lavori di abbancamento di materiali, rifiuti ed "end of waste" inerti, costituiti in prevalenza da terre e rocce da scavo e inerti di attività edilizia naturali, provenienti da movimentazione terra sia nell'area di cava sia in cantieri edili del circondario.

Le successive operazioni di abbancamento con sistemazione finale dei fronti comportano il riempimento da quota 590,00 m s.l.m. a quota 652 m s.l.m. con contestuali opere di drenaggio delle acque profonde e superficiali e progressivo recupero vegetazionale.

I lavori di sistemazione finale del fronte avverranno procedendo dal basso verso l'alto attraverso il riempimento progressivo delle bancate e dei piani di lavoro e successiva compattazione con mezzi meccanici.

Per gli interventi di ricomposizione ambientale sono state previste 2 fasi di lavoro principali.

10.5. SUDDIVISIONE IN FASI DELLA RICOMPOSIZIONE AMBIENTALE

Fase 4 – Riempimento della zona in fossa

Alla quota di base dello scavo è prevista la realizzazione di un sistema di drenaggio profondo delle acque, costituito da uno strato di circa 1 m di materiale granulare grossolano, corrispondente a circa 4400 m^3 di materiali di scarto della coltivazione da abbancare progressivamente nell'area di deposito ovest, in attesa di essere utilizzati.

Il sistema di drenaggio dovrà essere collegato ad uno o più tubi in grado di raccogliere le acque infiltratesi nel corpo in rilevato da realizzarsi e convogliarle nel sistema di raccolta principale, previsto sul lato valle della fossa, costituito da uno scatolare in c.a. realizzato con elementi prefabbricati.

Una volta terminate le opere preparatorie sarà possibile dare avvio ai lavori di riempimento della zona ribassata con sopraelevazione progressiva fino a quota 602 m s.l.m.

Le volumetrie di materiale necessarie al completamento dei lavori della prima fase ammontano a circa 53.000 m^3. Il tempo previsto per il completamento di questa fase è stato valutato di 20 mesi prorogabile a seconda dei tempi di conferimento dei materiali di riempimento.

Fase 5 – Formazione del rilevato principale

Alla base della zona in rilevato finalizzata alla ricomposizione ambientale del complesso estrattivo, è prevista la realizzazione di una scogliera di contenimento in massi, a presidio della scarpata basale, realizzata con blocchi di idonei requisiti accantonati durante le fasi di coltivazione.

La struttura, rappresentata graficamente nelle tavole di progetto, presenterà un'altezza massima fuori terra di circa 3,80 metri che diminuirà progressivamente di altezza da ponente

verso levante per andare praticamente a zero al margine orientale del rilevato, dove le quote del piano di base sono più elevate.

La scogliera dovrà presentare una base interrata di almeno 1,0 m per consentire l'appoggio sul basamento roccioso, condizione essenziale per garantirne la stabilità, e dovrà essere realizzata con massi di 2°, 3° e 4° categoria.

Una volta realizzata la bastionatura in massi basale sarà possibile procedere alle operazioni di riprofilatura graduale delle scarpate di raccordo fra quota 602 e quota 652 m s.l.m.

Il terreno potrà essere in parte abbancato partendo dal basso e procedendo verso l'alto, mediante piste provvisorie, e in parte (frazione ad elevato contenuto organico prevista nella parte più superficiale) sversato direttamente dall'alto e riprofilato con idonei mezzi meccanici.

La frazione organica appare indispensabile per favorire l'accrescimento rapido di idonea vegetazione, il cui processo di attecchimento può essere favorito dalla stesa di una biostuoia marcescibile, che presenta il vantaggio di limitare i processi erosivi nella prima fase di impianto vegetazionale. Per fissare la biostuoia possono essere messi in opera i consueti sistemi di ingegneria naturalistica (viminate o palizzate semplici).

Al fine di interrompere la continuità della scarpata e favorire l'intercettazione delle acque di ruscellamento superficiale sono stati previsti piani intermedi a quota 610-611 m s.l.m, 622-624 m s.l.m, 636-638 m s.l.m. fino a raccordarsi con il piano sommitale a quota 652 m s.l.m.

Lungo le scarpate di raccordo fra i vari piani è prevista la realizzazione di palificate semplici in legname, per limitare i fenomeni erosivi superficiali e favorire l'attecchimento delle specie vegetali.

Contestualmente al procedere dei lavori di abbancamento ed al completamento dei singoli gradoni e delle scarpate sarà possibile iniziare ad intervenire progressivamente con l'impianto di idonea vegetazione erbacea ed arbustiva per la sistemazione finale dell'area.

Sulle scarpate e sulle pedate dei gradoni sarà necessario distribuire uno spessore adeguato di terreno vegetale, che consenta la creazione di un migliore ambiente per l'insediamento, l'affrancamento e lo sviluppo degli apparati radicali delle essenze vegetali che verranno messe a dimora o seminate.

Le tecniche di recupero da porre in atto, descritte più dettagliatamente nell'allegato specifico, consistono sinteticamente nell'inerbimento e nella messa a dimora di essenze forestali idonee.

Le volumetrie di materiale necessarie al completamento dei lavori della prima fase ammontano a circa 187.000 m^3. Il tempo previsto per il completamento di questa fase ammonta a 74 mesi, prorogabile a seconda dei tempi di conferimento dei materiali di riempimento.

Nel cronoprogramma trasmesso in allegato (Diagramma di Gantt) è stata prevista una fase di monitoraggio post-operam di durata pari a 2 anni (24 mesi).

Le modalità del piano di sorveglianza e controllo sono definite nel prosieguo in uno specifico capitolo.

10.6. DISCIPLINAMENTO DELLE ACQUE IN FASE DI SISTEMAZIONE

Le opere di smaltimento previste nello schema generale dei deflussi artificiali consistono essenzialmente in canalette di raccolta delle acque meteoriche lungo i gradoni.

La diversa quota dei piani di ricomposizione è finalizzata a dare una inclinazione verso ponente e favorire quindi lo smaltimento delle acque verso il Rio Cento Macelli.

Le caratteristiche di questo collettore naturale che lambisce l'area estrattiva sono definite a livello cartografico nelle tavole di progetto e a livello di calcolo nella relazione idraulica allegata.

Al fine di limitare l'infiltrazione delle acque nel corpo in rilevato al termine delle operazioni di riempimento della fossa a quota 590 sarà predisposto, su tutto il piano realizzato a quota 602 m, uno strato di materiale inerte a granulometria finissima, argille o limi, avente funzione di impermeabilizzare la parte sommitale del corpo di accumulo temporaneo.

Una volta steso il materiale fine, dovranno essere disposti al di sopra dello strato impermeabilizzante almeno cinque tubi drenanti microfessurati, di diametro minimo 200 mm, ricoperti da telo non tessuto.

La stessa operazione dovrà essere ripetuta sui piazzali temporanei a quota 622 e a quota 637 m s.l.m. alla base dei gradoni in modo da ridurre l'infiltrazione nel sistema di drenaggio basale.

Tutti i tubi di drenaggio saranno collegati alle canalette di raccolta delle acque previste a diverse quote e convogliate verso il collettore laterale.

La raccolta delle acque di infiltrazione sarà completata attraverso la realizzazione, nel settore basale, dal sistema di drenaggio profondo delle acque, già descritto in precedenza, in grado di raccogliere le acque residue, infiltratesi nel corpo in rilevato da realizzarsi, e smaltirle nel sistema di canalizzazione principale, attraverso la realizzazione di una tombinatura che passa sotto il sedime della strada principale e si immette nel Rio Cento Macelli.

11.0 MONITORAGGIO TOPOGRAFICO E GEOTECNICO

11.1 PIANO DEI RILIEVI TOPOGRAFICI

Le fasi di scavo e di ricomposizione ambientale della cava in oggetto saranno oggetto di rilevamenti topografici a cadenza annuale.

Le operazioni di rilevamento avranno la doppia funzione di accertare la corretta esecuzione dei lavori ultimati e delineare il proseguimento delle attività previste nell'ambito di cava, seguendo le indicazioni progettuali autorizzate.

Le attività di monitoraggio prevedono l'impianto nell'area di cava di alcuni capisaldi fissi, (almeno tre), opportunamente posizionati e georeferenziati, ai quali riferire i successivi rilevamenti topografici planoaltimetrici, in modo da poter operare con una adeguata precisione in qualunque momento, sia in fase di coltivazione che di ricomposizione ambientale attraverso l'abbancamento di materiali e rifiuti.

Ricorrendo ad apposita strumentazione elettronica dotata di laser e software per il tracciamento, le attività di monitoraggio descritte in precedenza potranno essere svolte con precisione ed in assoluta sicurezza.

Fermo restando la possibilità di condurre misurazioni ogni qualvolta si ritenga necessario, la cadenza annuale in fase operativa si ritiene sufficiente, mentre nel periodo di gestione post-operativa non si rileva la necessità di proseguire con periodicità detti rilevamenti, salvo nel caso in cui si dovessero verificare fenomeni di assestamento eccedenti la norma.

Si prevede altresì l'effettuazione di rilievo topografico annuale per monitorare le condizioni di stabilità per i due anni successivi al termine della sistemazione ambientale.

11.2. PIANO DELLE VERIFICHE GEOTECNICHE

Sulla base delle caratteristiche del progetto, sono stati presi in considerazione i criteri di monitoraggio relativi allo stato del corpo di deposito di materiali per riempimento.

A livello di programmazione si possono indicare in corso d'opera 3 prove penetrometriche sul piano a quota 622(624) m s.l.m. cui corrisponde una volumetria di colmata superiore al 50% del totale.

Al completamento delle operazioni di abbancamento potranno essere eseguite 3 prove penetrometriche dinamiche sui piani sommitali, ossia quota 652 m s.l.m.

Oltre alla resistenza dinamica alla penetrazione si possono eseguire, a discrezione della D.L. ulteriori verifiche attraverso periodiche campionature e specifiche prove di laboratorio (analisi granulometriche eventualmente associate a limiti di Attemberg, prove di compattazione tipo Proctor) per definire le caratteristiche granulometriche, da mettere in correlazione con la resistenza al taglio, e il grado di umidificazione ottimale per la costipazione dei vuoti.

11.3. VERIFICHE DI STABILITÀ IN CORSO D'OPERA E POST OPERAM

Per quanto concerne gli accertamenti in corso d'opera è programmata una verifica di stabilità dello stato di fatto quando sia stata raggiunta la volumetria di abbancamento pari a circa il 50% di quella prevista nello stato finale, ossia sul piano a quota 622(624) m s.l.m.

Analogamente, una volta raggiunto lo stato finale, dovranno essere effettuate nuove verifiche di stabilità, valutando i parametri da utilizzare in base alle verifiche geotecniche eseguite in corso d'opera attraverso prove penetrometriche in sito e prove di laboratorio.

Tutte le verifiche dovranno essere effettuate ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti, assimilando il corpo di discarica ad un rilevato.

12.0 IDONEITA' MATERIALI PER RICOMPOSIZIONE AMBIENTALE

Relativamente alla tipologia dei materiali da utilizzare in fase di ricomposizione ambientale occorre fare riferimento alle più recenti disposizioni emanate dalla R.L. con D.G.R. N. 672 del 26/07/2019 *"Disciplina dei materiali da impiegare nelle riqualificazioni*

delle cave. – Modifica delle Linee Guida approvate con DD.GG.RR. 141/2008, 141/2010 e 431/2015.

Premesso che le Linee Guida per la progettazione, gestione e risanamento ambientale delle attività estrattive a cielo aperto e in sotterraneo e opere connesse sono emanate con l'obiettivo di:

- prevedere il recupero delle aree oggetto di escavazione mediante opere di riempimento;
- definire i requisiti dei materiali da impiegare in modo da garantire una conduzione dell'attività in termini di sostenibilità ambientale;

nel corso delle attività di ricomposizione ambientale delle cave a cielo aperto è necessario adottare tutte le precauzioni atte ad impedire l'inquinamento sia del suolo che delle acque di superficie e sotterranee.

A tal fine sono state individuate le tipologie dei materiali da impiegare per il recupero ambientale delle cave, enucleate dalla D.G.R. 672/2019, che dovranno essere compatibili con le caratteristiche chimico-fisiche, idrogeologiche e geomorfologiche delle aree oggetto di riempimento, non costituire fonte di contaminazione diretta o indiretta per le acque sotterranee, fatti salvi i valori di fondo naturale.

In base alle citate normative i materiali dovranno rispettare le condizioni di seguito elencate:

A - Rifiuti di estrazione (di cui all'articolo 3, comma 1, lettera d) del D.Lgs. 30 maggio 2008 n. 117): siano approvati i relativi Piani di Gestione dei Rifiuti di estrazione di cui all'art. 5 del D.Lgs. 30 maggio 2008, n. 117.

B - Terre e rocce da scavo (classificate come sottoprodotti ai sensi dell'art. 184-bis del D. Lgs 152/2006 e s.m. e i., secondo i criteri e le procedure definiti dal DPR 120/2017) che dovranno presentare i seguenti requisiti:

- o il contenuto dei contaminanti sia conforme alle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) di cui alla colonna A della tabella 1, Allegato 5, al Titolo 5, della parte IV del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, ovvero, conforme alle CSC di cui alla colonna B della medesima tabella, nel caso in cui la previsione dello strumento urbanistico, che identifica la destinazione d'uso del sito alla conclusione della coltivazione della cava, sia di tipo commerciale o industriale, o ai valori di fondo naturali;
- o nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, sugli stessi siano rispettate le CSC delle acque sotterranee di cui alla tabella 2, allegato 5, al titolo 5, della parte IV del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 o i valori di fondo naturali, tramite apposito test di cessione effettuato secondo le metodiche di cui al D.M. 5 febbraio 1998.

C - Rifiuti inerti: sottoposti ad attività di recupero R10, che dovranno presentare i seguenti requisiti:

o il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione sul rifiuto tal quale secondo il metodo in allegato 3 al D.M. 5 febbraio 1998;

o il contenuto dei contaminanti sia conforme a quanto previsto dalla legislazione vigente in materia di messa in sicurezza, bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati, in funzione della specifica destinazione d'uso;

o siano rispettate le CSC delle acque sotterranee di cui alla tabella 2, allegato 5, al titolo 5, della parte IV del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 o i valori di fondo naturali, tramite apposito test di cessione effettuato secondo le metodiche di cui al D.M. 5 febbraio 1998;

D - **Materie end of waste** derivanti da attività di recupero rifiuti conformi alle caratteristiche indicate dal D.M. 5 febbraio 1998, con particolare riferimento al paragrafo 7.1 e al paragrafo 12.3; ai fini dell'individuazione delle caratteristiche delle materie o rifiuti destinate alle operazioni di ripristino ambientale è di riferimento la Circolare del Ministero dell'Ambiente 15 luglio 2005, n. UL/2005/5205.

13.0. GIUDIZIO DI COMPATIBILITA' E CONCLUSIONI

In conclusione, dalle indagini svolte si può riassumere quanto segue:

- nel sito d'intervento è prevista la ripresa delle attività di coltivazione di un giacimento di oficalciti;
- la cava, come già avvenuto in passato, sarà coltivata a cielo aperto, con tecniche di abbattimento meccanico con macchina tagliatrice (piani orizzontali) associata a macchina perforatrice e polveri ad espansione (piani verticali) che consentono il controllo progressivo dei fronti di scavo e limitano, in assenza di esplosivi, il disturbo dell'ammasso roccioso;
- il giacimento, in corrispondenza dei fronti di escavazione esposti e nelle terebrazioni di ricerca effettuate, si presenta in buone condizioni di conservazione, non evidenziando zone degradate e/o alterate particolarmente estese;
- non sono state rilevate condizioni di instabilità, come confermato dall'assenza di fenomeni di dissesto lungo i fronti di scavo pregressi, né episodi erosivi consistenti alla scala del versante;
- la stratigrafia del comparto, dopo le operazioni di riordino del complesso estrattivo finalizzate alla ricerca mineraria, mette in evidenza la presenza diffusa di oficalciti, nelle due categorie merceologiche tipiche della zona, con decisa prevalenza del verde imperiale sul rosso antico;
- lo sfruttamento del giacimento è prioritariamente indirizzato alla formazione di massi di elevate dimensioni riferibili alla 4° e 5° categoria;
- subordinatamente blocchi di rosso antico di elevata qualità possono essere destinati alla produzione di lastre ornamentali;
- i processi estrattivi orientati alla formazione di blocchi comportano processi a basso impatto ambientale: le analisi sul contenuto di amianto presente nelle oficalciti estratte

dalle carote hanno permesso di calcolare il valore dell'indice di rilascio, che risulta sempre inferiore a 0,1;

- gli accertamenti analitici condotti dimostrano che le condizioni di stabilità globali del pendio sia nella configurazione finale di scavo sia nella fase di ricomposizione ambientale sono soddisfatte, con coefficienti di sicurezza superiori al limite normativo;
- l'intervento tende alla riqualificazione ambientale dell'area di cava mediante il completamento della coltivazione del giacimento e la ricomposizione ambientale del sito condotta attraverso l'abbancamento di materiale inerte e la riprofilatura del versante.

Si ritiene che le attività previste possano portare ad un graduale miglioramento del comparto sia in termini ambientali sia in termini di sicurezza, con la copertura dei fronti di cava e il rinverdimento dell'accumulo di inerti.

Chiavari, 25 gennaio 2021

Dott. Geol. Giacomo Canepa



RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

ABBATE E., BORTOLOTTI V., GALBIATI B., PRINCIPI G (1980) - Carta Geologica delle Ofioliti del Bargonasco e dell'alta val Graveglia. S.E.L.C.A. Ed., Firenze

BIENIAWSKI Z.T. (1989) - Engineering rock mass classification. J. Wiley & Sons Ed.

CORTESOGNO L., GALBIATI B., PRINCIPI G. (1987) - Nota alla Carta Geologia delle Ofioliti del Bracco e ricostruzione della paleogeografia giurassico-cretacea - Ofioliti, 12(2),pp. 261-342

CORTESOGNO L., GALBIATI B., PRINCIPI G.(1979) - Descrizione dettagliata di alcuni caratteristici affioramenti di brecce serpentinitiche della Liguria orientale ed interpretazione in chiave geodinamica. Ofioliti, 6, 47-76

DECANDIA M., ELTER P. (1972) - Carta geologica della zona del Bracco nel settore fra Levanto e M. Zatta. L.A.C., Firenze.

FACCINI F., FORNARO M., GIULIANI A., ROBBIANO A. (2008) – Valorizzazione storico-culturale del marmo Rosso Levanto: aspetti giacimentologici, geologico-ambientali ed applicativi. Volume speciale GEAM, 19-24.

HOEK E. E BROWN E.T.. (1988) – The Hoek-Brown failure criterion – a 1988 update, 18° Canadian Rock Mech. Symposium, Toronto

HOEK E., CARRANZA-TORRES C., CORKUM B. (2002) - Hoek-Brown failure criterion - 2002 edition. Proc. North American Rock Mechanics Society meeting in Toronto in July 2002.

MARINOS P. e HOEK E. (2000) - GSI: a geologically friendly tool for rock mass strenght estimation. GeoEng 2000, Melbourne.

PROVINCIA DI GENOVA – Area 06 Difesa del Suolo, Piani di Bacino ed Opere Ambientali (2002) - Piano Stralcio di Bacino per il Rischio Idrogeologico (Ambito 17). Redatto ai sensi del comma 1 dell'art. 1 del D.L. 180/98 ("Decreto Sarno")

RIZZI G. (2002) - Studi geologici connessi al P.U.C.. del Comune di Ne.

ROCLAB v.1.031 (2007) - Rock mass strenght analysis. Software freeware Rockscience inc. Toronto (Can).

SERVIZIO GEOLOGICO ITALIANO (1970) - Carta Geologica d'Italia, in scala 1:100000, F° 83 "Rapallo" 2° ed.

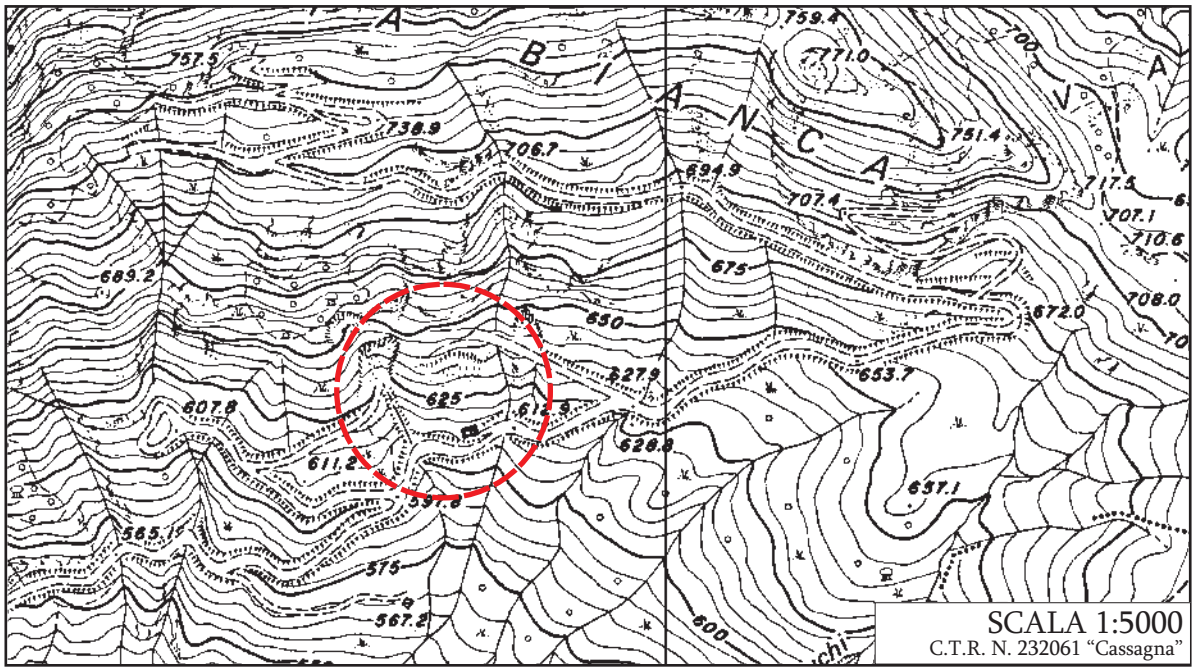
REGIONE LIGURIA (2006) – Cartografia geologica regionale

SLIDE v.5.021, (2007) - 2D limit equilibrium slope stability for soil and rock slopes Rockscience inc. Toronto.

ALLEGATO 1 – FIGURE E TABELLE

Figura n.	titolo	Scala:
1	Inquadramento cartografico	1:10000
2	Estratti cartografici P.d.B.	non in scala
3A	Carta geologica (da Abbate et al., 1980)	non in scala
3B	Carta geologica (Estratto C.A.R.G. 2006)	non in scala
4	Carta geologico-geomorfologica	1:1000
5a	Planimetria stato attuale	1:1000
5b	Planimetria fase di scavo	1:1000
5c	Planimetria fase di ricomposizione	1:1000
6	Sezioni stratigrafiche	1:1000
7	Scheda di progetto dal PTRAC	-
8	Cronoprogramma dei lavori	-

Tabella n.	titolo
1	Valori medi del GSI per ofioliti (da Marinos & Hoek, 2000)
2A-C	Determinazione dei parametri caratteristici e di progetto
3	Determinazione dei parametri di pericolosità sismica

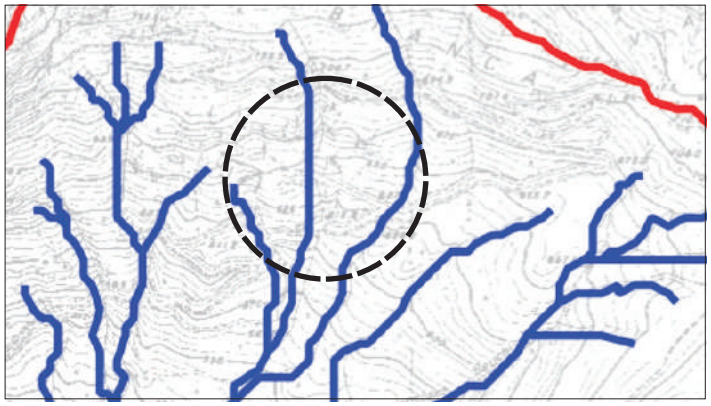


SCALA 1:5000
C.T.R. N. 232061 "Cassagna"



AEROFOTOGRAMMETRICO
da Google Earth

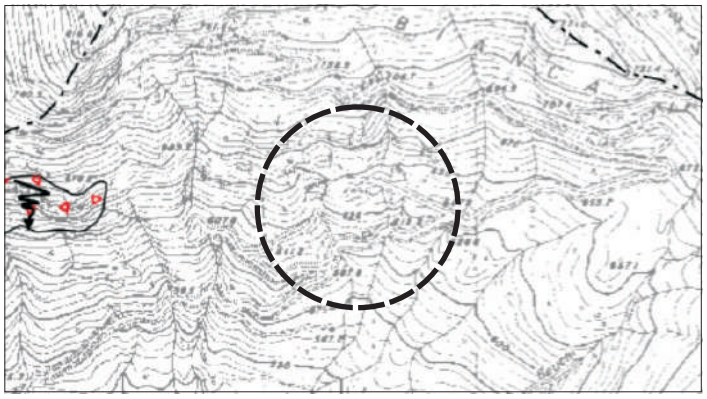
FIGURA:	
1	INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO



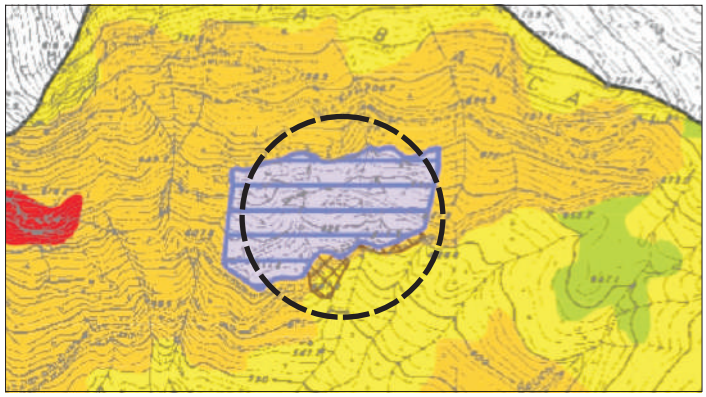
Tav. n. 4b- Carta della Rete idrografica significativa

Legenda

Reticolo idrografico



Tav. n. 5 - Carta della Franosità reale



Tav. n. 13 - Carta della Suscettività al dissesto

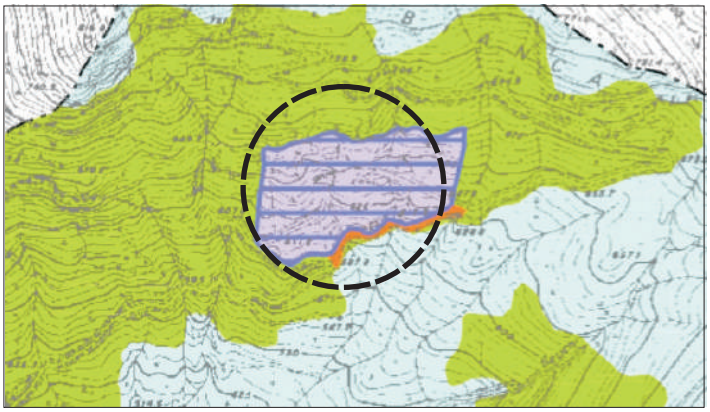
Legenda

Pg 3b elevata

Pg 2 media

Classi speciali tipo A - Cave attive

Classi speciali tipo B2 - Discariche dismesse e riporti



Tav. 15 - Carta del Rischio idrogeologico

Legenda

R3-Aree a rischio alto

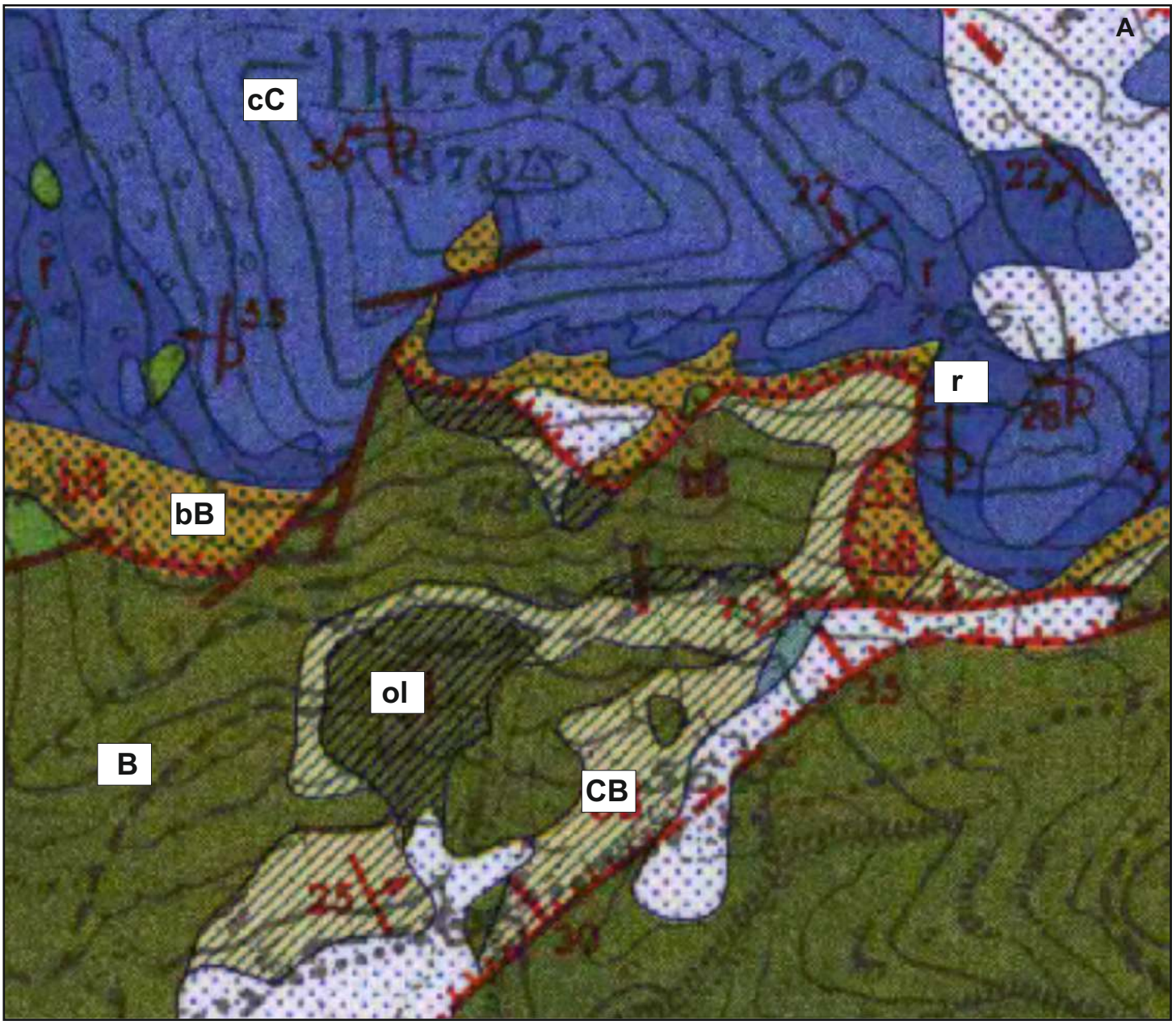
R1-Aree a rischio moderato

R0-Aree a rischio lieve o trascurabile

Classi speciali tipo A - Cave attive

FIGURA:	
2	ESTRATTI CARTOGRAFICI P.d.B.S. (AMBITO 17-T.Gromolo) -Non in scala

Estratto "*Carta geologica delle Ofioliti del Bargonasco e dell'Alta Val Graveglia"* (Abbate et al., 1980)



LEGENDA

1. <u>Calcari a Calpionelle (cC)</u>: calcari micritici bianchi, molto raramente a base calcarenitica, con subordinate intercalazioni argillitiche, più abbondanti e policrome alla base della formazione

2. <u>Diaspri di M.Alpe (r)</u>: diaspri a radiolari, talora con laminazioni sedimentarie e gradazioni granulometriche, in alcuni casi fortemente ricristallizzati, frequenti argilliti silicee, in strati sottili di colore prevalentemente rosso. Rari e sottili strati di siltiti ofiolitiche gradate sono intercalate alla base della formazione

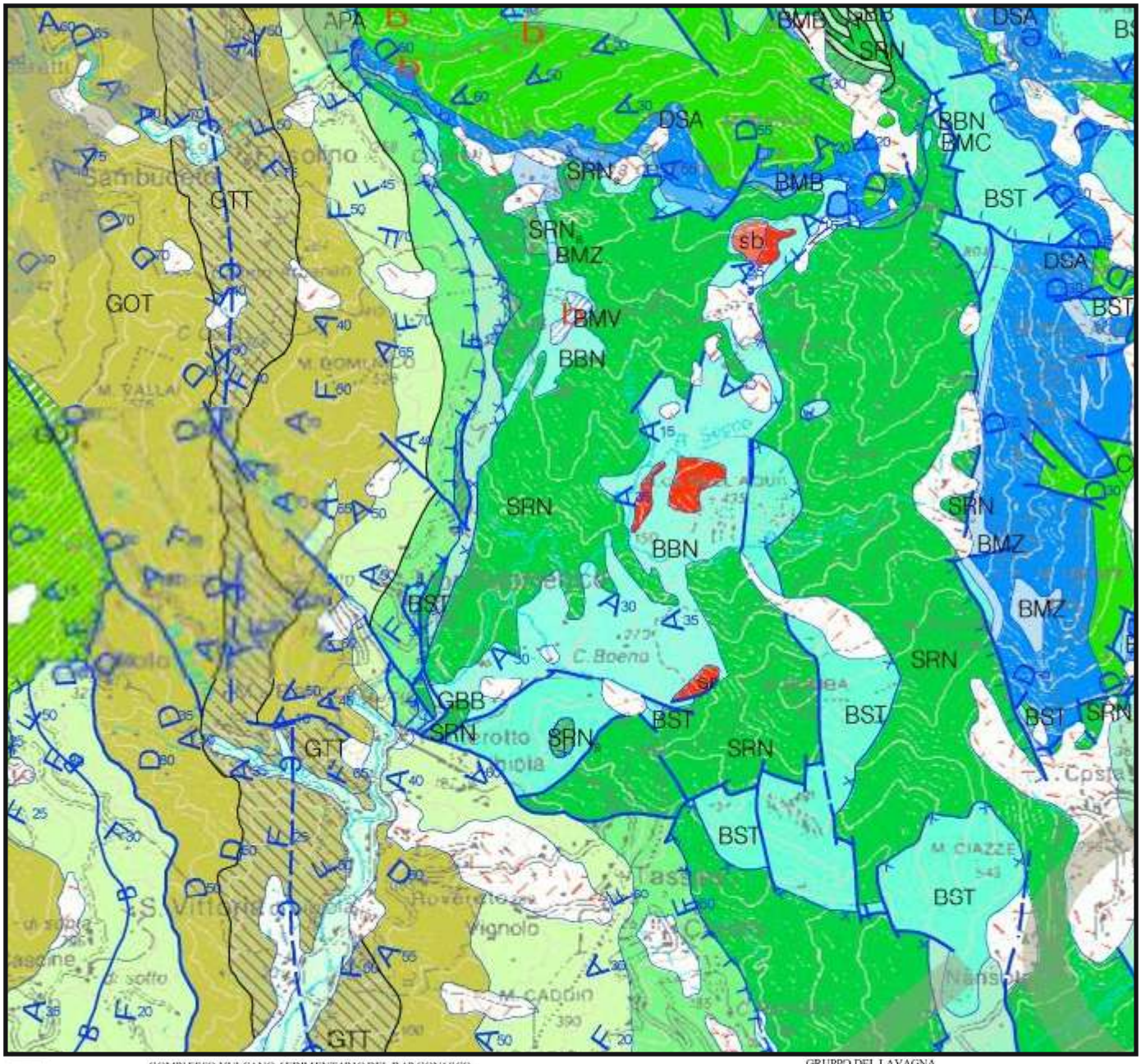
4. <u>Basalti (B)</u>: pillow-lavas e pillow-brecce più raramente basalti massicci con filoni basaltici

5. <u>Breccia di M.Bianco (bB)</u>: breccia costituita da clasti serpentinitici e basalti in matrice carbonatica

<u>5. Breccia di Case Boero (CB):</u> breccia costituita da clasti basaltici in matrice calcarenitica

6. <u>Oficalciti (Ol)</u>: serpentiniti brecciate con abbondanti vene calcitiche più o meno ematizzate e brecce serpentinitiche con rari clasti gabbrici, in matrice carbonatica, spesso ematica, più abbondante verso l'alto

FIGURA:		SCALA:
3A	CARTA GEOLOGICA Abbate 1980	Grafica



COMPLESSO VULCANO-SEDIMENTARIO DEL BARGONASCO

Associazione di brecce poligeniche di origine sedimentaria a clasti ofiolitici con colate di basalti.

BRECCIA DI MONTE BIANCO
BMB — Breccia con clasti di serpentinite, oficalcite e basalto in matrice carbonatica.
BAJOCIANO SUP. – CALLOVIANO INF.

BRECCIA DI MONTE ZENONE
BMZ — Breccia con clasti di Mg -gabbro in matrice della stessa natura.
BATHONIANO MEDIO – CALLOVIANO INF.

BRECCIA DI MOVEA
BMV — Breccia poligenica con clasti di Mg -gabbro, basalto e serpentinite in matrice ofiolitica.
BAJOCIANO SUP. – CALLOVIANO INF.

BASALTI
BST — Basalti con struttura a *pillow-lavas*, brecce basaltiche, basalti massicci.
BAJOCIANO SUP. – OXFORDIANO

BRECCIA DI MONTE CAPRA
BMC — Breccia con clasti di Fe-gabbro e subordinatamente di basalto e serpentinite, in matrice ofiolitica della stessa natura.
BAJOCIANO SUP. p.p. - CALLOVIANO

BRECCIA DI CASA BOENO
BBN — Breccia a clasti serpentinitici, raramente di Mg -gabbro e basalti in matrice serpentinitica.
BAJOCIANO SUP. – BATHONIANO INF.

BRECCIA DI FRAMURA
BFR — Breccia a clasti di serpentiniti in matrice calcitica.
BAJOCIANO SUP. – BATHONIANO INF.

GABBRI
GBB — Gabbri magnesiaci, raramente foliati o pegmatoidi con filoni di basalto, interessati da metamorfismo oceanico.
BAJOCIANO - BATHONIANO

GRUPPO DEL LAVAGNA

Comprende le seguenti formazioni: Scisti Zonati, Ardesie di M. Verzi e Scisti Manganesiferi, a composizione argilloso-marnoso-arenacea, con rapporti spaziali di non chiara risoluzione. Rapporti di parziale eteropia sono possibili, oltre che tra le tre formazioni, anche tra Scisti Manganesiferi e Argille a Palombini e tra Scisti Zonati e la porzione inferiore delle Arenarie di Monte Gottero.

SCISTI ZONATI
SZO — Torbiditi siltoso-arenacee in strati sottili con rari strati di marne localmente anche di spessore notevole.
CAMPANIANO SUP.

ARDESIE DI MONTE VERZI
AMV — Torbiditi marnose in strati e banchi con caratteristica scistosità ardesiaca intercalate ad argilliti grigie e torbiditi siltoso-arenacee in strati da sottili a medi, localmente prevalenti.
AMV_a — Litofacies arenacea: torbiditi arenacee in strati e banchi alternate ad argilliti grigie scure e a marne ardesiache in strati da spessi a molto spessi (arenarie di Cogorno-Cavi, AMV_a).
CAMPANIANO SUP. - MAASTRICHTIANO INF. p.p.

SCISTI MANGANESIFERI
SMG — Argilliti finemente foliettate di colore grigio-bruno con patine di ossidi di Fe e Mn, con rari livelli di calciluti grigi ("pseudopalombini").
SANTONIANO ? -CAMPANIANO

ARGILLE A PALOMBINI
APA — Argilliti grigie e siltiti intercalate a strati di calcare micritico di colore grigio scuro (palombino), raramente a base calcarenitica, verso il tetto gli strati di palombino possono mancare.
Olistoliti rari di serpentiniti (sr) e basalti (β); intercalazioni alla base di calcari a Calpionelle (cc) e gabbri (Γ).
HAUTERIVIANO SUP. – SANTONIANO SUP

CALCARI A CALPIONELLE
CCL — Calciluliti bianche o grigio chiare, con rare selci, con subordinate intercalazioni di argilliti, localmente marnose, più abbondanti verso il tetto.
TITONIANO SUP. – VALANGINIANO INF.

DIASPRI DI MONTE ALPE
DSA — Diaspri varicolori sottilmente stratificati, localmente ricristallizzati.
GIURASSICO MEDIO – SUP.

FIGURA:		SCALA:
3B	CARTA GEOLOGICA Estratto CARG	Grafica

Materiale di risulta rimaneggiato

Coltre detritica di spessore maggiore a 3.0 m

Roccia subaffiorante (serpentiniti) con coltre sottile

Roccia subaffiorante (oficalciti) con coltre sottile

Roccia affiorante (serpentiniti)

Roccia subaffiorante (oficalciti)

Prospezione sismica

S1 Sondaggio geognostico

2 Sezione stratigrafica

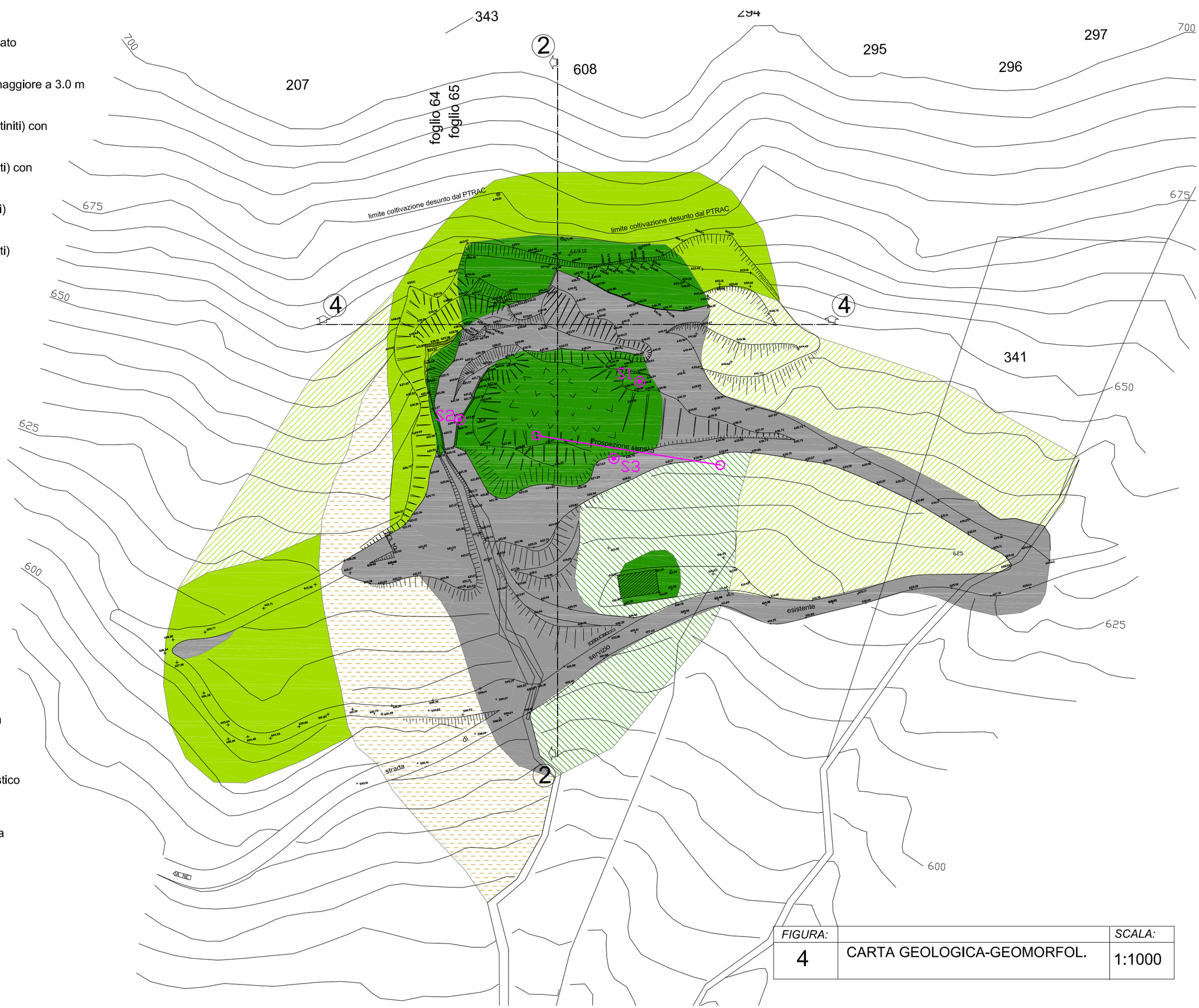


FIGURA:		SCALA:
4	CARTA GEOLOGICA-GEOMORFOL.	1:1000

343
294
297
700
295
296
2
608
207
foglio 64
foglio 65
675
limite coltivazione desunto dal PTRAC
limite coltivazione desunto dal PTRAC
650
4
4
341
625
S1
S2
Prospezione sismica
S3
600
esistente
servizio
strada
di
2

Prospezione sismica

S1 Sondaggio geognostico

2 Sezione stratigrafica

FIGURA:		SCALA:
5a	PLANIMETRIA DELL'AREA STATO ATTUALE	1:1000

343

294

297

700

295

296

2

608

207

foglio 64

foglio 65

675

limite coltivazione desunto dal PTRAC

656.00

646.00

624.00

602.00

650

4

4

590.00

341

602.00

624.00

650

625

590.00

602.00

esistente

servizio

di

strada

625

600

2 Sezione stratigrafica

FIGURA:		SCALA:
5b	PLANIMETRIA DELL'AREA STATO FINALE DI SCAVO	1:1000

343

foglio 64 foglio 64
foglio 65

207

608

295

296

297

700

675

675

650

650

625

625

600

600

limite coltivazione desunto dal PTRAC

652.00

652.00

636.00

637.00

638.00

623.00

624.00

622.00

611.00

610.00

esistente

servizio

strada

di

341

2

4

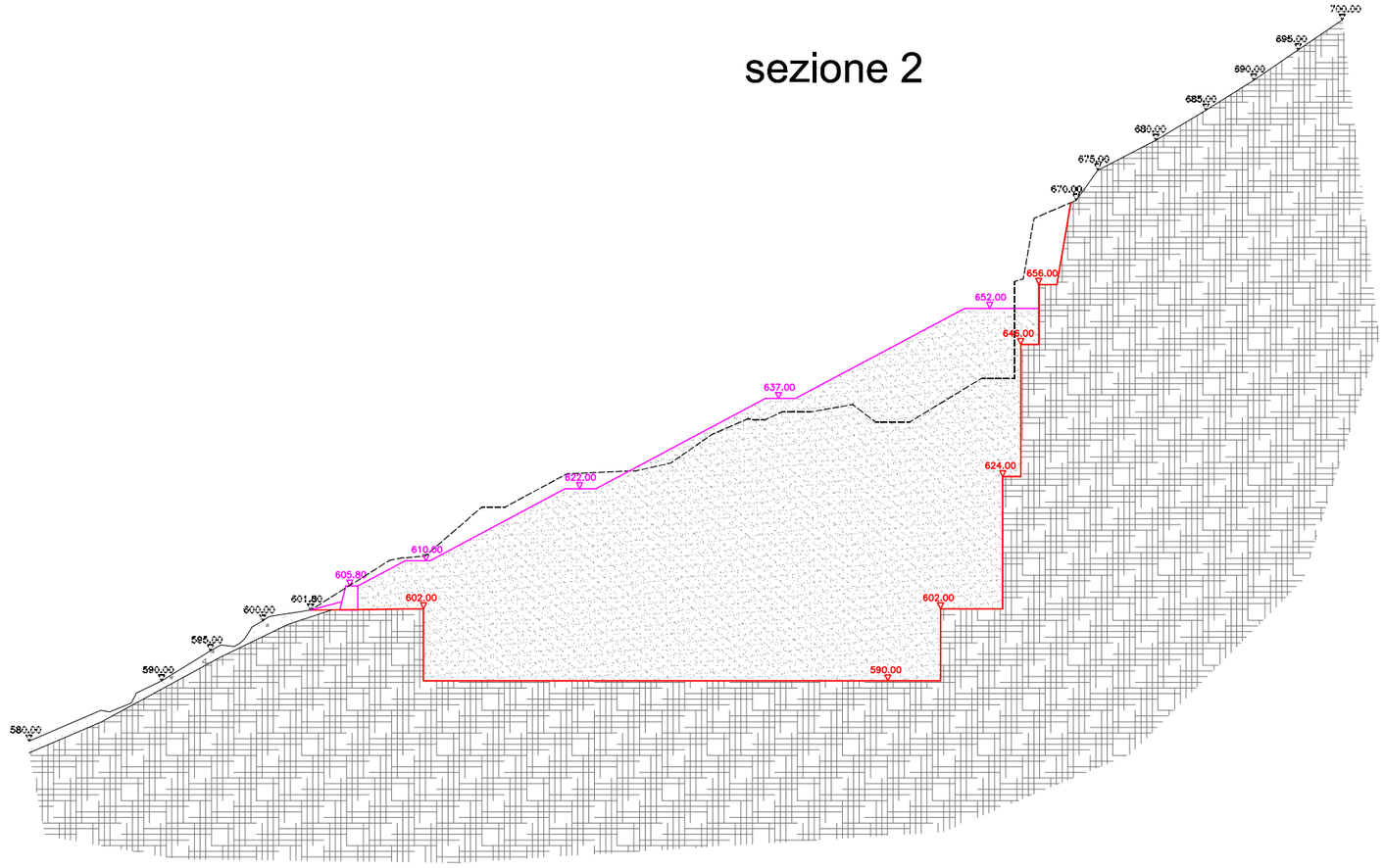
4

2

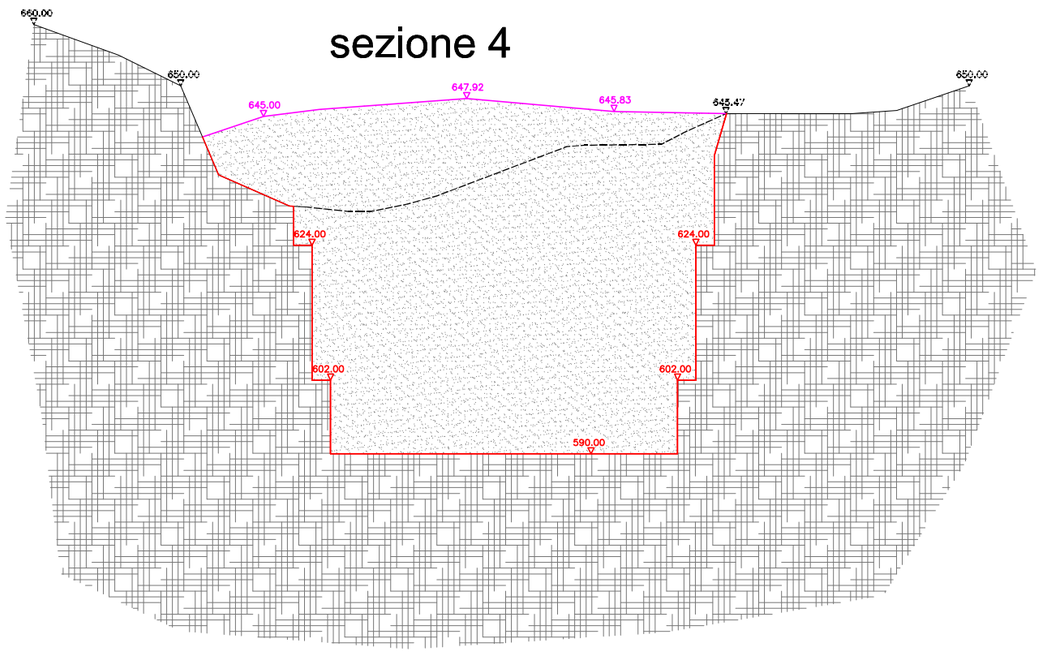
2 Sezione stratigrafica

FIGURA:		SCALA:
5c	PLANIMETRIA DELL'AREA STATO FINALE DI RICOMPOSIZIONE	1:1000

sezione 2



sezione 4



LEGENDA

- Copertura sciolta rimaneggiata
- Riporto e scarti di coltivazione
- Substrato roccioso indifferenziato variamente alterato e fratturato
- Profilo attuale
- Profilo finale di scavo
- Profilo finale di ricomposizione

FIGURA:		*SCALA:*
6	SEZIONI STRATIGRAFICHE	1:1000

SCHEDA DI PROGETTO

AMBITO N. 7
CAMPUETTIN
(*Ne*)

SCHEDA N.	**07.GE 02**
Ex scheda n. ptrac 2000	**18 GE**

AMBITO	**Val Fontanabuona - Val Graveglia**
DENOMINAZIONE CAVA	**Campuettin**
PROVINCIA	**Genova**
COMUNE	**Ne**
LOCALITÀ	**Campuettin**
MATERIALE ESTRATTO	**Oficalcite**
REGIME NORMATIVO	**CA**

NORMA GENERALE DI PIANO DELL'AREA

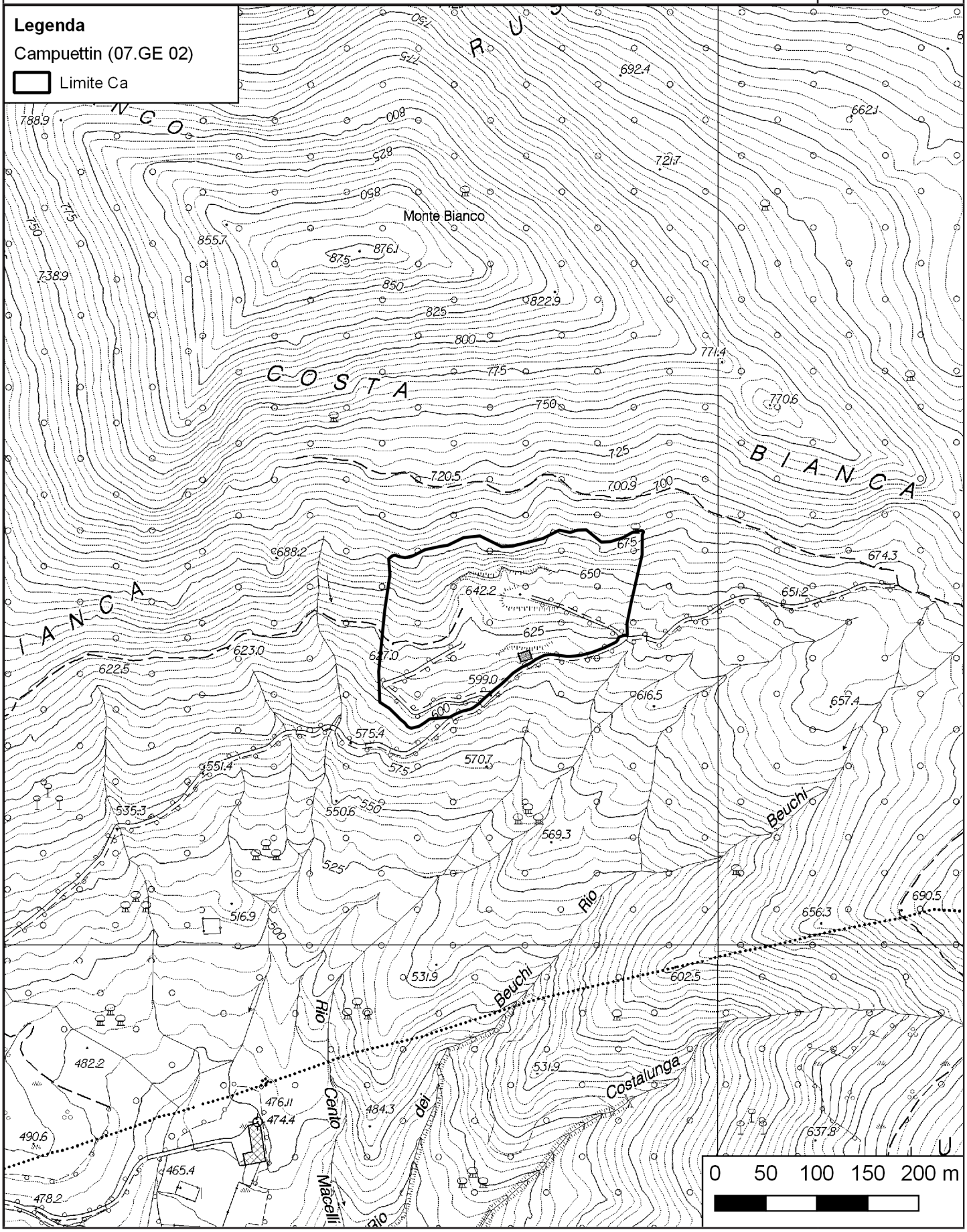
Si richiamano integralmente le Norme Tecniche di Attuazione del Piano.
Il programma di coltivazione, che attua le previsioni di Piano, deve prevedere la coltivazione a *tranche* discendenti dall'alto verso il basso.

NORMA ATTUATIVA DI DETTAGLIO

Il programma di coltivazione è soggetto alla valutazione d'incidenza secondo la normativa vigente.
Cava interessata da elevata suscettività al dissesto nel Piano di Bacino.
Cava interessata da più corsi d'acqua.
All'interno del perimetro del limite CA è prevista una porzione di circa 10 m di ampiezza finalizzata a interventi di risarcimento del bosco circostante con la funzione di creare una zona di transizione fra il progetto di recupero a fine coltivazione e l'ambito del contesto di riferimento.
Il programma di ripristino ambientale e paesaggistico deve darsi carico di valutare l'eventualità di salvaguardare la visibilità totale o parziale delle pareti derivanti dalla coltivazione al fine di evidenziare le caratteristiche petromineralogiche del materiale e di prevedere la sistemazione delle aree occupate dal vecchio deposito di materiale di scarto.
Il progetto di ricomposizione ambientale e paesaggistica del sito deve prevedere l'utilizzo di essenze tipiche dei luoghi, che possano svilupparsi autonomamente, dopo una prima fase di mantenimento prevista dalla norma di legge, e ricostruire un ambiente naturale coerente con il contesto d'ambito.

CARTOGRAFIA DI DETTAGLIO

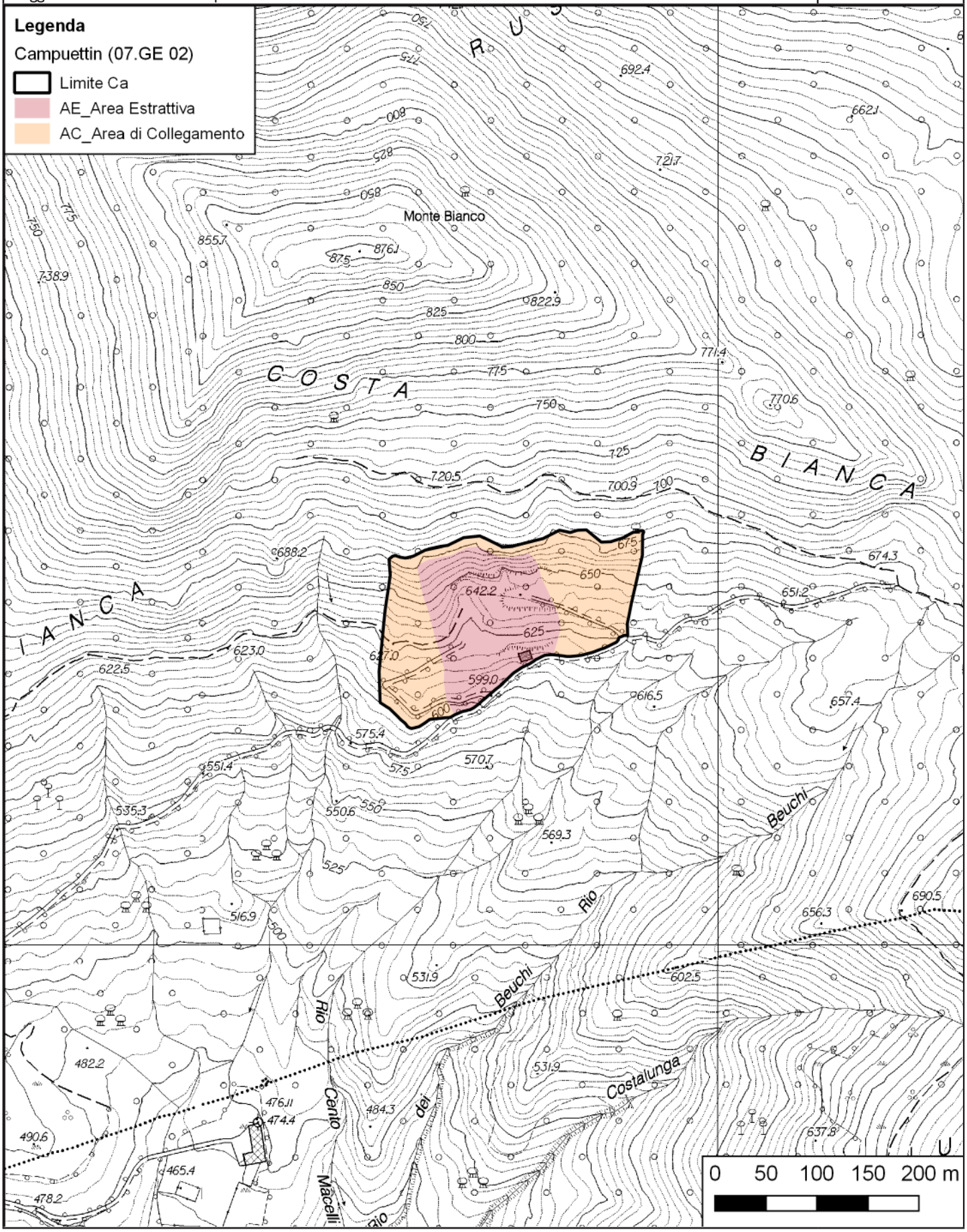
SCALA **1:5.000**



CARTOGRAFIA DI DETTAGLIO - Suddivisione interna

Aggiornabile nell'ambito della procedura di autorizzazione

SCALA **1:5.000**



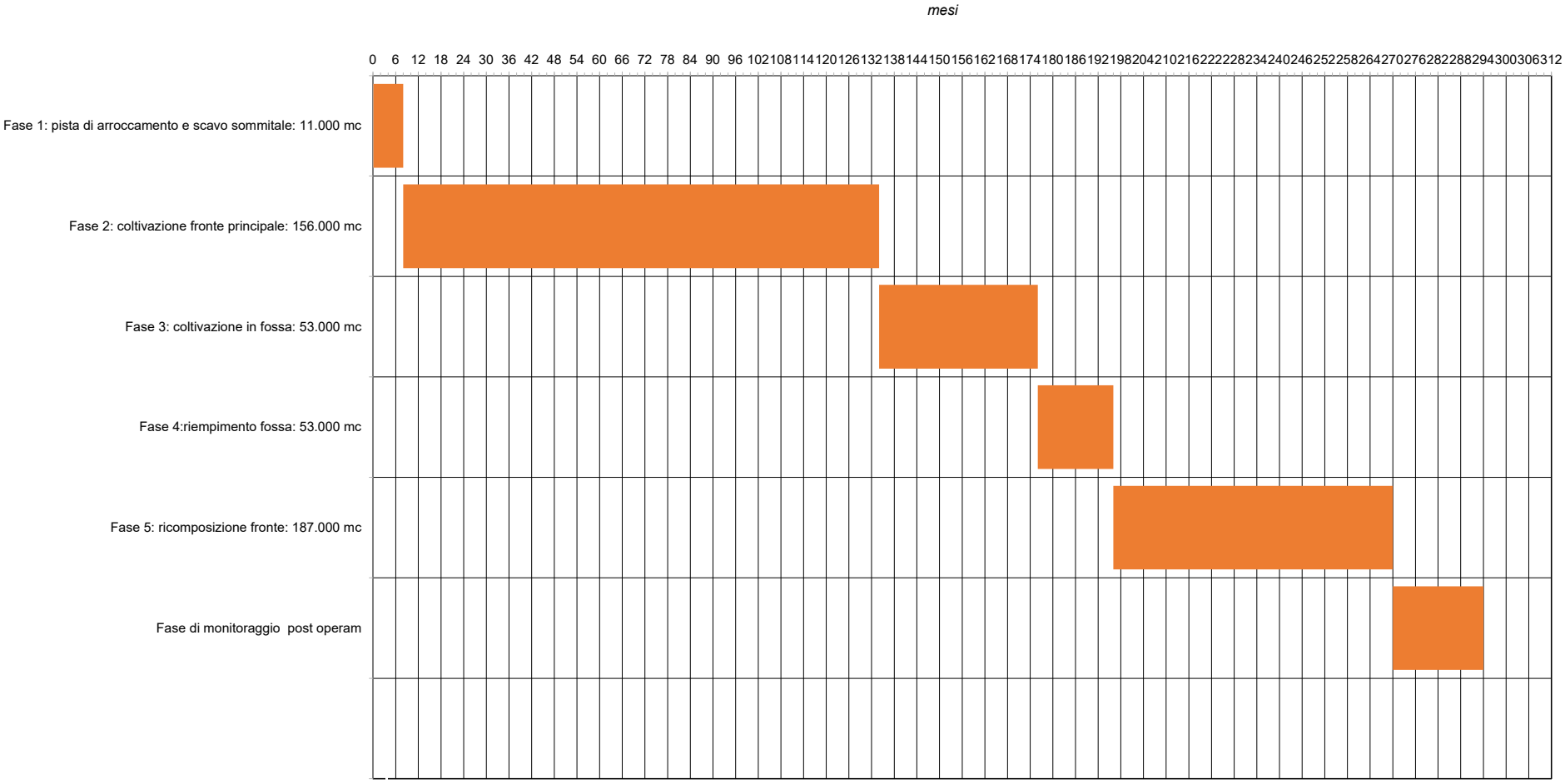
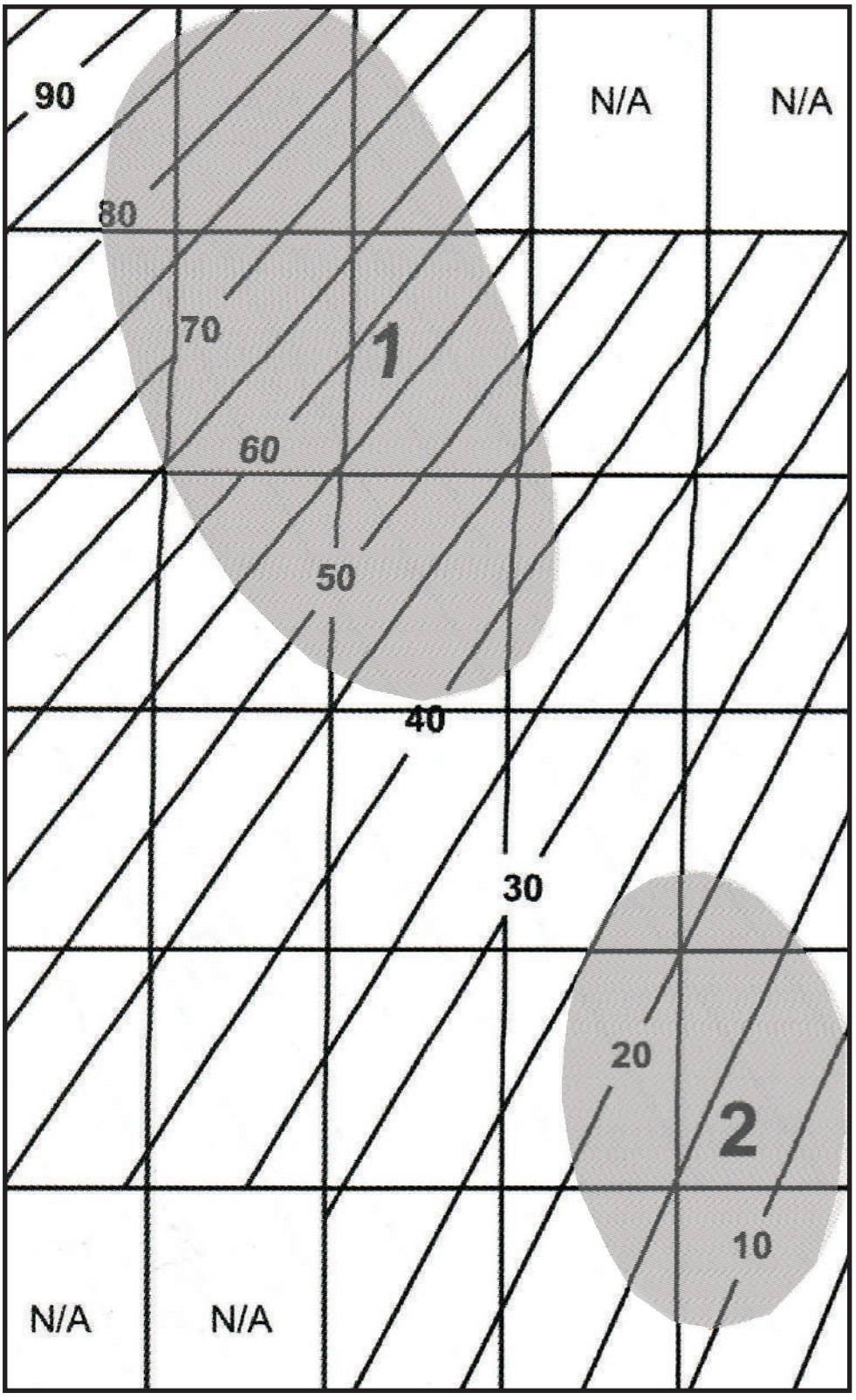


FIGURA 8 - DIAGRAMMA DI GANTT



ROCCE ULTRABASICHE (Peridotiti, Diabasi, etc.)
I campi più probabili indicati con il numero sono:
1 Non alterati
2 Serpentinizzati

TABELLA 1
VALORI TIPICI DI GSI PER ROCCE ULTRABASICHE

ANALISI STATISTICA A VARIANZA NOTA

$Xk=Xm(1 \pm 1.645*COV/\sqrt{n})$

Xk=valore caratteristico del parametro
Xm=valore medio del parametro
COV= coefficiente di variazione =dev.st. della popolazione/media della popolazione
n= numerosità del campione

1) DEFINIZIONE DEI VALORI MEDI

Parametri	Dati di imput					Media	n
Φ (°)	30	31	32			**31,00**	**3**
c (kPa)	0					**0,00**	**1**
cu (kPa)						**-**	**-**
γ (MPa)	18	19				**18,50**	**2**
E (MPa)	5	10				**7,50**	**2**

2) DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI

Parametro	Val. medio	COV (%)	√n	Val caratt
Φ	31,00	10	1,73	28,06
c	0,00	40	1,00	0,00
cu	-	40	-	-
γ	18,50	5	1,41	17,42
E	7,50	40	1,41	4,01

3) DEFINIZIONE DEI VALORI DI PROGETTO

Parametro	Val. caratteristico	DA1	DA2	Val.Prog		Val.Prog
				DA1	DA2	Scelto
Φ	28,06	1,25	1,00	23,09	28,06	
c	0,00	1,25	1,00	0,00	0,00	
cu	-	1,40	1,00	-	-	
γ	17,42	1,00	1,00	17,42	17,42	
E	4,01					

TABELLA 2A
DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI CARATTERISTICI E DI PROGETTO-COPERTURA SCIOLTA

ANALISI STATISTICA A VARIANZA NOTA

$Xk=Xm(1 \pm 1.645*COV/\sqrt{n})$

Xk=valore caratteristico del parametro
Xm=valore medio del parametro
COV= coefficiente di variazione =dev.st. della popolazione/media della popolazione
n= numerosità del campione

1) DEFINIZIONE DEI VALORI MEDI

Parametri	Dati di imput					Media	n
Φ (°)	40	41	42			**41,00**	**3**
c (kPa)	0					**0,00**	**1**
cu (kPa)						**-**	**-**
γ (MPa)	20	22				**21,00**	**2**
E (MPa)	100	200				**150,00**	**2**

2) DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI

Parametro	Val. medio	COV (%)	√n	Val caratt
Φ	41,00	10	1,73	37,11
c	0,00	40	1,00	0,00
cu	-	40	-	-
γ	21,00	5	1,41	19,78
E	150,00	40	1,41	80,21

3) DEFINIZIONE DEI VALORI DI PROGETTO

Parametro	Val. caratteristico	DA1	DA2	Val.Prog		Val.Prog
				DA1	DA2	Scelto
Φ	37,11	1,25	1,00	31,18	37,11	
c	0,00	1,25	1,00	0,00	0,00	
cu	-	1,40	1,00	-	-	
γ	19,78	1,00	1,00	19,78	19,78	
E	80,21					

TABELLA 2B
DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI CARATTERISTICI E DI PROGETTO-RIIPORTO

ANALISI STATISTICA A VARIANZA NOTA

$Xk=Xm(1 \pm 1.645*COV/\sqrt{n})$

Xk=valore caratteristico del parametro
Xm=valore medio del parametro
COV= coefficiente di variazione =dev.st. della popolazione/media della popolazione
n= numerosità del campione

1) DEFINIZIONE DEI VALORI MEDI

Parametri	Dati di imput					Media	n
Φ (°)	33,1	34,2	35,2	36,2	37,4	**37,29**	**9**
	38,4	39,3	40,4	41,4			
c (kPa)	362	387	410	440	472	**482,11**	**9**
	502	545	589	632			
σc (MPa)						**-**	**3**
γ (MPa)	26	26	26			**26,00**	**3**
E (MPa)	1573	1686	1798	2457	2632	**2793,67**	**9**
	2808	3792	4063	4334			

2) DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI

Parametro	Val. medio	COV (%)	√n	Val caratt
Φ	37,29	10	3,00	35,24
c	482,11	40	3,00	376,37
σc	-	40	1,73	-
γ	26,00	5	1,73	24,77
E	2793,67	40	3,00	2180,92

3) DEFINIZIONE DEI VALORI DI PROGETTO

Parametro	Val. caratteristico	DA1	DA2	Val.Prog		Val.Prog
				DA1	DA2	Scelto
Φ	35,24	1,25	1,00	29,48	35,24	
c	376,37	1,25	1,00	301,09	376,37	
σc	-	1,60	1,60	-	-	
γ	24,77	1,00	1,00	24,77	24,77	
E	2180,92					

TABELLA 2C
DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI CARATTERISTICI E DI PROGETTO AMMASSO ROCCIOSO

PARAMETRI SISMICI (da Geostru PS-Parametri sismici)

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame

latitudine: 44,8284
longitudine: 9,462278
Classe: 2
Vita nominale: 100

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 17147 Lat: 44,3655 Lon: 9,4344 Distanza: 4695,046
Sito 2 ID: 17148 Lat: 44,3679 Lon: 9,5042 Distanza: 5524,796
Sito 3 ID: 17369 Lat: 44,3156 Lon: 9,4377 Distanza: 2411,488
Sito 4 ID: 17370 Lat: 44,3179 Lon: 9,5075 Distanza: 3774,922

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: A
Categoria topografica: T2
Periodo di riferimento: 100 anni
Coefficiente cu: 1

Stato Limite	SLO	SLD	SLV	SLC
Prob. di superamento:	81%	63%	10%	5%
Tr:	60 [anni]	101 [anni]	949 [anni]	1950 [anni]
ag:	0,054 g	0,067 g	0,165 g	0,208 g
Fo	2,483	2,493	2,377	2,380
Tc*:	0,246 [s]	0,263 [s]	0,290 [s]	0,297 [s]

Coefficienti Sismici

Stato Limite	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss	1,000	1,000	1,000	1,000
Cc	1,000	1,000	1,000	1,000
St	1,200	1,200	1,200	1,200
Kh	0,013	0,016	0,053	0,075
Kv	0,006	0,008	0,027	0,038
Amax	0,633	0,788	1,942	2,452
Beta	0,200	0,200	0,270	0,300

TABELLA 3- DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI SISMICI (STABILITA’ DEI PENDII)

ALLEGATO 2- INDAGINI GEOFISICHE

N.1 report stesa sismica

Geol. Andrea Benedettini

tel./fax:010.8688053 - cell.328.2132896
e-mail: ab_geo@libero.it

Via G. De Paoli,13r – 16143 Genova
C.so G.Mameli, 138/1 - 16035 Rapallo

INDAGINE GEOFISICA

CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA
COMUNE DI NE

Cava Campuettin



Progetto:

interventi presso la Cava Campuettin nel Comune di Ne (Città Metropolitana di Genova)

Oggetto:

Rapporto indagini eseguite – n.1 prospezione sismica a rifrazione

Revisione: 0
Descrizione: Prima Emissione
Data: **7-12-2016**

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi,
per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto degli Autori.

1.0. Premessa *pag.1*

2.0. Modalità d'indagine *pag.1*

2.1. Strumentazione utilizzata *pag.1*

2.2. Indagine di sismica a rifrazione – metodologia di acquisizione *pag.2*

3.0. Modello sismostratigrafico *pag.3*

3.1. Trattamento del segnale *pag.4*

3.2. Interpretazione dei dati *pag.4*

4.0. Conclusioni *pag.5*

1.0. Premessa

Su incarico della Committenza, tramite il responsabile alle indagini geologiche a corredo del progetto relativo alla cava, è stata eseguita una campagna di indagini geofisiche a valle del piazzale di cava, in località Campuettin nel Comune di Campo Ligure (Città Metropolitana di Genova).

In particolare, in corrispondenza dei materiali di scarto abbancati a valle della zona di coltivazione, è stato svolto uno stendimento sismico a rifrazione con l'obiettivo di determinare la risposta dinamica del sottosuolo e individuare le principali unità sismostratigrafiche con le relative proprietà meccanico elastiche.

2.0. Modalità d'indagine

Verificati gli spazi disponibili e le condizioni dell'area, in funzione degli obiettivi richiesti per la ricostruzione del modello geofisico del sito in esame è stata eseguita una prospezione sismica superficiale a rifrazione con la tecnica delle onde di compressione V_p come di seguito descritto.

2.1. Strumentazione utilizzata

Il sistema di energizzazione del terreno per il rilievo delle onde P è rappresentato da una mazza del peso di 10 Kg battente verticalmente su una piastra circolare del diametro di 25 cm posta a diretto contatto con la superficie del terreno; tale sistema di energizzazione consente di generare prevalentemente onde di compressione P e

secondariamente onde trasversali SV, in grado di produrre treni di onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali.

Il sistema di ricezione è costituito da n.12 geofoni verticali monocomponente di tipo elettromagnetico a bobina mobile a massa sospesa con frequenza propria di 4.5 Hz, adatti sia per indagini a rifrazione sia per indagini di tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves). I geofoni sono dei trasduttori di velocità in grado di tradurre in segnale elettrico la velocità con cui il suolo registra il passaggio delle onde sismiche longitudinali e trasversali prodotte dalla sorgente.

Il sistema di acquisizione del segnale è rappresentato da un sismografo multicanale Doremi che incorpora e distribuisce nel cavo sismico tutto l'hardware e la strumentazione necessaria per l'acquisizione dati sia per sismica attiva sia passiva.

Le specifiche tecniche sono descritte in allegato, il sistema di acquisizione consente fino a 155 dB di dinamica (con uso del PGA) a qualsiasi frequenza di campionamento, riduzione massima del disturbo con registrazione dei dati in digitale, zero diafonia (crosstalk), profondità di memoria fino 30 mila campioni, campionamenti da 2 millisecondi fino a 50 microsecondi (da 500Hz a 20000Hz), connessione fino a 255 canali per singolo cavo.

La strumentazione in uso consente inoltre l'esecuzione di indagini di superficie tipo MASW, REMI, rifrazione, riflessione e prove in foro.

In ultimo il sistema di trigger (geofono starter) che consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui la massa energizzante colpisce la base di battuta, scaricando la carica elettrica accumulata precedentemente da un condensatore e aprendo quindi la finestra di acquisizione dati, in questo modo è possibile individuare con precisione l'istante esatto in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione.

2.2. Indagine di sismica a rifrazione – metodologia di acquisizione

In dettaglio è stato svolto n.1 stendimento della lunghezza complessiva di 53 m, ubicato lungo il versante dove sono stati accumulati i materiali di scarto provenienti dall'attività di cava, come specificato nella seguente tabella:

Profilo	Tipo	Lg [m]	Lt [m]	Geof.	Int.g [m]	Shot
1	Rifrazione	33	53	12	3	7

dove L_g lunghezza della stesa coperta dai geofoni - L_t lunghezza complessiva della stesa compresi gli shot esterni - ***Geof.*** numero di canali (geofoni) utilizzati - Int_g spaziatura tra i geofoni - ***Shot*** numero delle energizzazioni effettuate.

Lo stendimento sismico è stato svolto con n.12 geofoni ed interdistanza di 3.0 m; il terreno è stato energizzato mediante l'utilizzo di una mazza battente di 10 Kg su piastra metallica, posizionata in punti precisi rispetto alla geometria dei ricevitori:

- n.2 scoppi simmetrici (off-shots) esterni allo stendimento ad una distanza di 10 m;
- n.2 scoppi simmetrici (end-shots) esterni allo stendimento ad una distanza di 3 m;
- n.3 scoppi (mid-shot) interni alla stesa alle progressive 17.5, 26.5 e 35.5 m.

Al fine di ridurre l'influenza del rumore antropico e ambientale, ovvero allo scopo di aumentare il rapporto segnale-disturbo, sono state effettuate 2 energizzazioni per ciascuna base (shot point) ed i segnali corrispondenti sono stati sommati (tecnica di stacking), ottenendo così un'unica storia temporale per ciascun ricevitore.

La geometria della stesa ed i parametri di acquisizione sono stati scelti tenendo conto dei seguenti fattori:

- buon dettaglio nella definizione degli orizzonti superficiali;
- adeguata lunghezza per indagare a sufficiente profondità;
- spazio realmente a disposizione.

L'ubicazione del profilo sismico è riportata in forma schematica in allegato; la traccia della stesa è rappresentativa della lunghezza complessiva dello stendimento sismico (L_t) orientata secondo le progressive metriche crescenti, sono inoltre indicati gli shot eseguiti e la distanza coperta con i geofoni di acquisizione (L_g).

3.0. Modello sismostratigrafico

Il metodo sismico a rifrazione si basa sul concetto della bi-rifrazione delle onde elastiche a seguito del fronte d'onda conico. Data una sorgente di onde elastiche e uno stendimento di geofoni lungo un profilo, giungeranno in superficie ai geofoni onde dirette, onde riflesse ed onde coniche o birifratte (head wave).

Le onde analizzate sono quelle birifratte, cioè quelle che giungono sulla superficie di separazione con un angolo d'incidenza critico secondo la Legge di Snell e che quindi vengono rifratte con un angolo di 90° propagandosi parallellamente alla superficie rifrangente e venendo nuovamente rifratte verso la superficie con lo stesso angolo d'incidenza.

I contrasti di proprietà possono essere legati a cause stratigrafiche, strutturali, idrogeologiche; il modello interpretativo del mezzo investigato e di tipo elastico, omogeneo, continuo ed isotropo, mentre la profondità d'indagine (Z_{max}) varia in funzione della rigidezza del suolo, della lunghezza della stesa e dell'energizzatore impiegato. Una stima approssimativa può essere ottenuta come:

$$Z_{max} = L_g/m$$

dove L_g indica la lunghezza della linea dei geofoni - m è una variabile compresa tra 2 e 4.

3.1. Trattamento del segnale

L'elaborazione dei sismogrammi è stata effettuata mediante software dedicato (SeisImager 2D) che consente la rappresentazione dei tempi di arrivo relativi ad ogni shot (dromocrone) e l'individuazione delle variazioni verticali di velocità dei diversi sismostrati.

L'interpretazione dei segnali sismici acquisiti e la conseguente stima del profilo sismostratigrafico di velocità delle onde P è stata articolata nelle seguenti fasi:

- applicazione in fase di acquisizione di filtri high pass, band pass e band reject utili per depurare il segnale sismico da frequenza spurie contaminanti (eventuali rumori di fondo) e filtri di guadagno automatico per amplificare o deamplificare in modo corretto ogni singolo canale di riferimento geofonico;
- individuazione dei primi arrivi attraverso procedure di picking automatico e osservazione diretta dei sismogrammi con confronto tra le diverse tracce acquisite;
- ricostruzione delle dromocrone delle onde P e scelta del modello stratigrafico di riferimento (due, tre o più strati);
- linearizzazione delle dromocrone e calcolo delle velocità di propagazione delle onde elastiche analizzate e dei relativi tempi di intercetta;
- ricostruzione del modello sismostratigrafico con calcolo degli spessori e delle profondità dei singoli orizzonti omogenei, continui ed isotropi.

E' importante sottolineare che il passaggio da un'unità sismica all'altra ha un significato strettamente sismico, essendo il passaggio stesso una superficie di rifrazione separante verticalmente zone caratterizzate da diverse velocità di propagazione dell'impulso sismico.

3.2. Interpretazione dei dati

Le tracce sono risultate di buona qualità, con tempi di arrivo delle onde sismiche in prevalenza ben leggibili.

In alcuni casi tuttavia il segnale sismico è stato di difficile riconoscimento a causa della presenza sui sismogrammi di un picco di primo arrivo poco energetico.

Grazie alla sovrabbondanza di dati e basandosi sulle regole fisiche che intercorrono fra le dromocrone dei vari shot, è stato comunque possibile riconoscere ed eliminare eventuali dati anomali, ottenendo alla fine un insieme coerente di tempi letti.

Le dromocrone mostrano in generale un andamento irregolare, che indica la presenza di variazioni laterali delle caratteristiche (velocità e/o profondità) degli strati sismici. In tali situazioni, l'individuazione dei punti di cambio strato sulle dromocrone risulta non immediata e deve basarsi prevalentemente sul confronto fra le dromocrone relative ai vari shot.

Da un'attenta analisi delle dromocrone è possibile riconoscere una situazione a tre strati, con due cambi di pendenza sulle dromocrone stesse:

- in superficie è presente un primo orizzonte di spessore compreso tra un minimo di 1.8 m fino ad un massimo di 4.3 m, in ispessimento procedendo da est verso ovest, con velocità delle onde sismiche oscillanti tra 400 m/s e 500 m/s, ascrivibile a materiali grossolani sciolti o poco addensati derivanti dall'attività di cava, in condizioni di naturale umidità;
- al di sotto si rileva un livello caratterizzato da velocità più elevate delle onde sismiche, comprese tra 1100 m/s e 1300 m/s, riconducibile sempre ai depositi derivanti all'attività di cava, di pezzatura grossolana con blocchi e pietrame, maggiormente addensati, in rapido approfondimento procedendo da est verso ovest, fino a profondità tra 3.0 m e 10.5 m da p.c.;
- l'ultimo orizzonte rilevato è caratterizzato da velocità delle onde sismiche elevate, comprese tra 2600 m/s e 2800 m/s, fino a profondità superiori a quelle d'indagine; l'orizzonte è assimilabile al substrato roccioso di natura ofiolitica, seppure fratturato negli orizzonti superficiali, passante in profondità a migliori condizioni di conservazione.

I dati identificativi ed i parametri di acquisizione, oltre ai risultati in forma grafica delle prospezioni geofisiche eseguite, sono raccolti in allegato.

4.0. Conclusioni

Il report presenta i risultati delle indagini condotte per la determinazione della sismo-stratigrafia a corredo delle indagini geologiche per il progetto relativo alla Cava Campuettin nel Comune di Ne (Città Metropolitana di Genova).

A tal scopo, è stato eseguito un profilo sismico investigativo impiegando la tecnica della sismica a rifrazione.

A seguito dei risultati ottenuti è possibile definire per l'area d'indagine un modello geofisico interpretativo costituito da n.3 unità sismo-sistratigrafiche principali:

- Unità 1 – detrito medio-grossolano sciolto con velocità delle onde sismiche oscillanti tra 400 m/s e 500 m/s fino a profondità variabili intorno a 1.8 m e 4.3 m da p.c. in approfondimento verso ovest;
- Unità 2 – materiali detritici grossolani con blocchi e pietrame con velocità delle onde sismiche oscillanti tra 1100 m/s e 1300 m/s fino a profondità tra 3.0 m e 10.5 m da p.c. in rapido approfondimento verso ovest;
- Unità 3 – basamento rigido di natura ofiolitica con velocità delle onde sismiche oscillanti tra 2600 m/s e 2800 m/s fino a profondità superiori a quelle d'indagine.

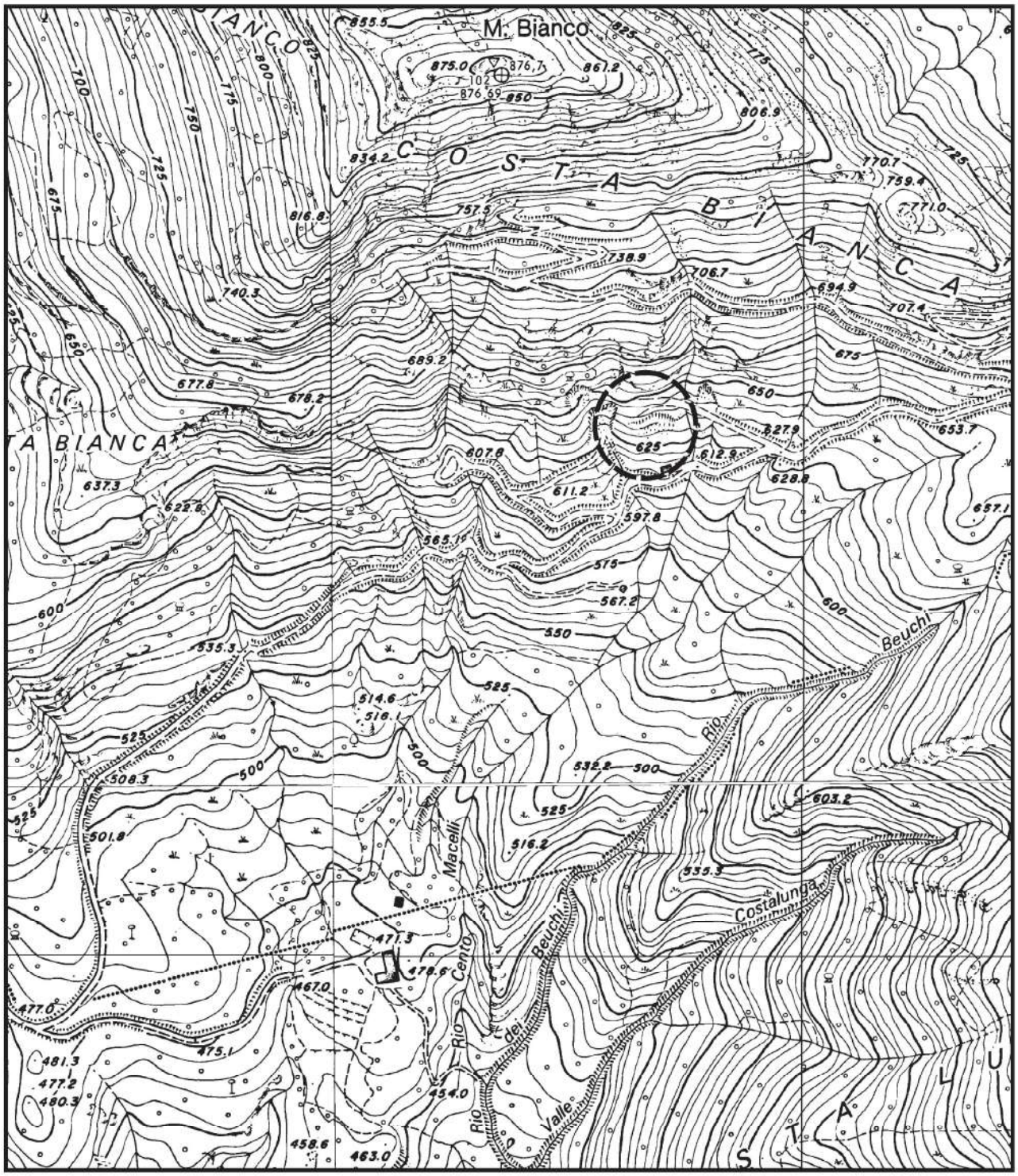
Genova, 7 dicembre 2016

Geol. Andrea Benedettini



Elenco allegati f.t.

Figura 1: inquadramento cartografico
Figura 2: ubicazione stesa simica
Figura 3: caratteristiche strumentazione
Figura 4: dati generali stesa
Figura 5: dromocrone e sezione sismostratigrafica



1 | Inquadramento cartografico

n. figura

5000

scala



2	Ubicazione stesa sismica
n.	figura
500	
scala	

Sismografo DoReMi
Caratteristiche tecniche

Architettura
Classe strumentale: sismografo multicanale per geofisica
Topologia: rete differenziale RS485 half-duplex multipoint
Lunghezza massima della rete: 1200 metri senza ripetitori (virtualmente illimitata con ripetitori)
Numero massimo di canali per tratta: 255
Dimensioni dell'elemento (esculso il cavo): 80x55x18 mm
Peso: 250 g (un elemento con lunghezza cavo 5 metri)
Cavo: 4 conduttori, 2 coppie ritorte, robotico resistente a torsioni,
flesso-torsioni, abrasioni ed agenti chimici

Campionamento
Memoria: 64 kByte (>30000 campioni)
Frequenze in *Hz*: 200,300,400,500,800,1000,2000,3000,4000, 8000,10000,20000
pari ad intervalli in *ms* di: 5, 3.33, 2.5, 2, 1,25, 1, 0.5, 0.33, 0.25, 0.125, 0.1, 0.05
Esempi di utilizzo della memoria: ReMi: 500Hz, t-max 60 secondi
MASW: 4000Hz, t-max 7.5 secondi
Riflessione: 20000Hz, t-max 1.5 secondi

Dinamica del sistema
Risoluzione con guadagno 10x: 7.600 µV
Risoluzione con guadagno 1000x: 0.076 µV
Dinamica di base: 96dB (16 bit)
Dinamica massima del preamplificatore: 80dB
Signal to Noise Ratio RMS fra 0.5 e 30Hz: >90dB
Full range a 10x: 0.5V p-p
Risoluzione RMS a 1000x e 4000SPS: 0.0000002V p-p
Dinamica totale teorica: 155dB
Dinamica totale senza postprocessing: > 127dB (a qualsiasi frequenza di campionamento)
Dinamica totale in postprocessing: >140dB

Convertitore A/D
Tipologia: SAR - Risoluzione: 16 bit - Dinamica: 96 dB

Preamplificatore
Tipologia: ultra-low noise con ingresso differenziale
Filtri: 3Hz passa alto 1 polo, 200Hz passa basso 4 poli
Guadagni: da 10x a 8000x
Reiezione di modo comune: >80dB
Diafonia (crosstalk): non applicabile (elementi singoli a trasmissione digitale)
Impedenza d'ingresso: >100kΩ•

n.	figura
3	Caratt. della strumentazione
//	
scala	

SISMICA A RIFRAZIONE: STESA N.01

DATI GENERALI DELLA STESA

Data:	07/12/2016
Località:	Cava Campuettin
Comune:	Ne (GE)
Lunghezza della stesa:	33.0
Lunghezza complessiva:	53.0
Numero geofoni:	12
Distanza intergeofonica:	3.0
Numero energizzazioni:	7

PARAMETRI DI ACQUISIZIONE

Strumentazione:	DOREMI
Passo di campionamento:	0.1 ms
Durata di una traccia:	100 ms
Delay time:	0 ms
Sorgente:	mazza 10 kg

ELEMENTI DELLA STESA

SHOT= posizione in m

nome	y	x
shot 01	0.0	0.0
shot 02	0.0	7.0
shot 03	0.0	17.5
shot 04	0.0	26.5
shot 05	0.0	35.5
shot 06	0.0	46.0
shot 07	0.0	53.0

GEOFONI=posizione in m - tempi di arrivo in ms

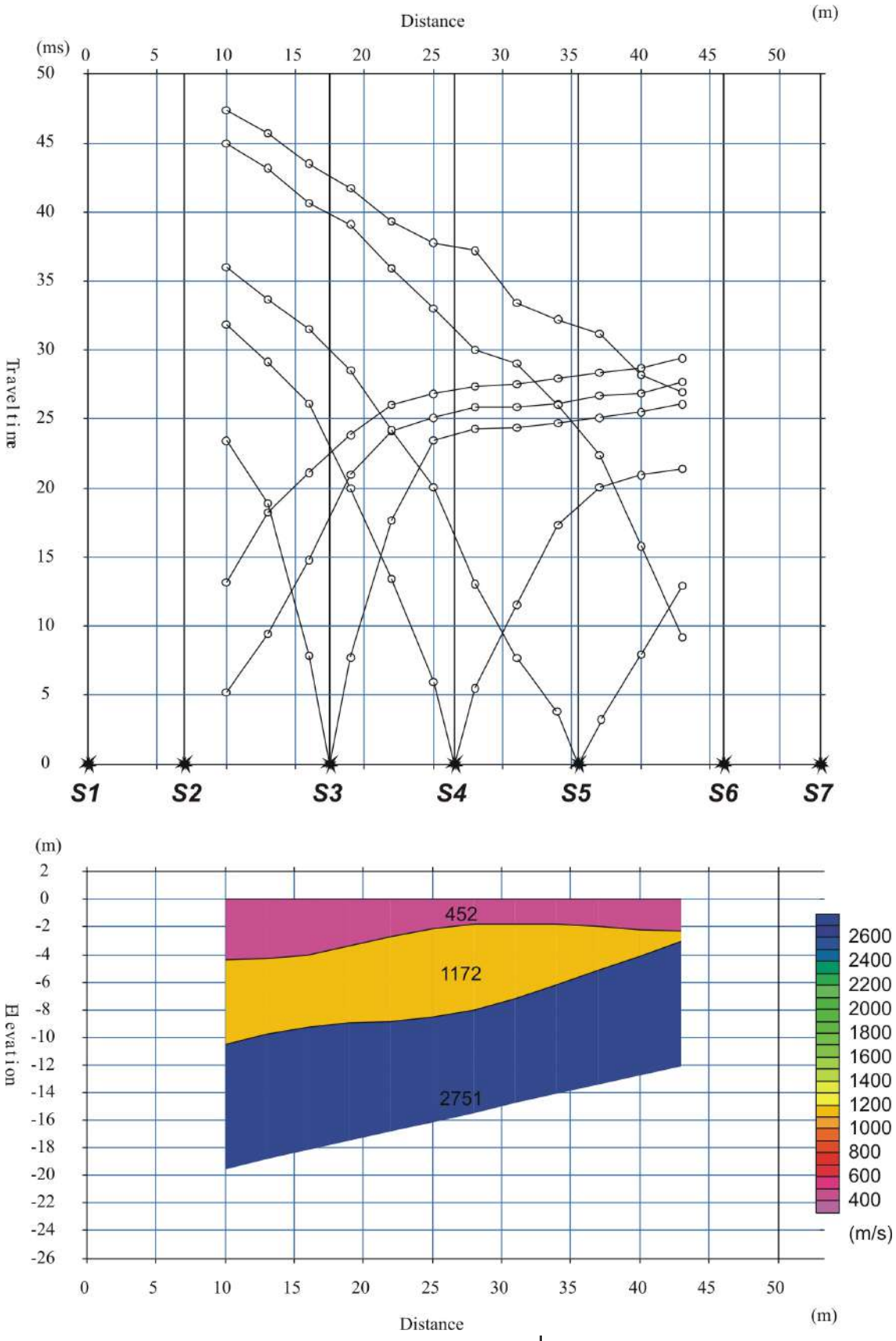
nome	y	x	shot 01	shot 02	shot 03	shot 04	shot 05	shot 06	shot 07
G1	0.0	10.0	13.2	5.2	23.4	31.8	36.0	45.0	47.4
G2	0.0	13.0	18.2	9.4	18.9	29.2	33.7	43.2	45.7
G3	0.0	16.0	21.1	14.8	7.9	26.2	31.5	40.7	43.5
G4	0.0	19.0	23.9	21.0	7.8	20.0	28.5	39.1	41.8
G5	0.0	22.0	26.0	24.1	17.7	13.5	24.2	35.9	39.3
G6	0.0	25.0	26.8	25.1	23.5	5.9	20.1	33.0	37.8
G7	0.0	28.0	27.4	25.9	24.3	5.5	13.1	30.1	37.2
G8	0.0	31.0	27.5	25.9	24.4	11.6	7.7	29.0	33.4
G9	0.0	34.0	27.9	26.1	24.7	17.4	4.6	26.0	32.2
G10	0.0	37.0	28.4	26.7	25.1	20.1	4.3	22.4	31.2
G11	0.0	40.0	28.7	26.9	25.5	21.0	7.9	15.8	28.2
G12	0.0	43.0	29.4	27.7	26.1	21.4	13.0	9.2	27.0

4 Dati generali della stesa

n. figura

//

scala



5 Dromocrone e sez. sismostrat.

n. figura

//

scala

ALLEGATO 3 – INDAGINI GEOGNOSTICHE

N. 3 stratigrafie di sondaggi

N. 6 fotografie

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA TECNICA E AMBIENTALE
Via Nino Bixio, 22D/4 - 16043 Chiavari (GE)
Telefono: 0185.313910 - E_mail: geotecam@libero.it

S1

COMMITTENTE	CAVE FRISOLINO SRL	CANTIERE	CAVA CAMPUETTIN
DATA INIZIO	30/06/2020	DATA FINE	02/07/2020
GEOLOGO:	DOTT. GIACOMO CANEPA	TIPO ATTREZZATURA	BERETTA T65
PERFORAZIONE:	VERTICALE CAROTAGGIO CONT.	DIAMETRO CAROTIERE	101 MM

PROFONDITA' FORO: 20.0 m
RILIEVO FALDA:
prof. da p.c. -

PROFONDITA' DA P.C.	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA
1 – 4		Oficalciti da poco a mediamente fratturate e in mediocri condizioni di conservazione, presenza di vene calcitiche, giunti generalmente chiusi da poco a mediamente alterati, prevalenza di verde imperiale. Orizzonte più alterato e fratturato da 0.0 m a 1.3 m da p.c.
5 – 8		Oficalciti poco fratturate e in buone condizioni di conservazione, presenza di vene calcitiche, giunti chiusi poco alterati, prevalenza di rosso antico
9 – 20		Oficalciti poco fratturate e in buone condizioni di conservazione, presenza di vene calcitiche, giunti chiusi poco alterati, prevalenza di verde imperiale.

CAROTAGGIO [%] — R.Q.D. [%] — 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

CAROTAGGIO	DIMENSIONI SPEZZONI < 6 cm	6 - 20 cm	20 - 40 cm	> 40 cm	N° DISC. PER METRO
					1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

br	livelli ridotti in breccia	*W*	corona widia
S	carotiere semplice	*D*	corona diamante
T2	carotiere doppio	(127)(101)	diametro perforazione



Foto 01 - Postazione sondaggio S1

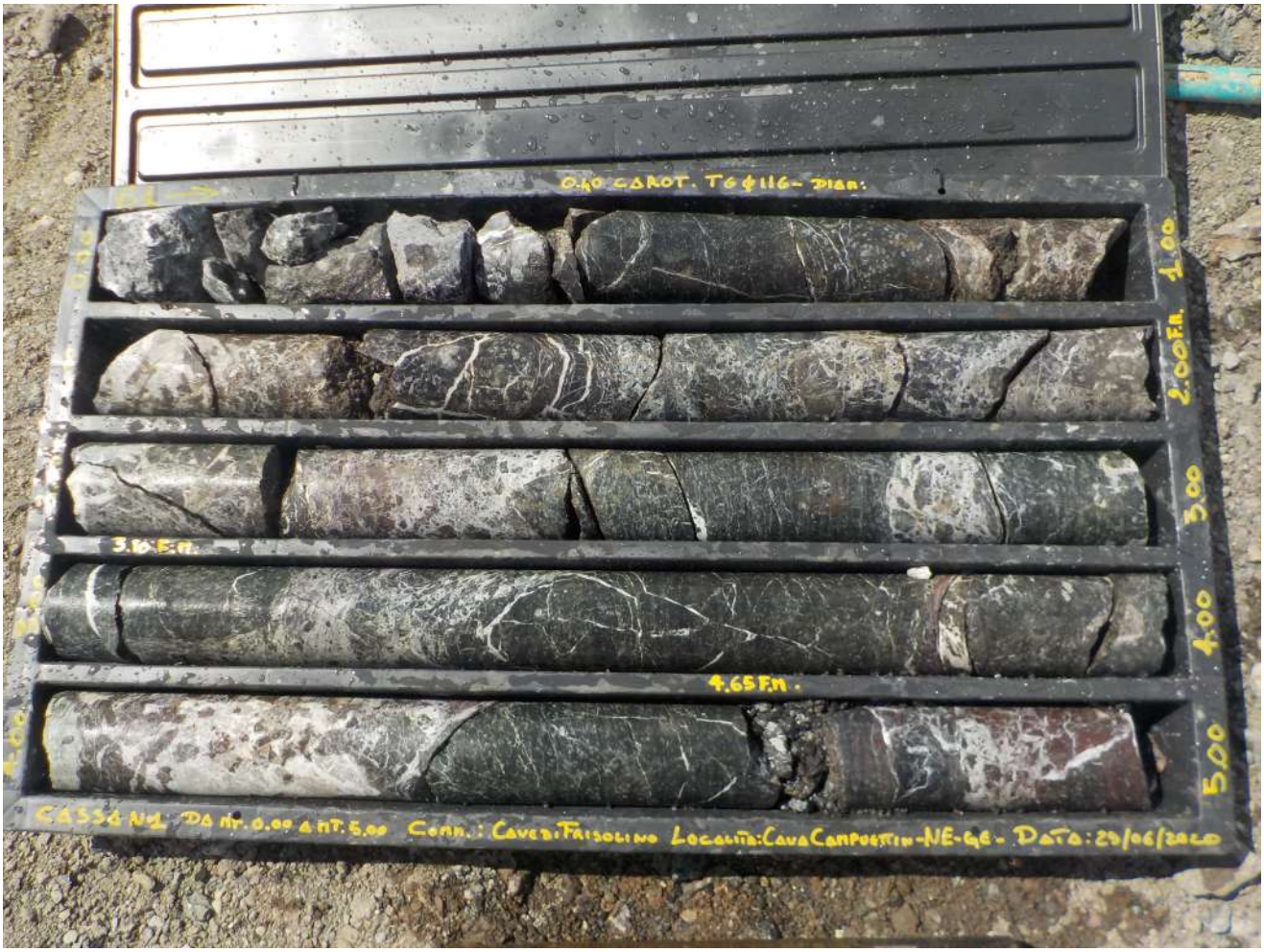


Foto 02 - Sondaggio S1 - da 0.0 m a 5.0 m da p.c.

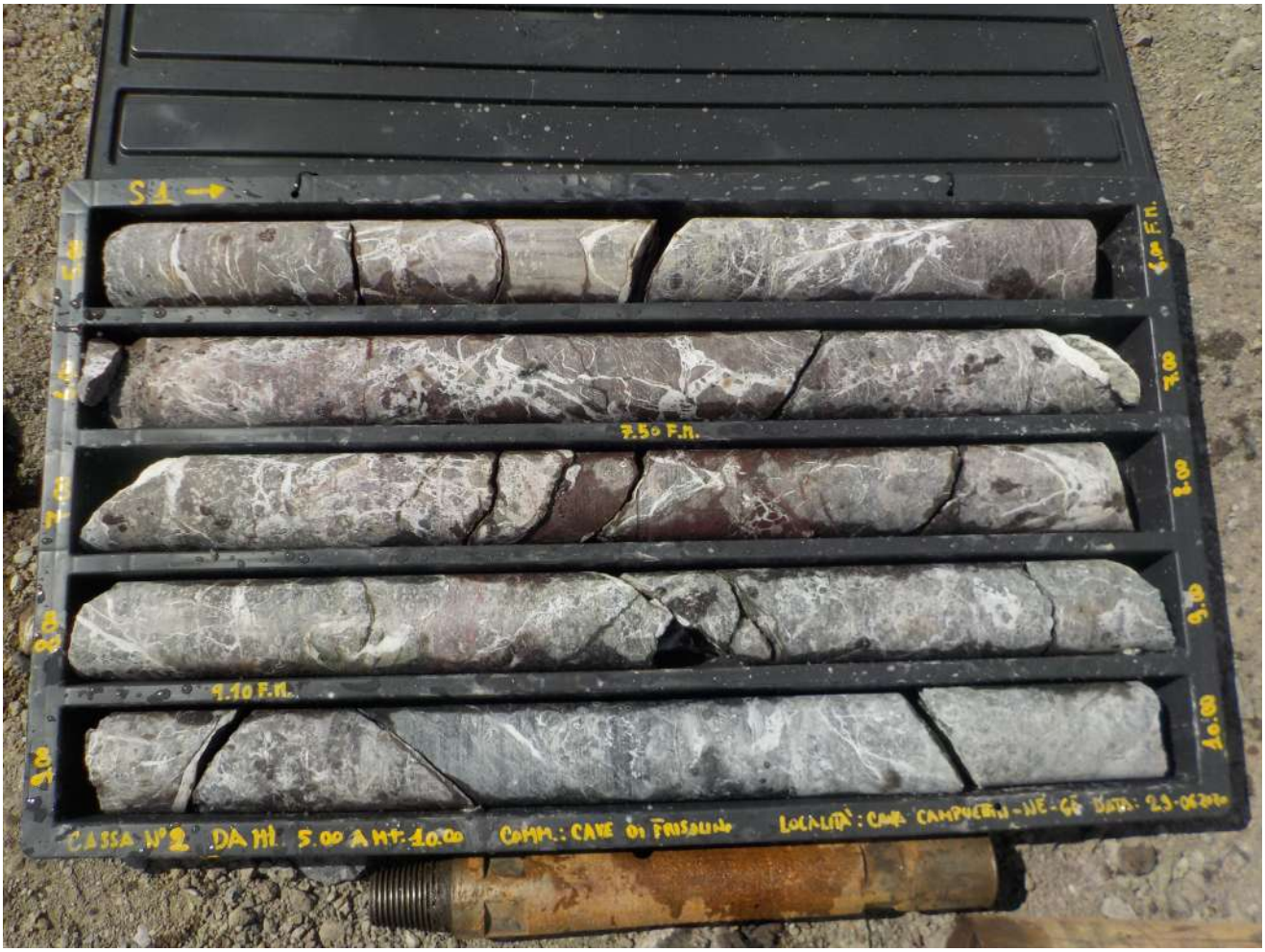


Foto 03 - Sondaggio S1 - da 5.0 m a 10.0 m da p.c.



Foto 04 - Sondaggio S1 - da 10.0 m a 15.0 m da p.c.



Foto 05 - Sondaggio S1 - da 15.0 m a 20.0 m da p.c.

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA TECNICA E AMBIENTALE
Via Nino Bixio, 22D/4 - 16043 Chiavari (GE)
Telefono: 0185.313910 - E_mail: geotecam@libero.it

S2

COMMITTENTE	CAVE FRISOLINO SRL	CANTIERE	CAVA CAMPUETTIN
DATA INIZIO	03/07/2020	DATA FINE	05/07/2020
GEOLOGO:	DOTT. GIACOMO CANEPA	TIPO ATTREZZATURA	BERETTA T65
PERFORAZIONE:	ORIZZ. CAROTAGGIO CONT.	DIAMETRO CAROTIERE	101 MM

PROFONDITA' FORO: 20.0 m
RILIEVO FALDA:
prof. da p.c. -

PROFONDITA' DA P.C.	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA
1 – 5		Oficalciti da poco a mediamente fratturate e in buone condizioni di conservazione, presenza di vene calcitiche, giunti generalmente chiusi da poco a mediamente alterati, prevalenza di verde imperiale.
5 – 10		Oficalciti poco fratturate e in buone condizioni di conservazione, presenza di vene calcitiche, giunti chiusi poco alterati, prevalenza di verde imperiale.
10 – 20		Oficalciti poco fratturate e in buone condizioni di conservazione, presenza di vene calcitiche, giunti chiusi poco alterati, prevalenza di verde imperiale. Orizzonte alterato e fratturato da 14.0 m a 14.5 m da p.c.

CAROTAGGIO [%] — 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
R.Q.D. [%] — 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
CAROTAGGIO
DIMENSIONI SPEZZONI: < 6 cm | 6 - 20 cm | 20 - 40 cm | > 40 cm
N° DISC. PER METRO

br	livelli ridotti in breccia	*W*	corona widia
S	carotiere semplice	*D*	corona diamante
T2	carotiere doppio	(127)(101)	diametro perforazione



Foto 1 - Postazione sondaggio S2



Foto 02 - Sondaggio S2 - da 0.0 m a 5.0 m da p.c.



Foto 03 - Sondaggio S2 - da 5.0 m a 10.0 m da p.c.



Foto 04 - Sondaggio S2 - da 10.0 m a 15.0 m da p.c.



Foto 04 - Sondaggio S2 - da 15.0 m a 20.0 m da p.c.

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA TECNICA E AMBIENTALE
Via Nino Bixio, 22D/4 - 16043 Chiavari (GE)
Telefono: 0185.313910 - E_mail: geotecam@libero.it

S3

COMMITTENTE	CAVE FRISOLINO SRL	CANTIERE	CAVA CAMPUETTIN
DATA INIZIO	06/07/2020	DATA FINE	08/07/2020
GEOLOGO:	DOTT. GIACOMO CANEPA	TIPO ATTREZZATURA	BERETTA T65
PERFORAZIONE:	VERTICALE CAROTAGGIO CONT.	DIAMETRO CAROTIERE	101 MM

PROFONDITA' FORO: 20.0 m
RILIEVO FALDA:
prof. da p.c. -

PROFONDITA' DA P.C.	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAROTAGGIO [%]	R.Q.D. [%]	CAROTAGGIO	DIMENSIONI SPEZZONI < 6 cm	6 - 20 cm	20 - 40 cm	> 40 cm	N° DISC. PER METRO
1		Oficalciti da poco a mediamente fratturate e in buone condizioni di conservazione, presenza di vene calcitiche, giunti generalmente chiusi da poco a mediamente alterati, prevalenza di verde imperiale.								
2										
3										
4										
5										
6		Oficalciti poco fratturate e in buone condizioni di conservazione, presenza di vene calcitiche, giunti chiusi poco alterati, prevalenza di verde imperiale.								
7										
8										
9										
10										
11		Oficalciti poco fratturate e in buone condizioni di conservazione, presenza di vene calcitiche, giunti chiusi poco alterati, prevalenza di verde imperiale con alternanze di rosso antico.								
12										
13										
14										
15										
16		Oficalciti con livelli molto fratturati, talora fino a cataclasati, presenza di vene calcitiche, giunti chiusi da poco a mediamente alterati, prevalenza di verde imperiale.								
17										
18										
19										
20										

br livelli ridotti in breccia
S carotiere semplice
T2 carotiere doppio
W corona widia
D corona diamante
(127)(101) diametro perforazione



Foto 01 - Sondaggio S3 - da 0.0 m a 5.0 m da p.c.



Foto 02 - Sondaggio S3 - da 5.0 m a 10.0 m da p.c.



Foto 03 - Sondaggio S3 - da 10.0 m a 15.0 m da p.c.



Foto 04 - Sondaggio S3 - da 15.0 m a 20.0 m da p.c.

ALLEGATO 4 – ANALISI SUL CONTENUTO IN AMIANTO

N.10 rapporti di prova anno 2016 - CPG LAB S.r.l.

N. 3 rapporti di prova anno 2020 su campioni di roccia (Sondaggi S1-S2-S3) – TECNO PIEMONTE S.p.a.

N. 3 rapporti di prova anno 2020 su campioni di roccia (Sondaggi S1-S2-S3) – CSG PALLADIO S.r.l.

Rapporto di prova n°: **16LA13646 rev.00 del 22/08/2016**

Committente
Cave di Frisolino s.r.l.
Via Frisolino - Località Rocche
16040 Ne GE

Dati del campione
Data accettazione: **12/08/2016**
Data inizio prove: **17/08/2016**
Data fine prove: **22/08/2016**
Descrizione: **Campione di blocco PT 1a**
Matrice: **Materiali solidi**

16LA13646

Dati di campionamento
Data: **12/08/2016** Ora: **10.47.00**
Effettuato da: **Perrone Dario - C.P.G. LAB**
Presso: **Cava Campuettin - Loc. Monte Bianco - Ne (GE)**
Identificativo numero campione: **16S021290**

Prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato	Data Inizio Data Fine
* amianto *DM 06/09/1994 All.1 (FT-IR)*	mg/kg	< 1000	17/08/2016 22/08/2016
* amianto - indice di rilascio *DM 14/05/1996 GU SO n° 178 25/10/1996*		< 0,05	17/08/2016 22/08/2016
* amianto (polveri e fibre libere) *MOCF*	mg/kg	< 100	17/08/2016 22/08/2016
Ricerca fibre asbesto (MOCF) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994*			13/08/2016
crisotilo		presente	17/08/2016 22/08/2016
crocidolite		assente	17/08/2016 22/08/2016
amosite		assente	17/08/2016 22/08/2016
* tremolite		presente	17/08/2016 22/08/2016
* aspetto fisico		solido	17/08/2016 22/08/2016
* consistenza		compatto	17/08/2016 22/08/2016

(*) Le prove contrassegnate dall'asterisco non sono accreditate da ACCREDIA

Segue rapporto di prova n°: **16LA13646 rev.00**

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova.
Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale può avvenire solo previa autorizzazione scritta.

Direttore Responsabile - Laboratorio Porto Torres
Dott. Stefano Pinna
Ordine Provinciale dei Chimici di Sassari n° 199

Direttore Responsabile - Laboratorio Cairo M.tte
Dott. ssa Tiziana Giusto
Ordine dei Chimici della Liguria n° 1011

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente da:

Dott. Massimiliano Brignone
Ordine dei Chimici della Liguria n°1278

---------- **Fine rapporto di prova** ----------

Rapporto di prova n°: **16LA13647 rev.00 del 22/08/2016**

Committente
Cave di Frisolino s.r.l.
Via Frisolino - Località Rocche
16040 Ne GE

Dati del campione
Data accettazione: **12/08/2016**
Data inizio prove: **17/08/2016**
Data fine prove: **22/08/2016**
Descrizione: **Campione di frantumato PT 1b**
Matrice: **Materiali solidi**

16LA13647

Dati di campionamento
Data: **12/08/2016** Ora: **10.54.00**
Effettuato da: **Perrone Dario - C.P.G. LAB**
Presso: **Cava Campuettin - Loc. Monte Bianco - Ne (GE)**
Identificativo numero campione: **16S021291**

	Prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato	Data Inizio Data Fine
*	amianto *DM 06/09/1994 All.1 (FT-IR)*	mg/kg	< 1000	17/08/2016 22/08/2016
*	amianto - indice di rilascio *DM 14/05/1996 GU SO n° 178 25/10/1996*		< 0,05	17/08/2016 22/08/2016
*	amianto (polveri e fibre libere) *MOCF*	mg/kg	< 100	17/08/2016 22/08/2016
	Ricerca fibre asbesto (MOCF) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994*			13/08/2016
	crisotilo		presente	17/08/2016 22/08/2016
	crocidolite		assente	17/08/2016 22/08/2016
	amosite		assente	17/08/2016 22/08/2016
*	tremolite		presente	17/08/2016 22/08/2016
*	aspetto fisico		solido	17/08/2016 22/08/2016
*	consistenza		compatto	17/08/2016 22/08/2016

(*) Le prove contrassegnate dall'asterisco non sono accreditate da ACCREDIA

Segue rapporto di prova n°: **16LA13647 rev.00**

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova.
Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale può avvenire solo previa autorizzazione scritta.

Responsabile del Laboratorio Cairo M.tte

Dott. Massimiliano Brignone

Ordine dei chimici delle province di Genova - Savona - Imperia n°1278

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente.

---------- **Fine rapporto di prova** ----------

Rapporto di prova n°: **16LA13648 rev.00 del 22/08/2016**

Committente
Cave di Frisolino s.r.l.
Via Frisolino - Località Rocche
16040 Ne GE

Dati del campione
Data accettazione: **12/08/2016**
Data inizio prove: **17/08/2016**
Data fine prove: **22/08/2016**
Descrizione: **Campione di blocco PT 2a**
Matrice: **Materiali solidi**

16LA13648

Dati di campionamento
Data: **12/08/2016** Ora: **11.03.00**
Effettuato da: **Perrone Dario - C.P.G. LAB**
Presso: **Cava Campuettin - Loc. Monte Bianco - Ne (GE)**
Identificativo numero campione: **16S021292**

	Prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato	Data Inizio Data Fine
*	amianto *DM 06/09/1994 All.1 (FT-IR)*	mg/kg	< 1000	17/08/2016 22/08/2016
*	amianto - indice di rilascio *DM 14/05/1996 GU SO n° 178 25/10/1996*		< 0,05	17/08/2016 22/08/2016
*	amianto (polveri e fibre libere) *MOCF*	mg/kg	< 100	17/08/2016 22/08/2016
	Ricerca fibre asbesto (MOCF) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994*			13/08/2016
	crisotilo		assente	17/08/2016 22/08/2016
	crocidolite		assente	17/08/2016 22/08/2016
	amosite		assente	17/08/2016 22/08/2016
*	tremolite		assente	17/08/2016 22/08/2016
*	aspetto fisico		solido	17/08/2016 22/08/2016
*	consistenza		compatto	17/08/2016 22/08/2016

(*) Le prove contrassegnate dall'asterisco non sono accreditate da ACCREDIA

Segue rapporto di prova n°: **16LA13648 rev.00**

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova.
Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale può avvenire solo previa autorizzazione scritta.

Responsabile del Laboratorio Cairo M.tte

Dott. Massimiliano Brignone

Ordine dei chimici delle province di Genova - Savona - Imperia n°1278

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente.

---------- **Fine rapporto di prova** ----------

Rapporto di prova n°: **16LA13649 rev.00 del 22/08/2016**

Committente
Cave di Frisolino s.r.l.
Via Frisolino - Località Rocche
16040 Ne GE

Dati del campione
Data accettazione: **12/08/2016**
Data inizio prove: **17/08/2016**
Data fine prove: **22/08/2016**
Descrizione: **Campione di frantumato PT 2b**
Matrice: **Materiali solidi**

16LA13649

Dati di campionamento
Data: **12/08/2016** Ora: **11.07.00**
Effettuato da: **Perrone Dario - C.P.G. LAB**
Presso: **Cava Campuettin - Loc. Monte Bianco - Ne (GE)**
Identificativo numero campione: **16S021293**

	Prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato	Data Inizio Data Fine
*	amianto *DM 06/09/1994 All.1 (FT-IR)*	mg/kg	< 1000	17/08/2016 22/08/2016
*	amianto - indice di rilascio *DM 14/05/1996 GU SO n° 178 25/10/1996*		< 0,05	17/08/2016 22/08/2016
*	amianto (polveri e fibre libere) *MOCF*	mg/kg	< 100	17/08/2016 22/08/2016
	Ricerca fibre asbesto (MOCF) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994*			13/08/2016
	crisotilo		assente	17/08/2016 22/08/2016
	crocidolite		assente	17/08/2016 22/08/2016
	amosite		assente	17/08/2016 22/08/2016
*	tremolite		assente	17/08/2016 22/08/2016
*	aspetto fisico		solido	17/08/2016 22/08/2016
*	consistenza		friabile	17/08/2016 22/08/2016

(*) Le prove contrassegnate dall'asterisco non sono accreditate da ACCREDIA

Note
Sul campione è stato inserito "friabile" come consistenza in quanto presente una parte fine oltre alla componente rocciosa.

Segue rapporto di prova n°: **16LA13649 rev.00**

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova.
Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale può avvenire solo previa autorizzazione scritta.

Responsabile del Laboratorio Cairo M.tte

Dott. Massimiliano Brignone

Ordine dei chimici delle province di Genova - Savona - Imperia n°1278

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente.

---------- **Fine rapporto di prova** ----------

Rapporto di prova n°: **16LA13650 rev.00 del 22/08/2016**

Committente
Cave di Frisolino s.r.l.
Via Frisolino - Località Rocche
16040 Ne GE

Dati del campione
Data accettazione: **12/08/2016**
Data inizio prove: **17/08/2016**
Data fine prove: **22/08/2016**
Descrizione: **Campione di blocco PT 3a**
Matrice: **Materiali solidi**

16LA13650

Dati di campionamento
Data: **12/08/2016** Ora: **11.23.00**
Effettuato da: **Perrone Dario - C.P.G. LAB**
Presso: **Cava Campuettin - Loc. Monte Bianco - Ne (GE)**
Identificativo numero campione: **16S021294**

	Prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato	Data Inizio Data Fine
*	amianto *DM 06/09/1994 All.1 (FT-IR)*	mg/kg	< 1000	17/08/2016 22/08/2016
*	amianto - indice di rilascio *DM 14/05/1996 GU SO n° 178 25/10/1996*		< 0,05	17/08/2016 22/08/2016
*	amianto (polveri e fibre libere) *MOCF*	mg/kg	< 100	17/08/2016 22/08/2016
	Ricerca fibre asbesto (MOCF) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994*			13/08/2016
	crisotilo		presente	17/08/2016 22/08/2016
	crocidolite		assente	17/08/2016 22/08/2016
	amosite		assente	17/08/2016 22/08/2016
*	tremolite		presente	17/08/2016 22/08/2016
*	aspetto fisico		solido	17/08/2016 22/08/2016
*	consistenza		compatto	17/08/2016 22/08/2016

(*) Le prove contrassegnate dall'asterisco non sono accreditate da ACCREDIA

Segue rapporto di prova n°: **16LA13650 rev.00**

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova.
Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale può avvenire solo previa autorizzazione scritta.

Responsabile del Laboratorio Cairo M.tte

Dott. Massimiliano Brignone

Ordine dei chimici delle province di Genova - Savona - Imperia n°1278

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente.

---------- **Fine rapporto di prova** ----------

Rapporto di prova n°: **16LA13651 rev.00 del 22/08/2016**

Committente
Cave di Frisolino s.r.l.
Via Frisolino - Località Rocche
16040 Ne GE

Dati del campione
Data accettazione: **12/08/2016**
Data inizio prove: **17/08/2016**
Data fine prove: **22/08/2016**
Descrizione: **Campione di frantumato PT 3b**
Matrice: **Materiali solidi**

16LA13651

Dati di campionamento
Data: **12/08/2016** Ora: **11.25.00**
Effettuato da: **Perrone Dario - C.P.G. LAB**
Presso: **Cava Campuettin - Loc. Monte Bianco - Ne (GE)**
Identificativo numero campione: **16S021295**

	Prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato	Data Inizio Data Fine
*	amianto *DM 06/09/1994 All.1 (FT-IR)*	mg/kg	< 1000	17/08/2016 22/08/2016
*	amianto - indice di rilascio *DM 14/05/1996 GU SO n° 178 25/10/1996*		< 0,05	17/08/2016 22/08/2016
*	amianto (polveri e fibre libere) *MOCF*	mg/kg	< 100	17/08/2016 22/08/2016
	Ricerca fibre asbesto (MOCF) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994*			13/08/2016
*	aspetto fisico		solido	17/08/2016 22/08/2016
*	consistenza		friabile	17/08/2016 22/08/2016

(*) Le prove contrassegnate dall'asterisco non sono accreditate da ACCREDIA

Note
Sul campione è stato inserito "friabile" come consistenza in quanto presente una parte fine oltre alla componente rocciosa.

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova.
Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale può avvenire solo previa autorizzazione scritta.

Responsabile del Laboratorio Cairo M.tte

Dott. Massimiliano Brignone

Ordine dei chimici delle province di Genova - Savona - Imperia n°1278

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente.

---------- Fine rapporto di prova ----------

Rapporto di prova n°: **16LA13652 rev.00 del 22/08/2016**

Committente
Cave di Frisolino s.r.l.
Via Frisolino - Località Rocche
16040 Ne GE

Dati del campione
Data accettazione: **12/08/2016**
Data inizio prove: **17/08/2016**
Data fine prove: **22/08/2016**
Descrizione: **Campione di blocco PT 4a**
Matrice: **Materiali solidi**

16LA13652

Dati di campionamento
Data: **12/08/2016** Ora: **11.38.00**
Effettuato da: **Perrone Dario - C.P.G. LAB**
Presso: **Cava Campuettin - Loc. Monte Bianco - Ne (GE)**
Identificativo numero campione: **16S021296**

	Prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato	Data Inizio Data Fine
*	amianto *DM 06/09/1994 All.1 (FT-IR)*	mg/kg	< 1000	17/08/2016 22/08/2016
*	amianto - indice di rilascio *DM 14/05/1996 GU SO n° 178 25/10/1996*		< 0,05	17/08/2016 22/08/2016
*	amianto (polveri e fibre libere) *MOCF*	mg/kg	< 100	17/08/2016 22/08/2016
	Ricerca fibre asbesto (MOCF) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994*			13/08/2016
	crisotilo		presente	17/08/2016 22/08/2016
	crocidolite		assente	17/08/2016 22/08/2016
	amosite		assente	17/08/2016 22/08/2016
*	tremolite		presente	17/08/2016 22/08/2016
*	aspetto fisico		solido	17/08/2016 22/08/2016
*	consistenza		compatto	17/08/2016 22/08/2016

(*) Le prove contrassegnate dall'asterisco non sono accreditate da ACCREDIA

Segue rapporto di prova n°: **16LA13652 rev.00**

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova.
Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale può avvenire solo previa autorizzazione scritta.

Responsabile del Laboratorio Cairo M.tte

Dott. Massimiliano Brignone

Ordine dei chimici delle province di Genova - Savona - Imperia n°1278

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente.

---------- **Fine rapporto di prova** ----------

Rapporto di prova n°: **16LA13653 rev.00 del 22/08/2016**

Committente
Cave di Frisolino s.r.l.
Via Frisolino - Località Rocche
16040 Ne GE

Dati del campione
Data accettazione: **12/08/2016**
Data inizio prove: **17/08/2016**
Data fine prove: **22/08/2016**
Descrizione: **Campione di frantumato PT 4b**
Matrice: **Materiali solidi**

16LA13653

Dati di campionamento
Data: **12/08/2016** Ora: **11.42.00**
Effettuato da: **Perrone Dario - C.P.G. LAB**
Presso: **Cava Campuettin - Loc. Monte Bianco - Ne (GE)**
Identificativo numero campione: **16S021297**

Prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Data Inizio Data Fine
* amianto *DM 06/09/1994 All.1 (FT-IR)*	mg/kg	**< 1000**		17/08/2016 22/08/2016
* amianto - indice di rilascio *DM 14/05/1996 GU SO n° 178 25/10/1996*		**< 0,05**		17/08/2016 22/08/2016
* amianto (polveri e fibre libere) *MOCF*	mg/kg	**< 100**	±-1	17/08/2016 22/08/2016
Ricerca fibre asbesto (MOCF) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994*				13/08/2016
crisotilo		**presente**		17/08/2016 22/08/2016
crocidolite		**assente**		17/08/2016 22/08/2016
amosite		**assente**		17/08/2016 22/08/2016
* tremolite		**presente**		17/08/2016 22/08/2016
* aspetto fisico		**solido**		17/08/2016 22/08/2016
* consistenza		**friabile**		17/08/2016 22/08/2016

(*) Le prove contrassegnate dall'asterisco non sono accreditate da ACCREDIA

Note

Sul campione è stato inserito "friabile" come consistenza in quanto presente una parte fine oltre alla componente rocciosa.

L'incertezza indicata è l'incertezza estesa composta corrispondente al fattore di copertura k approssimato a 2 che per una distribuzione normale corrisponde ad un intervallo di fiducia del 95%

Segue rapporto di prova n°: **16LA13653 rev.00**

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova.
Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale può avvenire solo previa autorizzazione scritta.

Responsabile del Laboratorio Cairo M.tte

Dott. Massimiliano Brignone

Ordine dei chimici delle province di Genova - Savona - Imperia n°1278

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente.

---------- **Fine rapporto di prova** ----------

Rapporto di prova n°: **16LA13654 rev.00 del 22/08/2016**

Committente
Cave di Frisolino s.r.l.
Via Frisolino - Località Rocche
16040 Ne GE

Dati del campione
Data accettazione: **12/08/2016**
Data inizio prove: **17/08/2016**
Data fine prove: **22/08/2016**
Descrizione: **Campione di blocco PT 5a**
Matrice: **Materiali solidi**

16LA13654

Dati di campionamento
Data: **12/08/2016** Ora: **11.55.00**
Effettuato da: **Perrone Dario - C.P.G. LAB**
Presso: **Cava Campuettin - Loc. Monte Bianco - Ne (GE)**
Identificativo numero campione: **16S021298**

	Prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato	Data Inizio Data Fine
*	amianto *DM 06/09/1994 All.1 (FT-IR)*	mg/kg	< 1000	17/08/2016 22/08/2016
*	amianto - indice di rilascio *DM 14/05/1996 GU SO n° 178 25/10/1996*		< 0,05	17/08/2016 22/08/2016
*	amianto (polveri e fibre libere) *MOCF*	mg/kg	< 100	17/08/2016 22/08/2016
	Ricerca fibre asbesto (MOCF) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994*			13/08/2016
	crisotilo		presente	17/08/2016 22/08/2016
	crocidolite		assente	17/08/2016 22/08/2016
	amosite		assente	17/08/2016 22/08/2016
*	tremolite		presente	17/08/2016 22/08/2016
*	aspetto fisico		solido	17/08/2016 22/08/2016
*	consistenza		compatto	17/08/2016 22/08/2016

(*) Le prove contrassegnate dall'asterisco non sono accreditate da ACCREDIA

Segue rapporto di prova n°: **16LA13654 rev.00**

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova.
Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale può avvenire solo previa autorizzazione scritta.

Responsabile del Laboratorio Cairo M.tte

Dott. Massimiliano Brignone

Ordine dei chimici delle province di Genova - Savona - Imperia n°1278

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente.

---------- **Fine rapporto di prova** ----------

Rapporto di prova n°: **16LA13655 rev.00 del 22/08/2016**

Committente
Cave di Frisolino s.r.l.
Via Frisolino - Località Rocche
16040 Ne GE

Dati del campione
Data accettazione: **12/08/2016**
Data inizio prove: **17/08/2016**
Data fine prove: **22/08/2016**
Descrizione: **Campione di frantumato PT 5b**
Matrice: **Materiali solidi**

16LA13655

Dati di campionamento
Data: **12/08/2016** Ora: **11.59.00**
Effettuato da: **Perrone Dario - C.P.G. LAB**
Presso: **Cava Campuettin - Loc. Monte Bianco - Ne (GE)**
Identificativo numero campione: **16S021299**

	Prova *Metodo*	Unità di misura	Risultato	Data Inizio Data Fine
*	amianto *DM 06/09/1994 All.1 (FT-IR)*	mg/kg	< 1000	17/08/2016 22/08/2016
*	amianto - indice di rilascio *DM 14/05/1996 GU SO n° 178 25/10/1996*		< 0,05	17/08/2016 22/08/2016
*	amianto (polveri e fibre libere) *MOCF*	mg/kg	< 100	17/08/2016 22/08/2016
	Ricerca fibre asbesto (MOCF) *DM 06/09/1994 GU SO n° 220 20/09/1994*			13/08/2016
	crisotilo		presente	17/08/2016 22/08/2016
	crocidolite		assente	17/08/2016 22/08/2016
	amosite		assente	17/08/2016 22/08/2016
*	tremolite		presente	17/08/2016 22/08/2016
*	aspetto fisico		solido	17/08/2016 22/08/2016
*	consistenza		friabile	17/08/2016 22/08/2016

(*) Le prove contrassegnate dall'asterisco non sono accreditate da ACCREDIA

Segue rapporto di prova n°: **16LA13655 rev.00**

I risultati riportati nel presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione effettivamente sottoposto a prova.
Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente. La riproduzione parziale può avvenire solo previa autorizzazione scritta.

Responsabile del Laboratorio Cairo M.tte

Dott. Massimiliano Brignone

Ordine dei chimici delle province di Genova - Savona - Imperia n°1278

Il presente rapporto di prova è firmato digitalmente.

---------- **Fine rapporto di prova** ----------

LABORATORIO PROVE TP Lenta (VC)

Committente: **Cave di Frisolino S.r.l.**
Località Rocche
16040 NE (GE)

RAPPORTO DI PROVA N° 05522/43/56 del 29/07/2020

Verbale di accettazione n° 3626/2020/V **del** 24/07/2020 **Vs. rif.** -

SETTORE **AMBIENTE**

DIRETTORE DEI LAVORI:	-
PROPRIETA' O ENTE APPALTANTE:	-
CANTIERE :	Cava Campuettin - Ne (GE)
METODO DI CAMPIONAMENTO:	A cura e responsabilità del cliente
MODALITA' DI PRELIEVO:	A cura e responsabilità del cliente
DATA DI CAMPIONAMENTO :	-
DATA DI RICEZIONE CAMPIONE :	24/07/2020 ore 16:00
UBICAZIONE PRELIEVO :	Cava Campuettin - Ne (GE)
PUNTO DI PRELIEVO:	-
NATURA DEL CAMPIONE:	Pietra
PROTOCOLLO CAMPIONE:	3626_1
CONTRASSEGNO CAMPIONE:	**Campione 1 - orizzontale**
DATA INIZIO PROVE:	24/07/2020
DATA FINE PROVE:	27/07/2020
NORMATIVA DI RIFERIMENTO:	**DM 06/09/1994 GU SG n° 220 20/09/1994 All 1B Determinazione, mediante microscopia elettronica analitica a scansione, della concentrazione di amianto in campioni massivi** **D.M. 14/05/96 - Indice di rilascio di materiali in breccia**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova, così come ricevuti

IL RESPONSABILE DEL SETTORE AMBIENTE	*Dott. Irene SBERNA*
LO SPERIMENTATORE	*P.I. Paolo BUONAVITA*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte S.p.A.

RAPPORTO DI PROVA N° 05522/43/56 del 29/07/2020	Pagina 2 di 3
Verbale di accettazione n° 3626/2020/V del 24/07/2020	Vs. rif.

Determinazione quantitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Il campione in esame è stato sottoposto ad analisi con la tecnica della Microscopia Elettronica a Scansione (SEM), mediante la quale non è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto.

CONCLUSIONI

Materiale non inglobante fibre di amianto

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte S.p.A.

RAPPORTO DI PROVA N° 05522/43/56 del 29/07/2020				Pagina 3 di 3
Verbale di accettazione n°	3626/2020/V	del	24/07/2020	Vs. rif. -

Risultati ottenuti dalla determinazione dell'Indice di Rilascio - D.M. 14 maggio 1996

VALUTAZIONE PETROGRAFICA PRELIMINARE*

Oficalcite	**100%**

ANALISI QUALITATIVA TRAMITE SEM

Nel materiale in esame non è stata riscontrata presenza di fibre di amianto.

DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI RILASCIO*

PARAMETRI		U. M.	QUANTITA'	
Densità assoluta		**g/cm^3**	2,52	3)
Densità apparente		**g/cm^3**	2,5	3)
Amianto liberato		**%**	< 0,04	
Densità relativa		**%**	100,0	3)
Indice di rilascio IR	**< 0,001**	**C. L. ≤ 0,1**		

3) Strumentale

C.L.: Concentrazione limite

*** Prova non accreditata da Accredia**

Fine Rapporto di Prova

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte S.p.A.

LABORATORIO PROVE T.P. Lenta (VC)

Committente: **Cave di Frisolino S.r.l.**
Località Rocche
16040 NE (GE)

RAPPORTO DI PROVA N° 05523/43/56 del 29/07/2020

Verbale di accettazione n° 3626/2020/V **del** 24/07/2020 | **Vs. rif.** -

SETTORE	**AMBIENTE**

DIRETTORE DEI LAVORI:	-
PROPRIETA' O ENTE APPALTANTE:	-
CANTIERE :	Cava Campuettin - Ne (GE)
METODO DI CAMPIONAMENTO:	A cura e responsabilità del cliente
MODALITA' DI PRELIEVO:	A cura e responsabilità del cliente
DATA DI CAMPIONAMENTO :	-
DATA DI RICEZIONE CAMPIONE :	24/07/2020 ore 16:00
UBICAZIONE PRELIEVO :	Cava Campuettin - Ne (GE)
PUNTO DI PRELIEVO:	-
NATURA DEL CAMPIONE:	Pietra
PROTOCOLLO CAMPIONE:	3626_2
CONTRASSEGNO CAMPIONE:	**Campione 2 - verticale**
DATA INIZIO PROVE:	24/07/2020
DATA FINE PROVE:	27/07/2020
NORMATIVA DI RIFERIMENTO:	**DM 06/09/1994 GU SG n° 220 20/09/1994 All 1B Determinazione, mediante microscopia elettronica analitica a scansione, della concentrazione di amianto in campioni massivi** **D.M. 14/05/96 - Indice di rilascio di materiali in breccia**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova, così come ricevuti

IL RESPONSABILE DEL SETTORE AMBIENTE	*Dott. Irene SBERNA*
LO SPERIMENTATORE	*P.I. Paolo BUONAVITA*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte S.p.A.

RAPPORTO DI PROVA N° 05523/43/56 del 29/07/2020	Pagina 2 di 3
Verbale di accettazione n° 3626/2020/V del 24/07/2020	Vs. rif.

Determinazione quantitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Il campione in esame è stato sottoposto ad analisi con la tecnica della Microscopia Elettronica a Scansione (SEM), mediante la quale non è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto.

CONCLUSIONI

Materiale non inglobante fibre di amianto

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte S.p.A.

RAPPORTO DI PROVA N° 05523/43/56 del 29/07/2020	Pagina 3 di 3
Verbale di accettazione n° 3626/2020/V del 24/07/2020	Vs. rif. -

Risultati ottenuti dalla determinazione dell'Indice di Rilascio - D.M. 14 maggio 1996

VALUTAZIONE PETROGRAFICA PRELIMINARE*	
Oficalcite	**100%**

ANALISI QUALITATIVA TRAMITE SEM

Nel materiale in esame non è stata riscontrata presenza di fibre di amianto.

DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI RILASCIO*

PARAMETRI		U. M.	QUANTITA'	
Densità assoluta		g/cm^3	2,54	3)
Densità apparente		g/cm^3	2,54	3)
Amianto liberato		%	< 0,04	
Densità relativa		%	100,0	3)
Indice di rilascio IR	< 0,001	C. L. ≤ 0,1		

3) Strumentale

C.L.: Concentrazione limite

*** Prova non accreditata da Accredia**

Fine Rapporto di Prova

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte S.p.A.

LABORATORIO PROVE TP Lenta (VC)

Committente: **Cave di Frisolino S.r.l.**
Località Rocche
16040 NE (GE)

RAPPORTO DI PROVA N° 05524/43/56 del 29/07/2020

Verbale di accettazione n° 3626/2020/V **del** 24/07/2020 **Vs. rif.** -

SETTORE	**AMBIENTE**

DIRETTORE DEI LAVORI:	-
PROPRIETA' O ENTE APPALTANTE:	-
CANTIERE :	Cava Campuettin - Ne (GE)
METODO DI CAMPIONAMENTO:	A cura e responsabilità del cliente
MODALITA' DI PRELIEVO:	A cura e responsabilità del cliente
DATA DI CAMPIONAMENTO :	-
DATA DI RICEZIONE CAMPIONE :	24/07/2020 ore 16:00
UBICAZIONE PRELIEVO :	Cava Campuettin - Ne (GE)
PUNTO DI PRELIEVO:	-
NATURA DEL CAMPIONE:	Pietra
PROTOCOLLO CAMPIONE:	3626_3
CONTRASSEGNO CAMPIONE:	**Campione 3 - verticale**
DATA INIZIO PROVE:	24/07/2020
DATA FINE PROVE:	27/07/2020
NORMATIVA DI RIFERIMENTO:	**DM 06/09/1994 GU SG n° 220 20/09/1994 All 1B Determinazione, mediante microscopia elettronica analitica a scansione, della concentrazione di amianto in campioni massivi** **D.M. 14/05/96 - Indice di rilascio di materiali in breccia**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova, così come ricevuti

IL RESPONSABILE DEL SETTORE AMBIENTE	*Dott. Irene SBERNA*
LO SPERIMENTATORE	*P.I. Paolo BUONAVITA*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte S.p.A.

RAPPORTO DI PROVA N° 05524/43/56 del 29/07/2020	Pagina 2 di 3
Verbale di accettazione n° 3626/2020/V del 24/07/2020	Vs. rif.

Determinazione quantitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo D.M. 06/09/1994 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/1994

Il campione in esame è stato sottoposto ad analisi con la tecnica della Microscopia Elettronica a Scansione (SEM), mediante la quale non è stata riscontrata la presenza di fibre di amianto.

CONCLUSIONI

Materiale non inglobante fibre di amianto

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte S.p.A.

RAPPORTO DI PROVA N° 05524/43/56 del 29/07/2020	Pagina 3 di 3
Verbale di accettazione n° 3626/2020/V del 24/07/2020	Vs. rif. -

Risultati ottenuti dalla determinazione dell'Indice di Rilascio - D.M. 14 maggio 1996

VALUTAZIONE PETROGRAFICA PRELIMINARE*	
Oficalcite	**100%**

ANALISI QUALITATIVA TRAMITE SEM
Nel materiale in esame non è stata riscontrata presenza di fibre di amianto.

DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI RILASCIO*				
PARAMETRI		**U. M.**	**QUANTITA'**	
Densità assoluta		**g/cm^3**	2,51	3)
Densità apparente		**g/cm^3**	2,51	3)
Amianto liberato		**%**	< 0,04	
Densità relativa		**%**	100,0	3)
Indice di rilascio IR	**< 0,001**	**C. L. ≤ 0,1**		

3) Strumentale

C.L.: Concentrazione limite

*** Prova non accreditata da Accredia**

Fine Rapporto di Prova

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte S.p.A.

Ministero dell'Università e della Ricerca

Iscrizione all'Albo dei Laboratori di Ricerca con Decreto Direttoriale n. 535/Ric. del 21 aprile 2004

CSG PALLADIO

Sistema di gestione qualità
UNI EN ISO 9001:2015

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0662 L
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Spett. le
CHEMILAB STUDIO ASSOCIATO
Via Damiano Chiesa, 32/34
16043 Chiavari (GE)

OGGETTO: Vostro ordine del 07/07/2020.

Si trasmettono in allegato i Rapporti di Prova relativi alle seguenti analisi e prove:

Codice	Descrizione	Quantità
AMB212	Determinazione quantitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo DM 06/09/94 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/94.	3
AMB220	Determinazione dell'indice di rilascio secondo Decreto Ministero della Sanità 14/5/96 - Allegato 4 metodo B1.	3

A disposizione per eventuali chiarimenti cogliamo l'occasione per porgere cordiali saluti.

CSG PALLADIO SRL

Ministero dell'Università e della Ricerca

Iscrizione all'Albo dei Laboratori di Ricerca con Decreto Direttoriale n. 535/Ric. del 21 aprile 2004

CSG PALLADIO

Sistema di gestione qualità
UNI EN ISO 9001:2015

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0662 L
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Spett. le:
CAVE DI FRISOLINO
Via Frisolino Loc. Rocche
16040 Ne (GE)

RAPPORTO DI PROVA N. **20CA29227**

Data emissione rapporto: 15 luglio 2020

Sigla campione: **S1**
Descrizione campione: Pietrisco
Provenienza campione: Cava Campuettin
Descrizione prova e metodo analitico: Determinazione quantitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo DM 06/09/94 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/94. Determinazione dell'indice di rilascio secondo Decreto Ministero della Sanità 14/5/96 - Allegato 4 metodo B1.
Strumentazione utilizzata: Microscopio elettronico a scansione ESEM Quanta 250 (N interno S-476), microsonda elettronica Bruker Quantax 200 (N interno S-477). Diffrattometro a raggi X Panalytical X'Pert 3 Powder (N interno S-495). Bilancia elettronica analitica Kern ALT 310 – 4AM (N Interno S-5), Vetreria di laboratorio, Reagenti vari.

Prelievo effettuato da: Committente

Accettazione campione: 10/07/2020 Inizio analisi: 13/07/2020 Fine analisi: 15/07/2020

Il presente rapporto di prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. Qualora il Prelevatore sia il Cliente: i dati relativi alla descrizione del campione ed i dati del campionamento si intendono forniti dal cliente; i risultati contenuti nel Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione così come ricevuto; il laboratorio declina la responsabilità di tali dati inclusi eventuali influenze sulla validità dei risultati. È vietata la riproduzione parziale del rapporto di prova senza l'approvazione di C.S.G. Palladio s.r.l.; l'eventuale utilizzo dei referti analitici in procedimenti giudiziari e la testimonianza richiesta saranno soggetti a rimborso spese come da clausola evidenziata in offerta. I campioni vengono conservati presso C.S.G. Palladio s.r.l. per 1 mese salvo diverse prescrizioni.

RISULTATI ANALITICI

Parametro	Unità di Misura	Valore	Metodo di prova
Amianto#	mg/Kg	9512	DM 06/09/94 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/94
Densità relativa*	%	90	Protocollo RFI da Quadrimestrale di RFI – RETE FERROVIARIA ITALIANA Anno 4 - n. 8 - giugno 2006
Amianto liberato#	%	7,5	DM 06/09/94 All. 1 Met. A GU n. 288 10/12/94
Indice di rilascio*	-	0,08	DM 14 maggio 1996

#L'amianto rilevato risulta costituito da **Crisotilo**.

Incertezza estesa con il 95% di probabilità, fattore di copertura K=2:
U = ± 5101 mg/Kg

*parametro non accreditato

Il Responsabile di Settore
(Dott. Lorenzo Belluco)



Il Responsabile di Laboratorio
(Dott.ssa Elena Monni)
Iscritto all'Ordine Interprovinciale
dei Chimici e dei Fisici del Veneto N 803
Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

Ministero dell'Università e della Ricerca

Iscrizione all'Albo dei Laboratori di Ricerca con Decreto Direttoriale n. 535/Ric. del 21 aprile 2004

CSG PALLADIO

Sistema di gestione qualità
UNI EN ISO 9001:2015

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0662 L
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Spett. le:
CAVE DI FRISOLINO
Via Frisolino Loc. Rocche
16040 Ne (GE)

RAPPORTO DI PROVA N. **20CA29228**

Data emissione rapporto: 15 luglio 2020

Sigla campione: **S2**
Descrizione campione: Pietrisco
Provenienza campione: Cava Campuettin
Descrizione prova e metodo analitico: Determinazione quantitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo DM 06/09/94 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/94. Determinazione dell'indice di rilascio secondo Decreto Ministero della Sanità 14/5/96 - Allegato 4 metodo B1.
Strumentazione utilizzata: Microscopio elettronico a scansione ESEM Quanta 250 (N interno S-476), microsonda elettronica Bruker Quantax 200 (N interno S-477). Diffrattometro a raggi X Panalytical X'Pert 3 Powder (N interno S-495). Bilancia elettronica analitica Kern ALT 310 – 4AM (N Interno S-5), Vetreria di laboratorio, Reagenti vari.

Prelievo effettuato da: Committente

Accettazione campione: 10/07/2020 Inizio analisi: 13/07/2020 Fine analisi: 15/07/2020

Il presente rapporto di prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. Qualora il Prelevatore sia il Cliente: i dati relativi alla descrizione del campione ed i dati del campionamento si intendono forniti dal cliente; i risultati contenuti nel Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione così come ricevuto; il laboratorio declina la responsabilità di tali dati inclusi eventuali influenze sulla validità dei risultati. È vietata la riproduzione parziale del rapporto di prova senza l'approvazione di C.S.G. Palladio s.r.l.; l'eventuale utilizzo dei referti analitici in procedimenti giudiziari e la testimonianza richiesta saranno soggetti a rimborso spese come da clausola evidenziata in offerta. I campioni vengono conservati presso C.S.G. Palladio s.r.l. per 1 mese salvo diverse prescrizioni.

RISULTATI ANALITICI

Parametro	Unità di Misura	Valore	Metodo di prova
Amianto#	mg/Kg	1383	DM 06/09/94 All. 1 Met. A GU n. 288 10/12/94
Densità relativa*	%	90	Protocollo RFI da Quadrimestrale di RFI – RETE FERROVIARIA ITALIANA Anno 4 - n. 8 - giugno 2006
Amianto liberato#	%	1,1	DM 06/09/94 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/94
Indice di rilascio*	-	0,01	DM 14 maggio 1996

#L'amianto rilevato risulta costituito da **Crisotilo**.

Incertezza estesa con il 95% di probabilità, fattore di copertura K=2:
U = ± 730 mg/Kg

*parametro non accreditato

Il Responsabile di Settore
(Dott. Lorenzo Belluco)

Il Responsabile di Laboratorio
(Dott.ssa Elena Monni)
Iscritto all'Ordine Interprovinciale
dei Chimici e dei Fisici del Veneto N 803
Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

Ministero dell'Università e della Ricerca

Iscrizione all'Albo dei Laboratori di Ricerca con Decreto Direttoriale n. 535/Ric. del 21 aprile 2004

CSG PALLADIO

Sistema di gestione qualità
UNI EN ISO 9001:2015

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0662 L
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC

Spett. le:
CAVE DI FRISOLINO
Via Frisolino Loc. Rocche
16040 Ne (GE)

RAPPORTO DI PROVA N. **20CA29229**

Data emissione rapporto: 15 luglio 2020

Sigla campione: **S3**
Descrizione campione: Pietrisco
Provenienza campione: Cava Campuettin
Descrizione prova e metodo analitico: Determinazione quantitativa dell'amianto in campioni in massa mediante microscopia elettronica a scansione secondo DM 06/09/94 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/94. Determinazione dell'indice di rilascio secondo Decreto Ministero della Sanità 14/5/96 - Allegato 4 metodo B1.
Strumentazione utilizzata: Microscopio elettronico a scansione ESEM Quanta 250 (N interno S-476), microsonda elettronica Bruker Quantax 200 (N interno S-477). Diffrattometro a raggi X Panalytical X'Pert 3 Powder (N interno S-495). Bilancia elettronica analitica Kern ALT 310 – 4AM (N Interno S-5), Vetreria di laboratorio, Reagenti vari.

Prelievo effettuato da: Committente

Accettazione campione: 10/07/2020 Inizio analisi: 13/07/2020 Fine analisi: 15/07/2020

Il presente rapporto di prova si riferisce solo al campione sottoposto alle prove. Qualora il Prelevatore sia il Cliente: i dati relativi alla descrizione del campione ed i dati del campionamento si intendono forniti dal cliente; i risultati contenuti nel Rapporto di Prova si riferiscono esclusivamente al campione così come ricevuto; il laboratorio declina la responsabilità di tali dati inclusi eventuali influenze sulla validità dei risultati. È vietata la riproduzione parziale del rapporto di prova senza l'approvazione di C.S.G. Palladio s.r.l.; l'eventuale utilizzo dei referti analitici in procedimenti giudiziari e la testimonianza richiesta saranno soggetti a rimborso spese come da clausola evidenziata in offerta. I campioni vengono conservati presso C.S.G. Palladio s.r.l. per 1 mese salvo diverse prescrizioni.

RISULTATI ANALITICI

Parametro	Unità di Misura	Valore	Metodo di prova
Amianto#	mg/Kg	3296	DM 06/09/94 All. 1 Met. A GU n. 288 10/12/94
Densità relativa*	%	90	Protocollo RFI da Quadrimestrale di RFI – RETE FERROVIARIA ITALIANA Anno 4 - n. 8 - giugno 2006
Amianto liberato#	%	2,9	DM 06/09/94 All. 1 Met. B GU n. 288 10/12/94
Indice di rilascio*	-	0,03	DM 14 maggio 1996

#L'amianto rilevato risulta costituito da **Crisotilo**.

Incertezza estesa con il 95% di probabilità, fattore di copertura K=2:
U = ± 1759 mg/Kg

*parametro non accreditato

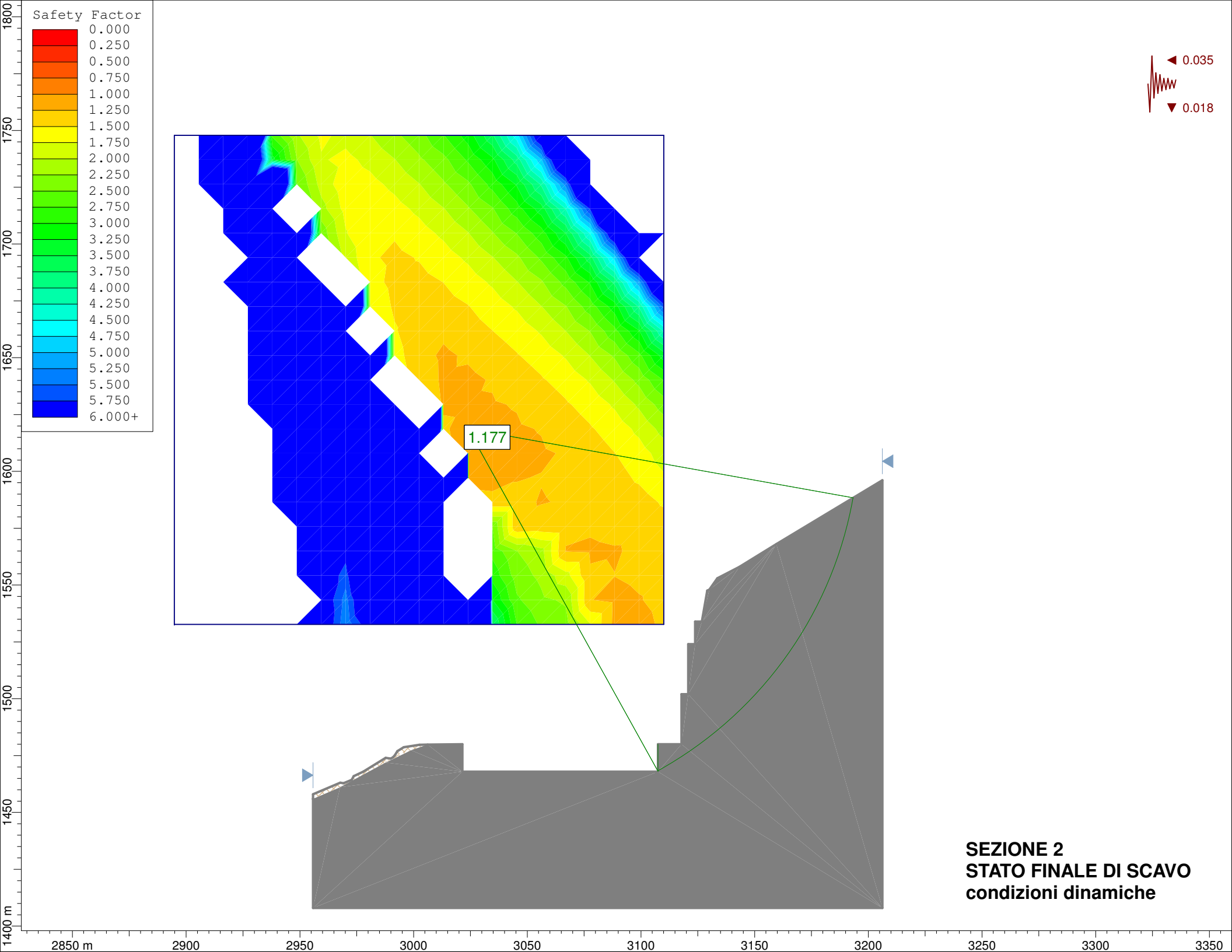
Il Responsabile di Settore
(Dott. Lorenzo Belluco)

Il Responsabile di Laboratorio
(Dott.ssa Elena Monni)
Iscritto all'Ordine Interprovinciale
dei Chimici e dei Fisici del Veneto N 803
Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

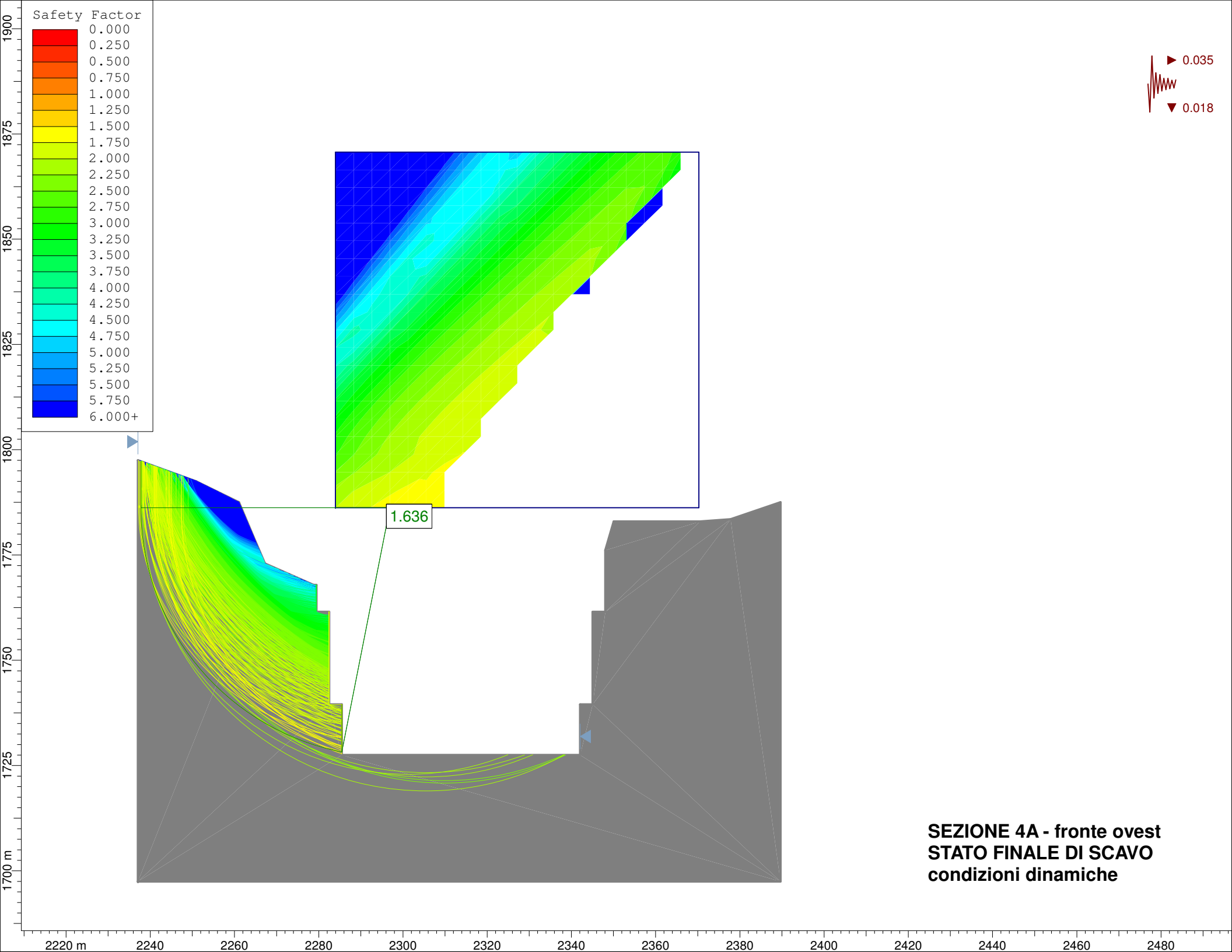
ALLEGATO 5 - ANALISI DI STABILITA' IN FORMA GRAFICA

N. 3 analisi in condizioni dinamiche in fase di scavo

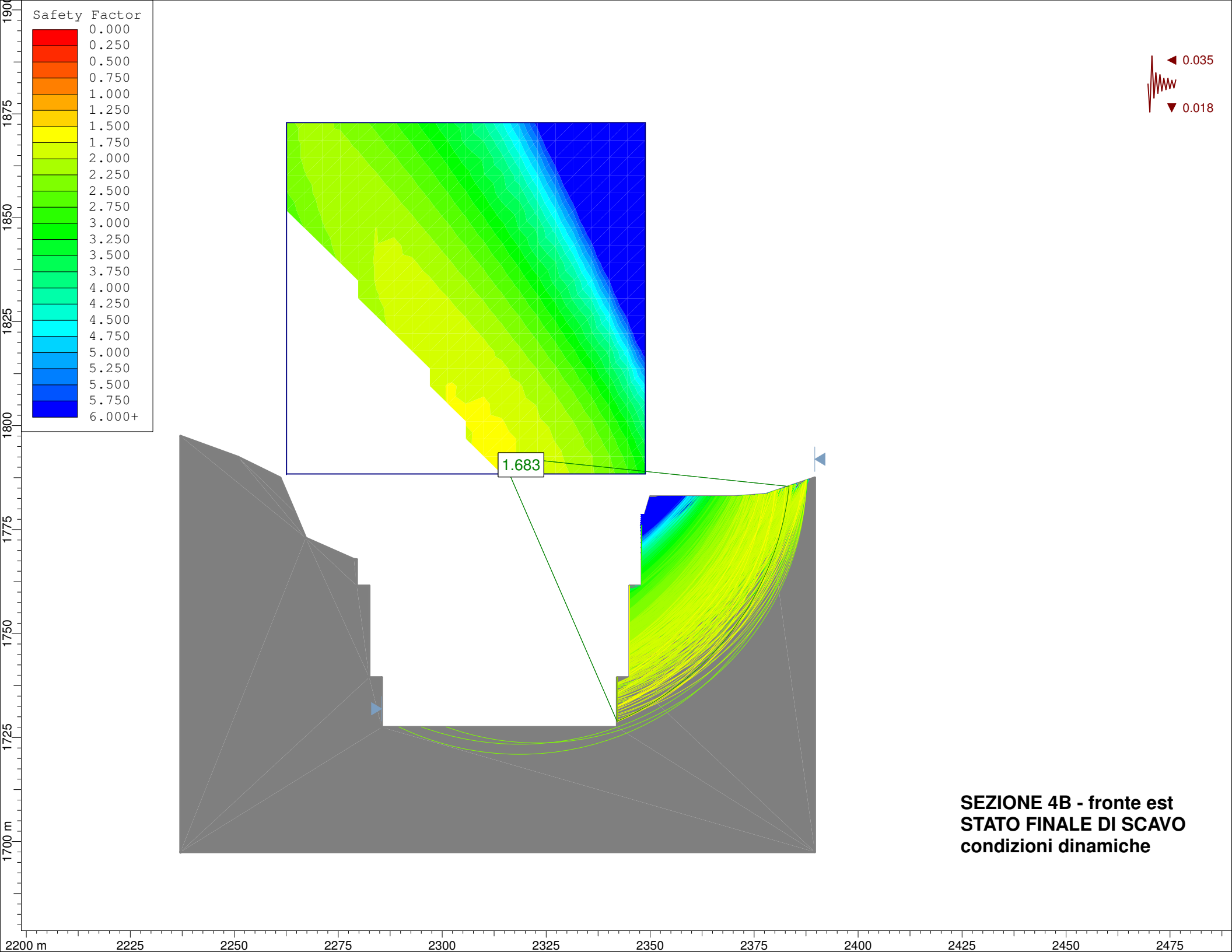
N. 2 analisi in condizioni dinamiche in fase finale di ricomposizione



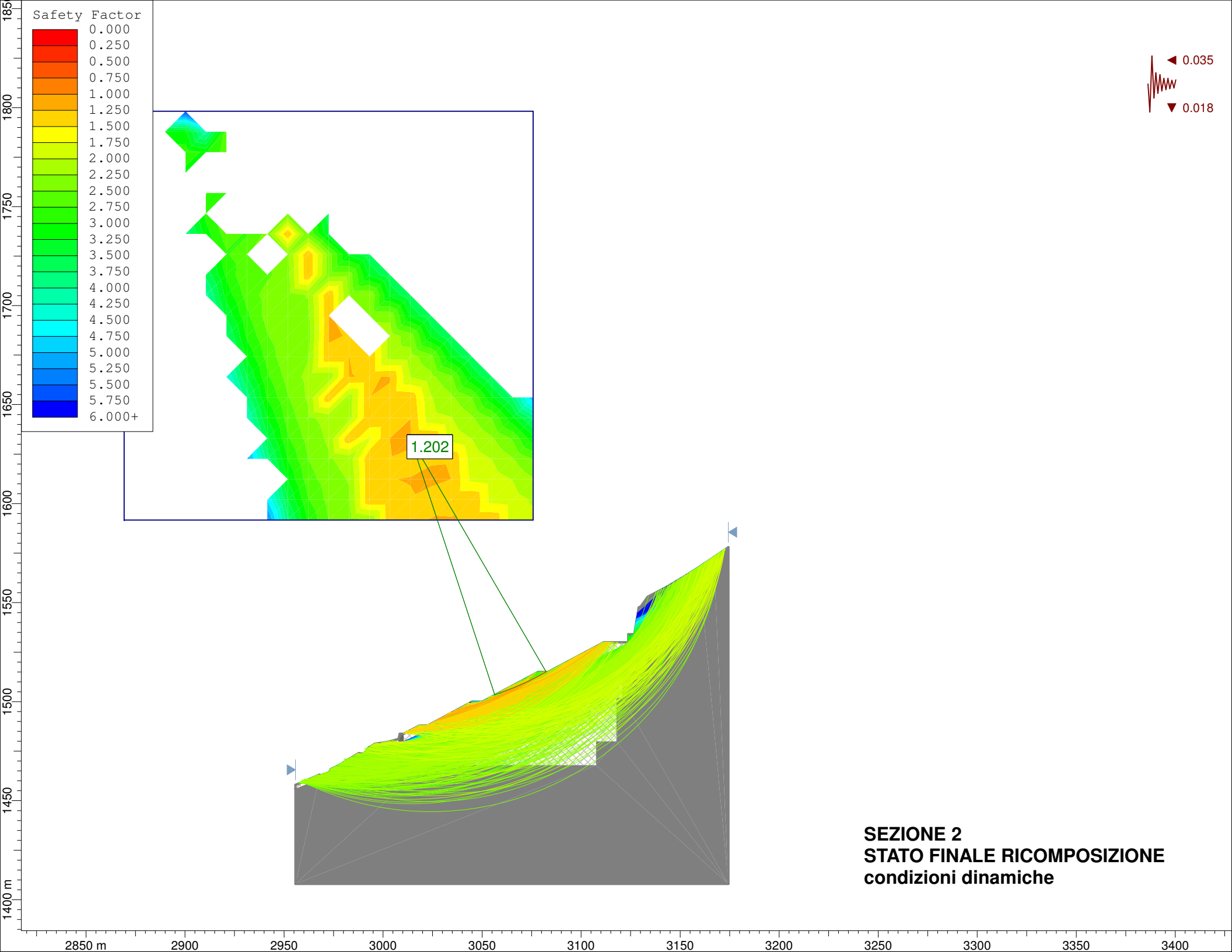
SEZIONE 2
STATO FINALE DI SCAVO
condizioni dinamiche



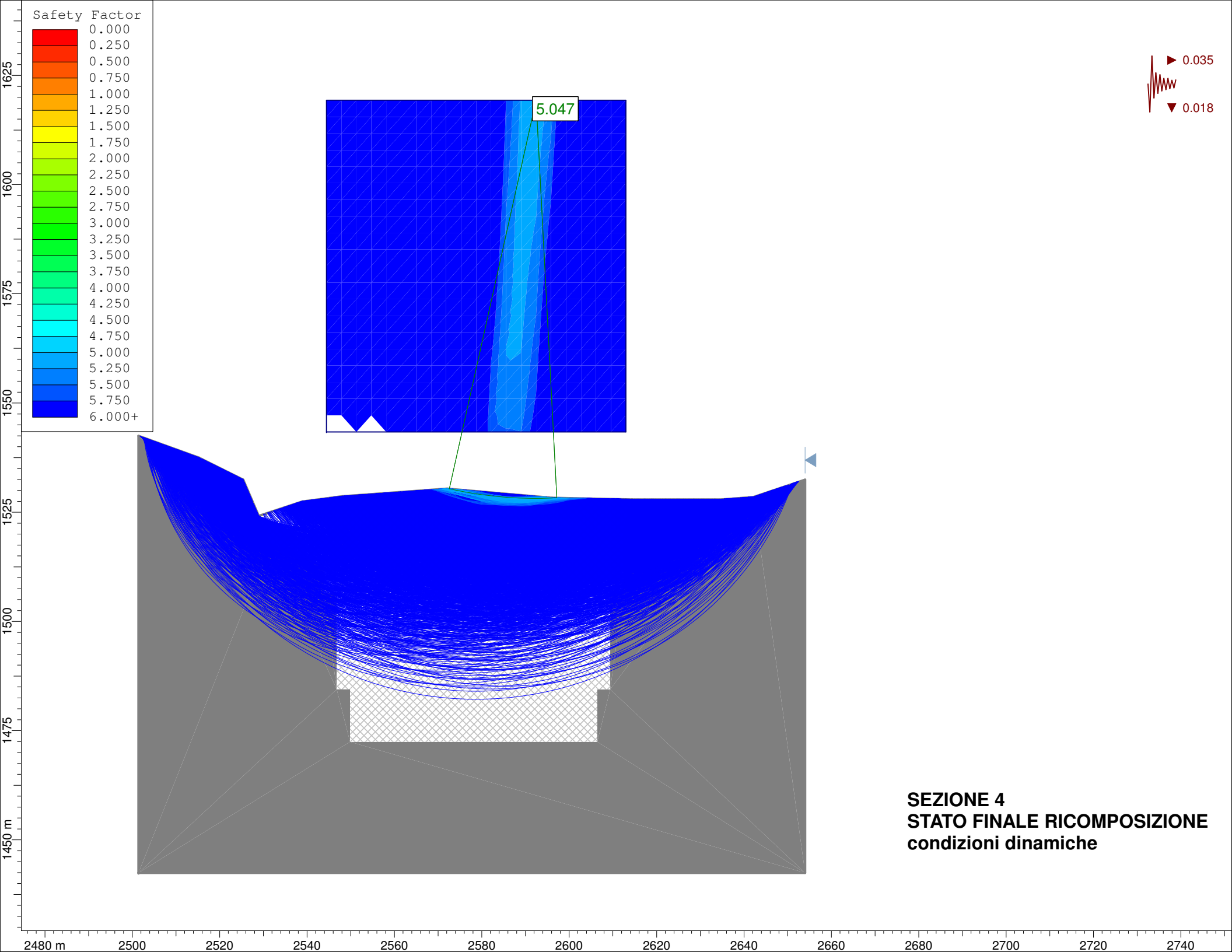
SEZIONE 4A - fronte ovest
STATO FINALE DI SCAVO
condizioni dinamiche



SEZIONE 4B - fronte est
STATO FINALE DI SCAVO
condizioni dinamiche



SEZIONE 2
STATO FINALE RICOMPOSIZIONE
condizioni dinamiche



SEZIONE 4
STATO FINALE RICOMPOSIZIONE
condizioni dinamiche

ALLEGATO 6 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

N. 12 fotografie





Foto 1 e 2: panoramica del complesso estrattivo sul versante meridionale del Monte Bianco (2009)





Foto 3 e 4: zona di contatto fra le serpentiniti e le oficalciti (2021)





Foto 5 e 6: panoramica della zona estrattiva pregressa (2021)



Foto 7: pista alla base del complesso estrattivo (2010)



Foto 8: rampa di risalita nel settore orientale (2021)



Foto 9: pista di accesso alla zona di riordino e ricerca mineraria (2021)



Foto 10: rampa di risalita nel settore occidentale (2021)



Foto 11: affioramento nella zona estrattiva dopo la fase di riordino (2021)



Foto 12: particolare dell’affioramento (2021)