Regione LIGURIA	Provincia di GENOVA	Comune di NE

VARIANTE AL PROGRAMMA DI COLTIVAZIONE DELLA CAVA DI CALCARE "COSTA DEI SERGI"
VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' ALLA V.I.A.

REGIONE LIGURIA	PROVINCIA DI GENOVA	COMUNE DI NE	LOC: COSTA DEI SERGI

OGGETTO DELL'ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

versione	data	Oggetto
I	07/04/23	*Relazione geologica di fattibilità*

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA Tecnica e Ambientale

Dott. Geol. Giacomo CANEPA

TIMBRO – FIRMA



SOMMARIO

PREMESSE pag. 3
1. ITER PROCEDURALE E LINEAMENTI PROGETTUALI pag. 3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI pag. 5
3. PROFILO GEOLOGICO pag. 7
2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE pag. 8
2.2 CARATTERISTICHE DEL MATERIALE LAPIDEO pag. 9
4. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI pag. 10
5. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA pag. 11
5.1 SCHEMA IDROGRAFICO pag. 11
5.2 PERMEABILITÀ DEI TERRENI pag. 11
5.3 FENOMENI CARSICI pag. 12
5.4 CENSIMENTO SORGENTI pag. 13
5.5 MODELLO IDROGEOLOGICO pag. 13
6. INDAGINI IN SITO pag. 14
6.1 INDAGINI CONDOTTE NEL 2004 pag. 14
6.2 RILEVAMENTO STRUTTURALE pag. 15
6.3 INDAGINI GEOFISICHE pag. 16
6.4 INDAGINI GEOGNOSTICHE pag. 17
6.5 ANALISI DI LABORATORIO pag. 21
7. MONITORAGGIO FREATIMETRICO pag. 24
8. STRATIGRAFIA E DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DEI MATERIALI pag. 27
8.1 MATERIALE DI RIEMPIMENTO pag. 27
8.2 COPERTURA SCIOLTA pag. 28
8.3 CAPPELLACCIO D'ALTERAZIONE pag. 28
8.4 SUBSTRATO ROCCIOSO pag. 29
9. VERIFICHE DI STABILITÀ pag. 33
10. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE pag. 36
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI pag. 39

ELENCO ALLEGATI

ALLEGATO 1 - FIGURE E TABELLE

Figura n.	Oggetto
1A-1B	Inquadramento cartografico
2A-2B	Estratti cartografici P.d.B.S. (Ambito 16)
3A-3B-3C	Carte geologiche e geomorfologiche
4	Carta delle prospezioni
5	Piezometri ambientali
6	Carta di isoqualità del calcare
7A	Planimetria stato finale di coltivazione
7B	Planimetria stato finale di abbancamento
8A	Sezione stratigrafica stato finale di coltivazione
8B	Sezione stratigrafica stato finale di abbancamento
9-10	Verifiche di stabilità stato finale di coltivazione
11-12	Verifiche di stabilità stato finale di abbancamento
Tabella n.	**Oggetto**
1	Classificazione geomeccanica di Z.T. Bieniawski
2	Valori G.S.I. indicati per i Calcari
3	Determinazione parametri caratteristici materiale di abbancamento
4	Determinazione parametri caratteristici copertura sciolta
5	Determinazione parametri caratteristici cappellaccio d'alterazione
6	Determinazione parametri caratteristici ammasso roccioso
7	Determinazione parametri sismici

ALLEGATO 2 – INDAGINI IN SITO

ALLEGATO 3 – PROVE DI LABORATORIO

ALLEGATO 4 – MONITORAGGIO IDROGEOLOGICO

ALLEGATO 5 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

PREMESSE

Su incarico della ditta Cave di Frisolino S.r.l. con sede a Ne (GE), sono state condotte le indagini geologiche preliminari sui terreni ove è ubicato il polo estrattivo di calcare in località Costa dei Sergi nel comune di Ne, per verificare la fattibilità sotto il profilo ambientale del nuovo progetto di variante al piano di coltivazione precedentemente autorizzato.

L'area di intervento è individuabile nella C.T.R. Elementi nn. 232022 Arzeno e 232023 M. Bossea, il cui stralcio è allegato alla presente (ALL.1-FIGURA 1A), mentre i terreni coinvolti dal progetto sono distinti con diversi mappali contenuti nel foglio 30 del N.C.T. del Comune di Ne.

Nel Piano Territoriale delle Attività di Cava (ALL.1-FIGURA 1B) preparato ai sensi della L.R. 30 dicembre 1993 n. 63, approvato nella nuova versione con D.C.R. n.7 del 26/05/2020 e con D.D. n. 6314 del 20/10/2021 il polo estrattivo è inserito con la scheda 07 GE 04 (Ex scheda P.T.R.A.C 27 GE).

Il giacimento di calcari, debolmente silicei, noti in letteratura geologica come "*Calcari a Calpionelle*", si estende lungo un versante acclive denominato "Costa dei Sergi", da quota 425 m fino alla sommità posta a quota 675 m s.l.m.

In considerazione dell'incidenza dell'intervento sui terreni e delle condizioni generali della zona, le metodologie d'indagine adottate hanno previsto:

- esame di dettaglio del terreno al fine di accertarne le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche;
- valutazione critica dei dati derivati dal rilevamento geologico-strutturale condotto nelle precedenti fasi di indagine al fine di caratterizzare l'ammasso roccioso valutando i parametri indicati nelle classificazioni tecniche di Z.T.Bieniawski (1989) e di Hoek & Brown (2002);
- disamina di tutti i dati di carattere geognostico e geofisico raccolti durante la fase di apertura del polo estrattivo;
- analisi di stabilità del fronte di coltivazione in progetto lungo la sezione giudicata come più rappresentativa, sulla base dei parametri di resistenza ricavati dalle indagini svolte in occasione delle precedenti fasi autorizzative, integrate da osservazioni dirette lungo i fronti esposti;
- rielaborazione di quanto emerso dalle indagini e redazione della presente relazione geologica di fattibilità preliminare.

Sono di seguito riassunti i risultati e illustrate le indicazioni conseguenti.

1. ITER PROCEDURALE E LINEAMENTI PROGETTUALI

Il programma di coltivazione nell'ultima versione autorizzata è stato approvato con D.G.R. n. 2721 del 16.09.2014 previa procedura preventiva di VIA regionale, in quanto l'ambito di intervento è interessato da fenomeni di carsismo.

La procedura di VIA si è conclusa con la D.G.R. n. 346 del 27.03.2014, pubblicata sul BURL in data 23.04.2014, avente ad oggetto "*Procedura di VIA regionale L.r. 38/99 e D.Lgs.*

152/2006 e ss.mm. – Variante al programma di coltivazione della cava denominata "Costa dei Sergi" ubicata nel Comune di Ne (Ge) – Proponente Cave di Frisolino – Parere positivo con prescrizioni".

Come previsto dalla suddetta Delibera la Società Proponente, trascorsi cinque anni dalla pubblicazione sul BURL, ha attivato la procedura di verifica di ottemperanza delle prescrizioni VIA. La procedura si è conclusa positivamente e contestualmente è stato aggiornato il Piano di Sorveglianza e Controllo.

A seguito della parziale riperimetrazione della cava "Costa dei Sergi" riportata nel nuovo Piano Territoriale Regionale delle Attività di Cava, approvato con D.C.R. n. 7 del 26.05.2020, la Società Cave di Frisolino S.r.l. ha inteso proporre in variante un nuovo progetto di coltivazione e ricomposizione paesaggistica come di meglio specificato nella documentazione progettuale trasmessa in allegato.

Facendo riferimento alla cartografia di progetto sono state calcolate le superfici interessate dai lavori di coltivazione del giacimento calcareo:

- la zona totale da destinare alle attività estrattive prevista nella Zona Ca del P.T.R.A.C. presenta una superficie di circa 134.500 m^2;
- le aree in disponibilità alla ditta esercente all'interno della Zona Ca del P.T.R.A.C. ammontano a 120.200 m^2;
- con il nuovo programma di coltivazione oggetto della presente variante è impegnata una superficie complessiva di scavo pari a circa 83.500 m^2 comprensiva della porzione già autorizzata e della superficie richiesta in variante.

La precedente autorizzazione regionale era riferita a un fronte di scavo che si sviluppa fra quota 675 m s.l.m. e quota 490 m s.l.m. con successiva prosecuzione della coltivazione in fossa fino a quota 460 m s.l.m. Rispetto a questo piano di riferimento era previsto un primo abbassamento in trincea fino a q. 475 m s.l.m. cui seguiva un secondo ribassamento in fossa, fino a q. 460 m s.l.m., che costituiva il piano terminale di lavoro.

Nella versione già autorizzata la porzione residua del complesso estrattivo fra quota 490 m s.l.m. e la strada provinciale a quota 385 m s.l.m. era destinata alla sola viabilità interna di accesso alla zona estrattiva.

Attraverso il progetto di variante la ditta esercente intende ampliare, rispetto al piano autorizzato, la zona di coltivazione verso valle, in direzione WSW, fino alla quota 427 m s.l.m. con successiva prosecuzione della coltivazione in fossa fino a quota 415 m s.l.m.

La variante prevede l'estrazione di ulteriori **578.000 m^3** di materiale calcareo idoneo alla produzione di massi da scogliera per difese spondali, marittime e fluviali, sabbie e ghiaie.

Modalità e tecnica di coltivazione rimangono invariate rispetto a quanto già autorizzato così come lo schema di regimazione e allontanamento delle acque meteoriche che sono convogliate nel Rio Riccasola.

I materiali estratti destinati alla produzione di sabbie e ghiaie continueranno ad essere lavorati presso l'impianto a servizio della cava e collocato presso la ex cava "Fornace": per questa ragione non è prevista la realizzazione di ulteriori impianti. Presso il medesimo sito

avverrà anche il trattamento dei rifiuti inerti non pericolosi e non contenenti amianto destinati alla ricomposizione paesaggistica del sito in coerenza con quanto contenuto nella D.G.R. n. 671/2019.

Il progetto proposto in variante, oltre all'estensione verso W della coltivazione, prevede che le aree oggetto di scavo vengano ricomposte sotto il profilo paesaggistico mediante l'apporto di terre e rocce da scavo (colonna A tabella 1 allegato 5 titolo v parte iv 152/06), rifiuti da estrazione ed end of waste, coerentemente con quanto disposto dalla D.G.R. n 672/2019, per un quantitativo di circa ulteriori 490.000 m^3.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Le presenti indagini sono state condotte in conformità a quanto previsto dalle normative vigenti a livello nazionale e regionale e 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.7 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. 04**
- Ex scheda P.T.R.A.C. 2000: **27GE**
- Ambito: Val Fontanabuona – **Val Graveglia**
- Denominazione cava: **Costa dei Sergi**
- Provincia: **Genova**
- Comune: **Ne**
- Località **Costa dei Sergi**
- Materiale estratto: **Calcare**
- Regime normativo: **CA**

Norma generale di piano dell'area

Si richiamano le Norme tecniche di attuazione del Piano*:*
"Il nuovo programma di coltivazione che attua le previsioni di ampliamento, è orientato al principio delle fette orizzontali discendenti impostate sul livello del ciglio di cava e della coltivazione a fossa, salvaguardando il costone roccioso posto in direzione sud e la porzione più bassa dell'areale a protezione delle visuali dalla vallata, anche al fine di creare un appoggio per il successivo riempimento. Contemporaneamente alla coltivazione si deve procedere alla ricomposizione ambientale e paesaggistica dei gradoni che avranno raggiunto i limiti di progetto e che, per ragioni di acclività del versante, non potranno essere oggetto di riempimento".

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

Con riferimento al Piano di Bacino Stralcio sul Rischio Idrogeologico (Ambito 16 – *T. Graveglia*) approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 67 del 12.12.2002 e con Delibera

del Consiglio Provinciale n. 48 del 15.10.2003 e s.m.i; per l'area di stretto intervento si può descrivere quanto segue:

- il rio Ricasola che scorre a N del complesso estrattivo è inserito nella carta della rete idrografica adottata con la Delibera della Giunta Regionale n. 507 del 21 giugno 2019 (ALL.1-FIGURA 2A);
- nella carta della franosità reale è segnalata la presenza di scarpate superiori a 10 m di altezza;
- la carta della suscettività al dissesto classifica l'area interessata nelle classi speciali di tipo A: cave attive, miniere attive, discariche in esercizio (ALL.1-FIGURA 2B);
- nella carta del rischio geomorfologico la zona in oggetto è classificata nelle classi speciali di tipo A: cave attive, miniere attive, discariche in esercizio;

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.

A livello comunale è fatto riferimento alle indagini geologiche connesse allo Piano Urbanistico Comunale di Ne: si osserva che nella Carta di zonizzazione il comparto è classificato, in termini di suscettività d'uso, come A1 (aree con criticità di livello medio e diffuso, versanti al limite di stabilità per somma di fenomeni, frane, erosioni potenziali o in atto).
Per quanto concerne il P.T.C.P. il sito è inquadrabile come segue:

- Assetto Insediativo: ANI-MA (Aree non insediate – regime di Mantenimento); attività estrattiva autorizzata in quanto modeste alterazioni dell'attuale assetto del territorio non ne compromettono la funzione paesistica e la peculiare qualità ambientale;
- Assetto Geomorfologico (*abrogato con L.R. 15/2018*): zone Ca "cave a cielo aperto"; le zone immediatamente circostanti sono classificate MA (Mantenimento);
- Assetto vegetazionale (*abrogato con L.R. 15/2018*): BAM-CO bosco di angiosperme mesofile in regime di consolidamento.

Relativamente, infine, ai vincoli si possono identificare i seguenti regimi normativi:

- vincolo idrogeologico: LL.RR. n. 22/84 e n. 4/99, circolare R.L. n. 57382/91;
- vincolo ambientale: ex L. n.1490/39 e Dlgs. n.142/2004;
- aree carsiche: L.R. 14/90.

3. PROFILO GEOLOGICO

L'area indagata si estende in sinistra orografica del T. Reppia, a una quota compresa tra 675 m s.l.m. (Crocetta d'Arzeno) e 375 m s.l.m., ed è limitata da crinali naturali, tra cui, quello verso Sud, è definito Costa dei Sergi.

Il pendio presenta un profilo particolarmente acclive da 675 a 475 m s.l.m., dove assume una pendenza più blanda fino al tracciato della Strada Provinciale n°26 Carasco – Reppia, articolata lungo il fondovalle.

Questo secondo tratto, che degrada verso l'alveo del T. Reppia, presenta un'acclività compresa tra 60% e 70%, ed è caratterizzato da una successione di vallecole e crinali secondari, disposti con assetto medio Est-Ovest, la cui origine è talora legata a lineazioni tettoniche.

3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE

La descrizione dell'assetto geologico-strutturale è definita sulla base del rilevamento diretto di campagna, adottando le terminologie delle più recenti note scientifiche sull'area (Abbate E. et al., 1980; Regione Liguria, 2005).

Nell'area in esame affiorano esclusivamente formazioni appartenenti al Dominio Ligure interno – Gruppo del Lavagna: schematicamente la successione stratigrafica, dall'alto verso il basso in senso geologico, è la seguente (ALL.1-FIGURA 3A):

- Argille a Palombini (APA)
- Calcari a Calpionelle (CCL)
- Diaspri di M. Alpe (DSA)

Le Argille a Palombini affiorano nella porzione settentrionale di tutta l'area rilevata, nei pressi del T. Ricasola: si tratta di argilliti grigio scure in banchi e sottili alternanze ritmiche argillite-siltite, intercalate a strati calcarei (palombino) raramente a base calcarenitica.

Il contatto con i Calcari a Calpionelle si rileva in prossimità dell'alveo del T. Ricasola e ne segue approssimativamente il tracciato con andamento circa Sud-Ovest/Nord-Est.

Si ritiene che il contatto sia di natura stratigrafica e, a causa di una transizione graduale tra le due formazioni, con un apporto sempre maggiore di materiale pelitico, questo risulta di difficile definizione.

I Calcari a Calpionelle occupano integralmente la parte centrale dell'area indagata: sono rappresentati da strati medi e potenti di calcare chiaro con subordinate sottili intercalazioni di materiale argillitico, al passaggio con la Formazione dei Diaspri di M. Alpe. Il contatto con quest'ultima è ritenuto in parte tettonico (ALL.1-FIGURA 3B).

I Diaspri di M. Alpe affiorano nei pressi della Cima Croce d'Arzeno a 675 m s.l.m. e lungo il crinale che degrada verso Nord fino a circa 600 m s.l.m. La Formazione, dal caratteristico colore rossastro e frattura tipicamente concoide, è costituita da livelli sottilmente stratificati e intensamente ripiegati di radiolariti e peliti argilloso-silicee.

L'assetto strutturale a grande scala è rappresentato da una piega coricata a geometria isoclinale, con asse circa WNW/ESE, vergenza NNE, che interessa il settore centrale del fronte di coltivazione.

La macropiega principale è interessata da una serie di pieghe minori molto strette, con asse disposto meno definito. Tali strutture plicative si concentrano nei Calcari a Calpionelle soprattutto in prossimità del contatto con i Diaspri di M. Alpe. Alcuni esempi di pieghe parassite

sono visibili, oltre che sul versante orientale di M. Comarella, su un fronte di cava nei pressi dell'abitato di Arzeno (Cava Maenche).

I lavori più recenti di abbattimento del fronte hanno permesso di individuare un motivo tettonico significativo che si evidenzia attraverso un sistema di pieghe coricate con vergenza contrapposta. La piega ubicata più a nord presenta asse con direzione N 100 e vergenza N 190, mentre la piega ubicata più a sud presenta asse con direzione N 140 e vergenza N 50.

3.2. CARATTERISTICHE DEL MATERIALE LAPIDEO

La Val Graveglia è un'area eccezionale per numero di cave e varietà dei lapidei estratti in rapporto alla limitata estensione geografica: molte tipologie di rocce presenti nella valle sono, o sono state, interessate da attività estrattiva (Faccini F. et al., 2000).

La cave nei Calcari a Calpionelle, per numero e quantità di materiale estratto, sono i siti più rappresentati in Val Graveglia, grazie al pregio e alla frequenza di affioramenti di questo litotipo.

I materiali soggetti a sfruttamento sono calcari a elevato contenuto in silice, che risultano idonei a essere utilizzati come massi per pannelli frangiflutti, nella protezione di spiagge, moli, porti e ferrovie. Gli elementi lapidei a pezzatura medio - fine sono usati frequentemente nel ripascimento degli arenili, mentre in edilizia sono impiegati come inerti per calcestruzzi.

In Val Graveglia è, inoltre, molto diffuso, soprattutto nell'edilizia rurale, l'utilizzo di questi lapidei per la copertura dei tetti. Sono impiegate lastre irregolari e scaglie di calcari bianchi, caratteristici per la colorazione chiarissima.

Tra le cave più importanti si segnalano quelle comprese tra Frisolino e Pian di Fieno, tra il bivio per Statale e Botasi e presso il nucleo di Arzeno, sempre lungo la Strada Provinciale n. 26.

Le caratteristiche fisico-meccaniche e petrografico-applicative sono presentate attraverso la rielaborazione d'analisi e prove di laboratorio su campioni di calcari di uguale natura petrografica utilizzati per i lavori di potenziamento della diga foranea del porto turistico di Chiavari.

I provini sono riferiti sia a calcare palombino sia a calcare a calpionelle, litotipi caratteristici della Liguria di levante. Le prove di laboratorio sono consistite nella determinazione del peso di volume e dell'indice di point load (G.E.T. S.r.l., 2000).

Il primo è stato calcolato con pesata idrostatica di un provino di forma grossolanamente cubica: i calcari assumono valori tra 25 kN/m^3 e 26 kN/m^3.

L'indice di point load (Is) è stato eseguito su spezzoni di roccia di varia forma mediante due piastre sagomate a cono e terminanti con una punta sferica; questo indice può essere correlato con la resistenza a compressione monoassiale della roccia, nel caso specifico di rocce a grana fine ed omogenea, come quelle investigate (Pozzi R., Clerici A., 1986).

Una prima correlazione è tra il valore Is_{50} (dimensione caratteristica del provino, corrispondente alla distanza tra le punte coniche dello strumento, pari a 50 mm) e il valore Is calcolato, tramite una carta di correzione delle dimensioni del provino. Successivamente il valore Is_{50} ricavato è moltiplicato per un numero fisso pari a 24, ottenendo il valore di resistenza a compressione monoassiale.

Sulla base di tali correlazioni ai materiali di natura calcarea possono essere assegnati valori di resistenza a compressione monoassiale compresi tra 30 MPa e 90 MPa.

Si può, pertanto, concludere che il materiale lapideo oggetto di coltivazione possiede buone doti di durevolezza, è generalmente privo di discontinuità significative, è compatto e sufficientemente pesante.

4. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

Il pendio oggetto di coltivazione è situato nell'alta Val Graveglia, in orografica sinistra del T. Reppia, sul fronte opposto al complesso minerario di Gambatesa. Più in particolare, il versante in esame rappresenta il contrafforte morfologico che declina dalla Crocetta d'Arzeno verso il T. Reppia: il crinale secondario che limita verso sud l'area costituisce la località denominata Costa dei Sergi (ALL.1-FIGURA 3C). L'assetto geomorfologico dei terreni in esame può essere schematicamente suddiviso in una fascia superiore, da 475 m a 675 m (Crocetta d'Arzeno) e nella porzione inferiore, tra 475 m e 375 m s.l.m. (strada provinciale Carasco-Reppia). Nella porzione superiore si può distinguere:

- un settore leggermente concavo, interessato dalla realizzazione della strada di accesso all'area di coltivazione, dove si osserva un basamento roccioso fratturato, affiorante o subaffiorante, con localizzate sacche di coltre prevalentemente eluviale, talora rimaneggiata a fasce sorrette da muri a secco;
- la porzione di versante interessata dall'attività estrattiva, profondamente modificata dalla coltivazione e composta da un piazzale di cava posto a quota media 535 m s.l.m. e da fronti lapidei gradonati che si raccordano con la fascia assiale della Costa dei Sergi e con la culminazione della Crocetta di Arzeno. Nelle porzioni non interessate direttamente dall'attività di cava si osservano estesi affioramenti di calcare, mentre in direzione del T. Ricasola si rileva una copertura, di natura eluvio-colluviale, spesso rimaneggiata a fasce.

Procedendo al di sotto del limite altimetrico della zona estrattiva il versante assume una lieve conformazione a impluvio fino a 410 m mentre procedendo ulteriormente verso il T. Reppia il pendio è contraddistinto da una morfologia convessa: l'assetto morfologico complessivo di questo settore è da porre in relazione con una copertura di potenza superiore a 5.0 m.

La localizzazione della coltre nella fascia basale del versante, unitamente alla marcata acclività del pendio nel settore sommitale, sottintende un meccanismo di accumulo in parte legato alla detrizione dell’ossatura litologica del versante e in parte dovuto all’azione del dilavamento delle acque superficiali. Adottando la legenda per carte geomorfologiche a indirizzo applicativo proposta dal Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia (1994) si può classificare il deposito in esame con una tipologia mista, tra la falda detritica s.s., legata a processi gravitativi di versante, e la coltre colluviale, connessa a fenomeni per acque correnti.

Lo stato di attività dell’accumulo, sulla base degli elementi raccolti dal rilevamento sul terreno, è ritenuto inattivo stabilizzato. Procedendo verso i dossi morfologici, sia in direzione nord sia in direzione sud, si osserva nuovamente il basamento roccioso, in condizioni di fratturazione e disarticolazione particolarmente marcata, soprattutto nella porzione a contatto con il T. Ricasola.

5. IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

5.1 SCHEMA IDROGRAFICO

Gli assi di drenaggio principali dell'area in esame sono rappresentati dal T. Reppia e dal suo affluente sinistro, il T. Ricasola, che, come già accennato in precedenza, limita la superficie del complesso estrattivo.

Il T. Reppia presenta un assetto meandriforme con direzione media Nord-Sud, mentre il T. Ricasola, caratterizzato nella parte terminale da un profilo longitudinale a gradini alti anche qualche metro, scorre con direzione Est-Ovest.

Durante il rilevamento effettuato sul terreno prima dell'inizio dei lavori di coltivazione non sono stati osservati corsi d'acqua lungo il versante che declina dalla Croce d'Arzeno e nella porzione superiore del pendio, nonostante risulti conformata ad impluvio, non si sono manifestate tracce di acque incanalate.

Nella porzione di versante in esame in condizioni di normale piovosità, avviene solo un ruscellamento limitato alle porzioni caratterizzate dal substrato roccioso affiorante per vaste aree, mentre nelle altre zone, distinte da "coltri detritiche s.l." di spessore da minimo ad elevato, le acque scorrono regolarmente distribuite in funzione dei terrazzamenti e della copertura vegetale.

Il sistema di drenaggio attuale è costituito da cunette laterali a monte della strada di accesso, attraversamenti di collegamento tra le cunette e, infine, canali a cielo aperto per incanalare i deflussi lungo la linea di massima pendenza nel tratto di pista di risalita lievemente conformata ad impluvio.

5.2 PERMEABILITÀ DEI TERRENI

L'assetto idrogeologico dell'area esaminata è caratterizzato da un massiccio carbonatico rappresentato dalla Formazione dei Calcari a Calpionelle, impermeabile in condizioni d'assoluta integrità; stante l'evoluzione tettonica e geologica subita, la Formazione è localmente permeabile per fratturazione con le discontinuità caratteristiche che rappresentano le vie di circolazione preferenziale.

Da osservazioni maturate durante la fase di rilevamento sul terreno si ritiene, tuttavia, che l'infiltrazione nel massiccio carbonatico sia molto ridotta e avvenga in tempi regolati dalle condizioni locali di fratturazione che determinano condizioni che variano dalla totale impermeabilità a una modesta permeabilità per fratturazione lungo le discontinuità principali.

Appare ragionevole assegnare un valore medio del coefficiente di permeabilità K della roccia dell'ordine di 10^{-8} m/s.

La Formazione dei Diaspri di M.Alpe, rilevata nei pressi della Croce d'Arzeno, presenta permeabilità da bassa a media e talora elevata a causa della marcata fratturazione dell'ammasso roccioso.

Le Argille a Palombini, affioranti lungo l'alveo del T. Ricasola, sono una Formazione semipermeabile per intensa fratturazione e permeabile per localizzati fenomeni pseudocarsici, in analogia con quanto descritto per i Calcari a Calpionelle.

Le coperture sciolte di spessore minimo e medio presentano scarso significato idrogeologico, mentre quelle di spessore elevato, di cui si è già esposto in precedenza, devono essere ritenute terreni permeabili per porosità, con coefficienti da medi ad elevati, in ragione della frazione grossolana, che, nonostante il contenuto percentuale sempre significativo di argilla e limo, risulta decisamente influente.

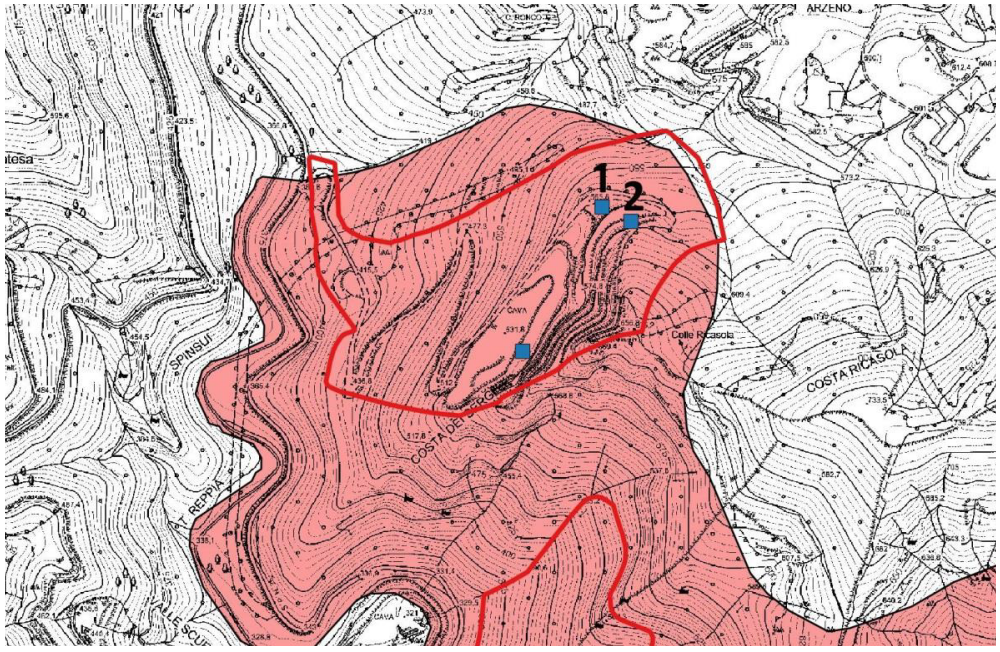
5.3 FENOMENI CARSICI

Nei livelli calcarei particolarmente puri è possibile notare modesti fenomeni carsici.

Il pendio interessato dal progetto di variante al Piano di coltivazione è compreso nelle aree carsiche d'interesse regionale, ai sensi della L.R. n° 14/90 (rif. Ge 36 Alta Val Graveglia) e pertanto il Programma di Coltivazione autorizzato con D.D. n 2721 del 16.09.2014 è stato sottoposto a procedura VIA.

Nel contesto in esame erano presenti n.2 cavità naturali denominate Inghiottitoio Inferiore del Ciasu ed Inghiottitoio Superiore del Ciasu le cui demolizioni sono state autorizzate ed effettuate nei mesi di luglio e novembre 2015 al fine di ottemperare a una prescrizione del Provvedimento di Valutazione di Impatto Ambientale che ne impediva lo smantellamento durante i mesi invernali al fine di salvaguardare le specie in esse presenti.

Una terza grotta prossima al crinale di Costa dei Sergi è stata oggetto d'indagine e sopralluoghi eseguiti in sede di procedura di variante approvata con D.D. 2721/2014; nel mese di dicembre 2012 è stata effettuata un'accurata ricognizione in sito finalizzata a localizzare e riportare sul rilievo topografico la posizione esatta della cavità naturale. Non è stato, tuttavia, possibile rinvenire con certezza la zona d' imbocco a causa della logistica dell'area che impedisce di effettuare ricerche in condizioni di sicurezza.



GROTTE E ZONE CARSICHE

Tuttavia, anche nel caso la stessa fosse stata interessata dall'attività estrattiva, gli elementi desunti dalla bibliografia concorrono a far ritenere che la cavità sia completamente esente da qualsivoglia interesse di carattere speleologico e naturalistico.

5.4 CENSIMENTO SORGENTI

Relativamente al censimento delle sorgenti è stato consultato il Piano di Bacino Stralcio sul Bilancio Idrico. Per quanto concerne la cartografia relativa al bacino significativo del T. Entella, è stata consultata la carta relativa ad Usi e Concessioni (Tav. 08 sez. 2), della quale si allega uno stralcio (ALLEGATO 4: carta relativa alle geosorgenti captate e non captate).

In base alla disamina effettuata risulta che, in un contorno significativo della cava, non è presente alcuna sorgente. La sorgente captata più prossima al complesso estrattivo si trova a N del Rio Ricasola, oltre la displuviale che delimita il versante orografico destro del Rio, ad una distanza di oltre 500 m dal limite N del complesso estrattivo.

E' segnalata, inoltre, una derivazione da un corso d'acqua ad uso consumo umano circa 100 m a S del crinale di Costa dei Sergi.

Contestualmente è stata inoltrata una richiesta al competente ufficio della Provincia di Genova per verificare se siano state rilasciate concessioni per la captazione di sorgenti successivamente alla pubblicazione del piano sul bilancio idrico.

Il documento di risposta trasmesso con nota protocollo n. 524/14 del 3 gennaio 2014 indica che nell'area che delimita il complesso estrattivo e in un suo contorno significativo non risultano concessioni di derivazione acqua.

5.5 MODELLO IDROGEOLOGICO

Per quanto concerne la circolazione idrica nell'ammasso carbonatico le perforazioni eseguite nel mese dicembre 2013 (v. Capitolo 6) hanno permesso di confermare il modello idrogeologico profondo, sulla scorta dei dati rilevati in corso di perforazione e dopo un significativo periodo di monitoraggio.

In base a quanto osservato attraverso l'ispezione a mezzo telecamera si può escludere, come nelle previsioni, la presenza di una falda diffusa e permanente all'interno dell'ammasso carbonatico, mentre è stata rilevata la presenza di una circolazione idrica concentrata in vene isolate che si sviluppa lungo sistemi di fratture. Evidenze di tale meccanismo sono state riscontrate nel sondaggio S2 a quota 34-35 m dal p.c., nel sondaggio S3 a quota 41-44 m dal p.c. e nel sondaggio S5 a quota 33-34 m dal p.c. Negli altri due sondaggi non è stata rilevata alcuna circolazione idrica sotterranea.

Il regime appare strettamente legato alle variazioni meteorologiche in quanto l'ammasso roccioso svolge la funzione di serbatoio idrico dopo un periodo di piogge prolungate e intense.

Appare presumibile, e sarà oggetto di verifiche periodiche nel corso delle operazioni di monitoraggio, che dopo un prolungato periodo di siccità, le portate si riducano fino ad annullarsi.

Trattandosi di emergenze assimilabili ad acque sorgive potrà essere messo in opera un sistema di captazione e raccolta delle acque da utilizzare per la manutenzione delle opere di riassetto vegetazionale.

6. INDAGINI IN SITO

L'assetto stratigrafico del settore oggetto di variante è stato ricostruito sulla base di una serie di indagini riassunte nel seguito (ALL.1-FIGURA 4):

- rielaborazione delle prospezioni geognostiche eseguite nel 2004 contestualmente alla realizzazione della pista di accesso all'area di coltivazione (Studio Associato di Geologia Tecnica & Ambientale, 2005);
- rilevamento geologico di superficie e analisi geomeccanica sistematica su fronti lapidei ritenuti rappresentativi al fine di definire i parametri di resistenza dell'ammasso roccioso da inserire nelle verifiche di stabilità globale dell'area di coltivazione (v. documentazione fotografica - ALLEGATO 6);
- esecuzione nelle aree di previsto ampliamento di una specifica campagna geofisica consistente in n. 2 stese sismiche a rifrazione con strumentazione multicanale a incremento di segnale.
- esecuzione di una campagna geognostica comprensiva di prelievo di campioni di roccia da sottoporre a prove di laboratorio e dell'installazione di alcuni tubi piezometrici;

6.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE CONDOTTE NEL 2004

Le indagini dirette, eseguite lungo il tracciato di accesso al settore di coltivazione, antecedentemente all'inizio dei lavori di coltivazione s.s., sono consistite in:

- n. 10 pozzetti di saggio diretto (Pz1-Pz10) non riportati in Figura 4;
- n. 7 sondaggi a distruzione di nucleo (S1-S7).

Per l'esecuzione dei pozzetti di saggio diretto è stato utilizzato un escavatore che ha permesso di raggiungere la profondità di 4 m, mentre i sondaggi meccanici, eseguiti con una sonda a rotopercussione presente in cantiere, sono stati spinti a profondità massima di 10 m da p.c. (i sondaggi a rotopercussione sono rappresentati in ALL.1-FIGURA 4 con pallini verdi).

Complessivamente le indagini condotte nel settore inferiore del versante hanno permesso di definire in dettaglio la stratigrafia dell'accumulo detritico che occupa la porzione di territorio prossima al T. Ricasola.

Il sondaggio S1 e i pozzetti di saggio diretto eseguiti nel tratto iniziale della pista di cantiere e in corrispondenza del tornante a quota 475 m s.l.m., hanno permesso di constatare uno spessore della coltre di origine mista, detritico-colluviale, superiore a 5 m; i terreni investigati sono rappresentati da sabbia con frazione fine ininfluente e percentuale crescente, con la profondità, di materiali a granulometria grossolana rappresentati da breccia e trovanti di natura calcarea.

Il tratto di pista compreso tra quota 429 e quota 465 s.l.m. è risultato caratterizzato dal basamento roccioso affiorante, in particolare verso la dorsale a sud, o localmente mascherato da coltri sciolte di natura eluvio-colluviale di spessore compreso tra 2.0 m (S4) e 4.0 m (S3).

Il tratto superiore, da quota 487 a quota 550 s.l.m, è distinto da uno spessore modesto della coltre sciolta, compresa tra 0.3 m (S6) e 1.1 m, con zone di affioramento del substrato roccioso su larga parte del comparto sommitale.

La roccia calcarea si presenta in genere mediamente fratturata e alterata nei livelli più superficiali ove, talora, le discontinuità principali sono riempite da terreno sabbioso-argilloso.

6.2 RILEVAMENTO STRUTTURALE

Al fine di stabilire il modello di riferimento più idoneo per la caratterizzazione dell'ammasso roccioso si è provveduto all'esecuzione, in più fasi temporali, di un rilevamento strutturale e geomeccanico in corrispondenza di fronti lapidei naturali e artificiali localizzati all'interno del settore oggetto d'intervento.

In particolare, nell'ambito del progetto di variante presentato nel 2012, le indagini sono state eseguite in corrispondenza del tratto terminale della pista di accesso e nel settore destinato alla coltivazione, con l'obiettivo di ricostruire le caratteristiche geomeccaniche e strutturali dell'ammasso roccioso da utilizzare per le verifiche di stabilità globale, mentre nelle successive fasi d'indagine sono state integrate attraverso l'allestimento di nuove stazioni geomeccaniche (stazioni M-T) concentrate in corrispondenza dei gradoni che non verranno interessati dall'abbancamento finale, al fine di verificare il modello di riferimento per le successive verifiche di stabilità e per le analisi cinematiche da condurre sui singoli gradoni.

Complessivamente sono state approntate n.18 stazioni geomeccaniche: su ciascun sito si è proceduto al riconoscimento delle più importanti famiglie sistematiche e dei principali parametri geomeccanici. Tutti i risultati ottenuti sono riportati nel seguito:

A) RILEVAMENTO ESEGUITO NEL 2011 PER LE VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE

Staz.	**Ubicazione**	**Famiglie sistematiche**			
		St	K1	K2	K3
A	Fine strada (q.570)	N165NE18	N155SW70	N50SE70	N100NE60
B	Fianco destro valletta secondaria verso Arzeno (q.596)	N120SW30	N110NE60	N70NE60	-
C	50 m prima fine rampa (q. 552)	N30SE15	N150SW65	N30SE65	N120SW65
D	Sett. Centr. parete principale (q. 545)	N90S25	N30NW65	N70NW75	N160NE70
E	Fine piazzale lato Costa dei Sergi (q. 545)	N160SW25	N90SW25	N60NW70	N170E70

F	80 m a monte ultimo tornante (q. 525)	N160SW35	N50SW35	N100N80	N150E60
G	Ultimo tornante (q. 516)	N170W20	N60W20	N100W20	-
H	Tra i due tornanti superiori (q. 498)	N140NE20	N10W70	N110SW65	N140SW60
I	A fianco del rudere (q. 526)	N10E10	N100E10	N10E10	N80E70
L	15 m sotto il container a fine pista (q. 548)	N150NE20	N60NE20	N120SW45	N60NE70

B) RILEVAMENTO ESEGUITO NEL 2013 PER LE VERIFICHE SUI SINGOLI GRADONI

Staz.	**Ubicazione**	**Famiglie sistematiche**				
		Pendio	St	K1	K2	K3
M	Sopra piazzale (q.560)	N160SW70	N120NE25	N140SW75	N60NW89	N0W80
N	Sopra piazzale (q.594)	N160SW70	N90N35	N0W70	N140SW75	N15SE88
O	Gradone sup. (q. 615)	N160SW70	N150SW15	N15SE80	N100NE65	N50NW80
P	Sopra piazzale (q.574)	N160SW70	N80NW10	N160SW85	N90N60	N150SW80
Q	Piazzale sup.(q. 545)	N15NW70	N130SW30	N170SW75	N60NW89	N135NE55
R	Piazzale sup.(q. 545)	N15NW70	N140SW30	N80NW89	N10NW75	N50NW89
S	50 m ad W di Pz3	N70NW70	N60NE20	N60SE20	N120SW45	N60NW75
T	50m ad E di Pz1	N100NE70	N120SW30	N110NE75	N70NW70	N120SW55

Il giunto di strato (St) presenta un assetto generale indifferente rispetto al pendio con un'immersione piuttosto variabile e rivolta prevalentemente a SW e NE a testimonianza della presenza di un sistema plicativo parassita che condiziona l'orientazione del giunto alla scala dell'affioramento.

Le famiglie di fratture K1 e K2 sono risultate piuttosto persistenti, tendono ad isolare blocchi di forma da irregolare a romboedrica e volumetria per lo più metrica, mentre la famiglia K3, non è sempre individuabile e mostra generalmente una minore persistenza.

6.3 INDAGINI GEOFISICHE

Lo strumento utilizzato per l’acquisizione dei dati sismici è un sismografo ABEM TERRALOC MARK 6 a 24 canali, adottando i seguenti stendimenti:

1. *Stesa SS1* – in corrispondenza del tratto di versante a valle dell'attuale piazzale di cava principale;
2. *Stesa SS2* – lungo il tratto di versante interessato dall'ampliamento del sito di coltivazione.

Gli stendimenti sismici sono stati svolti con n.24 geofoni distribuiti lungo un allineamento di lunghezza complessiva di 97 m (SS2) e 102 m (SS1). Il terreno è stato energizzato mediante l'utilizzo di una mazza battente di 8 Kg su piastra metallica, posizionata in punti precisi rispetto alla geometria dei ricevitori. I due profili effettuati hanno dato risultati reciprocamente compatibili descritti sinteticamente nel seguito:

- il primo strato presenta una velocità di propagazione delle onde P compresa fra 300 m/s e 365 m/s e uno spessore oscillante tra 0.7 e 3.6 m, con i valori più elevati nella parte finale del profilo 1;
- il secondo strato è caratterizzato da velocità piuttosto variabili nell'area indagata: nella prima metà del profilo 1 i valori vanno da 370 m/s a 500 m/s; nella zona centrale del profilo 2 le velocità raggiungono i 1000-1145 m/s, mentre nelle restanti zone (seconda metà dal profilo 1, parti iniziale e finale del profilo 2) i valori sono compresi fra 500 m/s e 1000 m/s;
- nel terzo strato le onde P si propagano ad una velocità pari a 3755-4255 m/s sul profilo 1 ed a 3175-3615 sul profilo 2.

Il passaggio fra secondo e terzo strato (secondo rifrattore) ha una morfologia piuttosto irregolare, con valori di profondità che variano da 4.8 m a 13.7 m; sul profilo 1 il rifrattore risulta mediamente in pendenza secondo le progressive metriche crescenti, mentre sul profilo 2 forma un avvallamento nella parte centrale della stesa sismica.

Il primo strato è rappresentato dal suolo presente in superficie nell'area in esame. Il secondo strato, sulla base dei soli dati sismici, non può essere attribuito in maniera univoca a un particolare tipo di materiale: valori di Vp inferiori a 500 m/s sono ancora compatibili con un terreno sciolto, mentre le velocità del secondo strato superiori ai 500 m/s sono riferibili anche a un cappellaccio d'alterazione e/o a un ammasso roccioso estremamente fratturato e allentato. Si tratta in ogni modo di un materiale non saturo d'acqua.

Il terzo strato, dati i valori di velocità elevati, può essere attribuito ad un substrato roccioso, da mediamente a poco fratturato.

I dettagli di ogni singola stesa sismica a rifrazione, unitamente ai grafici relativi ai tempi di arrivo letti, quote topografia e rifrattori, velocità primo strato e rifrattori e sezione interpretata sono riportati in ALLEGATO 2.

6.4 INDAGINI GEOGNOSTICHE

A fine 2013 le indagini in sito svolte in precedenza sono state oggetto di un consistente grado di approfondimento attraverso la predisposizione di una specifica campagna geognostica, corredata da indagini in sito e prove di laboratorio consistita in:

- n.5 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (S1-S5);
- indagine videoispettiva in ciascuna perforazione e allestimento di tre verticali (S2, S4, S5) con tubo piezometrico da 2” al fine di accertare la presenza di una circolazione idrica sotterranea e monitorarne nel tempo la dinamica;
- esecuzione di n. 4 pozzetti di saggio diretto condotti con escavatore meccanico a braccio rovescio;
- prelievo di n. 13 campioni di roccia ed esecuzione di specifiche analisi e prove di laboratorio;
- prelievo di un campione in cumulo di tout-venant;
- prelievo di n.2 campioni indisturbati di terreno mediante fustella in acciaio.

6.4.1 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

Complessivamente sono stati eseguiti n.5 sondaggi a rotazione ad asse verticale con recupero continuo di materiale; le prospezioni, identificate con S1-S5 e ubicate come riportato in Planimetria (ALL.1-FIGURA 4), sono state spinte a profondità compresa tra 40 m (S4-S5) e 50 m (S1-S2-S3) dal p.c., per complessivi 230 m.l. L’ubicazione e la profondità delle prospezioni dirette è stata scelta in modo da definire esaustivamente la qualità e le caratteristiche geomeccanico-strutturali dell’ammasso roccioso nell’ambito del settore oggetto di ampliamento.

Per l’esecuzione dei sondaggi è stato impiegato un carotiere semplice da 101 mm con corona in widia nel terreno sciolto e nel cappellaccio d’alterazione e un carotiere T6 con corona in diamante per la perforazione nel substrato roccioso.

Le prospezioni hanno permesso di constatare direttamente la stratigrafia del sottosuolo, costituita da un sottile orizzonte sciolto rimaneggiato, frammisto a riporto, sovrapposto al basamento roccioso calcareo, preceduto localmente da un livello lapideo fortemente alterato e fratturato (cappellaccio d'alterazione).

L’esecuzione delle perforazioni ha consentito di dettagliare sia arealmente sia verticalmente il diverso grado di fratturazione dell’ammasso roccioso attraverso la definizione di 3 classi di qualità distinte sulla base del valore di R.Q.D. secondo il seguente schema:

CLASSE 1: R.Q.D > 50%
CLASSE 2: 25< R.Q.D < 50%
CLASSE 3. R.Q.D < 25%

L’insieme dei dati geognostici e geomeccanici raccolti ha permesso di elaborare una Carta di isoqualità del calcare dalla quale si evince che la zona richiesta in variante presenta una qualità migliore dell’ammasso calcareo (ALL.1 – FIGURA 6).

La sintesi delle prospezioni geognostiche è riportata nel prospetto seguente:

Sond.	Copertura sciolta/riporto	Cappellaccio d'alterazione	Basamento roccioso		
S1	**0.0-3.5 m**	**3.5-6.0 m**	**6.0-50.0 m**		
			CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3
			6.0-23.0 m	23.0-50.0 m	-
S2	**0.0-1.6 m**		**1.6-50.0 m**		
		-	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3
				1.6-50.0 m	
S3	**0.0-0.3 m**	**-**	**0.3-50.0 m**		
			CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3
			0.3-21.0 m 22.0-35.5 m	21.0-22.0 m 35.5-50.0 m	
S4	**0.0-0.7**	**0.7-1.4 m**	**1.4-40.0 m**		
			CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3
			2.2-17.4 m 21.0-40.0 m	17.4-21.0 m	1.4-2.2 m
S5	**0.0-0.5 m**		**0.5-40.0 m**		
			CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3
			6.2-11.5 m 15.0-23.0 m	2.0-4.8 m 11.5-15.0 m 23.0-40.0 m	0.5-2.0 m 4.8-6.2 m

Per la stratigrafia di dettaglio di ciascun sondaggio, le specifiche tecniche di perforazione e la documentazione fotografica si rimanda a quanto contenuto nell'ALLEGATO 2C.

A fine carotaggio i fori di sonda S2, S4 e S5 sono stati condizionati con tubo piezometrico in PVC microfessurato da 2" attestato a fondo foro per il monitoraggio delle pressioni neutre.

I livelli idrici osservati nel corso delle perforazioni e misurati nel periodo 2014-2022 sono riportati nell'ALLEGATO 4. Le oscillazioni dei livelli rilevati appaiono legati alle condizioni meteoclimatiche e sembrano confermare l'ipotesi di una circolazione in vene isolate lungo le discontinuità principali.

6.4.2 INDAGINE VIDEOISPETTIVA

Al termine di ciascuna perforazione si è provveduto ad effettuare un'indagine videoispettiva con il duplice obiettivo di:

- ricostruire il quadro strutturale dell'ammasso roccioso attraverso la definizione delle direzioni e immersioni delle principali discontinuità individuate e integrare quanto effettuato dall'analisi sistematica del materiale estratto in cassetta e dalle osservazioni di superficie sui fronti rocciosi già oggetto di coltivazione;
- verificare la natura della circolazione idrica nel sottosuolo accertata dal condizionamento dei fori di sondaggio con tubo piezometrico.

Le misure sono state in parte condizionate dalla necessità di operare immediatamente a fine perforazione e quindi in presenza di acqua di perforazione, impiegata in ingenti quantità, e di proteggere contestualmente una parte del foro con rivestimenti per evitare il rischio di piccoli crolli che avrebbero potuto danneggiare la videocamera, risultando la sequenza da osservare decisamente estesa.

Il rapporto relativo all'indagine svolto è trasmesso in allegato (ALLEGATO 2C)

6.4.3 POZZETTI DI SAGGIO DIRETTO

Nella posizione indicata sulla allegata planimetria (ALL.1-FIGURA 4) sono stati eseguiti n. 4 pozzetti di saggio diretto con escavatore meccanico a braccio rovescio che hanno permesso d'integrare le conoscenze sulle caratteristiche fisico-meccaniche dell'orizzonte sciolto di natura eluvio-colluviale. Sono di seguito riportati tutti i risultati conseguenti:

POZZETTO PZ1: 49 m a N del sondaggio S1. Profondità 1.50 m

0.00 – 1.00 terreno limoso-argilloso, mediamente plastico con subordinata frazione sabbioso-ghiaiosa, colore marroncino ocra, asciutto

1.00 – 1.50 breccia eterometrica e trovanti lapidei ascrivibili al livello alterato e decompresso del substrato roccioso

POZZETTO PZ2: 27 m in direzione N dal sondaggio S1. Profondità 1.00 m

0.00 – 1.00 terreno limoso-argilloso, a medio-bassa plasticità con subordinata frazione sabbioso-ghiaiosa, colore marroncino ocra, asciutto

Da 1.00 breccia eterometrica e trovanti lapidei ascrivibili al livello alterato e decompresso del substrato roccioso

Campione indisturbato tra 0.50 e 1.00 da p.c.

POZZETTO PZ3: a 10 m in direzione NW dal sondaggio S1. Profondità 1.50 m

0.00 – 1.00 terreno limoso-argilloso, mediamente plastico con subordinata frazione sabbioso-ghiaiosa, colore marroncino ocra, asciutto

1.00 – 1.50 breccia eterometrica e trovanti lapidei ascrivibili al livello alterato e decompresso del substrato roccioso

POZZETTO PZ4: in corrispondenza della scarpata di monte del tornante a q. 484 m. Profondità 3.00 m

0.00 – 3.00 terreno limoso-argilloso, mediamente plastico con subordinata frazione sabbioso-ghiaiosa, colore marroncino ocra, asciutto

Da 3.00 breccia eterometrica e trovanti lapidei ascrivibili al livello alterato e decompresso del substrato roccioso

Campione indisturbato tra 0.50 e 1.00 da p.c.

6.5 ANALISI DI LABORATORIO

Durante le fasi di perforazione e al termine della campagna geognostica sono stati prelevati diversi campioni di terreno e di roccia da sottoporre ad analisi e prove di laboratorio e in particolare:

- n. 2 campioni indisturbati di terreno sciolto;
- n. 13 campioni di materiale lapideo rappresentativi delle condizioni geomeccaniche caratteristiche del substrato roccioso oggetto di coltivazione;
- n.1 campione in cumulo di tout-venant;

Anche in questo caso il numero e la distribuzione dei campioni di roccia è stata definita in modo da rappresentare arealmente e verticalmente le caratteristiche fisico-meccaniche del materiale, tenendo conto sia dei dati bibliografici disponibili.

Per il dettaglio dei risultati si rimanda alle certificazioni contenute nell'ALLEGATO 3.

Per quanto riguarda il sottile orizzonte sciolto di natura eluvio-colluviale le determinazioni di laboratorio sono state integrate attraverso l'analisi visiva e diretta secondo prove speditive di campagna e mediante il confronto con affidabili fonti bibliografiche e risultati d'indagini in sito condotte dallo scrivente su terreni analoghi.

Le caratteristiche del cappellaccio d'alterazione, costituito da scaglie e frammenti calcarei in scarsa matrice sabbioso-limosa, non hanno permesso il prelievo di campioni rappresentativi da sottoporre a specifiche prove di laboratorio. La definizione dei principali parametri fisico-meccanici è stata, pertanto, ottenuta su base bibliografica, assumendo per tale materiale il comportamento di un mezzo granulare mediamente addensato.

A) TERRENO SCIOLTO

Sui due campioni indisturbati sono state eseguite l'analisi granulometrica per via umida, la determinazione dei limiti di Attemberg.

A commento delle analisi geotecniche si può descrivere che:

- i terreni sono rappresentati in prevalenza da una frazione fine, determinata secondo la norma al vaglio #200, con valori compresi tra 44% e 54%;
- la frazione granulare è sempre subordinata e compresa tra il 16% e 28% (ghiaia) e tra il 28% e 30% (sabbia);
- il limite liquido presenta valori medio-alti, tra 36 e 39, in funzione della frazione fine presente nel campione;

- l'indice plastico mostra valori medio-bassi, tra 13.2 e 13.6, e pertanto i terreni sono da poco plastici, coerentemente con l'osservazione diretta del materiale escavato durante l'esecuzione dei pozzetti geognostici e con la relativa composizione granulometrica;
- in considerazione dell'accertata presenza di frazione fine, si ritiene che i materiali analizzati siano da ascrivere a un mezzo con comportamento coesivo, anche in considerazione delle caratteristiche del substrato roccioso calcareo di origine.

Per quanto attiene ai parametri di resistenza al taglio sul campione prelevato dal pozzetto Pz2 è stata eseguita una prova di taglio diretto che ha consentito di ricavare sperimentalmente un valore di coesione efficace (c') di 7.4 kPa e un valore dell'angolo di attrito efficace di 29.3°.

B) SUBSTRATO ROCCIOSO

Le prove di laboratorio condotte sui campioni di roccia hanno consentito di definire i seguenti parametri fisico-meccanici:

- massa volumica allo stato naturale (n.5 determinazioni);
- resistenza alla compressione monoassiale in controllo di carico (n.5 determinazioni);
- taglio su giunto naturale (n.2 determinazioni);

MASSA VOLUMICA APPARENTE (O PESO DI VOLUME)

Le prove di laboratorio hanno ottenuto i seguenti risultati:

Campione	**Valore (kN/m^3)**
S1-C1	26.27
S2-C1	25.84
S3-C1	26.26
S4-C3	26.14
S5-C1	26.30

Il range di valori ottenuto è compreso tra 25.84 kN/m^3 e 26.30 kN/m^3.

Confrontando i valori ottenuti con il range caratteristico dei principali litotipi sedimentari (TABELLA A) è possibile constatare come il materiale rientri nelle rocce calcaree compatte.

TABELLA A (da Goodman, 1989 ridis.)			
Litotipo	**Peso di volume (kg/m^3)**	**Litotipo**	**Peso di volume (kg/m^3)**
Calcare	2300 - 2600	Marmo	2600 – 2800
Calcare compatto	2650 - 2850	Argillite	2200 – 2600
Arenaria	2300 - 2600	Conglomerato	2200 - 2500

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE IN CONTROLLO DI CARICO

Le prove di laboratorio hanno condotto ai seguenti risultati:

Campione	Valore (MPa)
S1-C1	94.09
S2-C1	74.05
S3-C1	117.38
S4-C3	106.19
S5-C1	148.93

Nel complesso i valori di resistenza alla compressione ottenuti mostrano una certa dispersione e rientrano in massima parte all'interno del campo valori tipico delle rocce calcaree (TABELLA B).

TABELLA B (da De Valleyo et Al., 2001 ridis.)			
Litotipo	**Res. Compr. (MPa)**	**Litotipo**	**Res. Compr. (MPa)**
Calcare	55 - 140	Marna	30 -70
Dolomia	60 - 200	Basalto	80 - 200
Marmo	120 -200	Granito	70 - 200
Arenaria	40-100	Gneiss	60 - 200
Argillite	20 - 40	Rocce tenere	5 -25

I risultati sperimentali ottenuti a vario titolo evidenziano una moderata eterogeneità meccanica del materiale oggetto di coltivazione e, pertanto, sono stati tutti considerati nelle successive elaborazioni statistiche per ricavare i valori caratteristici e di progetto di resistenza alla compressione, da utilizzare nelle successive verifiche di stabilità del pendio.

MODULO ELASTICO E COEFFICIENTE DI POISSON

La determinazione della resistenza alla compressione con controllo di carico ha permesso la misura delle deformazioni assiali e diametrali, la restituzione delle curve sforzi-deformazioni, la definizione del modulo elastico (tangente e secante) e del coefficiente di Poisson.

I risultati ottenuti sono riassunti nel prospetto sottostante:

Campione	Valore (MPa)		
	Modulo tangente (MPa)	Modulo secante (MPa)	Coeff. di Poisson
S1-C1	52349	58030	0.26
S2-C1	54963	53732	0.34
S3-C1	64912	69833	0.31
S4-C3	56192	59759	0.25
S5-C1	61475	70243	0.28

I valori sperimentali ottenuti ricadono all'interno del range bibliografico indicato in bibliografia per litologie calcaree (TABELLA C).

TABELLA C (da De Valleyo et Al., 2001 ridis.)		
Litotipo	**Modulo elastico (kg/cm^2)**	**Coefficiente di Poisson**
Basalto	17850-107100	0.27-0.32
Granito	14280-85680	0.26-0.30
Scisto	7140-85680	0.18-0.22
Calcare	21420-107100	0.24-0.45
Calcare poroso	3570-85680	0.35-0.45
Arenaria	3570-42840	0.20-0.45
Argilloscisto	3570-21420	0.25-0.45

GRADO DI COMPATTEZZA

I valori di resistenza alla compressione ottenuti hanno consentito di definire anche il grado di compattezza della roccia attraverso il seguente schema (Bruschi, 2005):

Rocce Tenere: resistenza alla compressione < 25 MPa;
Rocce compatte: 25 MPa < resistenza alla compressione < 250 MPa;
Rocce dure: resistenza alla compressione > 250 MPa;

RESISTENZA AL TAGLIO SU GIUNTO NATURALE

Le prove di resistenza al taglio sono state condotte scegliendo a titolo cautelativo dei giunti prevalentemente lisci e hanno consentito di ricavare sperimentalmente i valori coesione e di angolo di attrito sia in condizioni di picco sia residue. I range ottenuti sono riportati nel seguito:

<u>condizioni di picco:</u>
angolo di attrito: 40°-44.3°
coesione: 16-45 kPa

<u>condizioni residue</u>
angolo di attrito: 37°-43°
coesione: 0 kPa

7. MONITORAGGIO FREATIMETRICO

Alcuni sondaggi realizzati a rotazione con carotaggio continuo sono stati condizionati con tubi piezometrici che hanno permesso l'effettuazione di una serie di misure dei livelli idrici nel periodo compreso fra il 15 maggio 2014 e il 22 dicembre 2023 (v. Tabella ALLEGATO 4).

I piezometri Pz2, Pz4 e Pz5 sono stati eseguiti nel 2013 e successivamente, in data 14-15 maggio 2014 è stata realizzata e messa in funzione, a quota 421 m s.l.m, una stazione di

monitoraggio della qualità delle acque sotterranee mediante esecuzione di un ulteriore piezometro (Sigla di riferimento Pz6, diametro utile 3") posizionato sul lato valle del piazzale ove è ubicato l'impianto di lavaggio ruote dei mezzi in transito.

Nel successivo periodo di monitoraggio, operato con continuità nel corso dei giorni lavorativi, sono state effettuate letture manuali dei livelli freatimetrici nei 4 piezometri identificati con le sigle Pz2, Pz4, Pz5, Pz6 nelle schede di riferimento allegate: i dati raccolti sono relativi al periodo indicato in precedenza (2014 – 2022).

Un ulteriore piezometro (Sigla di riferimento Pz7, diametro utile 3") previsto a monte del complesso estrattivo è stato realizzato nel mese di marzo 2023.

I piezometri Pz6 e Pz7 sono destinati a prelievi per analisi chimica e rimarranno in funzione anche al termine di tutte le attività previste per consentire analisi di tipo ambientale sulle acque circolanti nell'ammasso carbonatico (ALL. 1 FIGURA 5).

L'analisi dei dati freatimetrici permette di formulare alcune valutazioni che di seguito sono sinteticamente riportate.

Occorre specificare che le misure indicate nel documento riassuntivo sono riferite alla testa dei piezometri, che presentano lievi sopraelevazioni rispetto al p.c. ed in particolare Pz2 +0,60, Pz4 +0,60, Pz5 +0,20, Pz6 +0,10. In allegato sono trasmesse le schede identificative dei piezometri nei quali è in corso il monitoraggio idrogeologico (ALLEGATO 4)

Per quanto concerne le misure effettuate si evince quanto segue:

Piezometro Pz2 (quota assoluta 568.05 s.l.m.): le rilevazioni si sono protratte fino al 06/10/2020, quando la coltivazione del giacimento ha raggiunto la quota di posizionamento del piezometro; i livelli idrici più ricorrenti fra quelli rilevati nell'intero periodo di misure oscillano fra – 35 m e – 39 m dalla testa del piezometro. Nel periodo di osservazione 15/02/2019 – 06/10/2020 non sono state osservate variazioni rispetto alle rilevazioni effettuate nel periodo precedente (15.05.2014 – 12.02.2019). La soggiacenza minima si attesta a – 33,0 m (ottobre 2016) e la massima a – 40,55 m (agosto 2015) con una escursione massima di 7,55 m.

Piezometro Pz4 (quota assoluta 518.53 s.l.m.): i livelli idrici più ricorrenti fra quelli rilevati nell'intero periodo di misure oscillano fra – 33 m e – 38 m dalla testa del piezometro. La soggiacenza minima si attesta a – 30,15 m (novembre 2014) e la massima a – 39,05 m (luglio 2019) con una escursione massima di 8,90 m. Nel periodo di osservazione 15/02/2019 – 19/12/2022 la soggiacenza minima non è mai risalita sopra quota – 32 m.

Piezometro Pz5 (quota assoluta 492,25 s.l.m.): i livelli idrici più ricorrenti fra quelli rilevati nell'intero periodo di misure oscillano fra – 33 m e – 35 m dalla testa del piezometro. La soggiacenza minima si attesta a – 30,12 m (dicembre 2016) e la massima a – 36,05 m (agosto 2019) con una escursione massima di 5,93 m. Nel periodo di osservazione 15/02/2019 – 19/12/2022 la soggiacenza minima non è mai risalita sopra quota – 32 m.

Piezometro Pz6 (quota assoluta 421,10 s.l.m.): i livelli idrici più ricorrenti fra quelli rilevati nell'intero periodo di misure oscillano fra – 31 m e – 33 m dalla testa del piezometro. La soggiacenza minima si attesta a – 21,10 m (novembre 2014) e la massima a – 34,95 m (maggio 2019) con una escursione massima di 13,85 m. Nel periodo di osservazione 15/02/2019 – 19/12/2022 la soggiacenza minima non è mai risalita sopra quota – 32 m.

E' stato osservato che le oscillazioni freatimetriche indicherebbero che il piezometro di valle (Pz6) risente sensibilmente della risalita dei livelli idrici di Pz4 e Pz5 mentre sembra risentire poco delle variazioni di Pz2.

Il posizionamento di Pz6 appare quindi corretto per intercettare la direzione di flusso di eventuali sostanze contaminanti.

Sulla base dei dati illustrati, il modello delineato nel 2014 nelle sue linee essenziali al momento può essere confermato in quanto si ritiene che la circolazione dell'acqua nell'ammasso carbonatico sia concentrata lungo linee preferenziali, definite dall'insieme dei giunti coniugati descritti in precedenza.

In base alle osservazioni effettuate nel corso del periodo di monitoraggio si può sostenere, inoltre, che tutte le superfici di scavo ad oggi realizzate non evidenziano la presenza di emergenze idriche, anche temporanee.

Proiettando i livelli freatimetrici rilevati nelle sezioni di progetto non si può escludere tuttavia che, nella fase finale di coltivazione del giacimento, possano verificarsi interferenze delle vie d'acqua individuate con il piano di sbancamento inferiore realizzato in fossa.

Nello specifico previsioni in merito non sono agevoli, in quanto l'incisione nell'ammasso calcareo e il conseguente disturbo possono alterare progressivamente la circolazione idrica.

Occorre peraltro tenere in debito conto che le perforazioni eseguite per realizzare i piezometri hanno indotto una circolazione idrica verso i fori, favorendo il drenaggio delle acque profonde verso il piezometro. Tale fenomeno si verifica normalmente nel caso di realizzazione di tiranti profondi in roccia che, a seguito della perforazione, inducono la circolazione idrica verso il foro.

Tale considerazione fa presumere che il livello idrico misurato nei piezometri sia conseguente alla circolazione di acqua lungo le discontinuità naturali, come appurato con le riprese in foro, e non alla presenza di una falda continua e diffusa la cui presenza è stata ipotizzata a profondità maggiori e con un gradiente meno elevato rispetto alla quota di base rappresentata dal T. Reppia.

Sulla base di tale interpretazione sono anche giustificabili le forti escursioni che si sono verificate nei livelli freatimetrici, con rapide risalite e successivi abbattimenti in tempi relativamente brevi.

Il dispositivo di monitoraggio idrogeologico in atto, costituito da 4 piezometri attivi, è destinato a essere progressivamente rimosso al procedere dei lavori di coltivazione: Pz2 è stato asportato nell’ottobre 2020 e negli anni a venire diventeranno inattivi i piezometri Pz4 e Pz5.

Il piezometro Pz6 è destinato a perdurare nel tempo, consentendo la prosecuzione del monitoraggio nel settore di valle e la effettuazione dei prelievi ai fini analitici.

Essendo stato completato l'avanzamento in direzione Arzeno nel mese di marzo 2023 è stato installato anche il piezometro bianco di monte (Pz7) da inserire nel quadro complessivo delle rilevazioni freatimetriche (ALL. 1 - FIGURA 5).

8. STRATIGRAFIA E DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DEI MATERIALI

Sulla base dei rilevamenti di superficie, unitamente ai risultati ottenuti con tutte le indagini e prove in sito condotte nelle differenti fasi progettuali, è stato definito un profilo stratigrafico medio del settore oggetto di ampliamento utilizzando la traccia della sezione topografica 7-7, al fine di consentire l'immediata comprensione dei rapporti geometrici tra gli orizzonti di seguito descritti.

In linea generale, l'assetto del sottosuolo si compone, alle quote superiori, di una sottile copertura sciolta discontinua eluvio-colluviale che, procedendo verso valle, tende a incrementare di spessore assumendo localmente una connotazione detritico-colluviale (v. Paragrafo 6.1), la cui rappresentatività ai fini estrattivi appare, tuttavia, ininfluente. In accordo con i dati diretti e indiretti acquisiti nel corso delle diverse fasi di studio, tra la coltre sciolta e il substrato roccioso strutturato è stato, inoltre, inserito un livello lapideo fortemente alterato e fratturato (cappellaccio d'alterazione) avente continuità areale e rilevanza stratigrafica solo alla scala locale (indagini geofisiche 2011, sondaggio S1).

Quanto descritto è stato riportato graficamente in una sezione stratigrafica rappresentativa della fase finale di scavo (ALL.1-FIGURA 8A), mentre i rapporti tra l'assetto del sottosuolo e la configurazione prevista nell'ambito della ricomposizione ambientale sono stati ricostruiti sempre sulla medesima traccia di sezione 7-7 e riportati nell'ALL.1-FIGURA 8B.

Una volta ricostruita la stratigrafia dell'area, si è provveduto ad attribuire ai livelli individuati i parametri geotecnici e geomeccanici, desunti dai risultati ottenuti con le indagini condotte nel comparto di studio, unitamente all'esperienza personale maturata su terreni e ammassi rocciosi analoghi, necessari per determinare i relativi valori caratteristici e di progetto nell'ambito delle verifiche geotecniche da condurre in ottemperanza al D.M. 17.01.2018.

8.1. MATERIALE DI RIEMPIMENTO

Si tratta dei materiali classificabili come terre e rocce da scavo che verranno utilizzati per il riempimento dell'area a fine coltivazione, il cui fuso granulometrico prevalente rientra nel campo delle sabbie e delle ghiaie, con sporadica presenza di trovanti grossolani.

Il comportamento geotecnico complessivo è granulare, anche se localmente possono essere presenti contenuti in materiale più fine che complessivamente, quale condizione imposta, non devono superare il 40% del volume totale, al fine di garantire un comportamento geotecnico di tipo attritivo ma, contestualmente, favorire le condizioni di compattazione ottimali.

Nel caso di apporti in cantiere di materiali che non rispettano tale prerogativa si dovrà provvedere a preventiva miscelazione con materiali opportunamente selezionati in precedenza.

Per quanto attiene alla caratterizzazione geotecnica si possono fornire i seguenti dataset di riferimento, proposti sulla base dell'esperienza personale, maturata tramite prove geotecniche in sito su questo tipo di terreni:

- densità secca: 17-18 kN/m^3;
- peso di volume saturo: 19-21 kN/m^3;
- peso di volume naturale: 18-20 kN/m^3;

- angolo d'attrito efficace (picco): 33°-35°;
- coesione efficace: nulla;
- modulo elastico: 10-50 MPa

8.2 COPERTURA SCIOLTA

Tale orizzonte, costituito da una prevalente matrice limoso-argillosa con subordinata frazione sabbioso-ghiaiosa, in percentuali generalmente inferiori al 30-40%, è presente con una certa uniformità nell'ambito dell'area oggetto di ampliamento, con uno spessore contenuto entro 1-2 m nella parte medio-alta del versante e un incremento della potenza nel settore medio-basale del pendio, dove localmente supera anche i 5 m di spessore.

Il comportamento geotecnico non è facilmente riconducibile ad una tipologia ben precisa: stante la percentuale del passante al vaglio #200 compresa tra 44% e 54% si ritiene più corretto assimilare questo terreno a un mezzo con comportamento geotecnico coesivo.

Per quanto attiene ai parametri costitutivi sulla base della bibliografia esistente è possibile attribuire al materiale un peso di volume naturale di 19-20 kN/m^3; mentre i parametri di resistenza sono stati ricavati sperimentalmente dalla prova di taglio diretto che ha consentito di ottenere una coesione efficace (c') di 7.4 kPa e un valore dell'angolo di attrito efficace di 29.3°.

Tale risultato appare coerente con dati bibliografici su terreni originati dall'alterazione di litologie carbonatiche che confermano la presenza di un contributo coesivo intrinseco alla resistenza meccanica del materiale, indotto dalla presenza nel sistema naturale del carbonato di calcio quale sostanza cementante.

8.3 CAPPELLACCIO D'ALTERAZIONE DEL SUBSTRATO ROCCIOSO

Si tratta di un materiale eterogeneo, di transizione tra la copertura sciolta superficiale e il basamento roccioso in facies tipicamente litoide, costituito da scaglie e frammenti a composizione prevalentemente calcarea in scarsa matrice sabbiosa.

Tale orizzonte è stato intercettato dalle indagini geofisiche condotte nel 2011 e dal sondaggio geognostico S1, fino a una profondità di circa 5 m - 6 m da p.c., mentre in corrispondenza delle altre perforazioni e, in particolare, lungo le verticali S4 e S5 rappresentative dell'area oggetto di futuro ampliamento risulta assente o scarsamente rappresentativo in termini verticali (spessore inferiore al metro).

La natura eterogenea di questo livello non permette di ricondurlo con precisione a una tipologia geotecnica ben definita, in considerazione della natura e delle caratteristiche dedotte dalle indagini geofisiche e dalle perforazioni geognostiche si ritiene condivisibile assimilarlo a una ghiaia densa, assumendo il criterio di rottura di Mohr-Coulomb (trascurando pertanto gli effetti di dilatanza che comportano un inviluppo non-lineare) per la definizione dei parametri di resistenza.

Per quanto attiene ai parametri geotecnici, dedotti su base bibliografica, si può indicare un peso di volume naturale di 23-24 kN/m^3, relativamente ai parametri di resistenza si ritiene sufficientemente cautelativo attribuire al materiale descritto valori dell'angolo di attrito efficace compresi tra 36° e 38° e coesione drenata nulla.

8.4 SUBSTRATO ROCCIOSO

La ricostruzione delle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso è stata effettuata attraverso una metodologia operativa integrata condotta negli anni a corredo delle diverse fasi operative che ha riguardato le seguenti attività di campo e analitiche:

- rilevamento strutturale su affioramento, che ha consentito la determinazione della persistenza dei giunti e la taratura delle principali caratteristiche delle discontinuità ricavate dalle analisi delle carote estratte dai sondaggi;
- analisi di dettaglio dei sondaggi, con definizione dei valori del Rock Quality Designation (R.Q.D.) e rilevamento sistematico delle caratteristiche delle discontinuità (spaziatura, morfologia a microscala, riempimento e condizioni di conservazione delle pareti);
- elaborazione dei dati ottenuti mediante specifici grafici di frequenza percentuale di ciascun parametro;
- utilizzo delle prove di laboratorio condotte sui campioni prelevati, dei dati bibliografici riferiti alla stessa Formazione lapidea e delle prove condotte nell'ambito della marcatura CE dei sottoprodotti per la determinazione delle caratteristiche di resistenza della matrice rocciosa (Campi, 2002).

Tutti i dati acquisiti hanno consentito di ricavare un indice di qualità del substrato roccioso attraverso l'applicazione dei 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 Strenght Index (G.S.I.) nella formulazione proposta da Marinos & Hoek (2000).

Tenuto conto che tutti i dati raccolti negli anni riguardano anche parti del giacimento già coltivati o esterni all'area oggetto della presente richiesta di ampliamento si è provveduto a riportate solamente i dati d'interesse nell'ambito del procedimento in oggetto e riferiti ai sondaggi geognostici S4 e S5, integrati da osservazioni dirette condotte sul fronte sovrastante, in fase di coltivazione, soprattutto per quanto riguarda la taratura dei parametri non definibili esaustivamente attraverso l'analisi delle carote dei sondaggi (i.e. spaziatura, persistenza, rugosità delle discontinuità).

La classificazione R.M.R. (Rock Mass Rating) di Bieniawski (1989) si basa sul rilievo di sei parametri caratteristici (ALL.1-TABELLA 1), la cui somma permette di suddividere gli ammassi rocciosi in cinque categorie; al fine di dettagliare sia arealmente sia verticalmente le peculiarità geomeccaniche dell'ammasso roccioso si è scelto, nell'ambito di ciascun sondaggio, di distinguere i singoli parametri della suddetta classificazione in base alle tre classi di qualità descritte al Paragrafo 6.4.1., in rapporto al differente range di valori di R.Q.D. (CLASSE 1: R.Q.D > 50%; CLASSE 2: 25% < R.Q.D < 50%; CLASSE 3. R.Q.D < 25%).

In particolare, per alcuni parametri della classificazione RMR sono state osservate condizioni piuttosto disperse, per cui si è scelto di attribuire 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 mediando risultati delle prove di laboratorio condotte in questa sede con i valori ottenuti nell'ambito della marcatura CE dei sottoprodotti. Tale analisi statistica ha consentito di ottenere un valore medio di 135,12 MPa, a cui è stato associato un punteggio parziale di **12**, attribuito indistintamente a tutti i sondaggi e a tutte le classi di qualità

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. E' fornito il valore minimo e massimo delle diverse classi di qualità per ciascun sondaggio e il relativo punteggio parziale:

SONDAGGIO 4

	VALORE MIN	PUNTEGGIO	VALORE MAX	PUNTEGGIO
CLASSE 1	56	11	64	13
CLASSE 2	46	9	46	9
CLASSE 3	13	4	13	4

SONDAGGIO 5

	VALORE MIN	PUNTEGGIO	VALORE MAX	PUNTEGGIO
CLASSE 1	52	10	55	11
CLASSE 2	30	7	43	9
CLASSE 3	16	5	18	5

R3 - Spaziatura discontinuità: intesa come la distanza fra due discontinuità contigue appartenenti alla stessa famiglia. Dal rilevamento condotto emerge una notevole dispersione nei valori: al fine di una più completa definizione del parametro, è stato proposto per ciascun sondaggio e per ciascuna classe un doppio intervallo, indicato nel prospetto sottostante:

SONDAGGIO 4

	VALORE MIN	PUNTEGGIO	VALORE MAX	PUNTEGGIO
CLASSE 1	<6	5	6-20	8
CLASSE 2	<6	5	6-20	8
CLASSE 3	< 6	5	< 6	5

SONDAGGIO 5

	VALORE MIN	PUNTEGGIO	VALORE MAX	PUNTEGGIO
CLASSE 1	<6	5	6-20	8
CLASSE 2	< 6	5	20-60	10
CLASSE 3	< 6	5	< 6	5

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: valutata sulla base delle osservazioni lungo i fronti di cava coltivati è stata attribuita ai giunti una persistenza media (3-10 m) da cui un punteggio di 2;

Apertura delle discontinuità: definita come la distanza esistente tra le pareti aperte di un giunto. Anche in questo caso dal rilevamento condotto emerge una notevole dispersione nei valori: al fine di una più completa definizione del parametro, è stato proposto per ciascun sondaggio e per la singola classe di qualità un doppio intervallo, indicato nel prospetto sottostante:

SONDAGGIO 4

	VALORE MIN	PUNTEGGIO	VALORE MAX	PUNTEGGIO
CLASSE 1	0.1-1	4	0.1-1	4
CLASSE 2	0.1-1	4	1-5	1
CLASSE 3	1-5	1	1-5	1

SONDAGGIO 5

	VALORE MIN	PUNTEGGIO	VALORE MAX	PUNTEGGIO
CLASSE 1	0.1-1	4	0.1-1	4
CLASSE 2	0.1-1	4	0.1-1	4
CLASSE 3	0.1-1	4	1-5	1

Rugosità: è stata definita sulla base del J.R.C. mantenendo distinte le diverse classi di qualità per ciascuna verticale di perforazione.

SONDAGGIO 4

	VALORE MIN	PUNTEGGIO	VALORE MAX	PUNTEGGIO
CLASSE 1	2	1	6	3
CLASSE 2	2	1	4	3
CLASSE 3	2	1	8	3

SONDAGGIO 5

	VALORE MIN	PUNTEGGIO	VALORE MAX	PUNTEGGIO
CLASSE 1	2	1	4	3
CLASSE 2	2	1	4	3
CLASSE 3	2	1	8	3

Riempimento: in tutti i sondaggi eseguiti sono state riscontrate in massima parte discontinuità prive di riempimento, da cui è stato attribuito per ciascuna classe un punteggio 6;

Alterazione: anche in questo caso dal rilevamento condotto emerge una notevole dispersione nei valori: al fine di una più completa definizione del parametro, è stato proposto per ciascun sondaggio e per ciascuna classe un doppio intervallo, indicato nel prospetto sottostante:

SONDAGGIO 4

	VALORE MIN	PUNTEGGIO	VALORE MAX	PUNTEGGIO
CLASSE 1	NON ALTER	6	LEGGERM ALT	5
CLASSE 2	LEGGERM	5	MEDIAM	3
CLASSE 3	MEDIAM	3	MOLTO ALT	1

SONDAGGIO 5

	VALORE MIN	PUNTEGGIO	VALORE MAX	PUNTEGGIO
CLASSE 1	LEGGERM	5	MEDIAM	3
CLASSE 2	MEDIAM	3	MEDIAM	3
CLASSE 3	MOLTO ALT	1	MEDIAM	3

R5 - Condizioni idrauliche: stando a quanto constatato in sito durante la videoispezione e nella successiva attività di monitoraggio, per l'ambito d'interesse interventuale si assegnano lungo i giunti interessati da una circolazione idrica (CLASSE 2-SONDAGGIO 5) condizioni da umide a bagnate (punteggio 7-10), mentre nelle porzioni rimanenti sono state assunte condizioni asciutte (punteggio 15).

Per ciò che concerne l'indice RMR_{base}, ossia senza assegnare il punteggio corrispondente all'orientazione dei giunti rispetto al pendio, si è proceduto applicando la seguente relazione:

$$B_{RMR}('89) = (R1+R2+R3+R4+R5)$$

Da cui si ottiene:

	SONDAGGIO 4		SONDAGGIO 5	
	VALORE MIN	VALORE MAX	VALORE MIN	VALORE MAX
CLASSE 1	**61**	**69**	**58**	**66**
CLASSE 2	**54**	**64**	**47**	**59**
CLASSE 3	**47**	**51**	**48**	**55**

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, 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:

$$GSI = B_{RMR}('89) -5 = (R1+R2+R3+R4+15) -5$$

Sulla base del punteggio ottenuto mediante la classificazione di Bieniawski è possibile ricavare i seguenti range di valori:

	SONDAGGIO 4		SONDAGGIO 5	
	VALORE MIN	VALORE MAX	VALORE MIN	VALORE MAX
CLASSE 1	**56**	**64**	**53**	**61**
CLASSE 2	**49**	**59**	**50**	**59**
CLASSE 3	**42**	**46**	**43**	**50**

Considerando quanto riportato da Marinos & Hoek (2000) per rocce calcaree la CLASSE 1 (53-64) e la CLASSE 2 (49-59) ricadono all'interno del campo valori dei calcari massivi, mentre la CLASSE 3 (42-50) è inserita nel campo valori dei calcari fittamente stratificati (ALL.1-TABELLA 2). Tali risultati appaiono del tutto coerenti con le osservazioni condotte lungo il fronte di cava superiore che, alla macroscala, hanno permesso di constatare la presenza del substrato lapideo con una struttura fratturata (ammasso non disturbato, con almeno tre sistemi di famiglie di giunto) e condizioni dei giunti buoni, consentendo di attribuire un campo valore del G.S.I. compreso tra 60 e 65, coerente con il campo tipico dei calcari massivi.

9. VERIFICHE DI STABILITÀ

Le verifiche di stabilità del pendio sono state effettuate sia nella configurazione finale di scavo sia utilizzando il profilo di abbancamento previsto nell'ambito della ricomposizione ambientale e prendendo come riferimento la traccia topografica 7-7, contraddistinta dal profilo geometrico più impegnativo.

Le elaborazioni analitiche sono state effettuate utilizzando la parametrizzazione fisico-meccanica dei materiali, le condizioni al contorno e i metodi impiegati per le verifiche di stabilità effettuate nel 2013 nell'ambito del procedimento di VIA della variante al programma di coltivazione approvata e che si riportano nel seguito per pronto riferimento:

METODI DI VERIFICA: Bishop semplificato, Janbu semplificato e Jambu corrected

PARAMETRI DEI MATERIALI:

RIPORTO/MATERIALE DI ABBANCAMENTO (ALL.1-TABELLA 3)

Valori	**Ang.attrito (°)**	**Coesione (kPa)**	**Peso di vol. (kN/m^3)**
medio	34.00	0	19
caratteristico	30.77	0	20.11
progetto	25.47	0	20.11

COPERTURA SCIOLTA (ALL.1-TABELLA 4)

Valori	Ang.attrito (°)	Coesione (kPa)	Peso di vol. (kN/m^3)
medio	Fm=fk	Fm=Fk	19.50
caratteristico	29.30	7.40	20.63
progetto	24.18	5.92	20.63

CAPPELLACCIO D'ALTERAZIONE (ALL.1-TABELLA 5)

Valori	Ang.attrito (°)	Coesione (kPa)	Peso di vol. (kN/m^3)
medio	37	0	23.50
caratteristico	33.49	0	24.87
progetto	27.89	0	24.87

SUBSTRATO ROCCIOSO (ALL.1-TABELLA 6)

Per quanto riguarda la resistenza alla compressione monoassiale le NTC 2018 hanno eliminato il coefficiente parziale γqu=1.6 da utilizzare nella conversione da valore caratteristico a valore di progetto. Pertanto, nell'ambito delle presenti verifiche si è scelto, a titolo cautelativo, di assumere quale valore caratteristico del paramento il valore minimo (74.05 MPa) tra i dati di input a disposizione (v. Paragrafo 6.5) applicando la condizione fk=fmin. I dati utilizzati sono, pertanto, i seguenti.

Sezioni	Valori	Peso di volume (kN/m^3)	Res. alla compr. (MPa)	G.S.I.		
Sez. 7-7	Medio	26.31	135.12			
Sez. 7-7	Caratteristico	26.85	74.05			
Sez. 7-7	Progetto	26.85	74.05	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3
Sez. 7-7				56		

La classe di qualità introdotta nelle verifiche (G.S.I.: 56) corrisponde al valore minimo tra quelli ottenuti dal rilevamento di superficie lungo i fronti esposti (G.S.I.: 60-65) e dagli esiti del sondaggio S4 eseguito in adiacenza alla traccia 7-7 (CLASSE 1: G.S.I.: 56-64), tenendo conto che la fascia di roccia attraversata dalla perforazione ricadente nelle CLASSI 2 (G.S.I.: 49-59) e 3 (G.S.I.: 42-46) verrà completamente asportata nel corso delle operazioni di avanzamento della coltivazione.

Le verifiche di stabilità effettuate in questa sede sono state predisposte in conformità al Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 17.01.2018 *"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"* e alla 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"*.

Le analisi in condizioni statiche sono state effettuate secondo quanto contenuto al paragrafo 6.8 "Opere di Materiali Sciolti e Fronti di Scavo" delle NTC 2018, convertendo i valori caratteristici dei diversi parametri geotecnici in valori di progetto adottando 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 (Tabella 6.2.I);
- M2 = 1.25 (tangente angolo di resistenza al taglio); 1.25 (coesione efficace); 1.0 (peso di volume) - Tabella 6.2.II;
- R2 = 1.1 (Tabella 6.8.I).

Le simulazioni in condizioni dinamiche, invece, sono state eseguite facendo riferimento al paragrafo 7.11.4 delle NTC 2018 che disciplina la verifica dei fronti di scavo e dei rilevati soggetti ad azioni sismiche e specifica che le verifiche agli S.L.U. devono essere eseguite considerando il solo stato limite di salvaguardia della vita (S.L.V.), ponendo pari a 1 i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri geotecnici e considerando la resistenza di progetto R2 pari a 1.2.

I coefficienti sismici da utilizzare nelle verifiche sono stati ricavati mantenendo la categoria di suolo di fondazione (categoria A), la categoria topografica (T4), la vita nominale (50 anni) e la classe d'uso (I-presenza occasionale di persone) riportate nella documentazione agli atti e utilizzando il software Geostru impostando l'opzione "fronti di scavo e rilevati", ottenendo i seguenti valori (ALL.1-TABELLA 7):

- Kh = 0.059
- Kv = 0.029

Analogamente alle verifiche precedenti, nel modello di calcolo si è tenuto conto della tipologia di coltivazione con esplosivo attraverso l'introduzione di un fattore di disturbo (D) = 1 ed è stata simulata una circolazione idrica sotterranea nell'ammasso roccioso attraverso l'inserimento di una superficie piezometrica permanente.

Le opere a presidio dei singoli gradoni nella fase di ricomposizione ambientale sono state introdotte adottando il modello a "infinite strenght" con peso di volume pari a 25 kN/m^2, in modo da vincolare le superfici di scivolamento esclusivamente all'interno dei materiali naturali e senza entrare nel merito del dimensionamento della singola opera che dovrà essere oggetto di specifica progettazione geotecnico-strutturale.

I risultati ottenuti sono riassunti nel prospetto seguente, mentre le analisi di stabilità in forma grafica sono riportate nell'ALL.1-FIGURE 9-12:

Fig.	Tipo di analisi	Cond. di verifica	Bishop sempl	Janbu sempl	Janbu rigoroso
9	Fine coltivazione	Sez. 7-7- Statica	1.66	1.54	1.64
10	Fine coltivazione	Sez. 7-7- dinamica	1.51	1.39	1.48
11	Verifica rilevato	Sez. 7-7- Statica	1.42	1.28	1.35
12	Verifica rilevato	Sez. 7-7- dinamica	1.47	1.33	1.41

Le verifiche effettuate hanno consentito di rilevare condizioni di stabilità soddisfacenti, permettendo di accertare il raggiungimento di coefficienti di sicurezza, intesi come rapporto tra forze resistenti e forze agenti, superiori ai minimi di legge sia nella configurazione finale di scavo (condizioni statiche: Fsmin = 1.54 > 1.1; condizioni sismiche Fsmin = 1.39 > 1.2) sia in quella di ricomposizione ambientale (condizioni statiche: Fsmin = 1.28 > 1.1; condizioni sismiche Fsmin = 1.33 > 1.2) e quindi le condizioni di stabilità risultano soddisfatte.

10. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE

I metodi di coltivazione del giacimento e le tecniche di sistemazione finale dei fronti di scavo per la ricomposizione ambientale del complesso estrattivo sono oggetto specifico del programma di coltivazione.

Le operazioni di sbancamento saranno attuate progressivamente, partendo dalle quote di raccordo con i gradoni sommitali già autorizzati ed approfondendo il fronte secondo la tecnica delle trance orizzontali, in modo tale da mantenere il controllo delle superfici di sbancamento e della stabilità dei gradoni.

Per quanto riguarda il metodo di coltivazione, sarà utilizzato quello più comune, mediante l'uso combinato di esplosivo e mezzi meccanici; questi ultimi saranno impiegati con l'ausilio di benna per il disgaggio e la movimentazione dei detriti con previsione di un limitatissimo ed occasionale uso di martellone demolitore per le porzioni più resistenti di roccia sul fronte di scavo, per le quali non è necessario l'uso di microcariche.

Il materiale estratto sarà selezionato in base alla granulometria e movimentato con mezzi meccanici fino alle piazzole intermedie, ove sarà accumulato temporaneamente in attesa del trasporto ai piazzali di manovra raggiungibili con gli automezzi pesanti attraverso la strada di cantiere esistente.

Il materiale estratto in forma di massi sarà successivamente destinato direttamente ai cantieri di opere civili ed idrauliche, mentre il tout-venant sarà trasportato al frantoio ubicato presso il complesso estrattivo inattivo della cava ex Fornace, oggi al servizio della cava di Costa dei Sergi, posto a circa 2.5 km di distanza, dove, a seguito di selezione e depurazione, sarà utilizzato per la produzione di sabbie e pietrisco. I rifiuti di estrazione derivati dal ciclo produttivo saranno trasportati in cava e riutilizzati per il recupero temporaneo o definitivo dei piani di lavoro e il riempimento dei vuoti di estrazione nella trincea e nella fossa previste.

A fine lavori di coltivazione è previsto un progressivo abbancamento di materiali sciolti classificabili come terre e rocce da scavo in modo da ottenere un nuovo profilo nella zona del

fronte principale a partire dalla quota basale e procedendo a bancate successive fino a raccordarsi con la parte autorizzata con precedente decreto a quota 495 m s.l.m.

Le operazioni prenderanno avvio con il riempimento della zona in fossa fino ad ottenere un piazzale unico a quota 430 m s.l.m.

Successivamente si procederà con le operazioni di abbancamento da quota 430 a quota 495 con previsione di 13 alzate di 5 m cadauna da realizzarsi con elementi in terre rinforzate con ampiezza dei singoli piani dell'ordine di 7.5 m.

Le fasi di riempimento si svolgeranno con le seguenti modalità:

- predisposizione sul limite valle del piazzale di una struttura in terre rinforzate di altezza pari a 5 m;
- riempimento progressivo del piazzale fino ad una altezza massima di 5 m, con terre e rocce da scavo provenienti da sbancamenti in terreno naturale con l'accortezza di concentrare alla base i materiali a granulometria grossolana e nella porzione superiore esposta la coltre di copertura ricca in sostanza organica;
- rullatura del materiale abbancato per ottenere, anche attraverso un grado di umidificazione ottimale per la costipazione dei vuoti, la massima compattazione;
- inerbimento e piantumazione sui piani esposti di essenze forestali consigliate, secondo le tecniche e le indicazioni descritte nei paragrafi successivi.

Per quanto riguarda i piani di abbancamento è stata scelta, come soluzione progettuale per il consolidamento delle scarpate, il ricorso a terre rinforzate: la tecnica prevede la sovrapposizione di strati di terreno compattato successivi, fino al raggiungimento della quota di progetto, legati tra loro da reti o *"geogriglie"* di rinforzo che hanno lo scopo di assorbire gli sforzi di taglio.

Ogni singolo elemento delle terre rinforzate è costituito da un pannello rigido in rete elettrosaldata a maglia 15 x 15 cm accoppiato ad una geogriglia, geosintetico a struttura planare polimerica di elementi ad elevata resistenza a trazione, integralmente connessi.

L'angolo di scarpa frontale determinato dalla forma del pannello rigido in rete elettrosaldata è stato previsto intorno a 65°.

Nella finitura frontale della terra rinforzata le geogriglie si possono accoppiare a biofeltri preseminati che accelerano il reimpianto vegetazionale.

Gli interventi in progetto comporteranno la possibilità di procedere alla ricomposizione ambientale dell'intera area, modellata a partire dalla base della superficie di escavazione.

E' previsto il controllo dei nuovi profili in fase realizzativa attraverso opportune verifiche di stabilità, condotte sia in una fase intermedia, con volumetria di abbancamento pari a circa il 50% del totale, sia nella configurazione finale.

In merito al disciplinamento delle acque superficiali si può osservare, avendo come riferimento il profilo idrogeologico e geomorfologico proposto, che la cava risulta esposta lungo un tratto di versante che collega il crinale con la strada di cantiere: nonostante l'estensione del

complesso, non è previsto alcun contributo idrico al di fuori dell'area estrattiva, poiché il fronte superiore non sottende alcun bacino idrografico.

La quantità di acque che, in caso d'intensa piovosità, si riversa sulle porzioni di versante a quote inferiori, provenienti dall'anfiteatro artificiale in cui risulta sagomato il fronte di cava, sarà raccolta sfruttando in parte le vie di deflusso esistenti e in parte realizzando solchi in roccia indirizzati verso il sistema di smaltimento principale: in entrambi i casi per lo smaltimento delle acque si farà riferimento al T. Reppia, attraverso un sistema di corrivazione indirizzato verso il suo tributario T. Ricasola.

I dispositivi da mettere in atto possono essere articolati in settori con diverse problematiche idrogeologiche. I dettagli progettuali e le quote di riferimento saranno affrontati nello Studio idraulico.

Occorre sottolineare che nel complesso estrattivo è già in funzione un sistema di raccolta delle acque provenienti dalle canalette di gronda laterali e dai solchi di drenaggio previsti lungo i piazzali che le convoglia, attraverso opere presenti lungo la sede stradale, verso le linee di deflusso principale.

Lo schema di smaltimento dei deflussi lungo la sede stradale di accesso al complesso estrattivo funzionerà sia nel corso della fase estrattiva sia durante la fase di abbancamento e a lavori di sistemazione conclusi.

Il sistema di canalizzazioni e attraversamenti lungo i tornanti sarà oggetto di attenta verifica nel corso degli studi di carattere idraulico, per cui sono già previste all'atto della progettazione alcune opere di potenziamento del sistema esistente, che dovrà essere progressivamente adeguato e modificato nel corso delle successive fasi di coltivazione che prevedono la parziale eliminazione della strada di accesso al settore sommitale.

Relativamente ai fronti di scavo ed ai profili di abbancamento le verifiche di stabilità preliminari, effettuate in corrispondenza della sezione ritenuta più rappresentativa (Sez.7) hanno fornito valori dei coefficienti di sicurezza conformi alla normativa di riferimento (D.M 17.01.2018).

Alla luce di quanto esposto nel presente rapporto tecnico e relativamente agli aspetti ambientali di competenza si esprime un **giudizio di fattibilità positivo in merito alla variante proposta che prevede un incremento della zona estrattiva, autorizzata con D.G.R. n. 2721 del 16.09.2014, e la ricomposizione finale dell'intero comparto**.

In base agli esiti delle verifiche effettuate sulla sezione geologica più rappresentativa risulta possibile attestare che risulta garantita la stabilità complessiva del versante nella fase di coltivazione e nella ricomposizione morfologica finale, come previsto dal progetto di coltivazione modificato.

Chiavari, 07 aprile 2023

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,* scala 1:25000, ed. L.A.C. Firenze

ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA (1977) - *Raccomandazioni sulle indagini geotecniche*.

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

GEOSTRU (2018) – Geostru PS Parametri Sismici "Software di calcolo per la definizione della pericolosità sismica"

FACCINI F. (1999) - *Fenomeni carsici e ambiente umano in Val Graveglia (Liguria),* Tesi di laurea inedita, Istituto di Geografia dell'Università di Genova

FACCINI F., MARESCOTTI P., ROBBIANO A. (2000) - *La val Graveglia: un tesoro geologico nell'appennino ligure*, editore Fassicomo Genova

FALCIONI C., NOSENGO S., PEDEMONTE S. (1995) - *Valutazione della resistenza a compressione monoassiale di calcestruzi e rocce mediante l'utilizzo degli sclerometri L e N*, PG n. 3/95

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

HOEK E., DIEDERICHS M.S. (2005) – Empirical estimation of rock mass modulus. International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences 43 (2006) 203-215

JANBU N. (1968) – Slope Stability Computations. Soil mechanics and foundation engineering report. The Technical University of Norway

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

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI (2018) – Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 17.01.2018 *"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"*

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI (2019) – 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*

POZZI R., CLERICI A., 1986, *Il point load test: rassegna critica delle metodologie e dell'impiego nei progetti di geologia applicata*, Le strade, anno LXXXVIII, n. 1224, gennaio 1986

PROVINCIA DI GENOVA – AREA 06 DIFESA DEL SUOLO, PIANI DI BACINO ED OPERE AMBIENTALI (2002) - *Piano Stralcio di Bacino per il Rischio Idrogeologico (T. Lavagna).* Redatto ai sensi del comma 1 dell'art. 1 del D.L. 180/98 ("Decreto Sarno").

REGIONE LIGURIA (2005) - Carta geologica in scala 1:25000 "*Foglio Chiavari Recco*"

ROCLAB V.1.031 (2007) - Rock mass strength analysis. Software freeware distribuito da rocscience inc., Toronto (Can)

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA TECNICA & AMBIENTALE (2003) – Relazione geomineraria a corredo del progetto di apertura del sito estrattivo denominato Costa dei Sergi, nel Comune di Ne (Provincia di Genova)

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA TECNICA & AMBIENTALE (2012) – Relazione geomineraria a corredo della variante al programma di coltivazione per ampliamento e sistemazione finale della cava di calcare "Costa dei Sergi" e contestuale studio d'impatto ambientale, nel Comune di Ne (Provincia di Genova)

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA TECNICA & AMBIENTALE (2013) – Integrazioni geologiche alla variante al programma di coltivazione per ampliamento e sistemazione finale della cava di calcare "Costa dei Sergi" e contestuale studio d'impatto ambientale, nel Comune di Ne (Provincia di Genova)

ALLEGATO 1 - FIGURE E TABELLE

Figura n.	Oggetto
1A-1B	Inquadramento cartografico
2A-2B	Estratti cartografici P.d.B.S. (Ambito 16)
3A-3B-3C	Carte geologiche e geomorfologiche
4	Carta delle prospezioni
5	Piezometri ambientali
6	Carta di isoqualità del calcare
7A	Planimetria stato finale di coltivazione
7B	Planimetria stato finale di abbancamento
8A	Sezione stratigrafica stato finale di coltivazione
8B	Sezione stratigrafica stato finale di abbancamento
9-10	Verifiche di stabilità stato finale di coltivazione
11-12	Verifiche di stabilità stato finale di abbancamento

Tabella n.	Oggetto
1	Classificazione geomeccanica di Z.T. Bieniawski
2	Valori G.S.I. indicati per i Calcari
3	Determinazione parametri caratteristici materiale di abbancamento
4	Determinazione parametri caratteristici copertura sciolta
5	Determinazione parametri caratteristici cappellaccio d’alterazione
6	Determinazione parametri caratteristici ammasso roccioso
7	Determinazione parametri sismici



FIGURA:		SCALA:
1A	COROGRAFIA DELL'AREA	1:5000

SCHEDA DI PROGETTO

AMBITO N. 7
COSTA DEI SERGI
(*Ne*)

CARTOGRAFIA DI DETTAGLIO - Suddivisione interna
Aggiornabile nell'ambito della procedura di autorizzazione

SCALA **1:5.000**

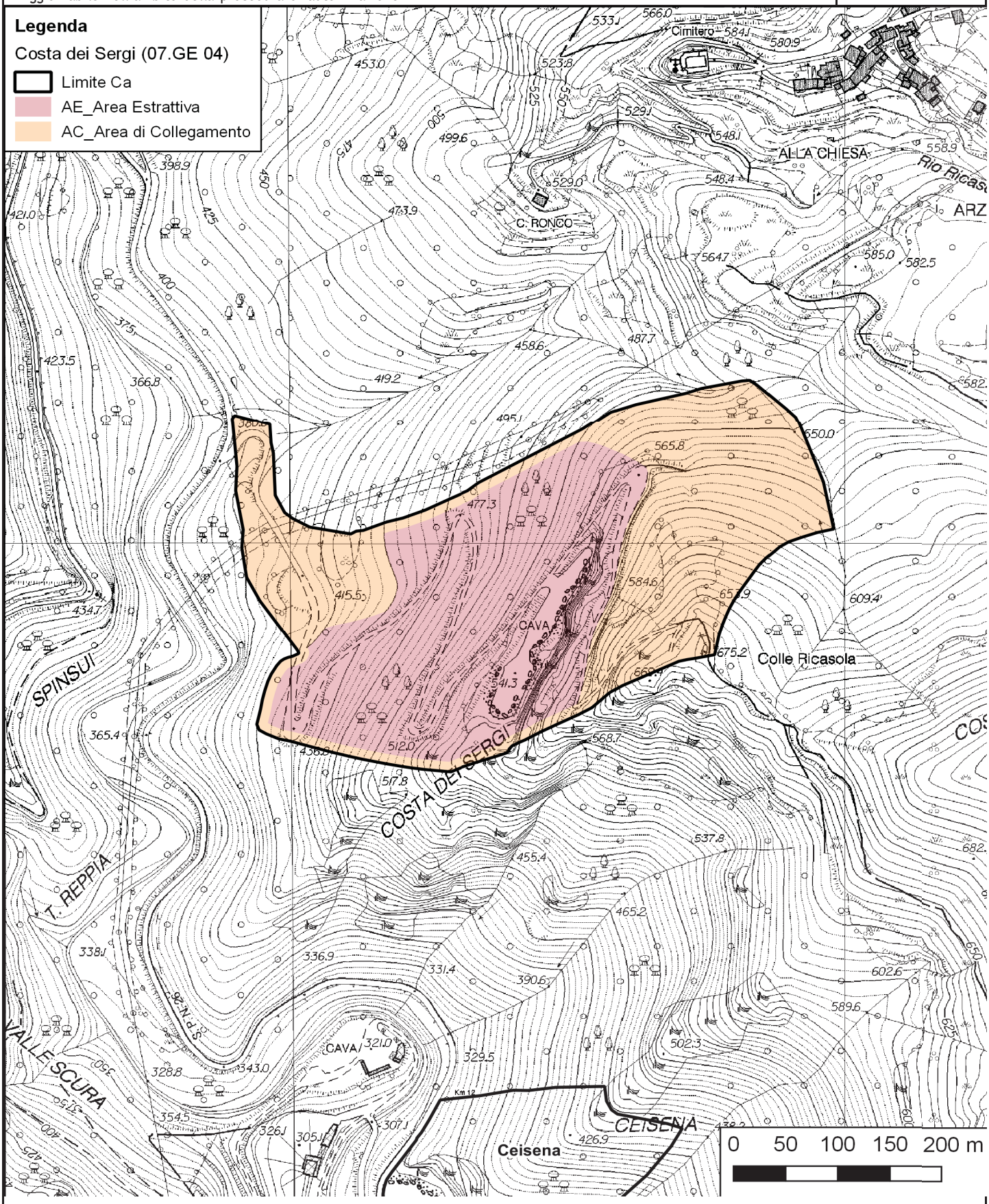
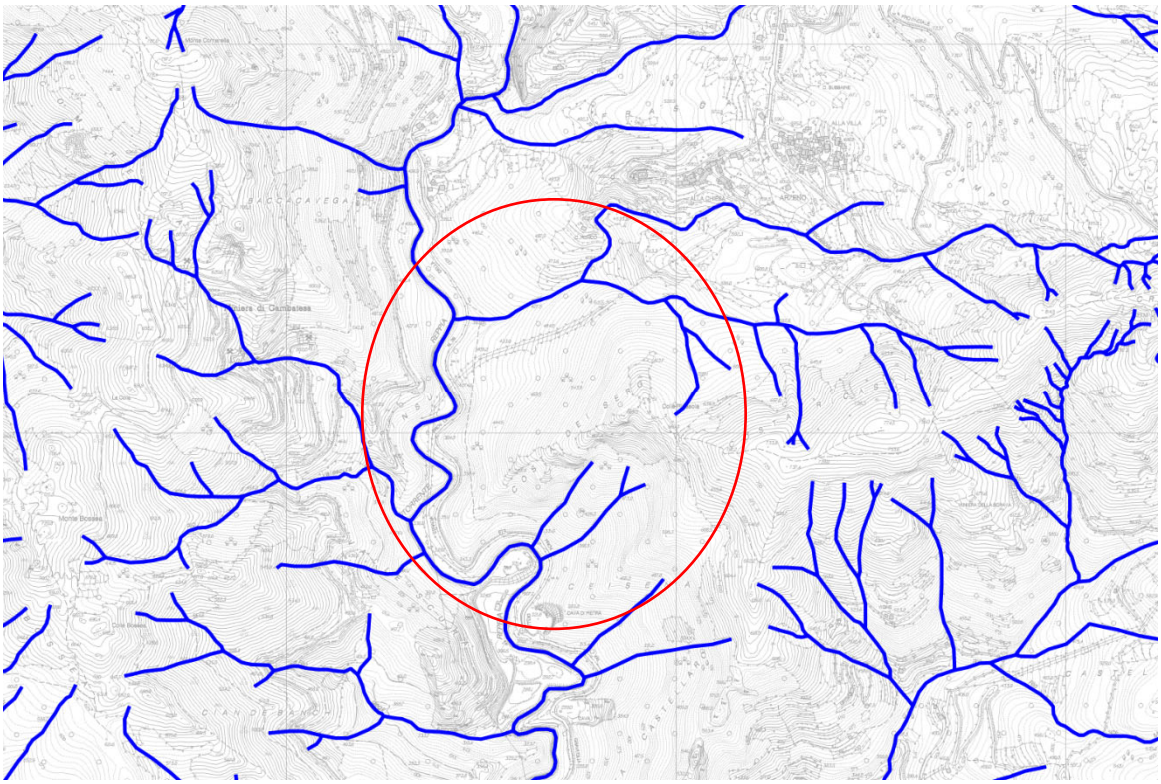


FIGURA 1B: DELIMITAZIONE ZONA Ca e SUDDIVISIONE INTERNA (P.T.R.A.C. 2020)

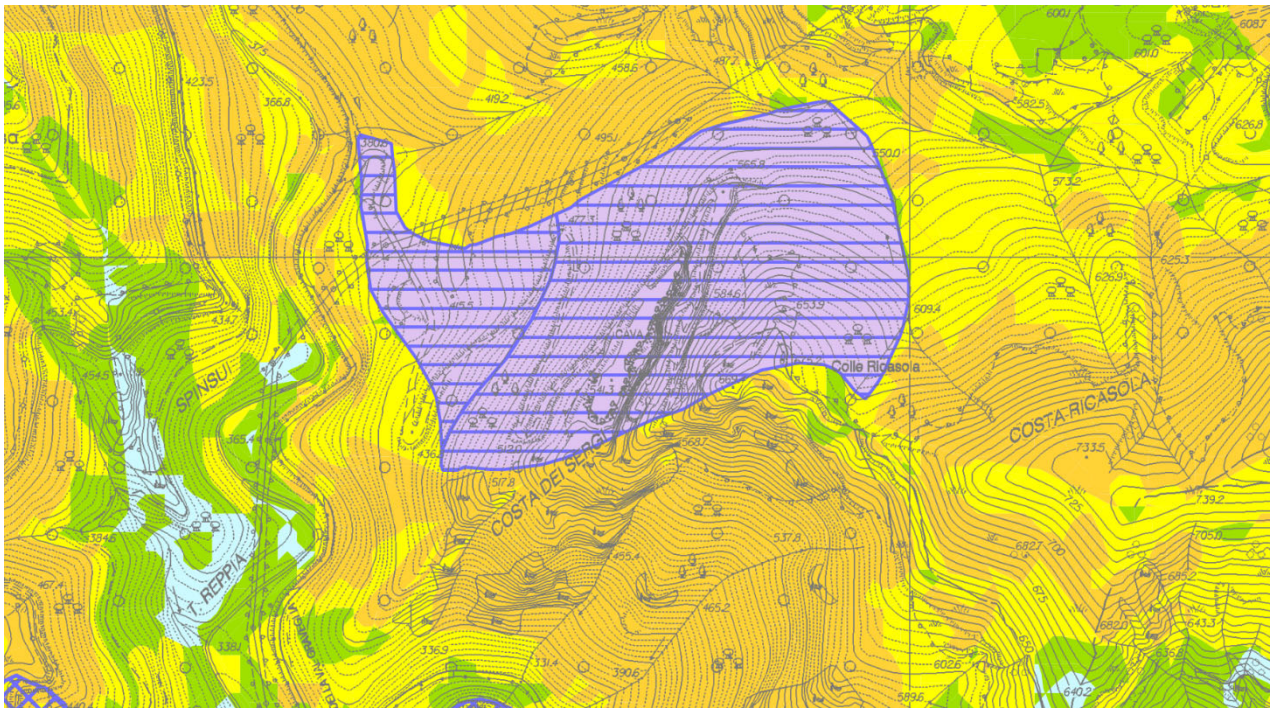


LEGENDA

Limite del Piano di Bacino

Reticolo idrografico

FIGURA 2A: CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO



LEGENDA

CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO		NORME DI ATTUAZIONE
MOLTO ELEVATA	Pg4	Art. 16, c. 2 Art. 16ter
ELEVATA	Pg3a	Art. 16, c. 3 Art. 16ter
ELEVATA	Pg3b	Art. 16, c. 3–ter Art. 16ter
MEDIA	Pg2	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
BASSA	Pg1	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
MOLTO BASSA	Pg0	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
CLASSI SPECIALI		
TIPO A – Cave attive, miniere attive e discariche in esercizio		Art. 16bis, c. 2
TIPO B_1 – Cave inattive e miniere abbandonate		Art. 16bis, c. 3
TIPO B_2 – Discariche dismesse e riporti antropici		Art. 16bis, c. 5
Aree di costa alta/falesia attiva per le quali si rinvia al Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero Approvato con DCR n. 18 del 25/09/2012		

FIGURA 2B: CARTA DELLA SUSCETTIVITA' AL DISSESTO

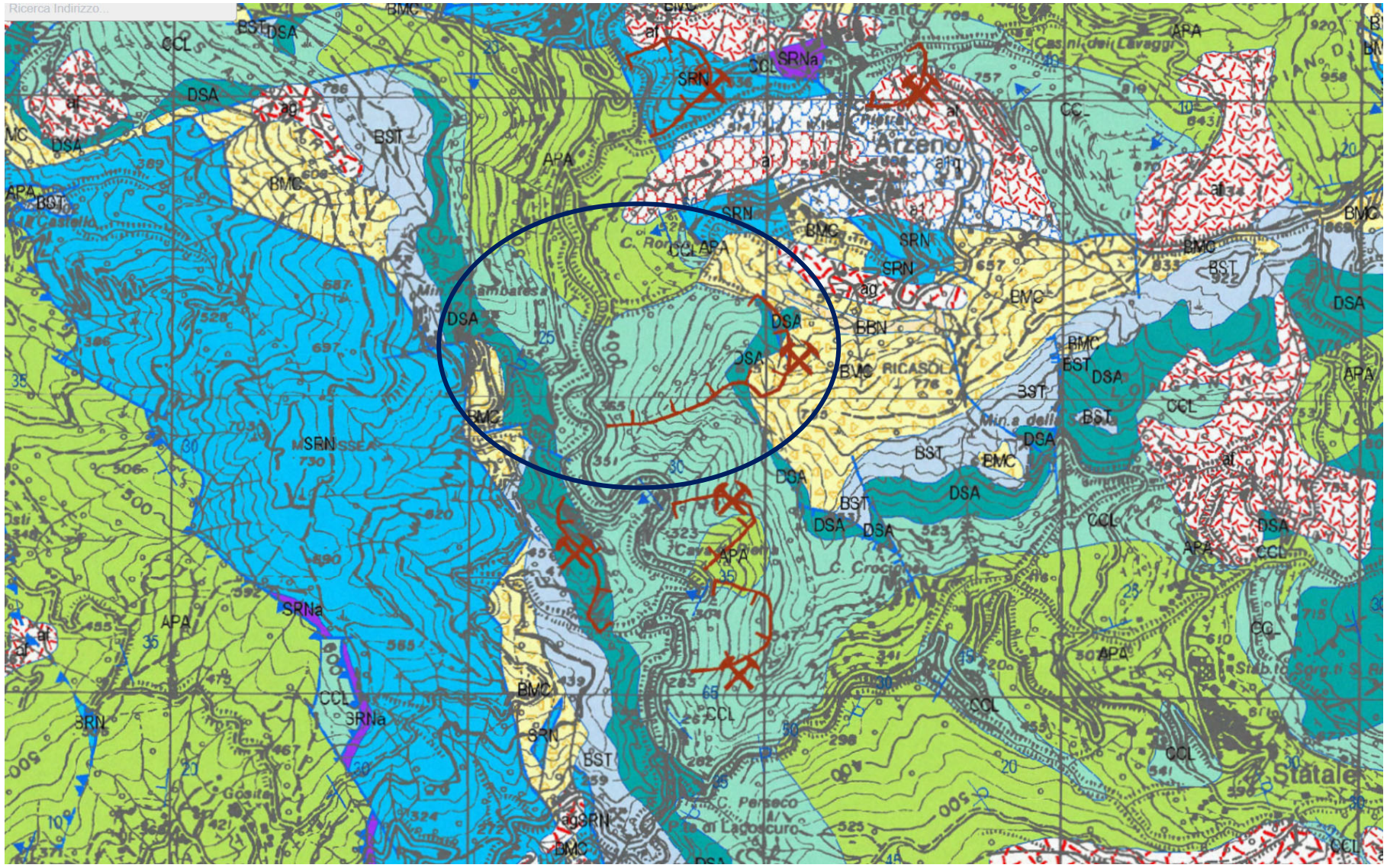


FIGURA 3A: CARTA GEOLOGICA (C.A.R.G. 2006)

DEPOSITI QUATERNARI

Deposito di frana recente (a1)
Accumuli caotici di materiali eterogenei ed eterometrici con indizi di movimento in atto.

Deposito di frana antica (a1q)
Accumuli caotici di materiali eterogenei ed eterometrici senza indizi di movimento in atto.

Depositi di versante
Depositi eterogenei ed eterometrici dovuti ad alterazione in posto e localmente rimaneggiati per gravita' e/o ruscellamento. Sulla base delle litologie presenti nel substrato sono riconducibili a due tipologie:

depositi costituiti da clasti grossolani spigolosi con matrice sabbiosa, soggetti a fenomeni di dilavamento e flusso tipo debris-flow. (ag)

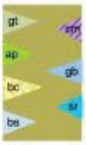
depositi costituiti da argille e limi argillosi con inclusi eterometrici di calcari, arenarie e argilliti dispersi, soggetti a locali fenomeni di flusso per gravita' (af)

Deposito alluvionale attuale (b)
Depositi alluvionali prevalentemente grossolani, costituiti da ghiaie e ciottolami con limi e sabbie, spesso frammisti a clasti poco elaborati.

Deposito alluvionale terrazzato (bn)
Depositi alluvionali prevalentemente grossolani, costituiti da ghiaie e ciottolami con limi e sabbie, spesso frammisti a clasti poco elaborati, probabilmente distribuiti in un unico ordine con un dislivello massimo di circa dieci metri dall'attuale livello dei corsi d'acqua

DOMINIO LIGURE INTERNO
SUPERGRUPPO DEL VARA

E' costituito da una successione torbiditica poggiante su formazioni pelagiche di ambiente oceanico a composizione calcareo-silicea, con colate basaltiche e corpi di brecce alla base. La successione giace su di un basamento costituito da ultramafiti di mantello. La successione ha risentito di intense deformazioni polifasiche dall'Eocene all'Oligocene, che ne hanno provocato la strutturazione in tre unita' tettoniche principali definite Unita' Liguri Interne: U.T. Lavagna, U.T. Gottero, U.T. Bracco-Val Graveglia.



Formazione di Tavarone (FCT)
Argilliti di colore da grigio a bruno, fogliettate con sottili intercalazioni di siltiti e calcareniti. Frequentemente caoticizzate inglobano olistoliti derivati da: Arenarie del Gottero (gt), Argille a Palombini (ap), ultramafiti (sr,bs,gb) e brecce ofiolitiche(bc), e calcari marnosi (cm) di eta' Coniaciano di appartenenza incerta. Paleocene ?inferiore



Argilliti di Giaiette (GTT)
Argilliti policrome finemente fogliettate, con strati da medi a sottili di quarzoareniti fini e più rari frammenti di strati di calcilutiti. Sono presenti pacchi di strati di Argille a Palombini (ap). Paleocene

Arenarie di Monte Gottero (GOT)
Arenarie quarzoso-feldspatiche in strati e banchi alternate ad argilliti. Verso la base sono presenti intercalazioni decametriche di argilliti policrome sottilmente stratificate con strati di marne e lenti di brecciole (Argilliti di M. Vallai auctt., GOTa). Campaniano superiore-Paleocene

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 della Forcella (SZO)
Torbiditi siltoso-arenacee in strati sottili con rari strati di marne localmente anche di spessore notevole. Campaniano superiore

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. All'interno della formazione sono presenti olistoliti di Arenarie del M.Gottero (gt), serpentiniti (sr), basalti (bs), calcari a calpionella (cl). Hauteriviano ?superiore - Santoniano superiore



Calcari a Calpionella (CCL)
Calcilutiti bianche o grigio chiare, con rare selci, con subordinate intercalazioni di argilliti, localmente marnose, piu' abbondanti verso il tetto. Titonico superiore - Valanginiano inferiore

Diaspri del Monte Alpe (DSA)
Diaspri varicolori sottilmente stratificati, localmente ricristallizzati. Giurassico Medio - Superiore

COMPLESSO VULCANO-SEDIMENTARIO DEL BARGONASCO
Associazione di brecce poligeniche di origine sedimentaria a clasti ofiolitici con colate di basalti

Brecce di Monte Zenone (BMZ)
Breccia con clasti di Mg-gabbro in matrice della stessa natura. Bathoniano medio - Calloviano inferiore

Brecce di Movea (BMV)
Breccia poligenica con clasti di Mg-gabbro, basalto e serpentinite in matrice ofiolitica. Bajociano superiore - Calloviano inferiore

Basalti (BST)
Basalti con struttura a pillow-lavas, brecce basaltiche, basalti massicci. Bathoniano medio - Oxfordiano

Brecce di Monte Capra (BMC)
Breccia con clasti di Fe-gabbro e subordinatamente di basalto e serpentinite, in matrice ofiolitica della stessa natura. Bajociano terminale - Calloviano

Brecce di Casa Boeno (BBN)
Breccia a clasti serpentinitici, raramente di Mg-gabbro e basalti in matrice serpentinitica. Sono presenti olistoliti di serpentiniti (sr) e serpentiniti brecciate (sra). Bathoniano medio - Calloviano inferiore



Gabbri (GBB)
Gabbri magnesiaci, raramente foliati o pegmatoidi con filoni di basalto, interessati da metamorfismo oceanico. Bajociano - Batoniano

Serpentiniti (SRN)
Serpentiniti da lherzoliti e/o harzburgiti a relitti di strutture tettonitiche, peridotiti serpentinizzate, con filoni gabbrici o basaltici, interessate da metamorfimo oceanico. Al tetto serpentiniti brecciate con abbondanti vene di calcite (Breccia di Levanto - Oficalciti p.p. SRNa). Giurassico medio

DOMINIO LIGURE ESTERNO
SUPERGRUPPO DEL TREBBIA

Nell'area rappresentata in carta affiora un complesso argilloso-calcareo fortemente tettonizzato, appartenente ad un'unica Unità Ligure Esterna denominata Unità Tettonica Ottone, in cui sono riconoscibili litofacies riconducibili alle seguenti formazioni:

Complesso di Monte Veri (MVE)
Argilliti grigio-brune e siltiti con strati e frammenti di strato di calcilutiti di colore grigio scuro (palombino). L'insieme è fortemente tettonizzato; sono presenti corpi di brecce poligeniche a clasti di ofioliti, brecce ofiolitiche graniti e calcari (MVEa). Campaniano - Maastrichtiano basale

Flysch di Ottone (OTO)
Calcilutiti e calcisiltiti a zone marnose, di colore chiaro in strati e banchi interposti a argilliti fogliettate grigio-brune. Campaniano-Maastrichtiano bas

DOMINIO SUBLIGURE
SUPERGRUPPO DI ROCCAFERRARA

Nell'area del Foglio le formazioni appartenenti a questo Supergruppo sono comprese in una sola Unità Tettonica (U.T. Canetolo) all'interno della quale è stata ulteriormente distinta una sottounità (S.U.T. Aveto). L'Unità Tettonica Canetolo è interposta tra le unità appartenenti al Dominio Toscano e quelle del Dominio Ligure Esterno. All'interno di questa unita', fortemente tettonizzata, sono riconoscibi litofacies riconducibili alle seguenti formazioni:

Arenarie di Ponte Bratica (ARB)
Torbiditi arenacee in strati da medi a spessi a componente vulcanoclastica d tipo andesitico di colore grigio verdastro, localmente conglomeratiche. Oligocene

Argille e calcari di Canetolo (ACC)
Torbiditi calcaree, siltoso arenacee o calcarenitiche intercalate ad abbondan argilliti scure. L'insieme è fortemente tettonizzato. All'interno della formazion sono presenti olistoliti di serpentiniti (sr). Eocene medio - Oligocene basale

DOMINIO TOSCANO
SUPERGRUPPO DEL SERCHIO

Nell'area del Foglio il Supergruppo del Serchio è rappresentato dalle sole torbiditi siltoso-arenacee della formazione Macigno. In termini strutturali è stata individuata una sola unità tettonica, U.T. Toscana, all'interno della quale è stata ulteriormente distinta una sottounità (S.U.T. Zuccone).Nell'ambito di questa unità tettonica si distinguono le seguenti unita' litostratigrafiche:

Macigno (MAC)
Arenarie da fini a grossolane in strati e banchi alternate a sottili livelli di argilliti grigie. In certi strati la porzione inferiore e' costituita da conglomer poligenici fini. Oligocene inferiore terminale - Oligocene superiore

contatto stratigrafico

contatto tettonico

contatto tettonico incerto o sepolto

faglia

faglia incerta o sepolta

faglia diretta

faglia diretta incerta o sepolta

faglia inversa

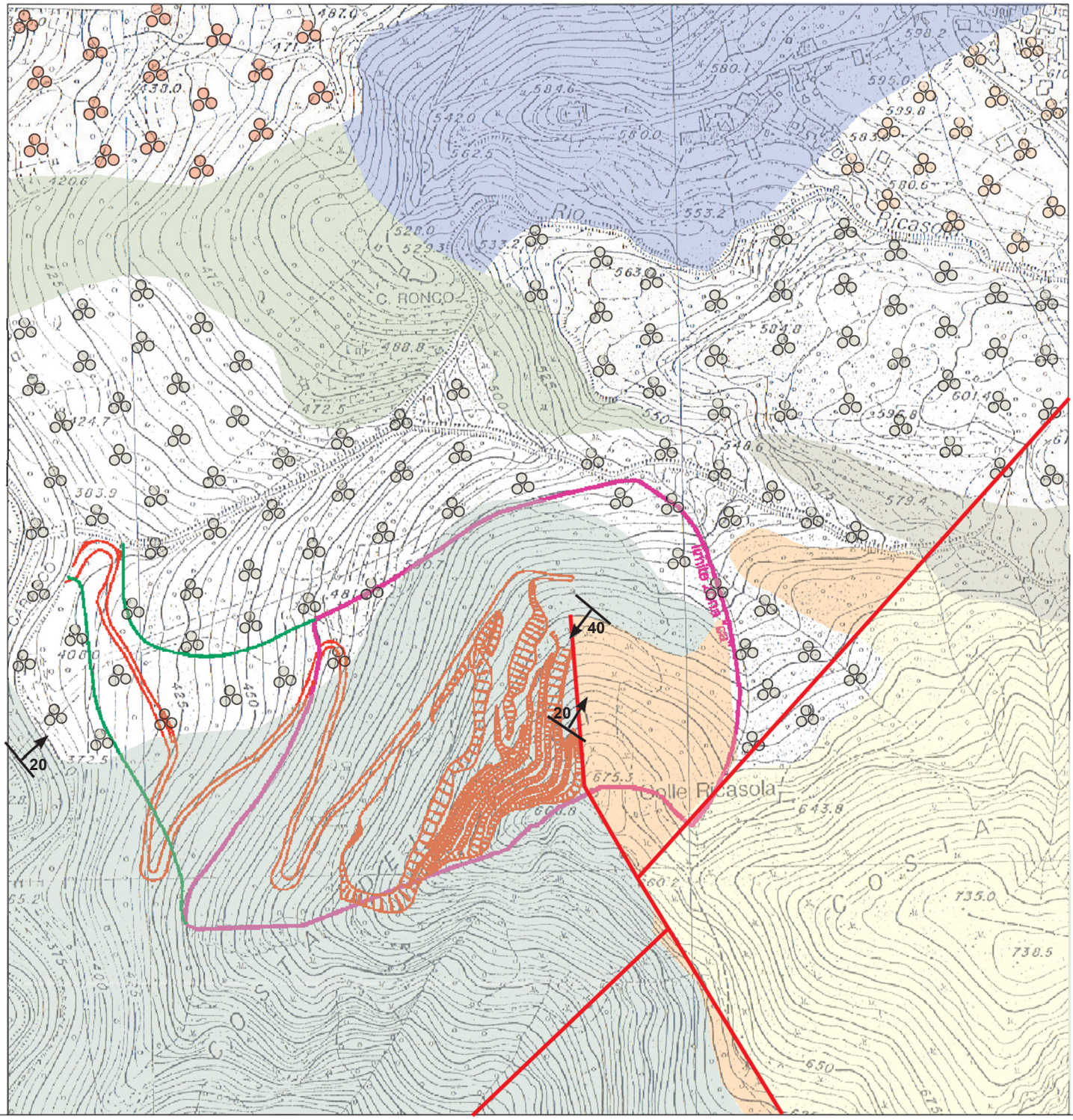
sovrascorrimento

sovrascorrimento incerto o sepolto

20 strati diritti

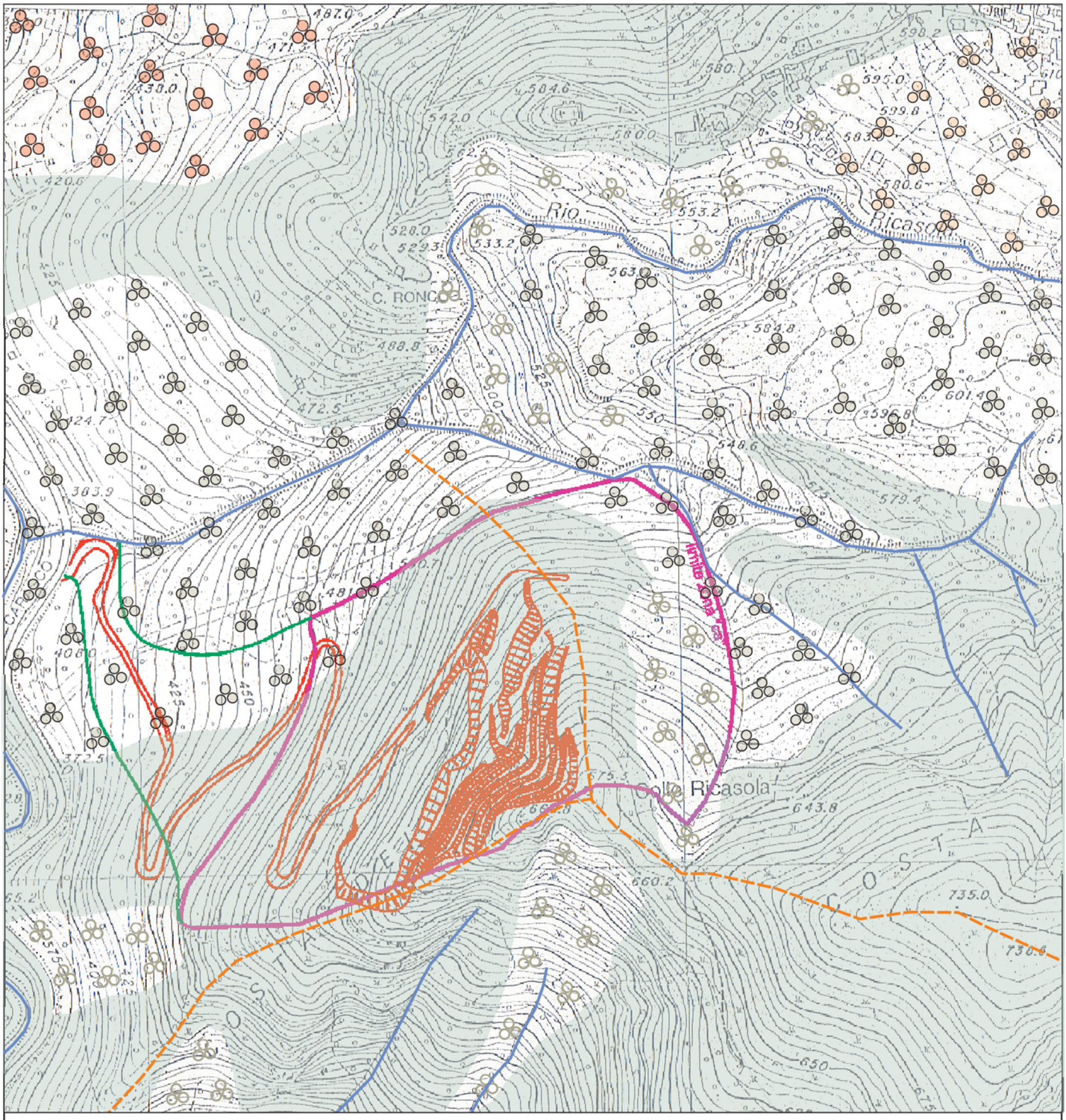
20 strati rovesci

20 strati a polarità sconosciuta



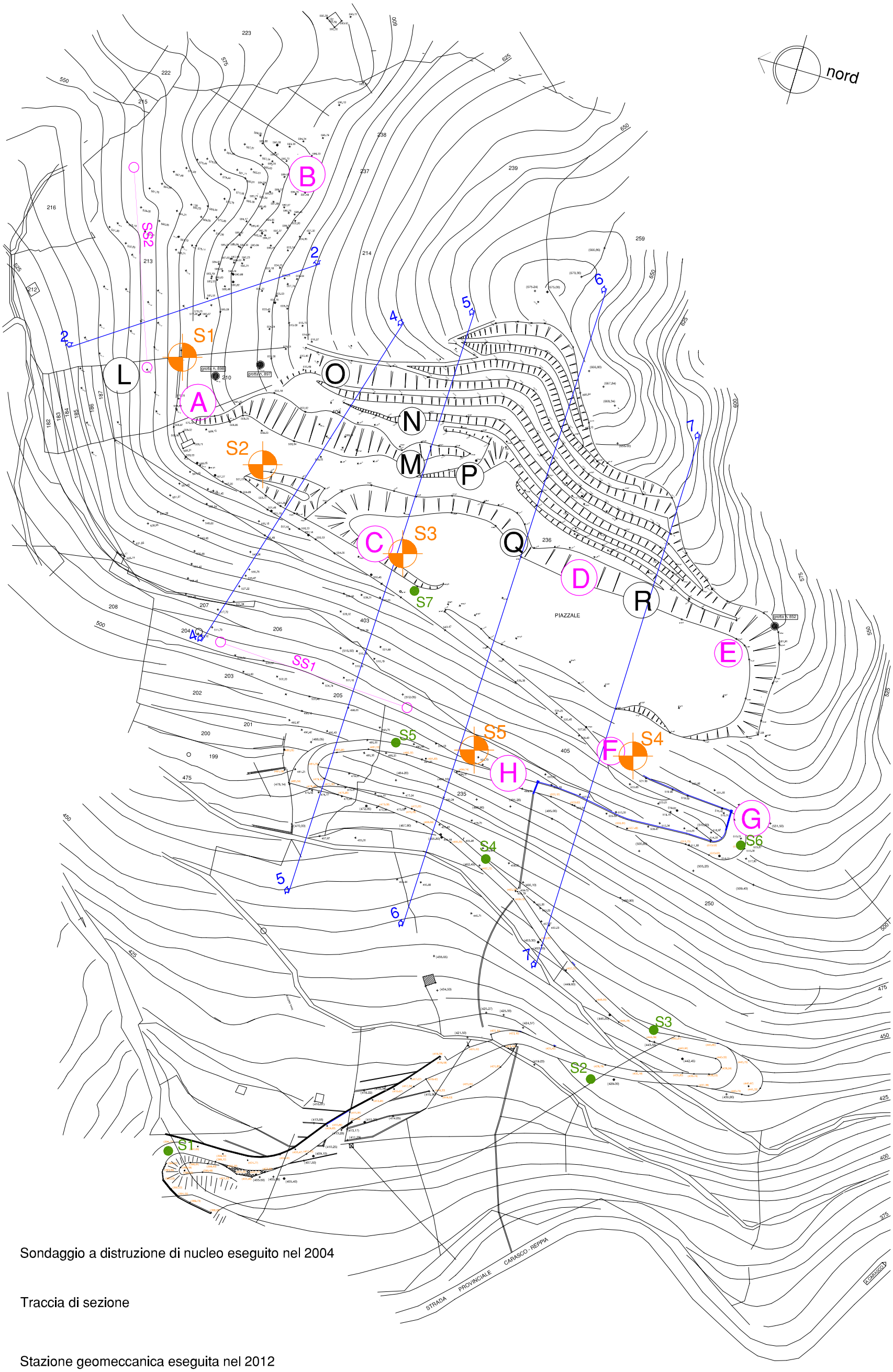
LEGENDA: 1. Formazione delle Argille a Palombini **2.** Formazione dei Calcari a Calpionelle **3.** Formazione dei Diaspri di Monte Alpe **4.** Formazione delle Brecce di Monte Capra **5.** Formazione delle Brecce di Casa Boeno **6.** Serpentiniti **7.** Deposito colluviale **8.** Deposito di frana antica **9.** Deposito di frana recente **10.** Discontinuità tettonica **11.** Giacitura di strato **12.** Limite zona Ca

FIGURA:		SCALA:
3B	CARTA GEOLOGICA DA RILEVAMENTO	1:5000



LEGENDA: 1. Substrato roccioso affiorante e/o subaffiorante con copertura eluviale di potenza inferiore a 1 m **2.** Copertura eluvio-colluviale di potenza compresa tra 1 e 3 m **3.** Copertura detritico-colluviale di potenza superiore a 3 m **4.** Deposito di frana antica **5.** Deposito di frana recente **6.** Corso d'acqua **7.** Linea di spartiacque orografico principale **8.** Limite zona Ca

FIGURA:		SCALA:
3C	CARTA GEOMORFOLOGICA	1:5000



LEGENDA

S1 — Sondaggio a distruzione di nucleo eseguito nel 2004

5 — Traccia di sezione

A — Stazione geomeccanica eseguita nel 2012

H — Stazione geomeccanica eseguita nel 2013

SS1 — Stesa sismica a rifrazione

S1 — Sondaggio geognostico a carotaggio continuo eseguito nel 2013

FIGURA:		SCALA:
4	CARTA DELLE PROSPEZIONI	1:2000

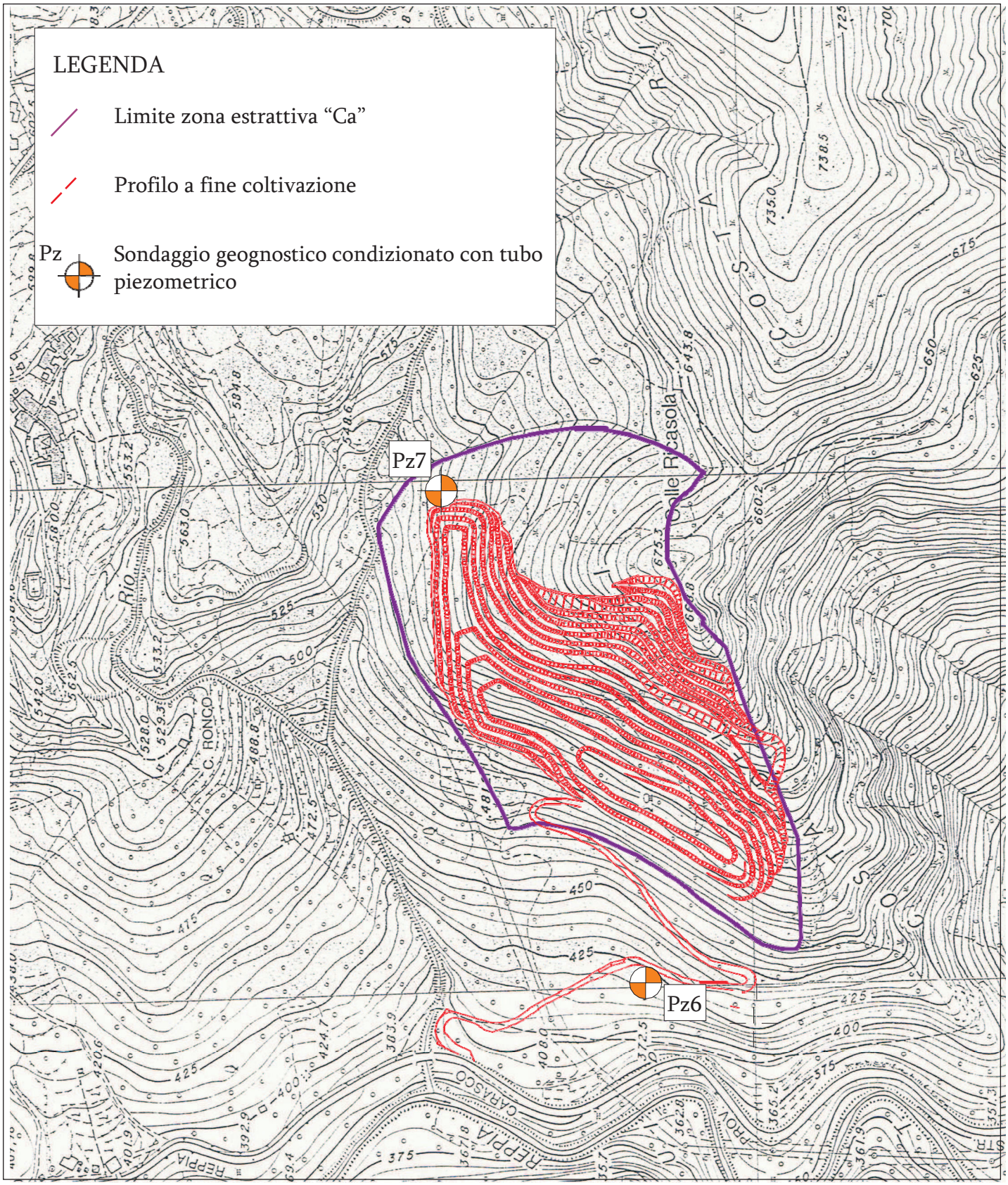


FIGURA:		SCALA:
5	CARTA DEI PIEZOMETRI DESTINATI AD ANALISI DI TIPO AMBIENTALE	1:5000

nord

LEGENDA

Calcari a Calpionelle: qualità da discreta a buona

Calcari a Calpionelle: qualità discreta, con livelli di qualità scadente

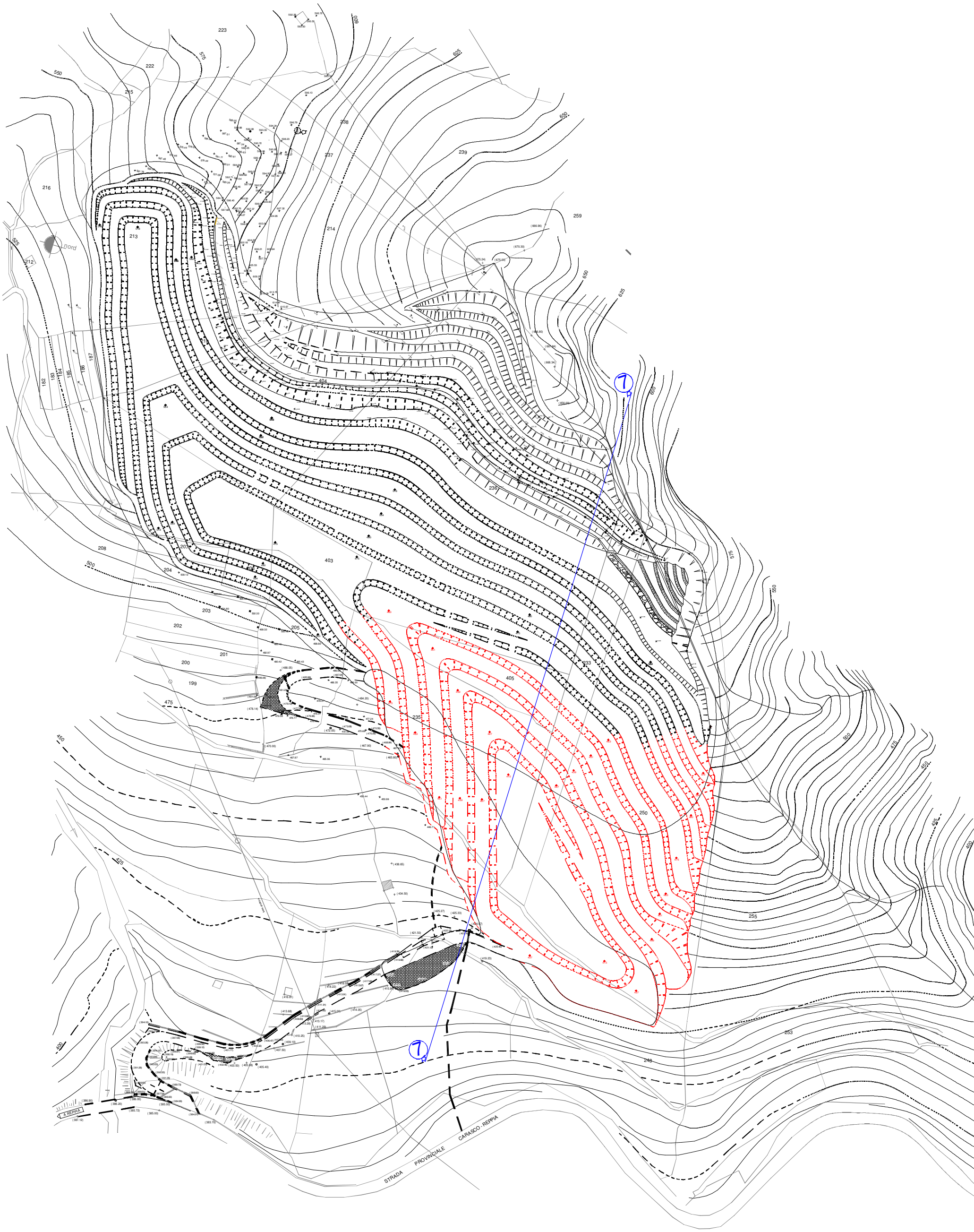
Diaspri di M. Alpe

Copertura detritico-colluviale

Traccia di sezione

5

FIGURA 6: CARTA DI ISOQUALITA' DEL CALCARE
SCALA 1: 2000

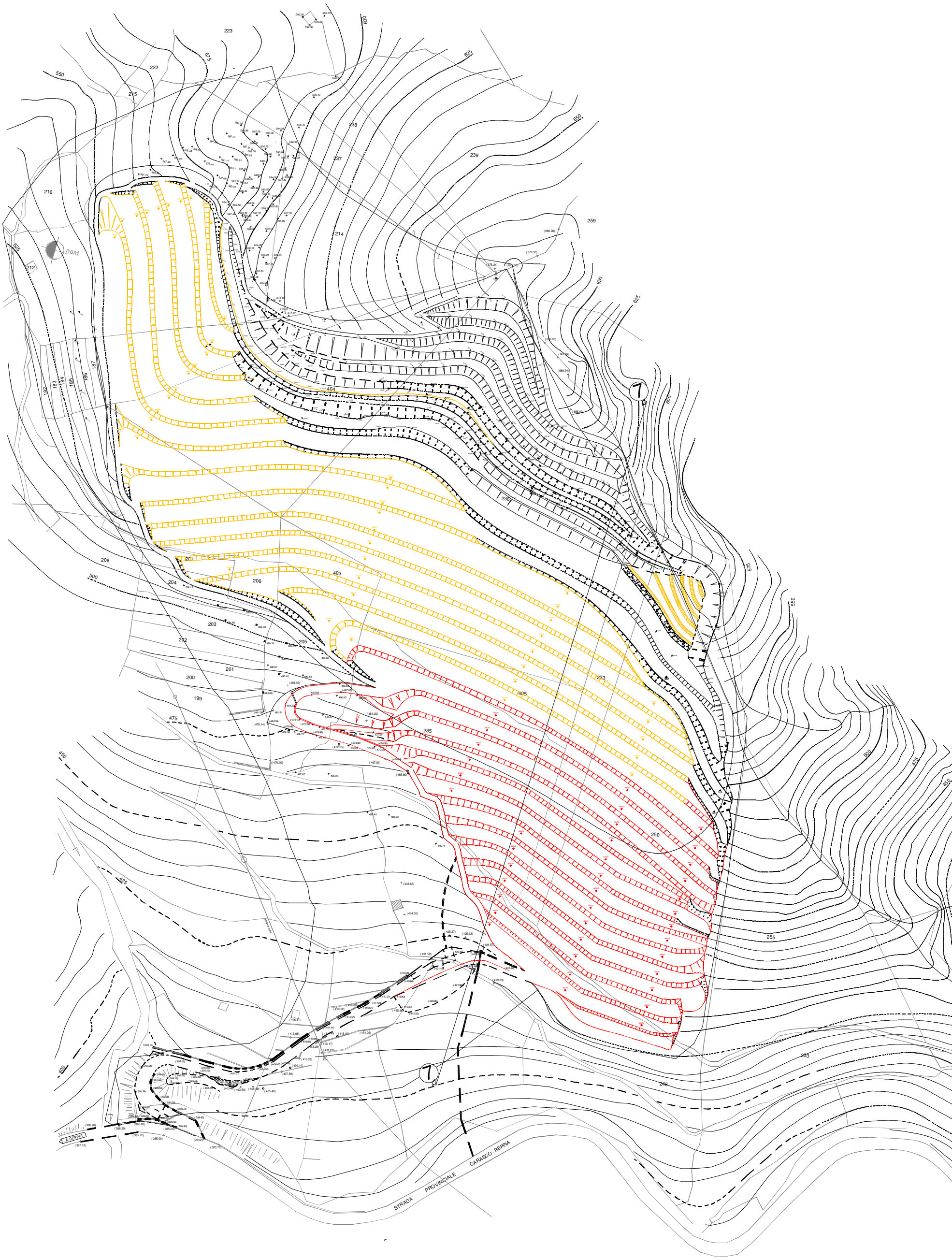


LEGENDA

7 Traccia di sezione

Gradonature ampliamento a progetto

FIGURA:		SCALA:
7A	PLANIMETRIA STATO FINALE COLTIVAZIONE	1:2000



LEGENDA

Traccia di sezione

Sistemazione ambientale autorizzata

Sistemazione ambientale in ampliamento

FIGURA:		SCALA:
7B	PLANIMETRIA STATO FINALE RICOMPOSIZIONE AMB.	1:2000

LEGENDA

Copertura detritica

Cappellaccio d'alterazione del substrato roccioso

Substrato roccioso (Formazione dei Calcari a Calpionella)

CLASSE 1 (substrato scarsamente alterato e fratturato)

CLASSE 2 (substrato mediamente alterato e fratturato)

CLASSE 3 (substrato fortemente alterato e fratturato)

S4 — Sondaggio geognostico a carotaggio continuo eseguito nel 2013

Profilo di scavo autorizzato

Profilo di scavo in ampliamento

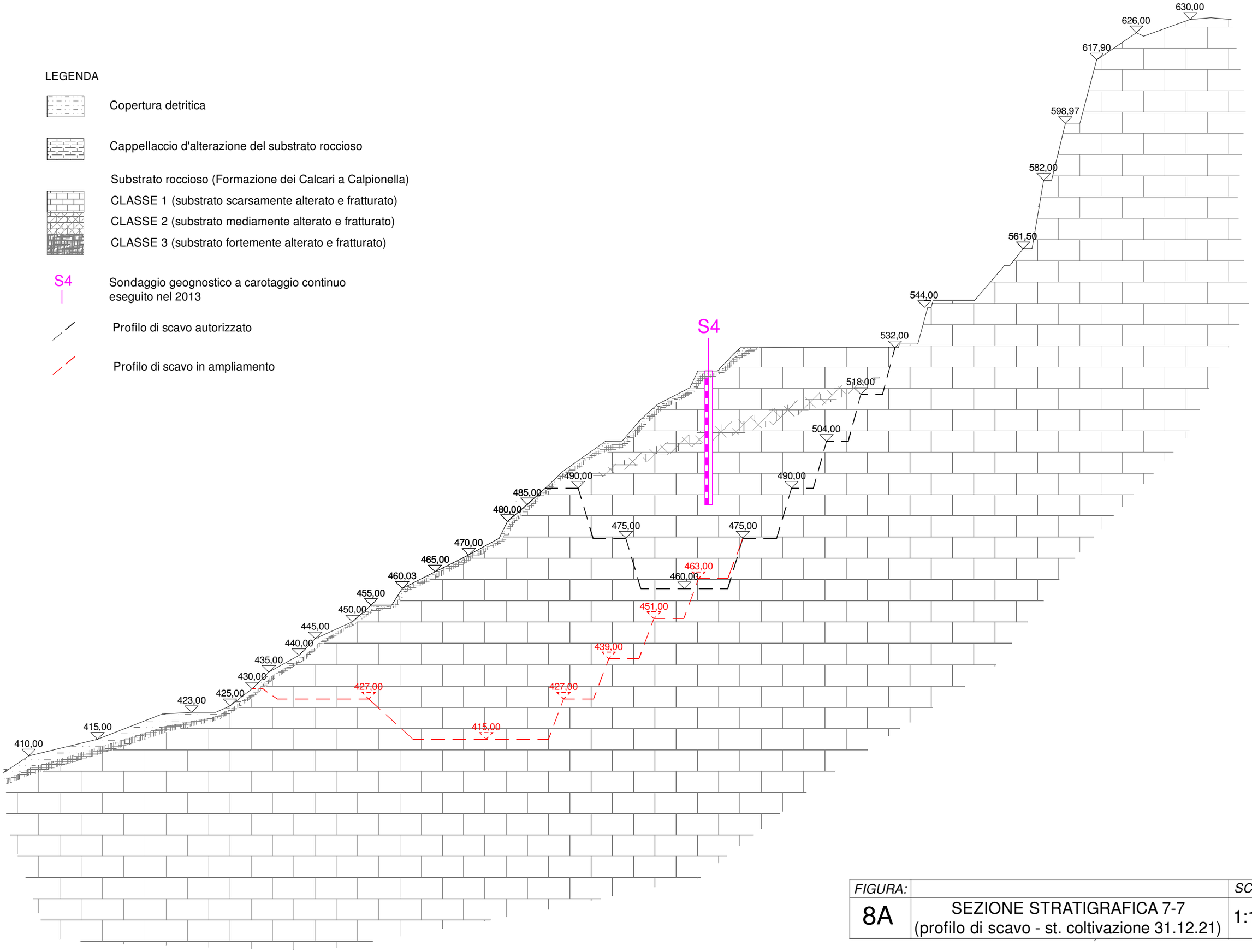


FIGURA:		SCALA:
8A	SEZIONE STRATIGRAFICA 7-7 (profilo di scavo - st. coltivazione 31.12.21)	1:1000

LEGENDA

Riporto/materiale di abbancamento

Copertura detritica

Cappellaccio d'alterazione del substrato roccioso

Substrato roccioso (Formazione dei Calcari a Calpionella)
CLASSE 1 (substrato scarsamente alterato e fratturato)
CLASSE 2 (substrato mediamente alterato e fratturato)
CLASSE 3 (substrato fortemente alterato e fratturato)

S4
Sondaggio geognostico a carotaggio continuo eseguito nel 2013

Profilo di abbancamento autorizzato

Profilo di abbancamento in ampliamento

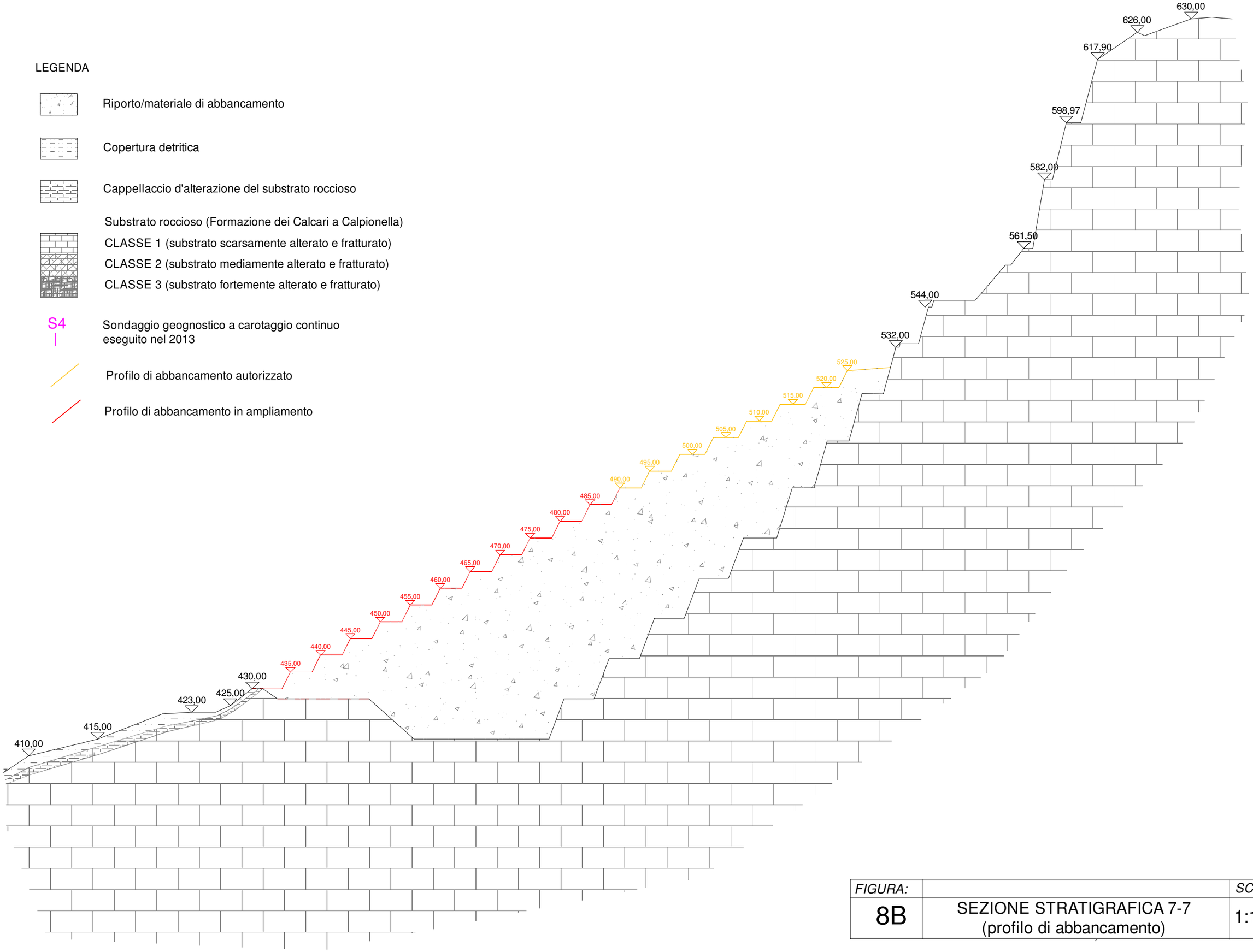


FIGURA:		SCALA:
8B	SEZIONE STRATIGRAFICA 7-7 (profilo di abbancamento)	1:1000

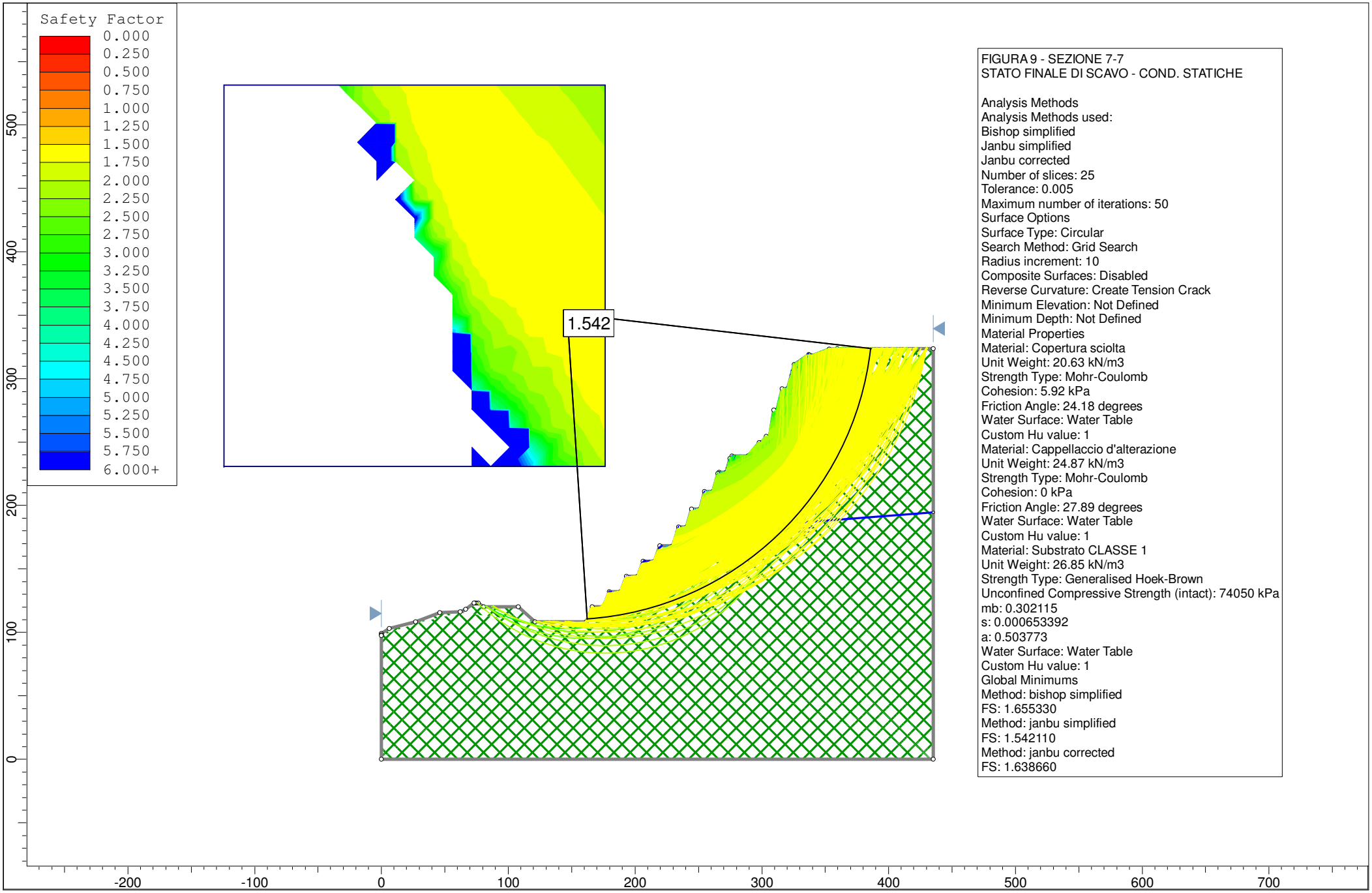


FIGURA 9 - SEZIONE 7-7
STATO FINALE DI SCAVO - COND. STATICHE

Analysis Methods
Analysis Methods used:
Bishop simplified
Janbu simplified
Janbu corrected
Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50
Surface Options
Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined
Material Properties
Material: Copertura sciolta
Unit Weight: 20.63 kN/m3
Strength Type: Mohr-Coulomb
Cohesion: 5.92 kPa
Friction Angle: 24.18 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1
Material: Cappellaccio d'alterazione
Unit Weight: 24.87 kN/m3
Strength Type: Mohr-Coulomb
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 27.89 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1
Material: Substrato CLASSE 1
Unit Weight: 26.85 kN/m3
Strength Type: Generalised Hoek-Brown
Unconfined Compressive Strength (intact): 74050 kPa
mb: 0.302115
s: 0.000653392
a: 0.503773
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1
Global Minimums
Method: bishop simplified
FS: 1.655330
Method: janbu simplified
FS: 1.542110
Method: janbu corrected
FS: 1.638660

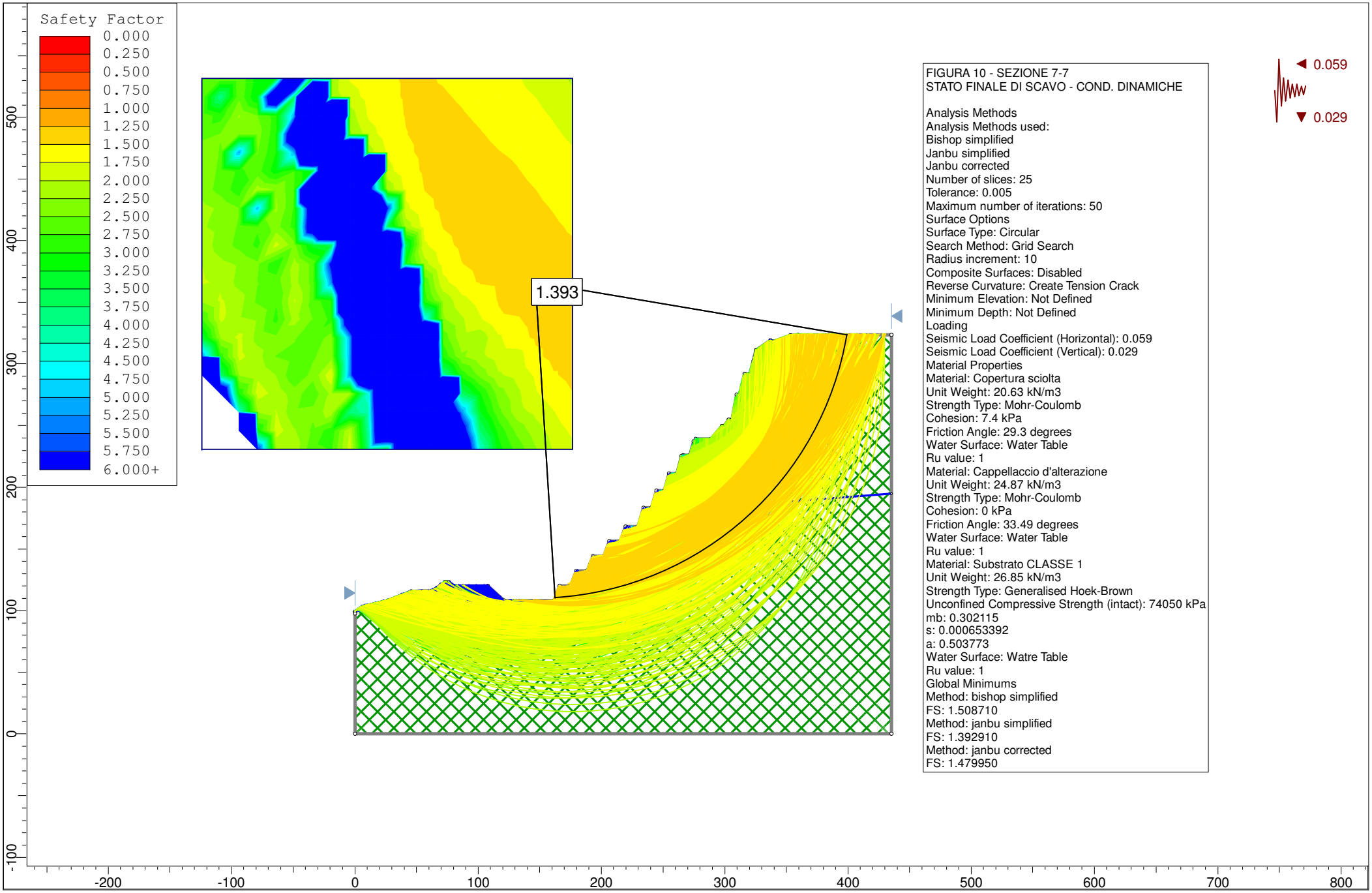


FIGURA 10 - SEZIONE 7-7
STATO FINALE DI SCAVO - COND. DINAMICHE

Analysis Methods
Analysis Methods used:
Bishop simplified
Janbu simplified
Janbu corrected
Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50
Surface Options
Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined
Loading
Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.059
Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.029
Material Properties
Material: Copertura sciolta
Unit Weight: 20.63 kN/m3
Strength Type: Mohr-Coulomb
Cohesion: 7.4 kPa
Friction Angle: 29.3 degrees
Water Surface: Water Table
Ru value: 1
Material: Cappellaccio d'alterazione
Unit Weight: 24.87 kN/m3
Strength Type: Mohr-Coulomb
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 33.49 degrees
Water Surface: Water Table
Ru value: 1
Material: Substrato CLASSE 1
Unit Weight: 26.85 kN/m3
Strength Type: Generalised Hoek-Brown
Unconfined Compressive Strength (intact): 74050 kPa
mb: 0.302115
s: 0.000653392
a: 0.503773
Water Surface: Watre Table
Ru value: 1
Global Minimums
Method: bishop simplified
FS: 1.508710
Method: janbu simplified
FS: 1.392910
Method: janbu corrected
FS: 1.479950

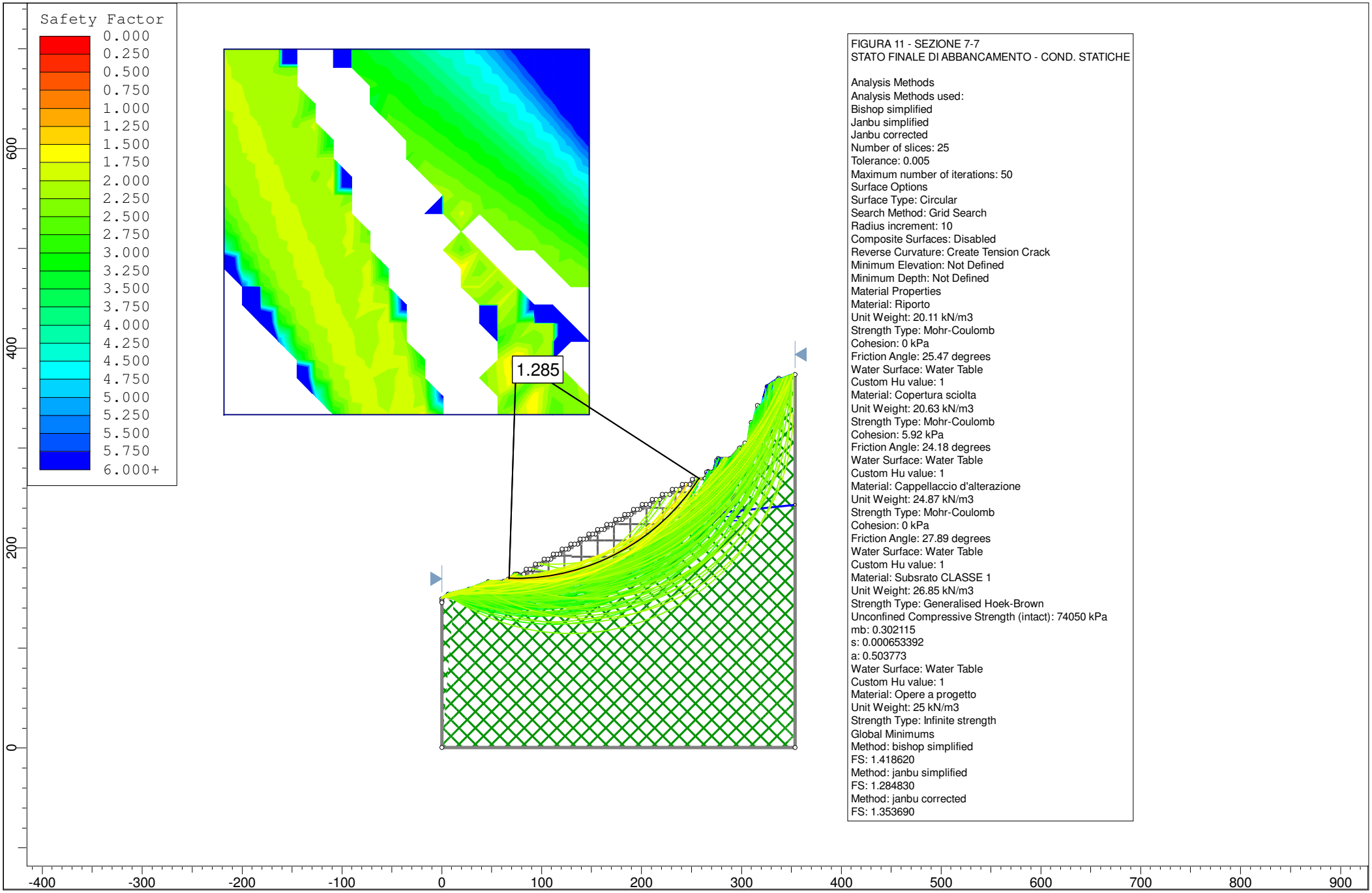


FIGURA 11 - SEZIONE 7-7
STATO FINALE DI ABBANCAMENTO - COND. STATICHE

Analysis Methods
Analysis Methods used:
Bishop simplified
Janbu simplified
Janbu corrected
Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50
Surface Options
Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined
Material Properties
Material: Riporto
Unit Weight: 20.11 kN/m3
Strength Type: Mohr-Coulomb
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 25.47 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1
Material: Copertura sciolta
Unit Weight: 20.63 kN/m3
Strength Type: Mohr-Coulomb
Cohesion: 5.92 kPa
Friction Angle: 24.18 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1
Material: Cappellaccio d'alterazione
Unit Weight: 24.87 kN/m3
Strength Type: Mohr-Coulomb
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 27.89 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1
Material: Subsrato CLASSE 1
Unit Weight: 26.85 kN/m3
Strength Type: Generalised Hoek-Brown
Unconfined Compressive Strength (intact): 74050 kPa
mb: 0.302115
s: 0.000653392
a: 0.503773
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1
Material: Opere a progetto
Unit Weight: 25 kN/m3
Strength Type: Infinite strength
Global Minimums
Method: bishop simplified
FS: 1.418620
Method: janbu simplified
FS: 1.284830
Method: janbu corrected
FS: 1.353690

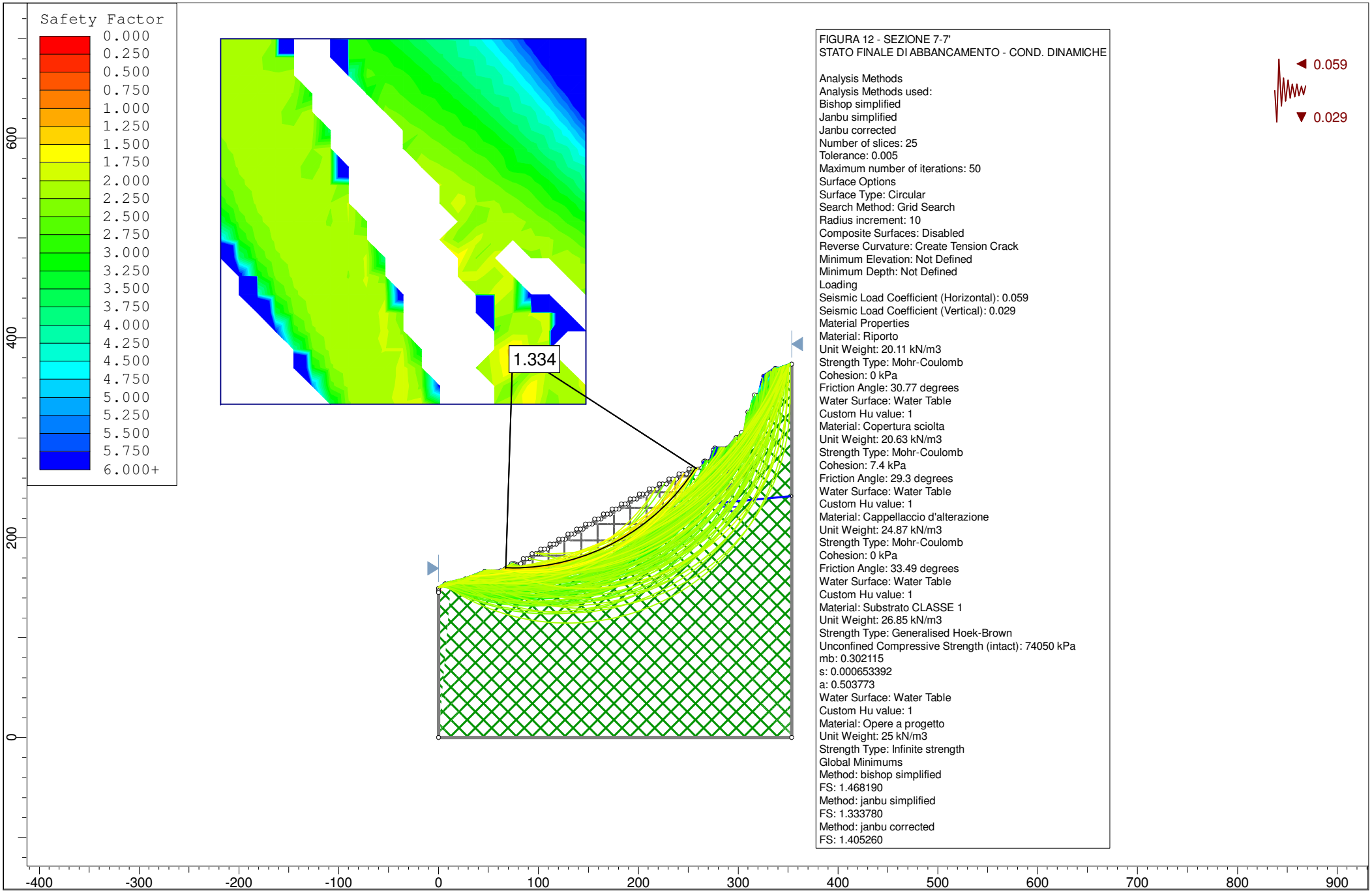


FIGURA 12 - SEZIONE 7-7'
STATO FINALE DI ABBANCAMENTO - COND. DINAMICHE

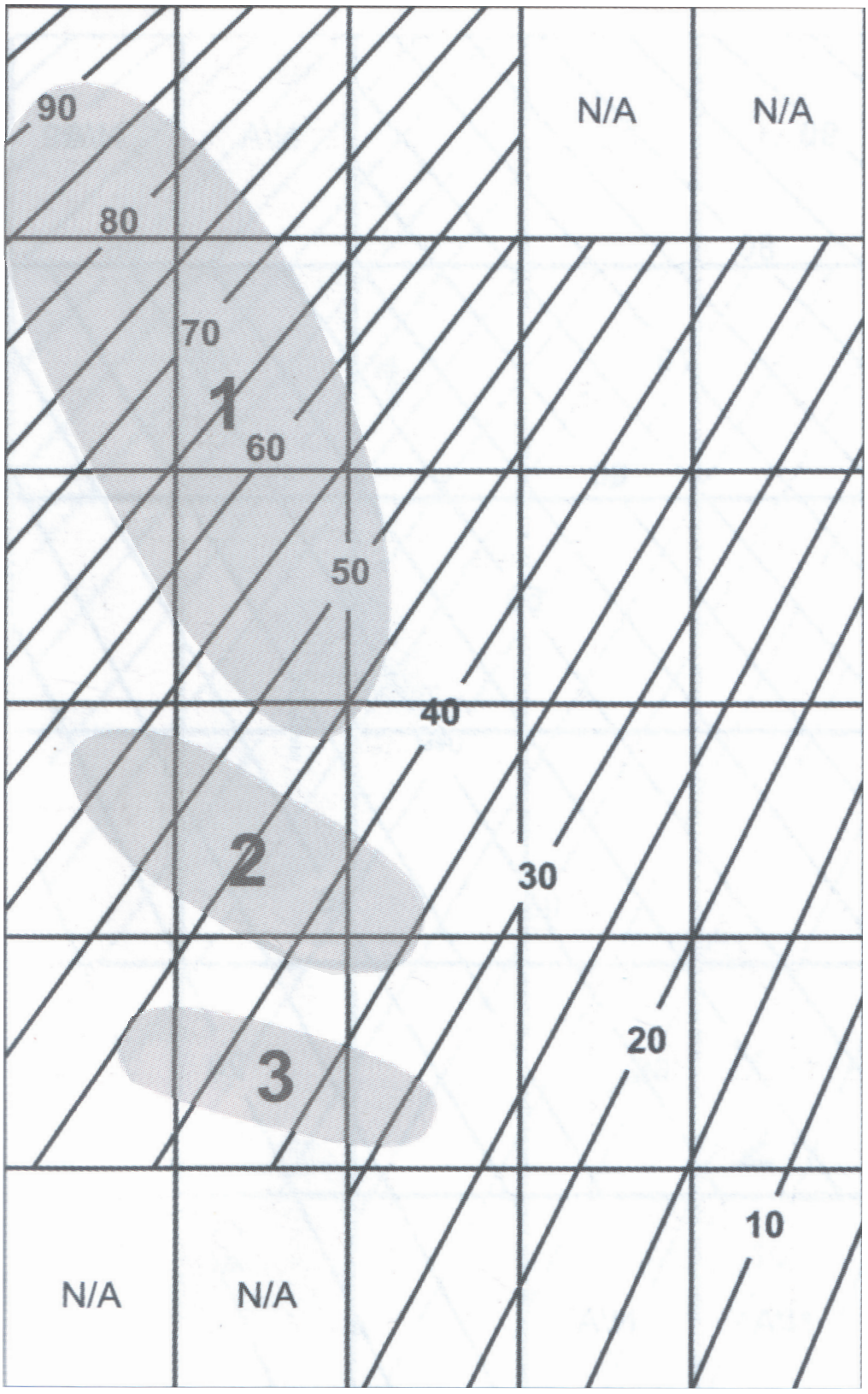
Analysis Methods
Analysis Methods used:
Bishop simplified
Janbu simplified
Janbu corrected
Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50
Surface Options
Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined
Loading
Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.059
Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.029
Material Properties
Material: Riporto
Unit Weight: 20.11 kN/m3
Strength Type: Mohr-Coulomb
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 30.77 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1
Material: Copertura sciolta
Unit Weight: 20.63 kN/m3
Strength Type: Mohr-Coulomb
Cohesion: 7.4 kPa
Friction Angle: 29.3 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1
Material: Cappellaccio d'alterazione
Unit Weight: 24.87 kN/m3
Strength Type: Mohr-Coulomb
Cohesion: 0 kPa
Friction Angle: 33.49 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1
Material: Substrato CLASSE 1
Unit Weight: 26.85 kN/m3
Strength Type: Generalised Hoek-Brown
Unconfined Compressive Strength (intact): 74050 kPa
mb: 0.302115
s: 0.000653392
a: 0.503773
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1
Material: Opere a progetto
Unit Weight: 25 kN/m3
Strength Type: Infinite strength
Global Minimums
Method: bishop simplified
FS: 1.468190
Method: janbu simplified
FS: 1.333780
Method: janbu corrected
FS: 1.405260

PARAMETRI	INTERVALLI VALORI				
Resist. Compress.	> 250 MPa	100-250 MPa	50-100 MPa	25-50 MPa	5-25 MPa
R1: valori parametro	15	12	7	4	2
R.Q.D. (%)	90-100	75-90	50-75	25-50	<25
R2: valori parametro	20	17	13	8	3
Spaziatura discontinuità	> 2 m	0,6-2,0 m	0,2-0,6 m	0,06-0,2 m	< 0,06 m
R3: valori parametro	20	15	10	8	5
persistenza/continuità	< 1 m	1-3 m	3-10 m	10-20 m	>20 m
R4: valori parametro	6	4	2	1	0
apertura delle discontinuità	nessuna	<0,1 mm	0,1-1,0 mm	1-5 mm	> 5 mm
R4: valori parametro	6	5	4	1	0
rugosità del giunto	molto rugoso	rugoso	leggerm. rugoso	liscio	levigato
R4: valori parametro	6	5	3	1	0
tipo di riempimento	nessuno	duro < 5 mm	duro > 5 mm	mollo < 5 mm	mollo > 5 mm
R4: valori parametro	6	4	2	2	0
alterazione del giunto	non alterato	leggerm. alterato	moderat. alterato	molto alterato	degradato
R4: valori parametro	6	5	3	1	0
Condizioni idrauliche	asciutto	umido	bagnato	stillicidio	venute d'acqua
R5: valori parametro	15	10	7	4	0
Compensazione (+ R6)	molto fav.	favorevole	mediocre	sfavorevole	molto sfav.
Valori Parametro	0	-5	-25	-50	-60

Classi di ammassi rocciosi (Bieniawski, 1989)

INDICE R.M.R.	100-81	80-61	60-41	40-21	<20
Classe dell'ammasso	I	II	III	IV	V
Descrizioni dell'A.R.	Ottimo	Buono	Discreto	Scadente	Pessimo
Coesione dell'A.R. (kPa)	>400	300-400	200-300	100-200	<100
Angolo di attrito dell'A.R. (°)	>45	35-45	25-35	15-25	<15

TABELLA 1
Classificazione geomeccanica di Z.T. Bieniawski (1989)



CALCARI:
I campi più probabili indicati con il numero sono:
1 Calcari massivi
2 Calcari fittamente stratificati
3 Calcari brecciati

TABELLA 2
VALORI GSI INDICATI PER CALCARI

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	34	35			**34,00**	**3**
c (kPa)	0					**0,00**	**1**
cu (kPa)						**-**	**-**
γ (MPa)	18	20				**19,00**	**2**
E (MPa)	10	50				**-**	**-**

2) DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI

Parametro	Val. medio	COV (%)	√n	Val caratt
Φ	34,00	10	1,73	30,77
c	0,00	40	1,00	0,00
cu	-	40	-	-
γ_{upper}	19,00	5	1,41	20,11
γ_{lower}	19,00	5	1,41	17,89
E	-	40	-	-

3) DEFINIZIONE DEI VALORI DI PROGETTO

Parametro	Val. caratteristico	DA1	DA2	Val.Prog		Val.Prog
				DA1	DA2	Scelto
Φ	30,77	1,25	1,00	25,47	30,77	
c	0,00	1,25	1,00	0,00	0,00	
cu	-	1,40	1,00	-	-	
γ_{upper}	20,11	1,00	1,00	20,11	20,11	
γ_{lower}	17,89	1,00	1,00	17,89	17,89	
E	-					

TABELLA 3
DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI CARATTERISTICI E DI PROGETTO MATERIALE DI ABBANCAMENTO

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 (°)						**-**	**1**
c (kPa)						**-**	**1**
cu (kPa)						**-**	**-**
γ (MPa)	19	20				**19,50**	**2**
E (MPa)						**-**	**-**

2) DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI

Parametro	Val. medio	COV (%)	√n	Val caratt
Φ	-	10	1,00	29,30
c	-	40	1,00	7,40
cu	-	40	-	-
γ_{upper}	19,50	5	1,41	20,63
γ_{lower}	19,50	5	1,41	18,37
E	-	40	-	-

3) DEFINIZIONE DEI VALORI DI PROGETTO

Parametro	Val. caratteristico	DA1	DA2	Val.Prog		Val.Prog
				DA1	DA2	Scelto
Φ	29,30	1,25	1,00	24,18	29,30	
c	7,40	1,25	1,00	5,92	7,40	
cu	-	1,40	1,00	-	-	
γ_{upper}	20,63	1,00	1,00	20,63	20,63	
γ_{lower}	18,37	1,00	1,00	18,37	18,37	
E	-					

TABELLA 4
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 (°)	36	37	38			**37,00**	**3**
c (kPa)	0					**0,00**	**1**
cu (kPa)						**-**	**-**
γ (MPa)	23	24				**23,50**	**2**
E (MPa)						**-**	**-**

2) DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI

Parametro	Val. medio	COV (%)	√n	Val caratt
Φ	37,00	10	1,73	33,49
c	0,00	40	1,00	0,00
cu	-	40	-	-
γ_{upper}	23,50	5	1,41	24,87
γ_{lower}	23,50	5	1,41	22,13
E	-	40	-	-

3) DEFINIZIONE DEI VALORI DI PROGETTO

Parametro	Val. caratteristico	DA1	DA2	Val.Prog		Val.Prog
				DA1	DA2	Scelto
Φ	33,49	1,25	1,00	27,89	33,49	
c	0,00	1,25	1,00	0,00	0,00	
cu	-	1,40	1,00	-	-	
γ_{upper}	24,87	1,00	1,00	24,87	24,87	
γ_{lower}	22,13	1,00	1,00	22,13	22,13	
E	-					

TABELLA 5
DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI CARATTERISTICI E DI PROGETTO (CAPPELLACCIO D'ALTERAZIONE)

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
σc (MPa)	183,5	138,3	162,1	124,5	144	135,12	15
	151,3	156,7	135,9	151,7	138,2		
	94,09	74,05	117,38	106,19	148,93		
γ (kN/m3)	26,49	26,45	26,48	26,29	26,26	26,31	16
	26,31	26,42	26,42	26,42	26,33		
	26,27	25,84	26,26	26,14	26,3		
	26,76						

2) DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI

Parametro	Val. medio	COV (%)	√n	Val caratt
σc	135,12	10	3,87	129,38
γ_{upper}	26,31	5	4,00	26,85
γ_{lower}	26,31	5	4,00	25,77

3) DEFINIZIONE DEI VALORI DI PROGETTO

Parametro	Val. caratteristico	DA1	DA2	Val.Prog		Val.Prog
				DA1	DA2	Scelto
σc	129,38	1,60	1,60	80,86	80,86	
γ_{upper}	26,85	1,00	1,00	26,85	26,85	
γ_{lower}	25,77	1,00	1,00	25,77	25,77	

TABELLA 6
DETERMINAZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI E DI PROGETTO PESO DI VOLUME E RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE A.R.

PARAMETRI SISMICI (da Geostru PS-Parametri sismici)

Tipo di elaborazione: Fronti di scavo e rilevati

Sito in esame

latitudine: 44,359856
longitudine: 9,461236
Classe: 1
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 17147 Lat: 44,3655 Lon: 9,4344 Distanza: 2221,339
Sito 2 ID: 17148 Lat: 44,3679 Lon: 9,5042 Distanza: 3533,800
Sito 3 ID: 17370 Lat: 44,3179 Lon: 9,5075 Distanza: 5936,852
Sito 4 ID: 17369 Lat: 44,3156 Lon: 9,4377 Distanza: 5266,811

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: A
Categoria topografica: T4
Periodo di riferimento: 35 anni
Coefficiente cu: 0.7

Stato Limite	SLO	SLD	SLV	SLC
Prob. di superamento:	81%	63%	10%	5%
Tr:	30 [anni]	35 [anni]	332 [anni]	682 [anni]
ag:	0,039 g	0,042 g	0,110 g	0,146 g
Fo	2,495	2,4876	2,424	2,384
Tc*:	0,213 [s]	0,220 [s]	0,279 [s]	0,287 [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	1,400	1,400	1,400	1,400
Kh	0,000	0,028	0,059	0,000
Kv	0,000	0,014	0,029	0,000
Amax	0,533	0,575	1,512	2,003
Beta	0,000	0,470	0,380	0,000

TABELLA 7- DETERM. DEI PARAMETRI SISMICI (FRONTI DI SCAVO E RILEVATI)

ALLEGATO 2 – INDAGINI IN SITO

ALLEGATO 2A - Report indagini geofisiche

Dott. Geol. Francesco COSTI
Iscriz. Ord. Geologi Liguria: A. P. 350

Via P. Gobetti 10/5 – 16145 Genova
Tel. + fax: 010 366 455
Cellulare: 348 03 62 899
e-mail: costifr@tin.it

P. IVA: 0372 55 60 100
C.F.: CST FNC 66P22 D969Q

SISMICA A RIFRAZIONE
ONDE P

NE' (GE)

Committente: Alloro Giulio Autotrasporti - Esercizio Cave

Località: Costa dei Sergi – Né (GE)

Tipo di lavoro: ampliamento cava

Profili sismici effettuati: due con onde P

Data di acquisizione: 04/05/2011

Data di consegna: 09/05/2011

Dott. Geol. Francesco Costi



INDICE

COMMENTO AI RISULTATI

1	Introduzione	pag. 3
2	Acquisizione dei dati	pag. 3
3	Analisi delle dromocrone	pag. 4
4	Risultati	pag. 5
5	Stato di fratturazione dell'ammasso roccioso	pag. 6
6	Note	pag. 8

ALLEGATI

Allegato 1 – Localizzazione dei profili sismici
Allegato 2 – Tabelle dei risultati
Allegato 3 – Grafici dei risultati
Allegato 4 – Sezioni interpretate
Allegato 5 – Stato di fratturazione dell'ammasso roccioso

SISMICA A RIFRAZIONE

COMMENTO AI RISULTATI

1 – Introduzione

Su incarico della ditta Alloro Giulio Autotrasporti - Esercizio Cave e sotto la supervisione del Dott. Geol. Giacomo Canepa, sono stati eseguiti due profili di sismica a rifrazione con onde P, in località Costa dei Sergi nel Comune di Né (GE), nell'ambito degli studi geologici relativi al progetto di ampliamento dell'omonima cava.
L'indagine è finalizzata alla ricostruzione della stratigrafia sismica, utile per la definizione del modello geologico di riferimento dell'area in esame.

La presente relazione riporta gli esiti di tale studio ed è organizzata nel seguente modo: innanzi tutto è descritta l'acquisizione dei dati, quindi viene presentata un'analisi delle dromocrone ed infine sono riassunti e commentati i principali risultati ottenuti.
Seguono gli allegati, con vari tipi di tabelle e grafici che riportano in dettaglio i diversi dati conseguiti.

2 – Acquisizione dei dati

Lo strumento utilizzato per l'acquisizione dei dati sismici è un sismografo ABEM TERRALOC MARK 6 a 24 canali, le cui caratteristiche tecniche sono riportate nel primo foglio dell'allegato 2.

Le specifiche dei due profili effettuati sono sintetizzate nella tabella sottostante.

CARATTERISTICHE DEI PROFILI

Numero profilo	Tipo	Onde	Num. Ch.	GSP	Num. shot	Lung. stesa	Lung. tot.	Note
1	rifrazione	P	24	3	7	69	102	
2	rifrazione	P	24	3	7	69	97	

Numero profilo	numero progressivo del profilo
Tipo	tipo di indagine sismica effettuata
Onde	onde sismiche utilizzate
Num. Ch.	numero di canali (geofoni) utilizzati
GSP	spaziatura fra i geofoni in metri
Num. shot	numero di shot (punti sorgente)
Lung. stesa	lunghezza della stesa di geofoni in metri
Lung. tot.	lunghezza totale del profilo in metri, compresi gli shot esterni

La geometria della stesa ed i parametri di acquisizione sono stati scelti tenendo conto dei seguenti fattori:
- buon dettaglio nella definizione degli strati superficiali, necessario per calcolare con precisione la profondità del rifrattore più profondo;
- adeguata lunghezza per indagare ad una sufficiente profondità e per coprire l'area d'interesse, in relazione agli scopi dell'indagine sismica;
- spazio realmente a disposizione;
- ottimizzazione del rapporto benefici / costi.

I profili sono stati acquisiti e trattati a 24 canali.
La sorgente utilizzata è costituita da una mazza da 8 kg battuta verticalmente su una piastra metallica.
Le onde sismiche sono state registrate da geofoni verticali da 10 Hz.
Lungo il tracciato dei profili, prima di operare in campagna è stata necessaria una pulizia del terreno, con l'apertura di una traccia nella fitta vegetazione arbustiva.
I dettagli dei parametri d'acquisizione sono descritti nelle tabelle dei risultati (allegato 2).

La localizzazione indicativa dei profili sismici è riportata nell'allegato 1.
Per ogni profilo, il segmento in blu è rappresentativo della lunghezza totale dello stendimento ed è orientato nel senso delle progressive metriche crescenti; il suo inizio coincide con la progressiva 0 m (primo shot), mentre l'apice della freccia ne indica la fine (ultimo shot). Il segmento in rosso si estende dal primo all'ultimo geofono e di fatto corrisponde alla parte interpretata.

3 – Analisi delle dromocrone

Le tracce sono risultate in prevalenza di buona qualità, con tempi di arrivo delle onde sismiche ben leggibili.
Solo in alcuni limitati casi il segnale sismico è stato di difficile riconoscimento a causa della presenza sulle tracce di un 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 per tutti i profili un insieme coerente di tempi letti.

Le dromocrone mostrano in generale un andamento piuttosto irregolare, che indica la presenza di importanti 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 di ogni profilo.

Da un'attenta analisi delle dromocrone è possibile riconoscere una situazione a tre strati, con due principali cambi di pendenza sulle dromocrone stesse.
Nella tabella sottostante sono sintetizzate le principali informazioni deducibili dalle dromocrone, con indicazione della posizione dei punti di cambio strato.

OSSERVAZIONI SULLE DROMOCRONE						
PASSAGGIO PRIMO - SECONDO STRATO						
N. Prof.	**numero geof.**			**metri dallo shot**		
	inizio	**centro**	**fine**	**inizio**	**centro**	**fine**
1	2 - 3	3 - 4	3 - 4	4.5 - 7.5	7.5 - 10.5	7.5 - 10.5
2	1 - 2	2	2 - 3	1.5 - 4.5	4.5	4.5 - 7.5
PASSAGGIO SECONDO - TERZO STRATO						
N. Prof.	**numero geof.**			**metri dallo shot**		
	inizio	**centro**	**fine**	**inizio**	**centro**	**fine**
1	6	5 - 6	8	16.5	13.5 - 16.5	22.5
2	6	7 - 9	8	16.5	19.5 - 25.5	22.5

N. Prof.	numero progressivo del profilo
numero geof.	distanza dallo shot del punto di cambio strato sulla dromocrona, espressa come numero di geofoni
metri dallo shot	distanza dallo shot del punto di cambio strato sulla dromocrona, espressa in metri
inizio	shot nella parte iniziale del profilo (1)
centro	shot nella parte centrale del profilo (1)
fine	shot nella parte finale del profilo (1)
nota (1)	con riferimento alle progressive metriche crescenti

In generale, sulle dromocrone la distanza dallo shot del punto di cambio strato, relativamente ad un determinato rifrattore, aumenta con:
- un aumento della velocità degli strati sovrastanti,
- una maggiore profondità del rifrattore,
- una diminuzione della velocità del rifrattore.

4 – Risultati

Nei fogli dei risultati sono riportati, sotto forma sia di tabelle (allegato 2) sia di grafici (allegati 3 e 4), i seguenti dati: posizione di shot e geofoni, tempi letti, valori di velocità e profondità punto per punto relativamente al primo strato ed ai rifrattori.

I due rifrattori individuati (interfacce superiori del secondo e del terzo strato) sono stati analizzati con il Generalized Reciprocal Method (GRM), sviluppato da J. Palmer nel 1980.
Per i dettagli dei risultati si rimanda agli allegati, mentre qui di seguito verranno riassunte e commentate le osservazioni più importanti deducibili dalle indagini svolte.
Nel testo sottostante, le diciture iniziale, centrale e finale indicano la posizione dell'osservazione lungo lo stendimento, con riferimento alle progressive metriche crescenti.

I due profili effettuati hanno dato risultati reciprocamente compatibili.

Il primo strato presenta una velocità di propagazione delle onde P compresa fra 300 m/s e 365 m/s.
Il secondo strato è caratterizzato da velocità piuttosto variabili nell'area indagata: nella prima metà del profilo 1 i valori vanno da 370 m/s a 500 m/s; nella zona centrale del profilo 2 le velocità raggiungono i 1000-1145 m/s; nelle restanti zone (seconda metà dal profilo 1, parti iniziale e finale del profilo 2) i valori sono compresi fra 500 m/s e 1000 m/s.
Nel terzo strato le onde P si propagano ad una velocità pari a 3755-4255 m/s sul profilo 1 ed a 3175-3615 sul profilo 2.

Lo spessore del primo strato oscilla fra 0,7 m e 3,6 m, con i valori più elevati nella parte finale del profilo 1.
Il passaggio fra secondo e terzo strato (secondo rifrattore) ha una morfologia piuttosto irregolare, con valori di profondità che variano da 4,8 m a 13,7 m; sul profilo 1 il rifrattore risulta mediamente in pendenza secondo le progressive metriche crescenti, mentre sul profilo 2 forma un avvallamento nella parte centrale della stesa.

Si precisa che, per questioni fisiche legate alla propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo, la profondità di un determinato rifrattore non viene misurata verticalmente sotto la stesa di geofoni, bensì perpendicolarmente al rifrattore stesso. Il valore riportato nei risultati rappresenta in realtà lo spessore totale degli strati sovrastanti.
Nel caso di uno stendimento realizzato lungo le isoipse di un versante in pendenza (come i due profili in esame), a livello indicativo le profondità in verticale possono essere stimate dalle profondità dedotte con la sismica dividendo queste ultime per il coseno dell'angolo di inclinazione del versante.

Il primo strato è rappresentato dal suolo presente in superficie nell'area in esame.

Il secondo strato sulla base dei soli dati sismici non può essere attribuito in maniera univoca ad un particolare tipo di terreno. Le velocità sono ancora compatibili con un terreno sciolto; gli aumenti di velocità rispetto al primo strato e le variazioni di valori interne al secondo strato possono essere dovuti a vari fattori: una maggiore compattezza, una composizione granulometrica differente, un diverso tenore di umidità, la presenza di blocchi rocciosi disarticolati, ….
I valori di velocità del secondo strato, quando superiori ai 500 m/s, sono riferibili anche ad un cappellaccio d'alterazione e/o ad un ammasso roccioso estremamente fratturato-allentato. Si tratta in ogni modo di un materiale non saturo d'acqua.

Il terzo strato, dati i valori di velocità elevati, può essere attribuito ad un substrato roccioso, da mediamente a poco fratturato, come meglio analizzato nel successivo paragrafo.

5 – Stato di fratturazione dell'ammasso roccioso

Il percorso di un'onda sismica in un ammasso roccioso stratificato e/o fratturato può essere schematicamente suddiviso in due parti: una nella matrice rocciosa integra ed una nel riempimento dei giunti.
La velocità di propagazione risultante, che è la velocità misurata con un profilo di sismica a rifrazione, dipende dalle velocità nei due materiali e dallo stato di fratturazione.

Si nota che nel testo che segue e nei diagrammi riportati nell'allegato 5, il termine fratturazione viene utilizzato in senso lato, indicando tutte le discontinuità che interessano l'ammasso roccioso: stratificazione, scistosità, fratture in senso stretto, faglie, …

Nel primo diagramma dell'allegato 5 viene rappresentata la velocità risultante delle onde P in funzione dei tre parametri che la condizionano.
Lo stato di fratturazione rappresenta il percorso complessivo effettuato dall'onda sismica all'interno delle fratture, espresso come percentuale sulla distanza totale.
Le varie curve sul grafico sono state ricavate considerando il tempo di percorrenza dell'onda all'interno dei due differenti materiali attraversati e calcolando la velocità media risultante.
Il diagramma può essere utilizzato per stimare lo stato di fratturazione di un ammasso roccioso di cui è stata misurata la velocità risultante, note le velocità della matrice rocciosa e quella del materiale di riempimento delle fratture.

Partendo dal valore di fratturazione che si ottiene dal precedente diagramma ed ipotizzando un'apertura media delle fratture incontrate dall'onda sismica, tramite i due successivi grafici riportati nell'allegato 5 è possibile calcolare il numero di fratture attraversate in un metro e la spaziatura fra le fratture.

Si tenga tuttavia presente che il percorso delle onde sismiche all'interno di un ammasso fratturato è in realtà molto complesso, con fenomeni di rifrazione, diffrazione, riflessione, aggiramento delle fratture principali, ecc.
Le velocità della matrice rocciosa e del materiale di riempimento delle fratture sono inoltre sicuramente variabili lungo il percorso delle onde.
I diagrammi sopra indicati vanno pertanto utilizzati solo per considerazioni di tipo qualitativo ed a carattere indicativo.

Per il caso in esame è stato preparato il diagramma riportato alla pagina 3 dell'allegato 5, relativo al secondo ed al terzo strato individuati nei profili a rifrazione.
I dati di partenza sono due.
Il primo è la velocità di propagazione delle onde P nella matrice rocciosa priva di fratture, assimilabile ai risultati di un'eventuale prova ad ultrasuoni su un campione di roccia sano. In base a dati di letteratura e ad esperienze dirette, tale velocità è stata considerata pari a 5500-6500 m/s.
Il secondo dato di input è la velocità nel materiale di riempimento dei giunti, valutata variabile da 330 m/s a 400 m/s ipotizzando che i giunti siano pieni di terra areata.
E' stata quindi considerata la velocità misurata per le onde P nel secondo strato, suddiviso in due sottoclassi, e nel terzo strato; per i vari livelli i valori sono pari rispettivamente a: 500-1000 m/s per la sottoclasse 2-A del secondo strato, 1000-1145 m/s per la sottoclasse 2-B del secondo strato, 3175-4255 m/s per il terzo strato.
Da questi dati è stato calcolato il corrispondente livello di fratturazione, che risulta variabile da 28,7% a 78,7% per la sottoclasse 2-A del secondo strato, da 24,3% a 36,1% nella sottoclasse 2-B del secondo strato e da 1,9% a 6,9% relativamente al terzo strato.

6 - Note

Per una corretta interpretazione dei risultati, occorre tenere conto delle seguenti osservazioni.

- Un profilo sismico non è una sezione verticale del terreno, bensì una sezione perpendicolare al rifrattore. Un dato valore di profondità, calcolato in corrispondenza di un determinato geofono, indica che il rifrattore si trova in un punto dello spazio ad una distanza dal geofono pari al valore di profondità. L'andamento reale degli strati nel sottosuolo si ottiene combinando in tre dimensioni i risultati di vari profili.

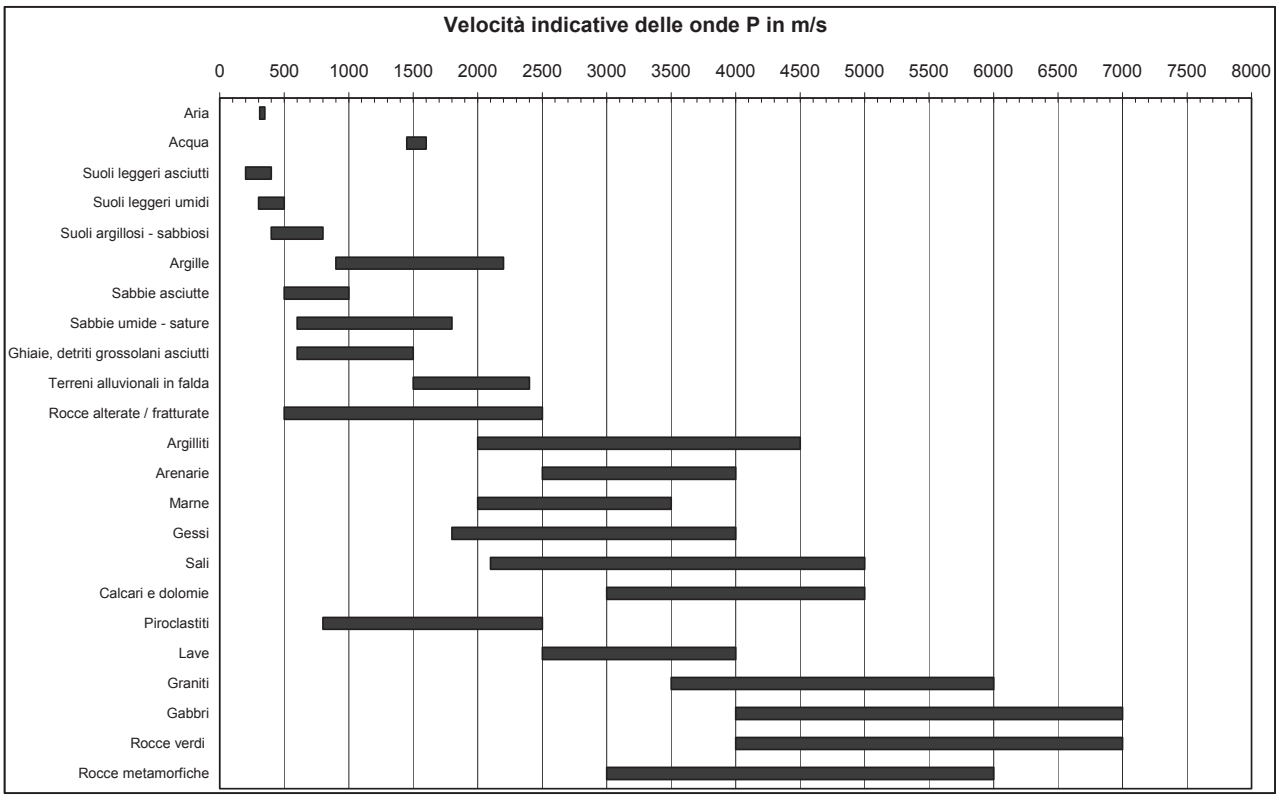
- Per ogni strato, la sismica fornisce un valore di velocità che rappresenta in un certo senso la media sull'intero spessore dello strato.

- Con la sismica a rifrazione non è possibile individuare inversioni di velocità, cioè non è possibile stabilire se le velocità diminuiscono fra due rifrattori individuati oppure ad una profondità maggiore dell'ultimo rifrattore riconosciuto.

- Nel caso di rocce che presentano piani di debolezza ben definiti (stratificazione, famiglie di fratture, …), la velocità di propagazione delle onde sismiche può variare sensibilmente in funzione dell'orientazione del profilo rispetto alla giacitura di tali strutture: un profilo parallelo ai piani di debolezza in generale dà velocità più elevate rispetto ad un profilo perpendicolare agli stessi piani.

- Nei disegni finali delle sezioni, i limiti laterali e lo spessore dell'ultimo strato hanno un significato puramente grafico, in quanto con la sismica a rifrazione si individua esclusivamente l'interfaccia superiore dei vari strati sismici.

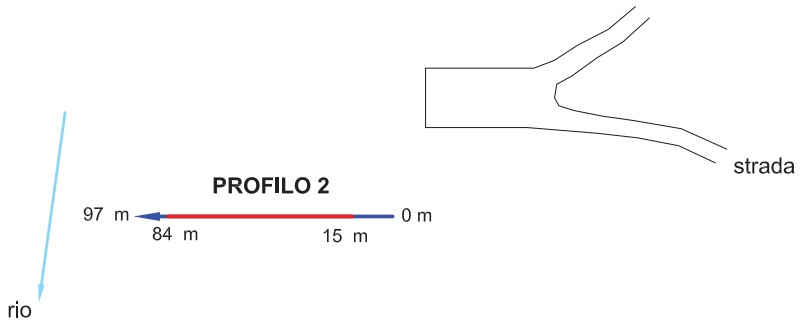
Nelle tabelle sottostanti sono riportati i valori medi delle velocità di propagazione delle onde P all'interno di differenti materiali.


Velocità indicative delle onde P in m/s
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000
5500
6000
6500
7000
7500
8000
Aria
Acqua
Suoli leggeri asciutti
Suoli leggeri umidi
Suoli argillosi - sabbiosi
Argille
Sabbie asciutte
Sabbie umide - sature
Ghiaie, detriti grossolani asciutti
Terreni alluvionali in falda
Rocce alterate / fratturate
Argilliti
Arenarie
Marne
Gessi
Sali
Calcari e dolomie
Piroclastiti
Lave
Graniti
Gabbri
Rocce verdi
Rocce metamorfiche

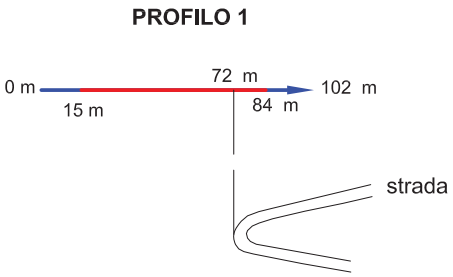
ALLEGATO 1

Localizzazione dei profili sismici

LOCALIZZAZIONE INDICATIVA
DELLE INDAGINI SISMICHE







lunghezza totale del profilo

lunghezza della stesa di geofoni
(parte interpretata)

ALLEGATO 2

Tabelle dei risultati

SISMICA A RIFRAZIONE

STRUMENTAZIONE E PROGRAMMI

SISMOGRAFO
Abem Terraloc Mark 6 a 24 canali.
Sismografo digitale ad elevata dinamica e sensibilità.
Le principali caratteristiche tecniche dello strumento sono:

- passo di campionamento = selezionabile da 0.025 ms a 2 ms;
- durata della registrazione = selezionabile da 3.2 ms a 32.7 s;
- filtri analogici in acquisizione = anti-aliasing, notch, high-pass;
- possibilità di sommare le tracce, fino a 999 stacks;
- possibilità di pre-trig o delay time;
- convertitore A/D = 21 bit (18 ADC + 3 IFP);
- range dinamico teorico = 126 dB;
- range di frequenza = 1 - 4000 Hz;
- computer interno con processore 486;
- visualizzazione delle tracce a video, per verifiche in fase di acquisizione.

GEOFONI
Geofoni verticali ed orizzontali 10 Hz **SM-4B** e **GEOSPACE**.

PROGRAMMA DI LETTURA DEI TEMPI
Programma al computer per la lettura dei tempi di arrivo delle onde sismiche: **Abem MK6.**
Dispone delle seguenti funzioni:

- visualizzazione delle tracce complessivamente o singolarmente;
- zoom delle tracce;
- analisi spettrale;
- filtraggio digitale (lowpass, highpass, bandpass, bandreject, alpha-beta, ...);
- normalizzazione delle ampiezze;
- applicazione di vari tipi di guadagno, ...

METODO DI INTERPRETAZIONE DEI DATI
I tempi letti sono interpretati sulla base del **Generalized Reciprocal Method** (GRM, Palmer D., 1980).
Le principali caratteristiche specifiche del metodo sono:

- utilizzo di più shot per ogni stesa, per risolvere le ambiguità relative a: lettura dei tempi di arrivo, riconoscimento dei vari strati, fasi interpretative finali;
- analisi puntuale delle dromocrone, che permette di definire le variazioni laterali di velocità e profondità di ogni rifrattore;
- presenza di vari parametri di controllo, per valutare l'affidabilità delle soluzioni parziali e finali e per individuare eventuali strati nascosti o inversioni di velocità;
- possibilità di utilizzo in condizioni topografiche accidentate.

PROGRAMMA DI INTERPRETAZIONE DEI DATI
Programma al computer per l'interpretazione dei dati con il GRM: INREPEX **GREMIX**.
Le principali caratteristiche sono:

- possibilità di riconoscimento di più rifrattori, per un massimo di 4;
- possibilità di utilizzo per ogni profilo di più shot, per un massimo di 9, e di 69 geofoni per ogni shot;
- interpretazione interattiva, che permette le seguenti funzioni: riconoscimento dei vari strati sulle dromocrone basandosi sul confronto fra diversi shot, controllo dei tempi reciproci, utilizzo di un xy medio per ogni rifrattore o riconoscimento del valore di xy ottimale per ogni singola coppia di shot, visualizzazione della sezione in tempi con i risultati derivati da ogni coppia di shot, utilizzo della “velocità media” nel caso di strati nascosti o inversioni di velocità, correzioni topografiche.

SISMICA A RIFRAZIONE

PROFILO N. 1

DATI GENERALI DELLA STESA

Data = 04/05/2011
Cliente = Cave Alloro Giulio
Luogo = Costa dei Sergi - Ne' (GE)

ELEMENTI DELLA STESA

SHOT = posizione in m

N	X	Z
1	.00	.00
2	13.50	.00
3	31.50	.00
4	49.50	.00
5	67.50	.00
6	85.50	.00
7	102.00	.00

GEOFONI = posizione in m, tempi letti in ms

N	X	Z	Shot1	Shot2	Shot3	Shot4	Shot5	Shot6	Shot7
1	15.00	.00	31.4	4.4	33.4	44.4	49.2	55.2	56.7
2	18.00	.00	38.0	13.0	30.8	41.8	46.6	52.6	54.1
3	21.00	.00	43.8	17.6	29.8	40.8	45.6	51.6	53.1
4	24.00	.00	44.0	28.0	22.2	38.8	43.6	49.6	51.1
5	27.00	.00	43.2	32.8	13.4	37.2	42.0	48.0	49.5
6	30.00	.00	41.8	38.8	4.4	38.4	43.2	49.2	50.7
7	33.00	.00	39.6	36.6	6.2	38.0	42.8	48.8	50.3
8	36.00	.00	40.8	37.8	15.0	37.2	42.0	48.0	49.5
9	39.00	.00	43.6	40.6	23.2	30.2	42.4	48.4	49.9
10	42.00	.00	46.0	43.0	31.8	23.4	43.2	49.2	50.7
11	45.00	.00	50.4	47.4	40.4	14.0	44.2	50.2	51.7
12	48.00	.00	49.8	46.8	39.8	4.4	43.2	49.2	50.7
13	51.00	.00	51.2	48.2	41.2	6.6	40.0	46.0	47.5
14	54.00	.00	49.8	46.8	39.8	13.8	36.0	44.4	45.9
15	57.00	.00	48.8	45.8	38.8	22.6	31.6	43.0	44.5
16	59.00	.00	49.4	46.4	39.4	28.8	26.0	43.0	44.5
17	63.00	.00	51.0	48.0	41.0	37.2	14.2	44.4	45.9
18	66.00	.00	54.2	51.2	44.2	41.4	5.4	41.4	48.4
19	69.00	.00	56.8	53.8	46.8	44.0	5.0	36.2	47.6
20	72.00	.00	58.4	55.4	48.4	45.6	13.4	34.0	46.4
21	75.00	.00	59.0	56.0	49.0	46.2	22.6	29.8	45.6
22	78.00	.00	57.8	54.8	47.8	45.0	29.2	22.6	42.8
23	81.00	.00	59.2	56.2	49.2	46.4	31.9	14.4	42.0
24	84.00	.00	60.6	57.6	50.6	47.8	33.3	7.6	40.8

SISMICA A RIFRAZIONE

PROFILO N. 1

DATI GENERALI DELLA STESA

Data = 04/05/2011
Cliente = Cave Alloro Giulio
Luogo = Costa dei Sergi - Ne' (GE)

PARAMETRI DI ACQUISIZIONE

Passo di campionamento = 0.10 ms
Numero di campioni per traccia = 2048
Durata di una traccia = 204 ms
Filtri analogici high-pass = off
Filtro notch 50 Hz = off
Sorgente = mazza 8 kg

RISULTATI

Numero di punti per strato:
Strato 1 = 24
Strato 2 = 24
Strato 3 = 24

STRATO 1			STRATO 2			STRATO 3		
X(m)	Z(m)	V(m/s)	X(m)	Z(m)	V(m/s)	X(m)	Z(m)	V(m/s)
15.0	.0	325	15.0	-.9	440	15.0	-6.9	4237
18.0	.0	326	18.0	-1.2	440	18.0	-7.9	4238
21.0	.0	326	21.0	-1.6	441	21.0	-7.3	4092
24.0	.0	327	24.0	-2.0	441	24.0	-6.7	4092
27.0	.0	327	27.0	-1.6	441	27.0	-6.1	4080
30.0	.0	328	30.0	-1.2	372	30.0	-4.8	4080
33.0	.0	327	33.0	-1.1	378	33.0	-5.3	4080
36.0	.0	326	36.0	-1.0	384	36.0	-5.8	4080
39.0	.0	325	39.0	-1.0	390	39.0	-6.3	4080
42.0	.0	324	42.0	-1.2	390	42.0	-7.1	4179
45.0	.0	322	45.0	-1.5	390	45.0	-7.2	4255
48.0	.0	321	48.0	-2.1	493	48.0	-8.8	4255
51.0	.0	322	51.0	-2.3	527	51.0	-8.5	4255
54.0	.0	323	54.0	-2.4	562	54.0	-7.7	4255
57.0	.0	324	57.0	-2.6	596	57.0	-7.6	4155
59.0	.0	324	59.0	-2.7	619	59.0	-7.6	4087
63.0	.0	325	63.0	-3.0	665	63.0	-9.0	4080
66.0	.0	326	66.0	-3.2	700	66.0	-10.4	3976
69.0	.0	333	69.0	-2.9	732	69.0	-12.7	3887
72.0	.0	340	72.0	-2.5	764	72.0	-13.7	3887
75.0	.0	346	75.0	-3.5	764	75.0	-12.0	3887
78.0	.0	353	78.0	-3.3	764	78.0	-12.0	3887
81.0	.0	360	81.0	-3.4	765	81.0	-11.7	3887
84.0	.0	366	84.0	-3.5	765	84.0	-11.8	3757

SISMICA A RIFRAZIONE

PROFILO N. 2

DATI GENERALI DELLA STESA

Data = 04/05/2011
Cliente = Cave Alloro Giulio
Luogo = Costa dei Sergi - Ne' (GE)

ELEMENTI DELLA STESA

SHOT = posizione in m

N	X	Z
1	.00	.00
2	13.50	.00
3	31.50	.00
4	49.50	.00
5	67.50	.00
6	85.50	.00
7	97.00	.00

GEOFONI = posizione in m, tempi letti in ms

N	X	Z	Shot1	Shot2	Shot3	Shot4	Shot5	Shot6	Shot7
1	15.00	.00	21.2	2.6	26.0	33.8	39.2	47.8	48.4
2	18.00	.00	23.6	12.0	24.2	33.0	38.4	47.0	47.6
3	21.00	.00	26.0	16.6	19.2	32.2	37.6	46.2	46.8
4	24.00	.00	25.6	22.6	12.4	29.6	35.0	43.6	44.2
5	27.00	.00	26.0	24.2	8.8	28.2	33.6	42.2	42.8
6	30.00	.00	29.4	28.0	5.4	29.2	35.6	44.2	44.8
7	33.00	.00	30.4	29.0	4.2	29.0	35.2	43.8	44.4
8	36.00	.00	33.2	31.8	12.0	28.0	36.0	44.6	45.2
9	39.00	.00	34.8	33.4	19.0	22.4	34.4	43.0	43.6
10	42.00	.00	37.4	36.0	25.0	19.6	35.6	45.6	46.2
11	45.00	.00	34.6	33.2	24.8	14.0	30.0	41.0	41.6
12	48.00	.00	35.0	33.6	25.8	5.2	29.2	40.4	41.0
13	51.00	.00	38.0	36.6	28.6	4.2	26.0	40.4	41.0
14	54.00	.00	37.6	36.2	29.8	13.2	22.2	36.8	37.4
15	57.00	.00	37.0	35.6	30.1	17.0	19.4	37.2	37.8
16	60.00	.00	37.4	36.0	30.5	19.6	16.6	37.2	37.8
17	63.00	.00	39.9	38.5	33.0	24.0	12.2	37.8	39.6
18	66.00	.00	41.5	40.1	34.6	26.4	4.8	34.0	37.4
19	69.00	.00	43.1	41.7	36.2	32.6	4.0	30.8	34.2
20	72.00	.00	40.8	39.4	33.9	31.7	11.4	28.2	32.2
21	75.00	.00	41.4	40.0	34.5	32.3	17.6	26.4	31.2
22	78.00	.00	45.9	44.5	39.0	36.8	23.6	22.2	31.6
23	81.00	.00	47.1	45.7	40.2	38.0	26.0	13.8	29.0
24	84.00	.00	50.3	48.9	43.4	41.2	30.0	4.8	29.0

SISMICA A RIFRAZIONE

PROFILO N. 2

DATI GENERALI DELLA STESA

Data = 04/05/2011
Cliente = Cave Alloro Giulio
Luogo = Costa dei Sergi - Ne' (GE)

PARAMETRI DI ACQUISIZIONE

Passo di campionamento = 0.10 ms
Numero di campioni per traccia = 2048
Durata di una traccia = 204 ms
Filtri analogici high-pass = off
Filtro notch 50 Hz = off
Sorgente = mazza 8 kg

RISULTATI

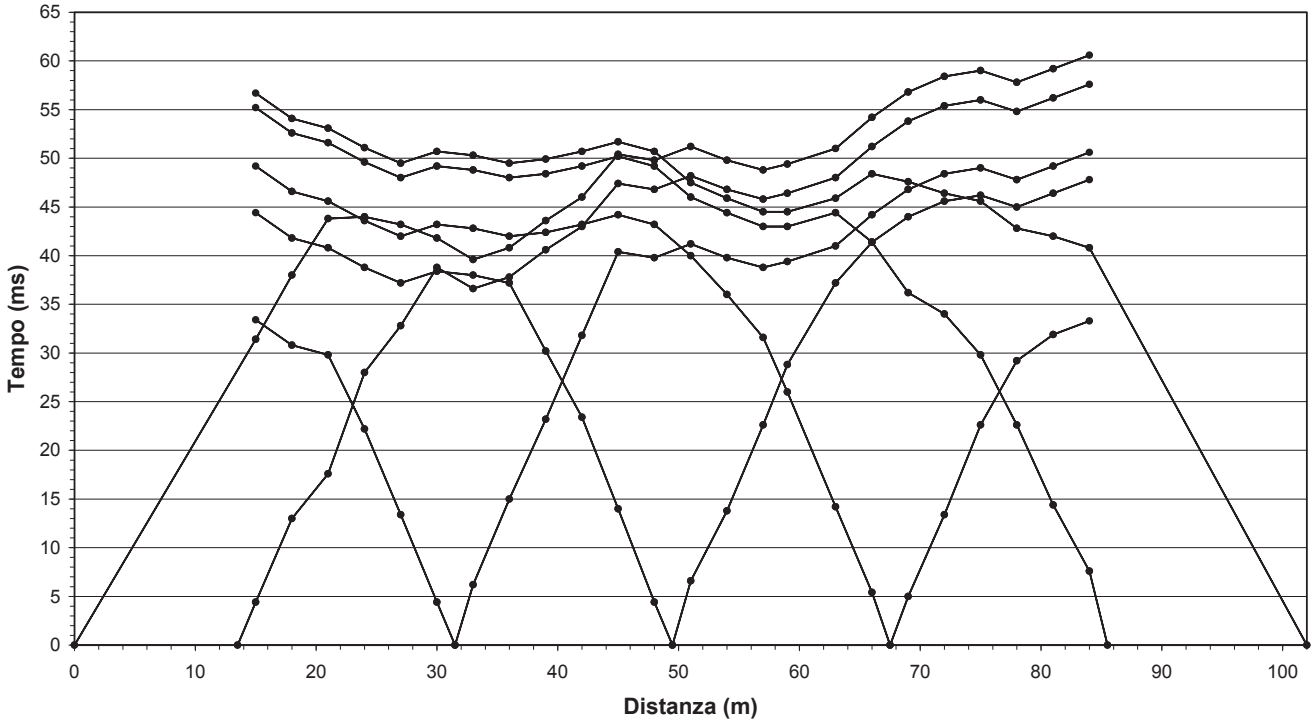
Numero di punti per strato:
Strato 1 = 24
Strato 2 = 23
Strato 3 = 20

STRATO 1			STRATO 2			STRATO 3		
X(m)	Z(m)	V(m/s)	X(m)	Z(m)	V(m/s)	X(m)	Z(m)	V(m/s)
15.0	.0	342	15.0	-1.1	699	21.0	-5.9	3305
18.0	.0	332	18.0	-1.3	699	24.0	-5.3	3305
21.0	.0	322	21.0	-1.6	699	27.0	-5.4	3305
24.0	.0	312	24.0	-1.2	699	30.0	-7.3	3333
27.0	.0	303	27.0	-.7	699	33.0	-7.5	3412
30.0	.0	293	30.0	-.7	699	36.0	-8.2	3412
33.0	.0	296	33.0	-1.5	836	39.0	-7.2	3412
36.0	.0	299	36.0	-2.0	836	42.0	-11.2	3412
39.0	.0	302	39.0	-2.5	836	45.0	-9.3	3617
42.0	.0	306	42.0	-2.3	979	48.0	-10.4	3617
45.0	.0	309	45.0	-1.8	1051	51.0	-12.2	3587
48.0	.0	312	48.0	-1.6	1122	54.0	-9.4	3487
51.0	.0	320	51.0	-1.6	1144	57.0	-8.3	3487
54.0	.0	328	54.0	-1.5	1023	60.0	-8.5	3487
57.0	.0	335	57.0	-1.5	901	63.0	-10.2	3487
60.0	.0	343	60.0	-1.7	901	66.0	-10.6	3359
63.0	.0	351	63.0	-1.7	901	69.0	-8.7	3174
66.0	.0	359	66.0	-1.5	901	72.0	-6.7	3174
69.0	.0	355	69.0	-1.4	775	75.0	-5.5	3174
72.0	.0	352	72.0	-1.7	775	78.0	-7.2	3174
75.0	.0	348	75.0	-2.4	775			
78.0	.0	345	78.0	-2.7	775			
81.0	.0	342	81.0	-2.4	775			
84.0	.0	338						

ALLEGATO 3

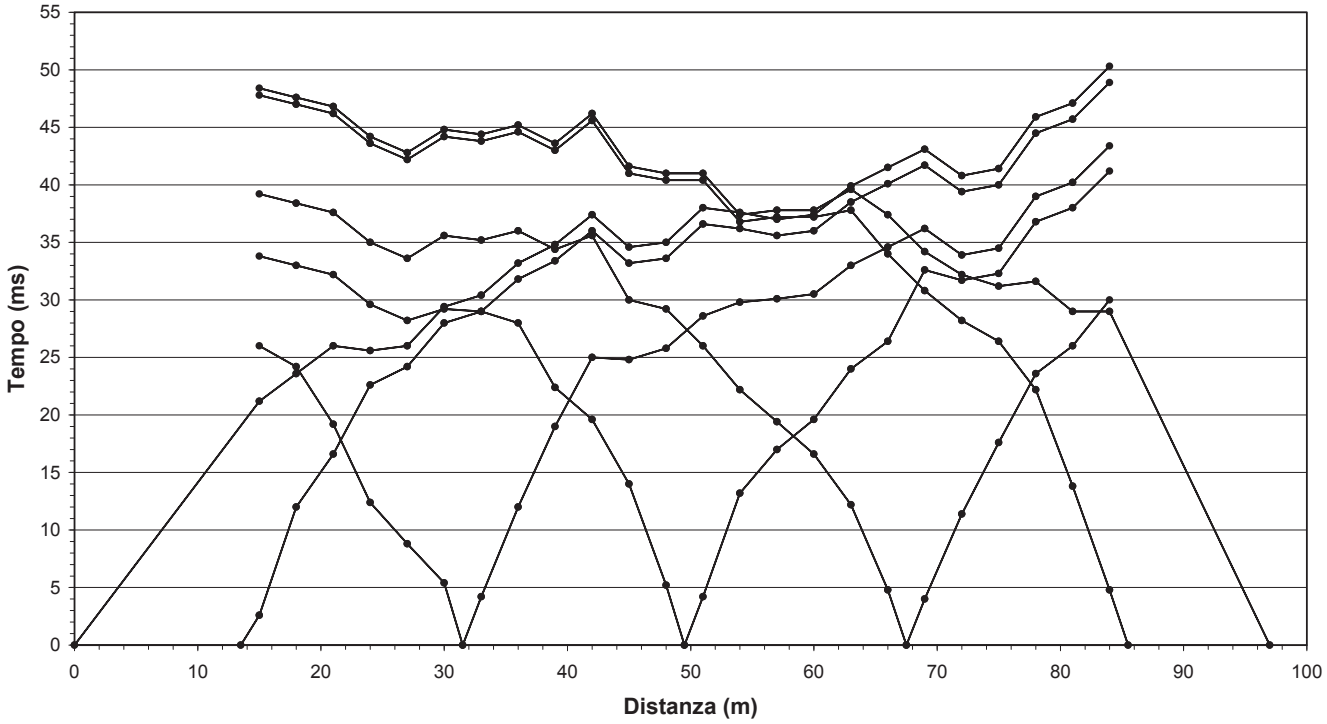
Grafici dei risultati

PROFILO 1 - Tempi di arrivo letti

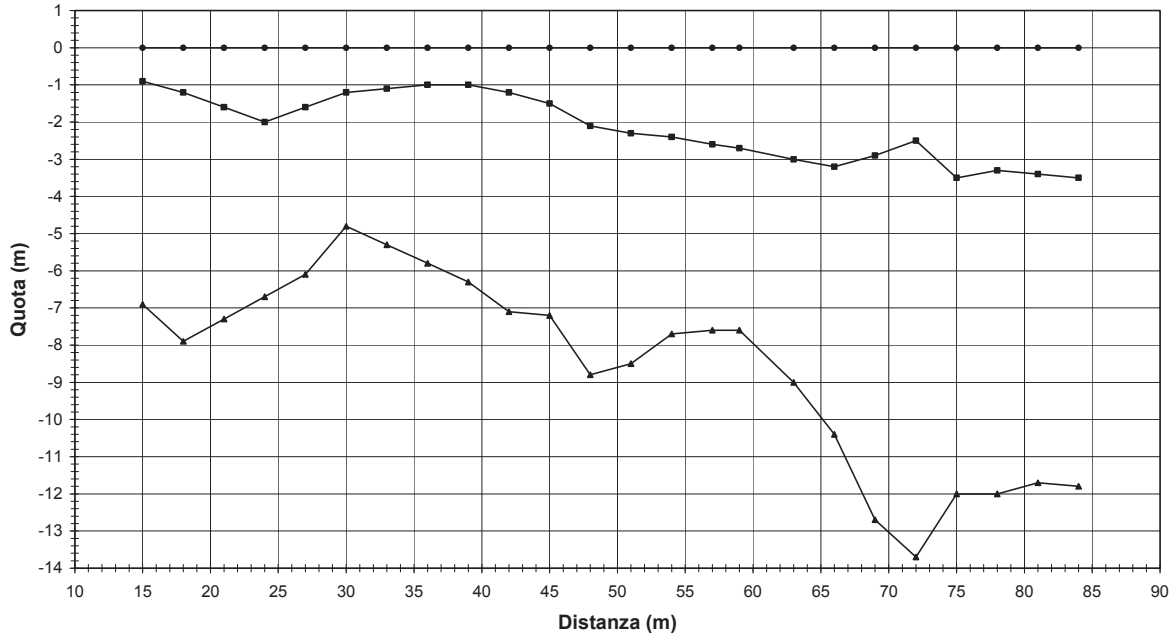


Francesco COSTI - Via P. Gobetti 10/5 16145 Genova - Ord. Geologi Liguria 350 AP - P. IVA 03725560100

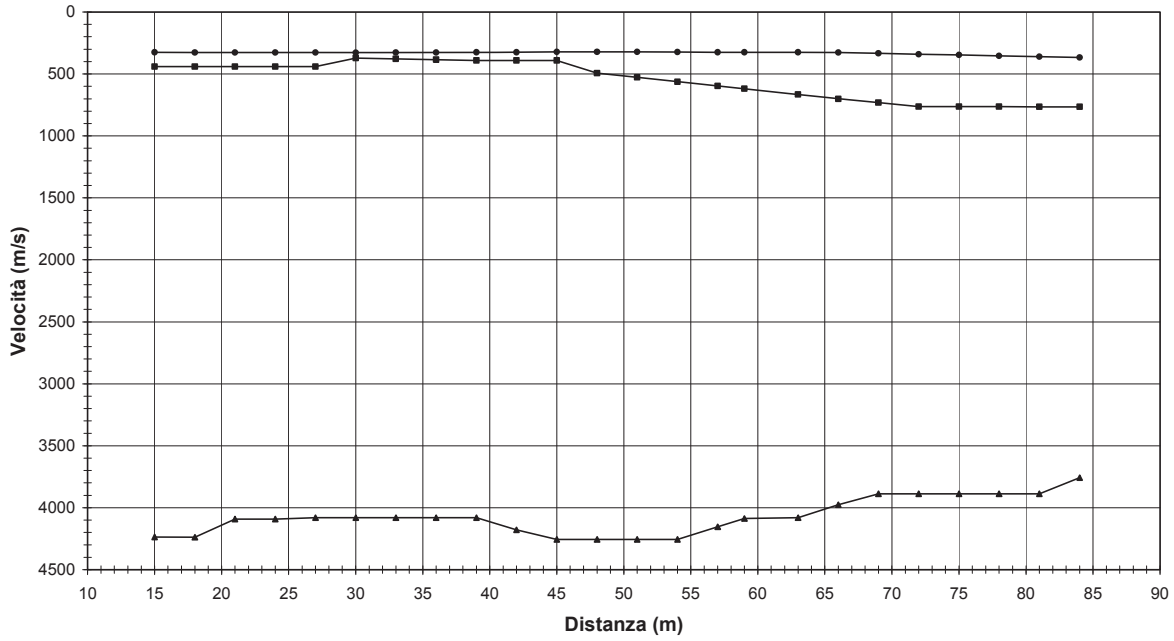
PROFILO 2 - Tempi di arrivo letti



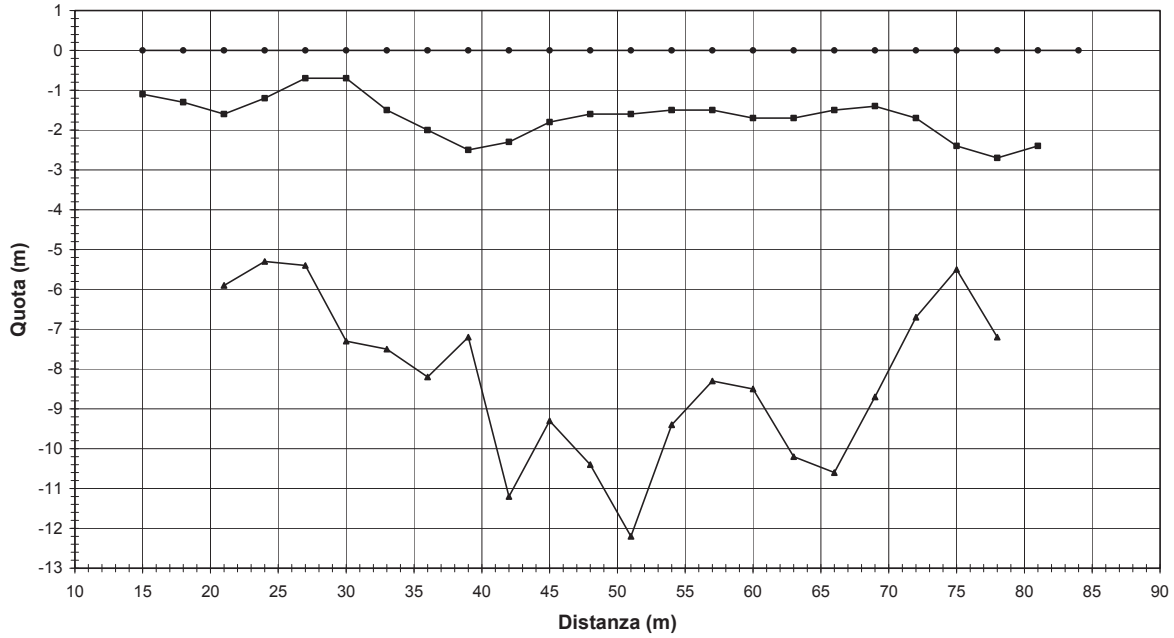
PROFILO 1 - Quote topografia e rifrattori



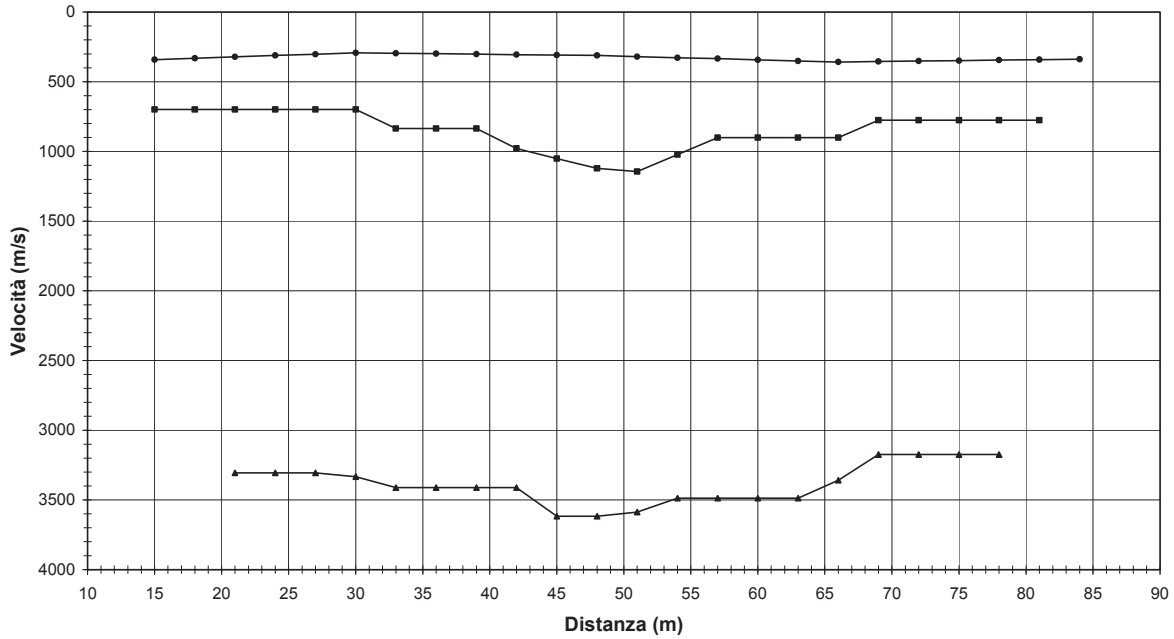
PROFILO 1 - Velocità primo strato e rifrattori



PROFILO 2 - Quote topografia e rifrattori



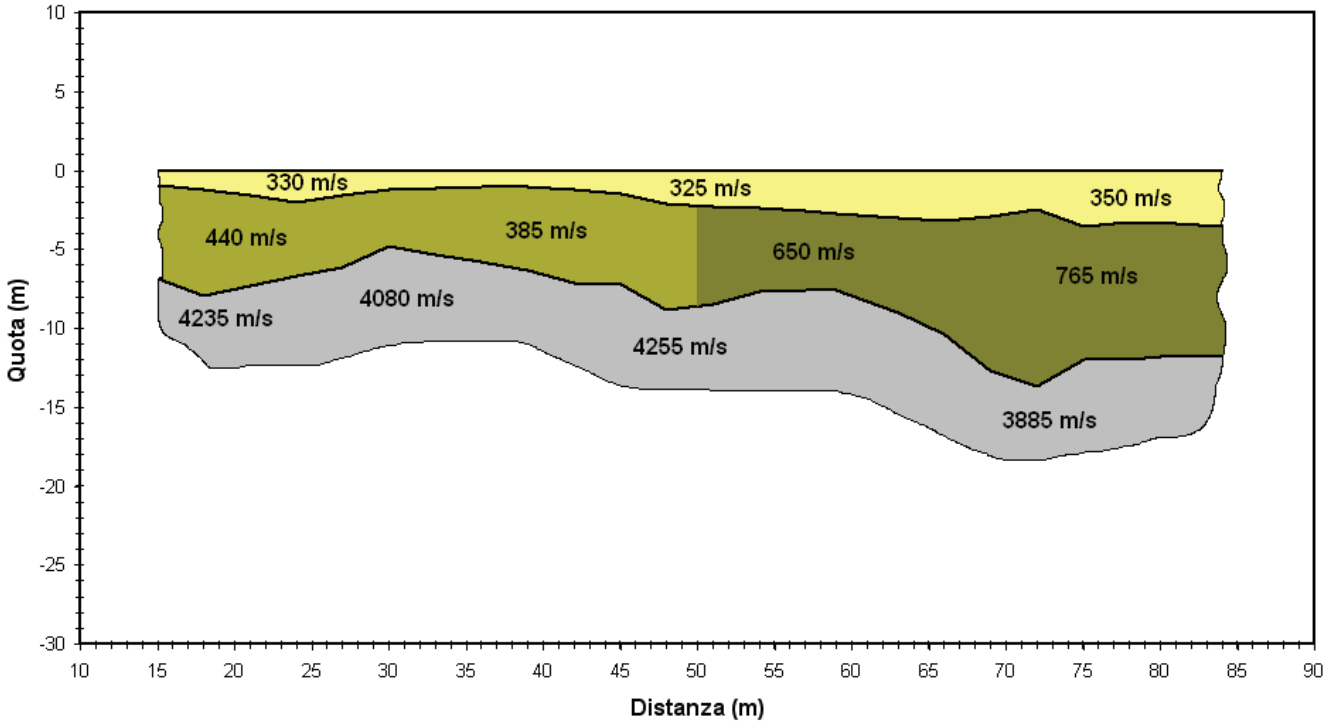
PROFILO 2 - Velocità primo strato e rifrattori



ALLEGATO 4

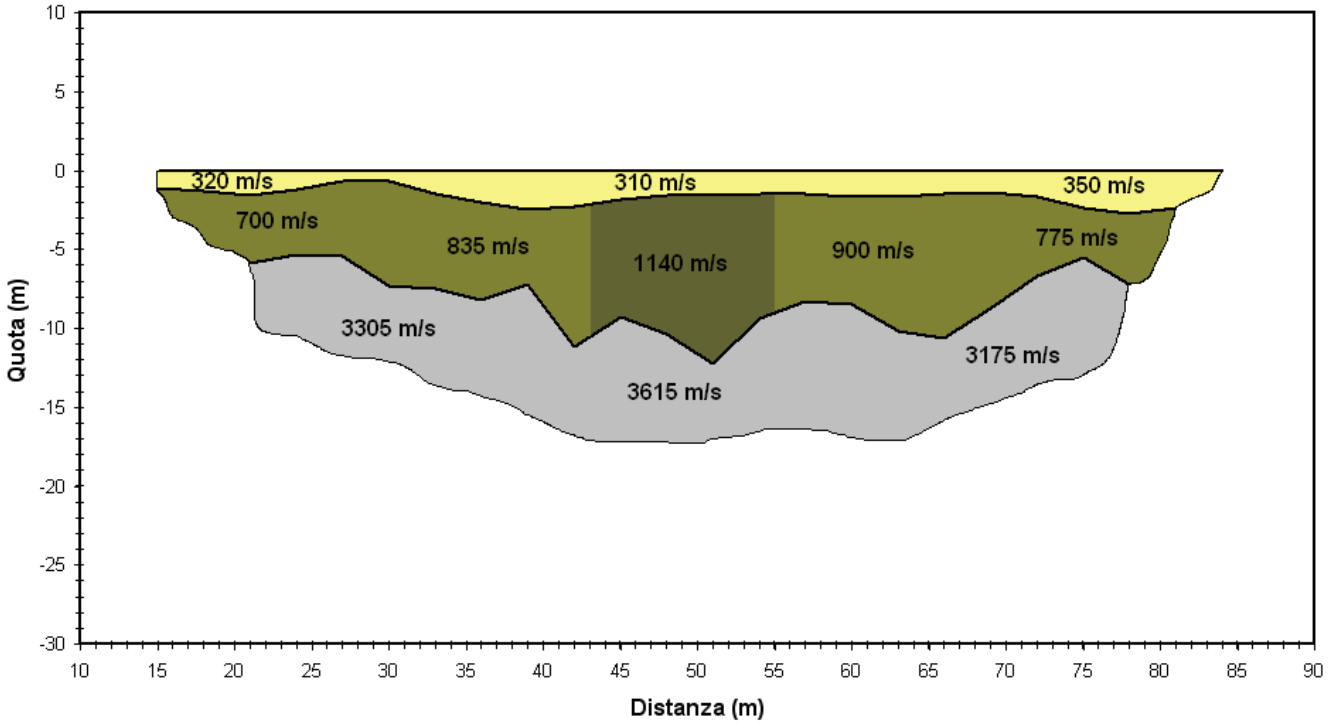
Sezioni interpretate

PROFILO 1 - Sezione interpretata



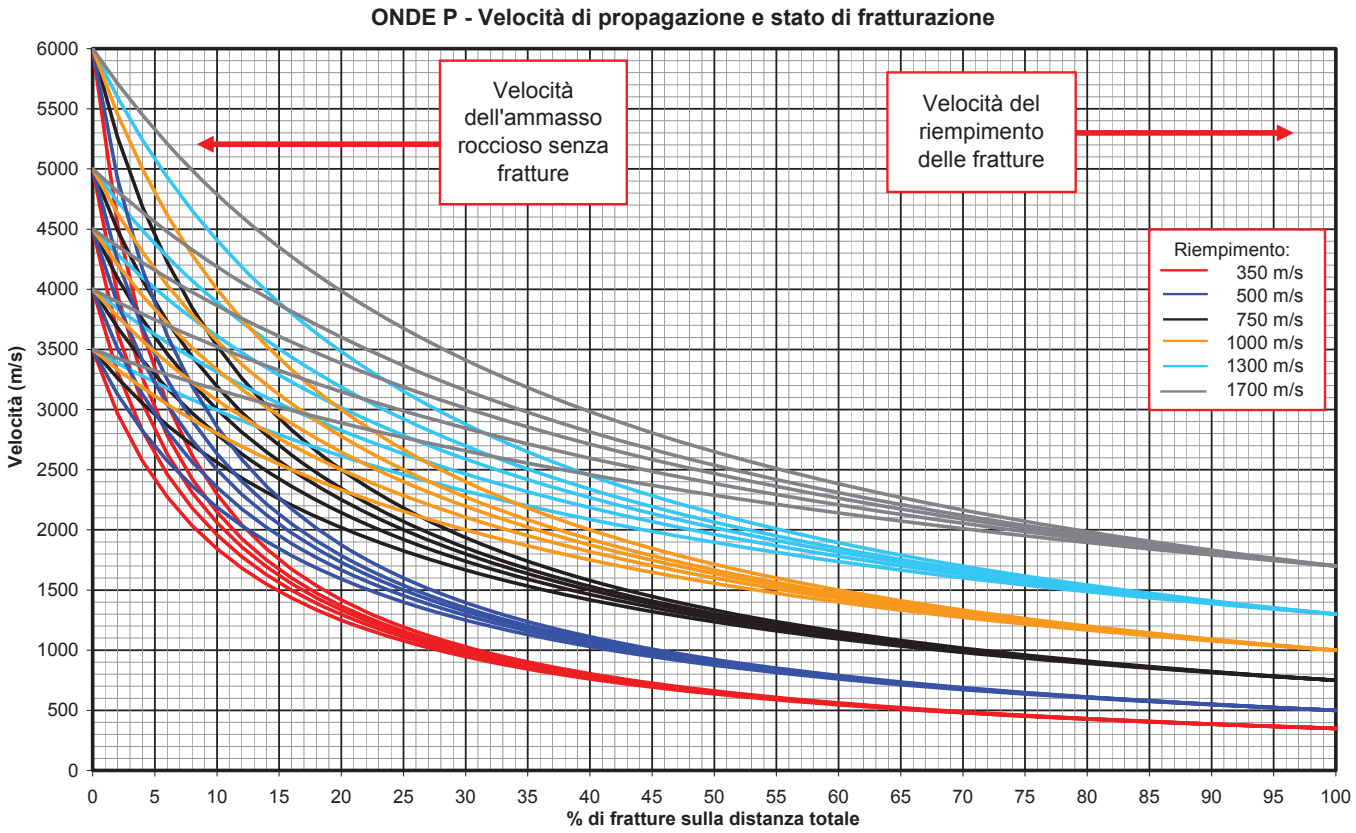
Francesco COSTI - Via P. Gobetti 10/5, 16145 Genova - Ord. Geologi Liguria 350 AP - P. IVA 03725560100

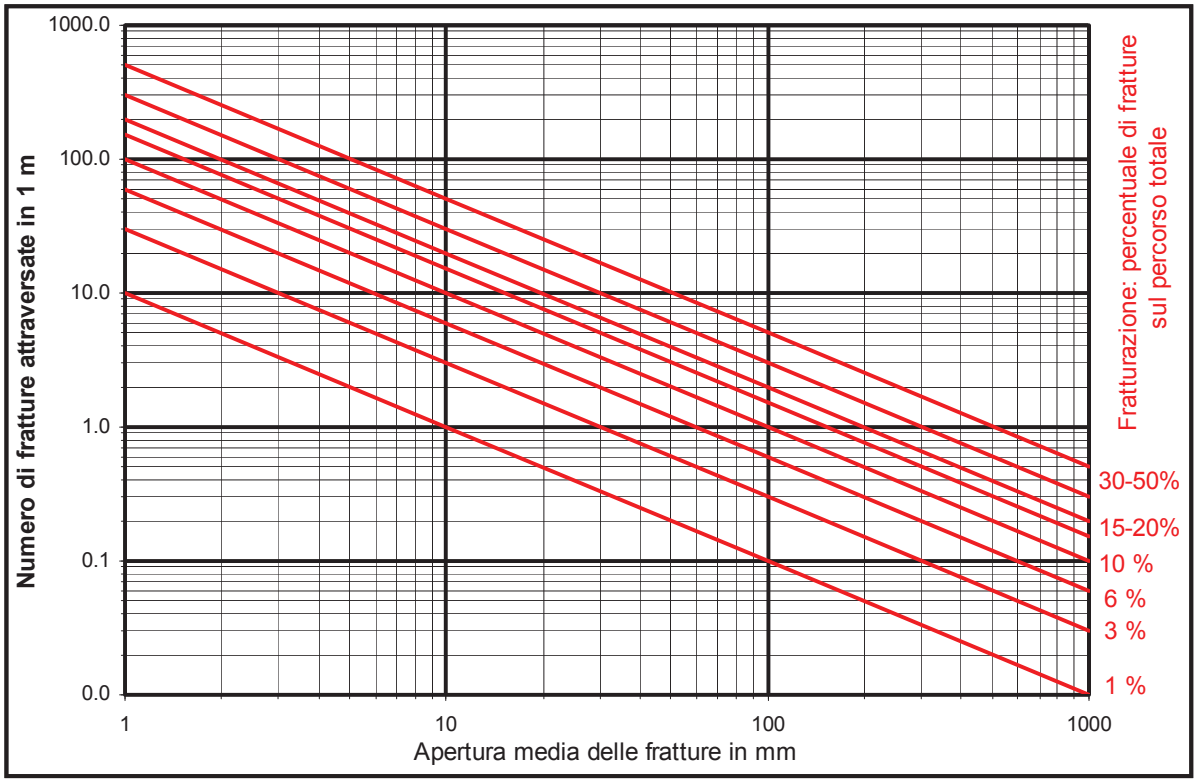
PROFILO 2 - Sezione interpretata

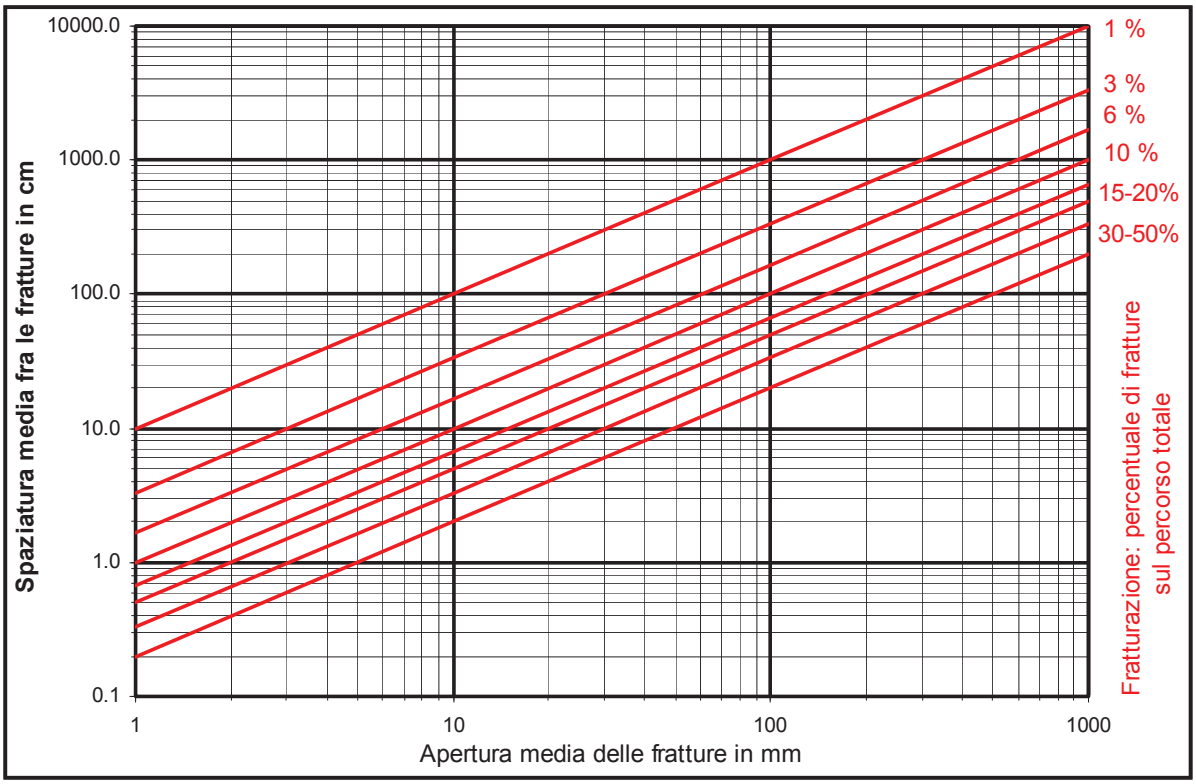


ALLEGATO 5

Stato di fratturazione dell’ammasso roccioso


ONDE P - Velocità di propagazione e stato di fratturazione
Velocità dell'ammasso roccioso senza fratture
Velocità del riempimento delle fratture
Riempimento:
350 m/s
500 m/s
750 m/s
1000 m/s
1300 m/s
1700 m/s
Velocità (m/s)
% di fratture sulla distanza totale
6000
5500
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100


Numero di fratture attraversate in 1 m
1000.0
100.0
10.0
1.0
0.1
0.0
1
10
100
1000
Apertura media delle fratture in mm
Fratturazione: percentuale di fratture sul percorso totale
30-50%
15-20%
10 %
6 %
3 %
1 %


Spaziatura media fra le fratture in cm
10000.0
1000.0
100.0
10.0
1.0
0.1
1
10
100
1000
Apertura media delle fratture in mm
Fratturazione: percentuale di fratture sul percorso totale
1 %
3 %
6 %
10 %
15-20%
30-50%

VELOCITA' SISMICA - FRATTURAZIONE

	ONDE P		STRATO 2-A	STRATO 2-B	STRATO 3
PARAMETRI DI INPUT	Velocità nell'ammasso roccioso non fratturato (m/s)	min	5500		
		max	6500		
	Velocità nel riempimento dei giunti (m/s)	min	330		
		max	400		
RISULTATI	Velocità totale risultante (m/s)	min	500	1000	3175
		max	1000	1145	4255
CALCOLI	Percentuale di fratturazione (% sul percorso totale)	min	28.7	24.3	1.9
		max	78.7	36.1	6.9

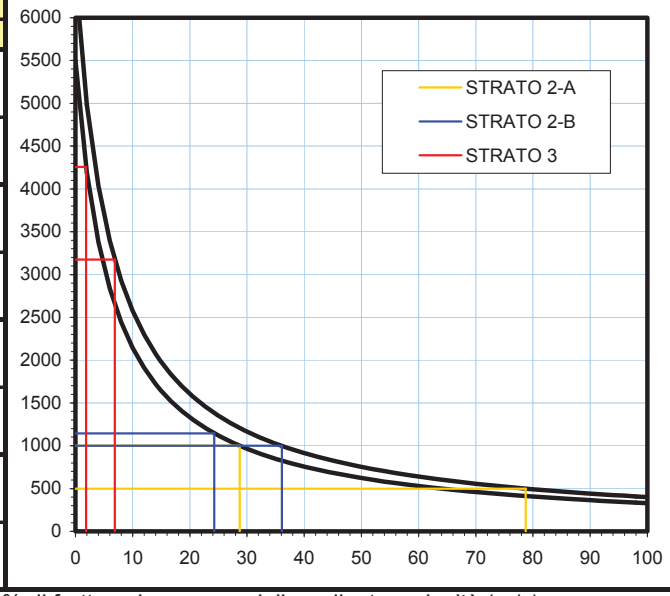
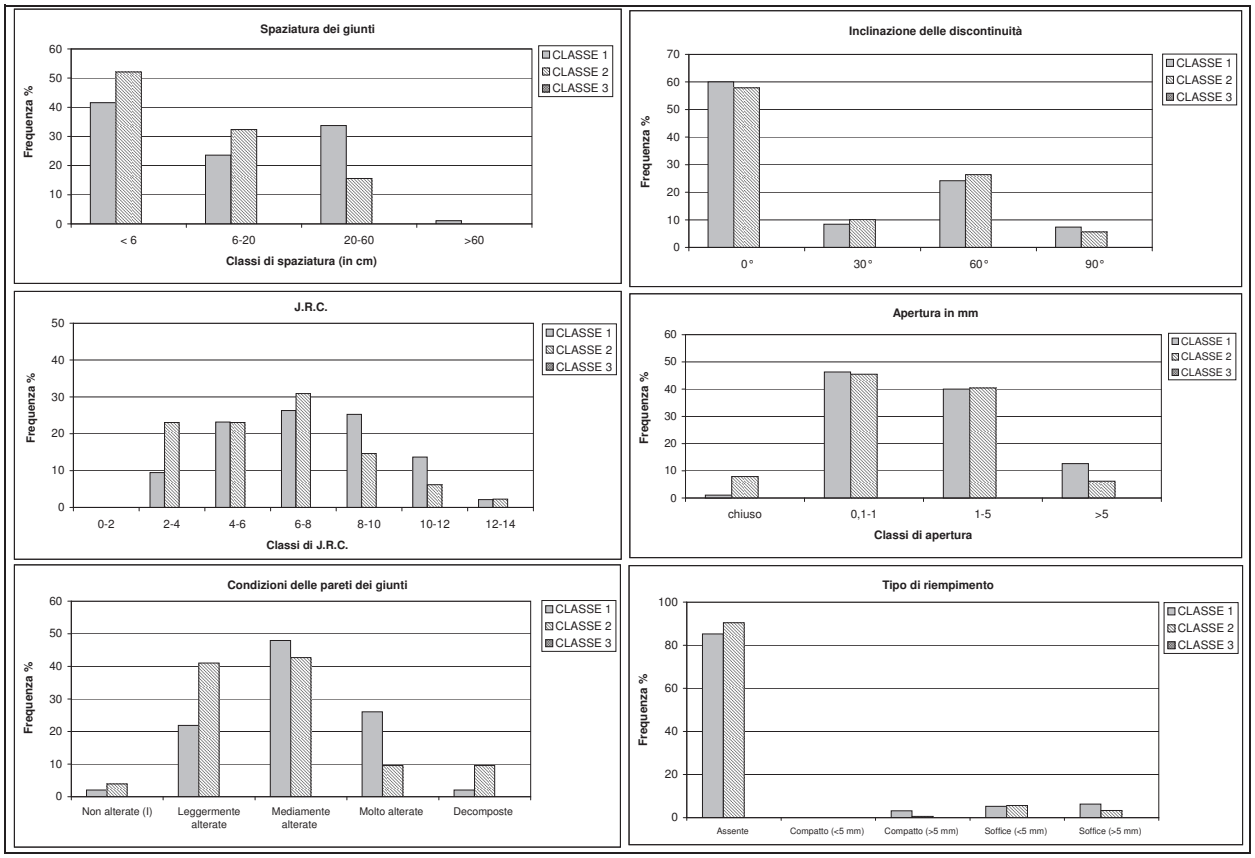


Grafico: asse delle ascisse = % di fratturazione; asse delle ordinate: velocità (m/s)

2B - Schede di rilevamento geomeccanico

| | RILEVAMENTO STRUTTURALE | | |

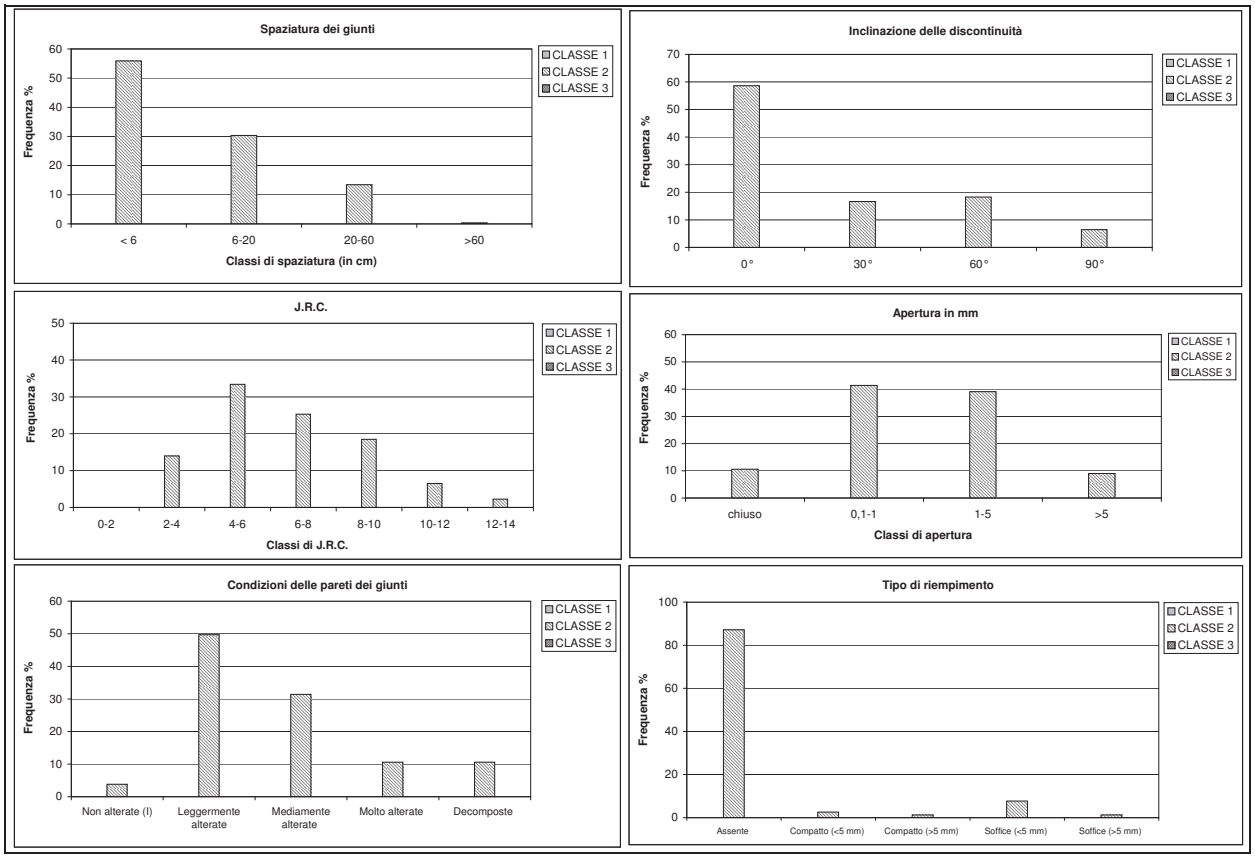


P.15-ALL.1-TABELLA 1
SCHEDA DI RILEVAMENTO GEOMECCANICO SULLE CAROTE DI SONDAGGIO (S1)

RILEVAMENTO STRUTTURALE

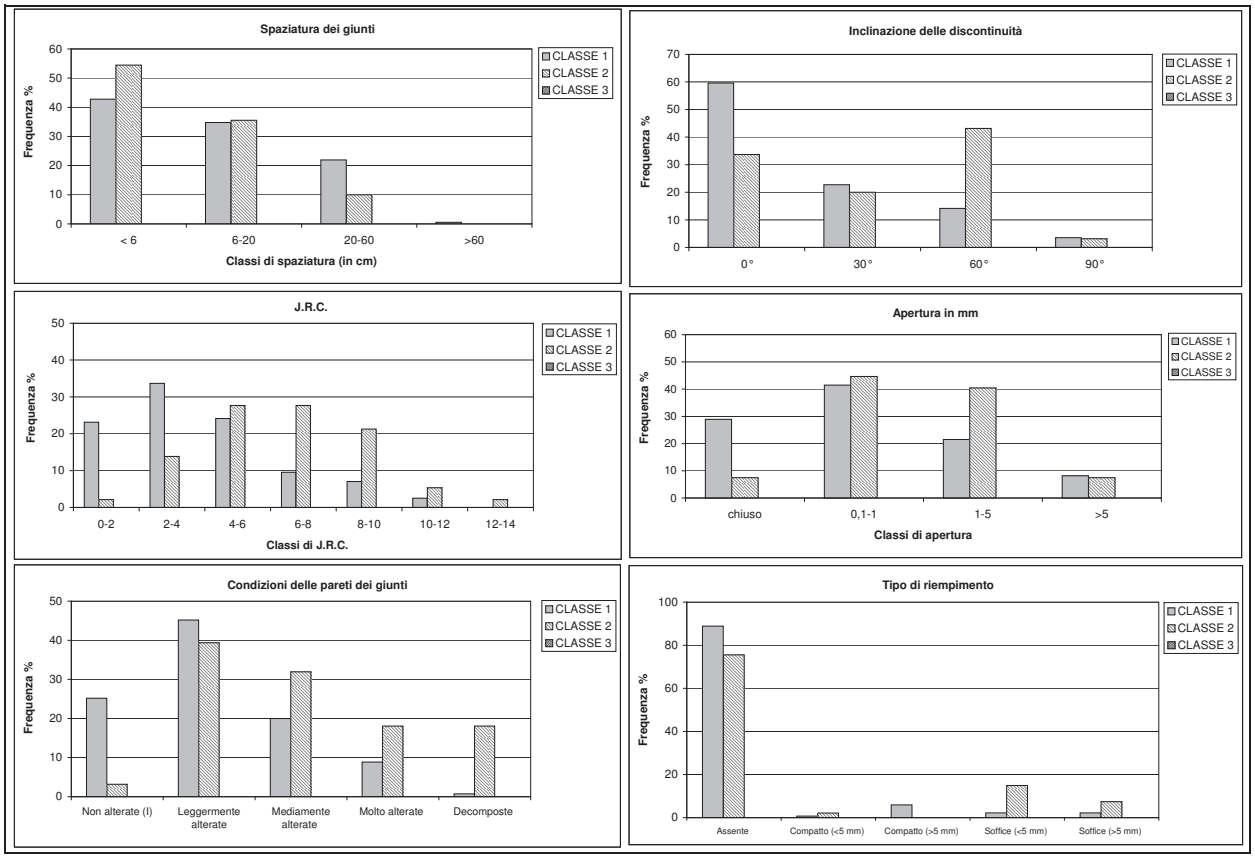
	Profondità	Num.	Spaziatura (cm)				Classificazione					Inclinazione				Scabrezza superfici (JRC)										Apertura (mm)				Condizione pareti					Riempimento				
	Metri dal p.c.	Num. di discontinuità totali	<6	6-20	20-60	>60	Stratificazione	Scistosità	Faglia	Frattura	Altro	0°	30°	60°	90°	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	compl. chiusa	0.1-1	1-5	>5	Non alterate	Leggermente alterate	Mediamente alterate	Molto Alterate	Decomposte	Assente	Compatto (< 5 mm)	Compatto (> 5mm)	Soffice (<5 mm)	Soffice (>5 mm)
SONDAGGIO S2	0-1																																						
	1-2	2			1		1			1		2						1		1							1	1			1	1			2				
	2-3	6		4	1		2			3	1	4		1				2	1		2						2	2	1		2	2	1		4				1
	3-4	5	2		2		4			1		4		1					2	2		1					3	2			5				5				
	4-5	6	3	1	1		2			3	1	2	1	1	1			3	1	1						2	3				4	1			5				
	5-6	2	1				1			1		1		1				1				1					1		1		1		1		1				1
	6-7	5		1	3		3			2		3	1	1			1		2	1	1						1	4			2	3			5				
	7-8	9	6	1	1		3			6		3		6			2	4	3								6	2	1		6	2	1		7		1	1	
	8-9	5	1	1	2		2			2	1	2	1	1					2	2							2	2			3		1		3	1			
	9-10	11	8		2		3			7	1	4	3	2	1				5	3		1	1				3	5	2		6	3			9				
	10-11	8	4	3			2			4	2	4		2			3	2		1							4	2			4	2			4				2
	11-12	4		1	2		1			2	1	3						1		2							1	2				2	1		1				2
	12-13	2			1		1			1		1		1				2									2				2				2				
	13-14	9	6	1		1	3			5	1	5	3				2	3	3							3	4	1			6	2			8				
	14-15	8	3	3	1		3			5		6		2			2	3	3							2	4	2			3	4	1		6	1			1
	15-16	11	6	3	1		3			7	1	6	2	2			1	3	2	2	2					1	4	3	2		7	2	1		10				
	16-17	9	5	2	1		3			6		4	1	3	1			4	1	2	1					3	4	1			4	4	1		9				
	17-18	5	3		1		2			3		2	1	1	1				2	2	1						2	1	2				4	1		5				
	18-19	10		2			4			4	1	5	1	1	1		1	4	3	1						3	4	2		2	4	3			9				
	19-20	5	3		1		3			2		5						2	2	1								4	1		3	1	1		4		1		
	20-21	4	3							3	1	1	1	1					2	1								3				3				3				
	21-22	10	8	1			3			7		6	3		1			2	3	2	3					1	2	5	2	2	4	4			10				
	22-23	6	2	3			2			3	1	2	2	1				1	2	2							2	2	1		5				5				
	23-24	7	4	2			3			4		6			1			4	2	1							4	3			4	3			7				
	24-25	10	1	8			4			6		5	3		2		1	4	2	3							6	4			6	4			10				
	25-26	8	3	2	2		3			4	1	4		2	1		1	4	1		1						2	6			5	2			7				
	26-27	8	5	2			4			3	1	3	3		1		1	3	3								4	3			7				7				
	27-28	6	5				2			4		3	1	2			1	3	2								5	1		1	4	1			6				
	28-29	8	5	2			3			3	2	3	1	1	1				2	1	2	1						6			4	2			6				
	29-30	2	1				1			1		1		1				1		1							1		1		2				2				
	30-31	12	8	3			4			6	2	7	3				1	4	2	2	1						5	3	2		5	3	1	1	8			2	
	31-32	5		1	3		3			2		5						2	2	1							2	2	1		3	2			5				
	32-33	10	6	2	1		4			5	1	4	2	3			3	4	1	1						2	6	1			4	5			9				
	33-34	8	6	1			3			4	1	4		2	1		2		3	1			1				3	3			3	4			7				
	34-35	7	4	2			3			3	1	3		2	1			3	1	2							3	3			4	2			6				
	35-36	7	4	1	1		2			4	1	5	1				2	1		2	1					1	2	3			2	4			6				
	36-37	4	2	1			2			2		4							2	2								4			3	1			3				1
	37-38	9	4	4			4			4	1	6	2				2	5	1							3	3	2		3	3	2			8				
	38-39	8	3	3	1		3			4	1	7					2	3		1	1					3	3	1		2	3	2			6	1			
	39-40	8	3	3	1		3			4	1	3	2	2			2	2	2	1						1	2	2	2		2	1	2	2	4	1			
	40-41	6	4	1			2			4		3	2		1					2	1	1	2					2	4				4	2	2	1	2	1		
	41-42	9	4	3	1		3			5	1	3	1	3	1		1	4	1	2							3	5			2	1	3	2	5	1		2	
	42-43	7	1	4	1		2			4	1	3	3				2	2	1	1							4	2			4	2			6				
	43-44	7	2	2	2		3			3	1	4	2				1		2	2	1						3	1	2		2	4			6				
	44-45	9	3	3	2		3			5	1	5	2		1		1	5	1		1						5	3			3	3	2		8				
	45-46	9	6	1	1		3			5	1	7		1			2	4	2							5	2	1		2	3	1	2		5			3	
	46-47	8	6	1			3			5		3		4	1		2		2	2	1	1					2	4	2		2	2	4		5	1			2
	47-48	7	1	4	1		3			3	1	4		2			1	3	1	1							2	3	1		1	1	2	2	4			1	1
	48-49	9	3	4	1		3			5	1	3	2	2	1		1	3	1	2		1				3	1	4			1	2	2	3	5			3	
	49-50	6	4	1			2			3	1		2	2	1		2	1	2								1	4			1	1	1	2	2	1		2	
	Parziali	**346**	**162**	**88**	**39**	**1**	**129**	**0**	**0**	**183**	**33**	**183**	**52**	**57**	**20**	**0**	**43**	**103**	**78**	**57**	**20**	**7**	**4**	**0**	**0**	**33**	**129**	**122**	**28**	**12**	**155**	**98**	**33**	**14**	**272**	**8**	**4**	**24**	**4**
	Totali		**290**				**345**					**312**				**312**										**312**				**312**					**312**				
	CLASSE 1		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	CLASSE 2		**162**	**88**	**39**	**1**	**129**	**0**	**0**	**183**	**33**	**183**	**52**	**57**	**20**	**0**	**43**	**103**	**78**	**57**	**20**	**7**	**4**	**0**	**0**	**33**	**129**	**122**	**28**	**12**	**155**	**98**	**33**	**14**	**272**	**8**	**4**	**24**	**4**
	CLASSE 3		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

P.15-ALL:1-TABELLA 2
SCHEDA DI RILEVAMENTO GEOMECCANICO SULLE CAROTE DI SONDAGGIO (S2)



P.15-ALL:1-TABELLA 2
SCHEDA DI RILEVAMENTO GEOMECCANICO SULLE CAROTE DI SONDAGGIO (S2)

| | RILEVAMENTO STRUTTURALE | | |

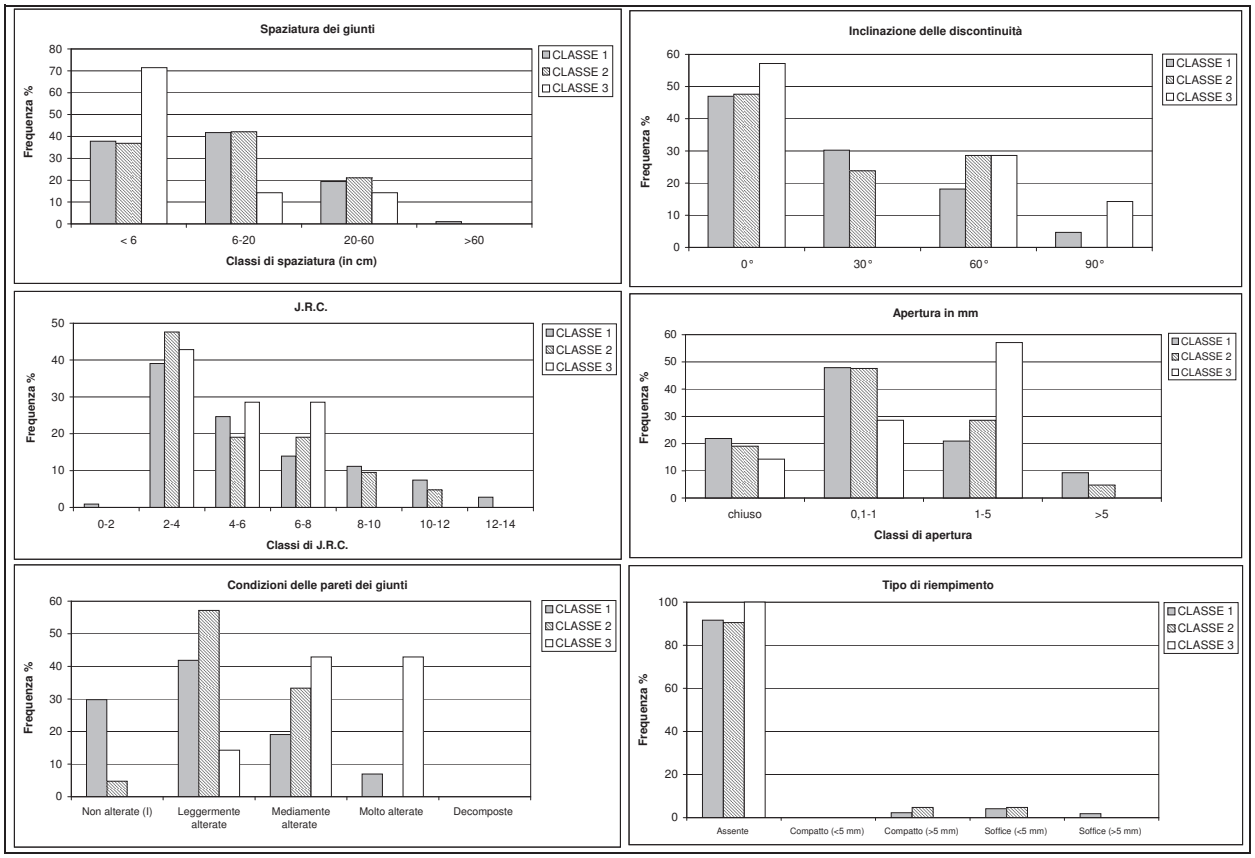


P.15-ALL.1-TABELLA 3
SCHEDA DI RILEVAMENTO GEOMECCANICO SULLE CAROTE DI SONDAGGIO (S3)

RILEVAMENTO STRUTTURALE

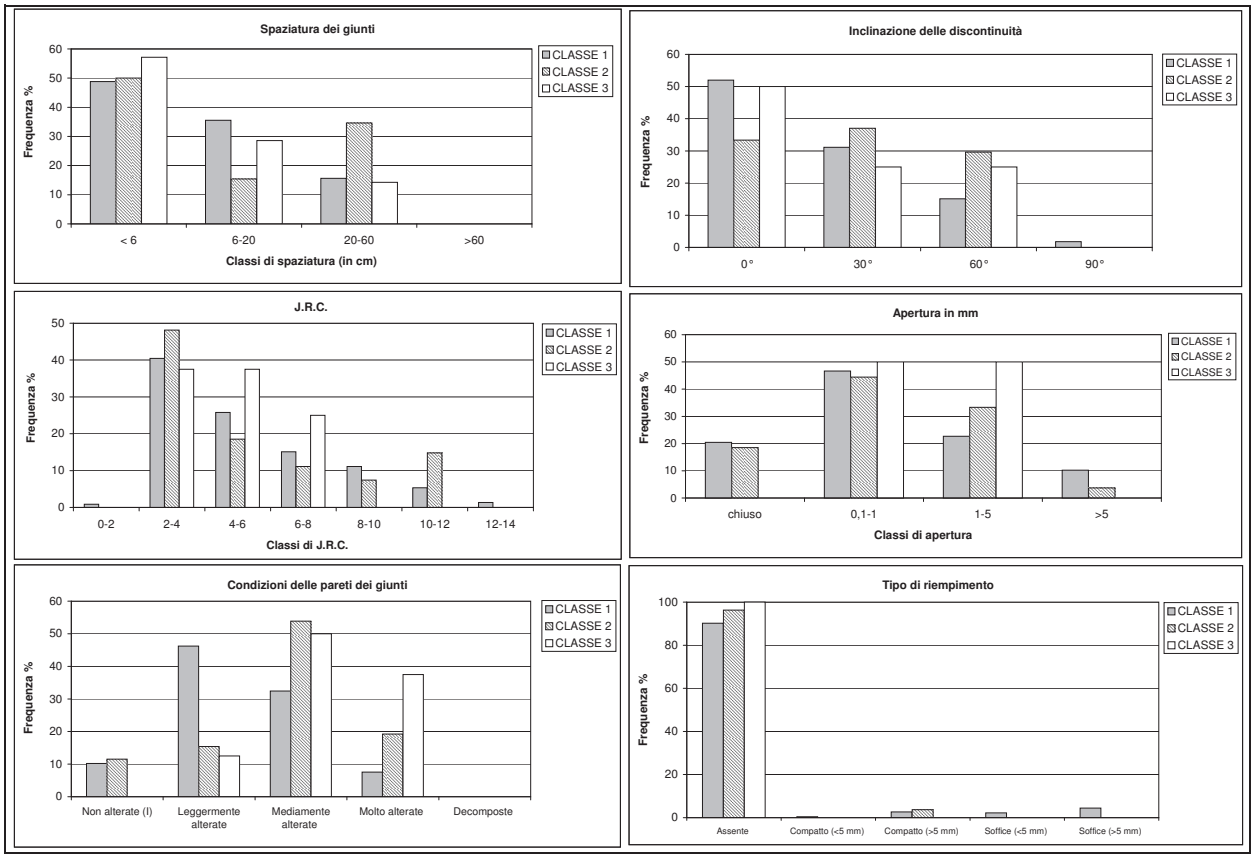
	Profondità	Num.	Spaziatura (cm)				Classificazione					Inclinazione				Scabrezza superfici (JRC)										Apertura (mm)				Condizione pareti					Riempimento				
	Metri dal p.c.	Num. di discontinuità totali	<6	6-20	20-60	> 60	Stratificazione	Scistosità	Faglia	Frattura	Altro	0°	30°	60°	90°	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	compl. chiusa	0.1-1	1-5	> 5	Non alterate	Leggermente alterate	Mediamente alterate	Molto Alterate	Decomposte	Assente	Compatto (< 5 mm)	Compatto (> 5mm)	Soffice (<5 mm)	Soffice (>5 mm)
SONDAGGIO S4	0-1.4																																						
	1.4-2.2	8	5	1	1		2			5	1	4		2	1		3	2	2							1	2	4			1	3	3		7				
	2.2-3	4		1	2		1			2	1		1	2				1			1	1					2	1			3				3				
	3-4	5	1	2	1		2			3		4		1			2	2	1							1	3	1		1	1		2	1	3			2	
	4-5	6	1	2	2		6						6				5	1								5	1			4	1		1		5			1	
	5-6	2			1	1	2					2					2									1	1			1		1			2				
	6-7	12	7	4			4			6	2	5	1	4			4	2	3		1					3	4	3		3	4	3			10				
	7-8	4			3		2			2		2	1	1			2	1	1								3	1			3	1			4				
	8-9	4		1	2		1			2	1	2		1			2	1									3				2	1			3				
	9-10	11	7	3			3			8		3	6	2			5	2		2	1	1				4	3	4		4	2	3	2		11				
	10-11	5	1	1	2		2			3		3		2			4	1								1	3	1		4	1				5				
	11-12	4	1	1		1	1			2	1	1		2			2			1						2	1			1	2				3				
	12-13	6	1	1	3		3			2	1	2	3				5									5				5					5				
	13-14	6	2	1	2		2			3	1	2	3				5									5				5					5				
	14-15	4		1	2		2			1	1	2	1					1		2							1	2			1	1	1		2		1		
	15-16	5		1	3		2			2	1	2	1	1			3									2	2				3	1			3			1	
	16-17.4	5	2	1	1		2			3		1	2	2			2	1	2								3	2			2	2	1		3			2	
	17.4-18	3		1	1		1			2		1		2				1	1		1						1	1	1		1	1		1	1		1	1	
	18-19	5	1	2	1		2			2	1	2	2	1			1		2	1						1	1	2		1	2	1			4				
	19-20	8	3	3	1		2			6		4	1	2			5	3								1	6	1			5	3			8				
	20-21	7	3	2	1		3			3	1	3	2	1			4		1	1						2	2	2			4	2			6				
	21-22	5	2		2		2			3		2	2		1		3		1	2						1	1	1	2		2	3			5				
	22-23	8	5	2			3			5		5	2		1		4	2			1	1				3	2	3			1	2	3	2	6			2	
	23-24	4			3		1			2	1	2		1			1			1	1						1		2			1	1	1	1				2
	24-25	4		2	1		1			2	1	2		1			1	1	1							1	2				2	1			3				
	25-26	9	4	3	1		2			6	1		5	3			6	2								3	3		2	5	3				6		2		
	26-27	7	1	3	2		2			5			5	2			5	1	1							4	2	1		4	3				7				
	27-28	6	1	3	1		2			3	1	2		2	1				2	2	1						2	2	1			2	3			5				
	28-29	8	3	4			3			4	1	4	3				2	3		1	1						4	2	1			5	2			7				
	29-30	10	5	4			2			8		8			2			3	2	1	2	2						5	2	3	3	5	2			10				
	30-31	5		4			2			3		5					2	3									3	1	1		4		1		4		1		
	31-32	10	3	6			3			7		5	3		2		1	2	3	3	1						6	3	1	2	6	2			9		1		
	32-33	10	5	4			4			4	2	4	1	2	1		1	3	3	1							4	2	2	2	4	2			8				
	33-34	7		5	1		3			4		3	3	1			2	2	2	1							5	2		2	4	1			7				
	34-35	10	3	5	1		3			6	1	4	3	2			4	3	1			1				2	5	1	1	4	3	2			9				
	35-36	10	6	1	2		4			6		4	5	1			1	4	1	2	2						7	3		3	4	3			10				
	36-37	7	2	3	1		2			5		5		2				2	1	2	2						4	2	1		4	2	1		6			1	
	37-38	9	4	4			3			5	1	4	1	2	1			3	3	2							5	2	1		6	1		1	7				1
	38-39	10	3	6			3			7		5	3	2			4	4		1	1					2	5	1	2	5	2	1	2		9				1
	39-40	12	6	5			4			7	1	6	4		1	2	4	2	2		1					2	7	2		6	5				11				
	40-41																																						
	41-42																																						
	42-43																																						
	43-44																																						
	44-45																																						
	45-46																																						
	46-47																																						
	47-48																																						
Parziali		**265**	**88**	**93**	**44**	**2**	**94**	**0**	**0**	**149**	**22**	**115**	**70**	**47**	**11**	**2**	**97**	**59**	**36**	**26**	**17**	**6**	**0**	**0**	**0**	**52**	**115**	**55**	**21**	**65**	**103**	**51**	**18**	**6**	**223**	**0**	**6**	**10**	**4**
Totali			**227**				**265**					**243**				**243**										**243**				**243**					**243**				
CLASSE 1			**76**	**84**	**39**	**2**	**84**	**0**	**0**	**131**	**19**	**101**	**65**	**39**	**10**	**2**	**84**	**53**	**30**	**24**	**16**	**6**	**0**	**0**	**0**	**47**	**103**	**45**	**20**	**64**	**90**	**41**	**15**	**5**	**197**	**0**	**5**	**9**	**4**
CLASSE 2			**7**	**8**	**4**	**0**	**8**	**0**	**0**	**13**	**2**	**10**	**5**	**6**	**0**	**0**	**10**	**4**	**4**	**2**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**4**	**10**	**6**	**1**	**1**	**12**	**7**	**0**	**1**	**19**	**0**	**1**	**1**	**0**
CLASSE 3			**5**	**1**	**1**	**0**	**2**	**0**	**0**	**5**	**1**	**4**	**0**	**2**	**1**	**0**	**3**	**2**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**2**	**4**	**0**	**0**	**1**	**3**	**3**	**0**	**7**	**0**	**0**	**0**	**0**

P.15-ALL.1-TABELLA 4
SCHEDA DI RILEVAMENTO GEOMECCANICO SULLE CAROTE DI SONDAGGIO (S4)



P.15-ALL.1-TABELLA 4
SCHEDA DI RILEVAMENTO GEOMECCANICO SULLE CAROTE DI SONDAGGIO (S4)

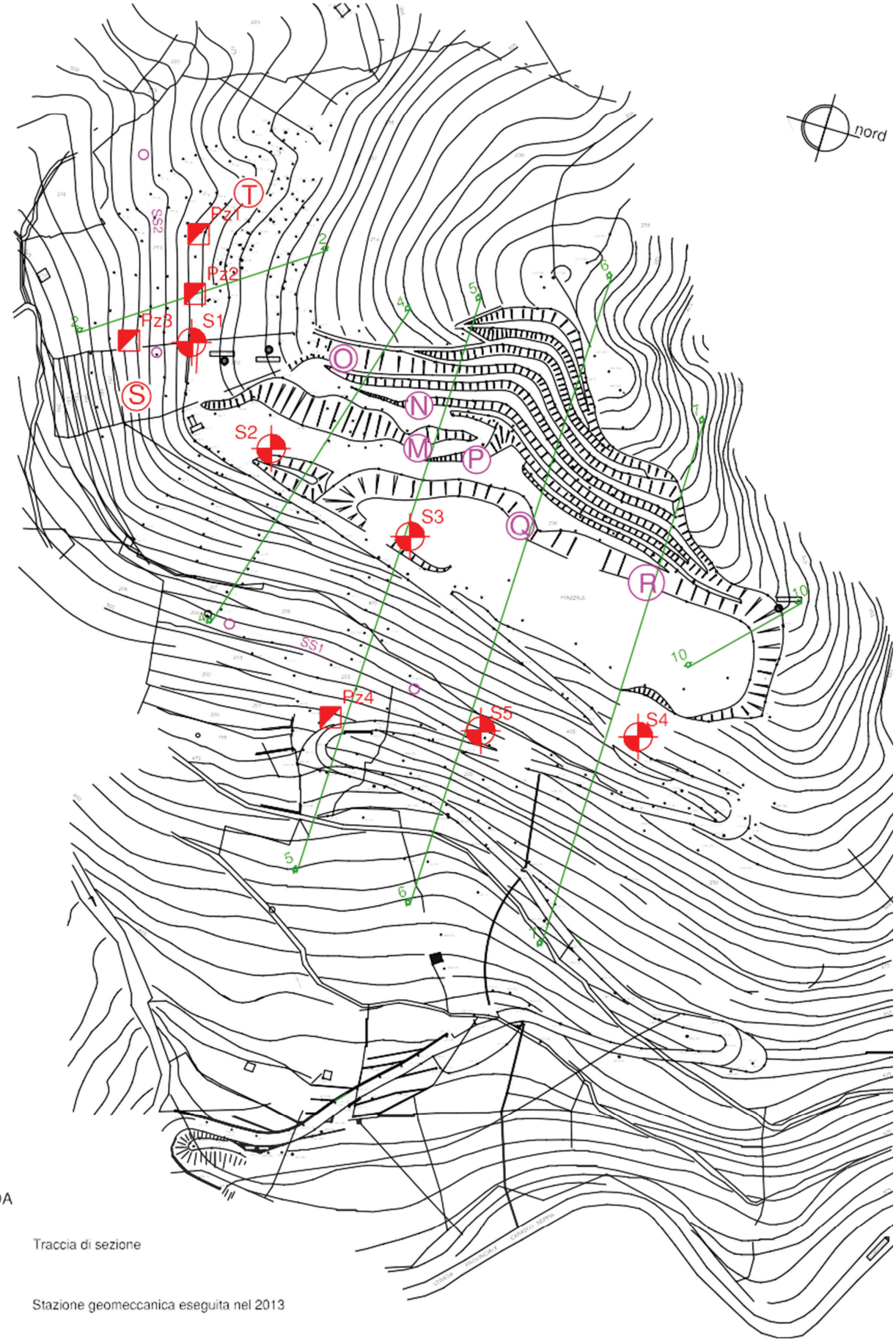
| | | | RILEVAMENTO STRUTTURALE | | |



P.15-ALL.1-TABELLA 5
SCHEDA DI RILEVAMENTO GEOMECCANICO SULLE CAROTE DI SONDAGGIO (S5)

2C – Indagini geognostiche

Planimetria prospezioni
Stratigrafie
Documentazione fotografica
Rapporto di cantiere
Videoispezione



LEGENDA

5 Traccia di sezione

M Stazione geomeccanica eseguita nel 2013

S Stazione geomeccanica eseguita nel 2014

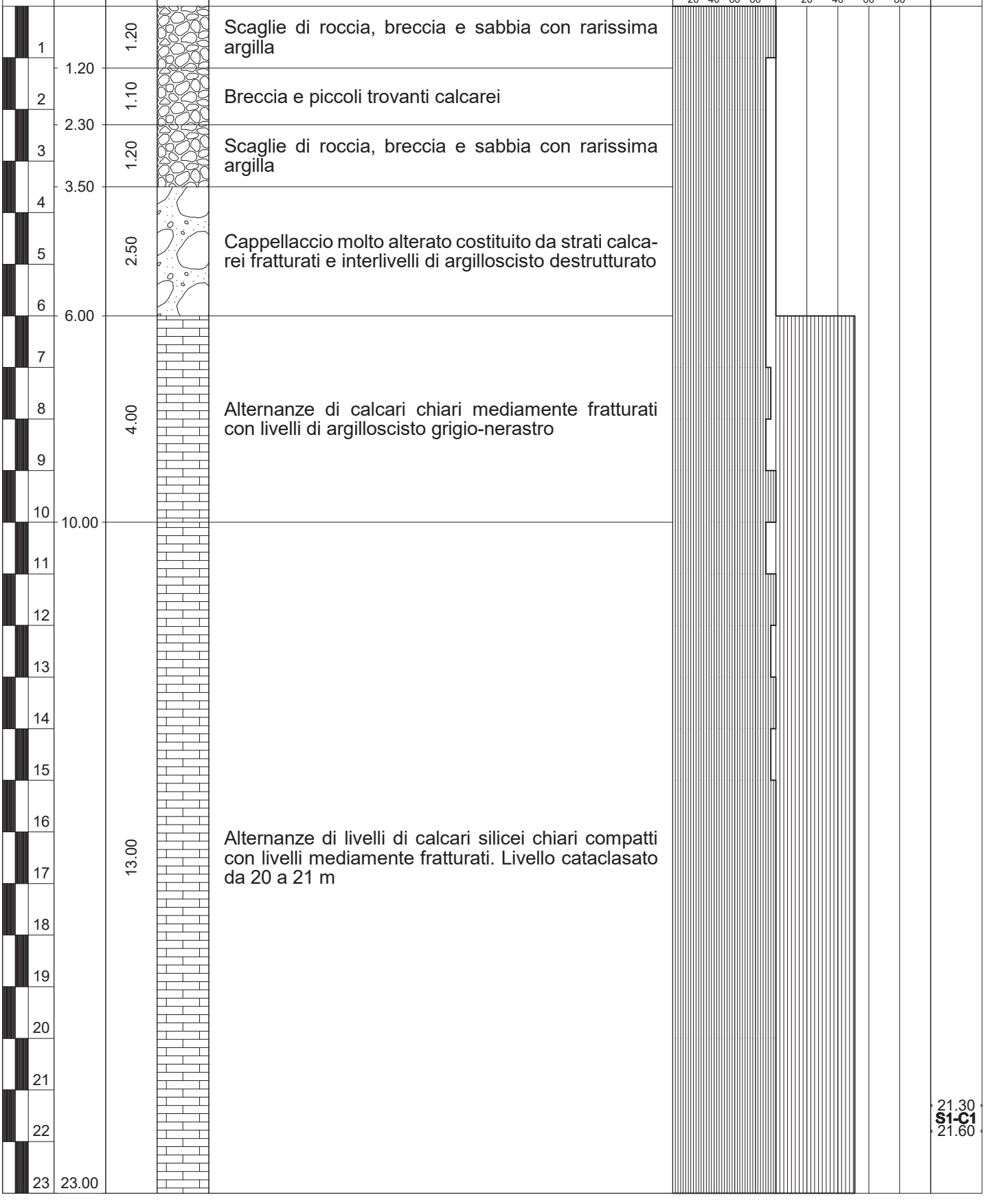
SS1 Stesa sismica a rifrazione

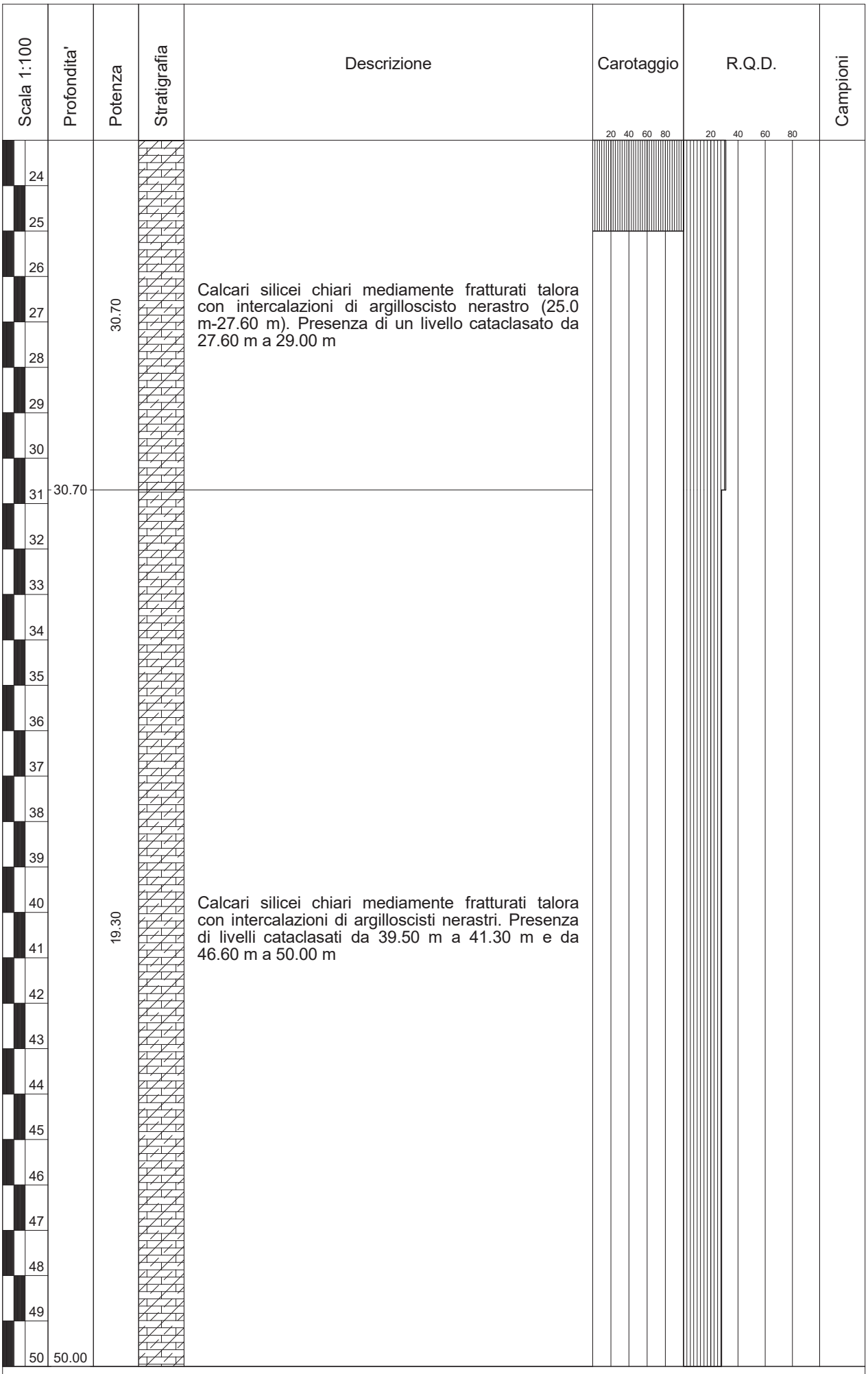
Pz1 Pozzetto geognostico condotto con escavatore meccanico eseguito nel dicembre 2013

S1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo eseguito nel dicembre 2013

CARTA DELLE PROSPEZIONI GEOGNOSTICHE 2013 SCALA 1:2000

Committente	Cave di Frisolino S.r.l.	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Cava Costa dei Sergi	S1	1
Località	Ne (Genova)	Il geologo G. Canepa	
Data Inizio	13/11/2013	Data Fine	25/11/2013





a p.c a 1.50 m: Carotiere semplice diametro 140 mm corona in widia
da 1.50 a 2.20 m: Carotiere semplice diametro 116 mm corona in widia
da 2.20 a 50.00 m: Carotiere T6 diametro 116 mm corona in diamante



S1 - Cassetta catalogatrice 0.0-5.0 m



S1 - Cassetta catalogatrice 5.0-10.0 m



S1 - Cassetta catalogatrice 10.0-15.0 m



S1 - Cassetta catalogatrice 15.0-20.0 m



S1 - Cassetta catalogatrice 20.0-25.0 m



S1 - Cassetta catalogatrice 25.0-30.0 m



S1 - Cassetta catalogatrice 30.0-35.0 m



S1 - Cassetta catalogatrice 35.0-40.0 m

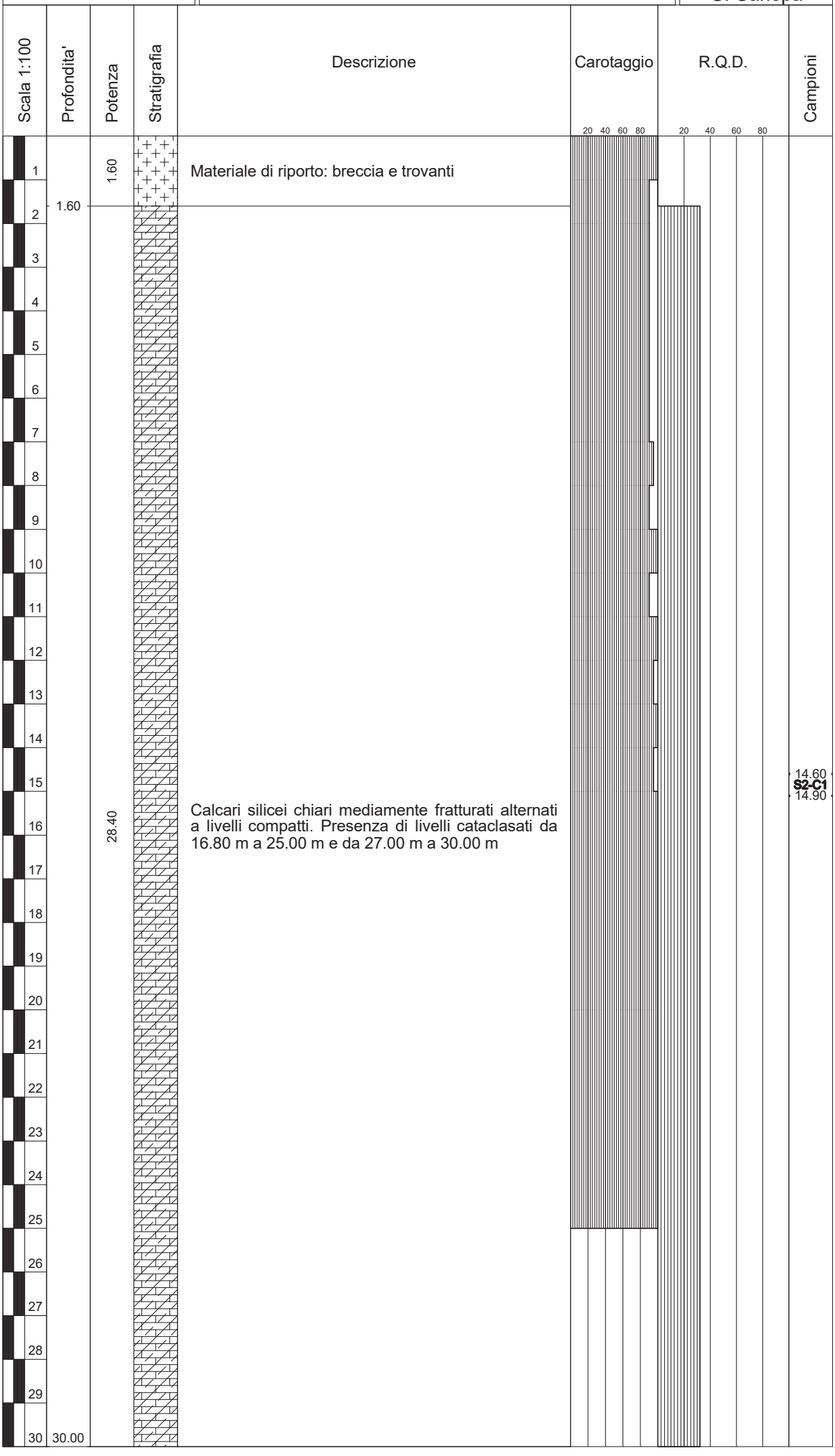


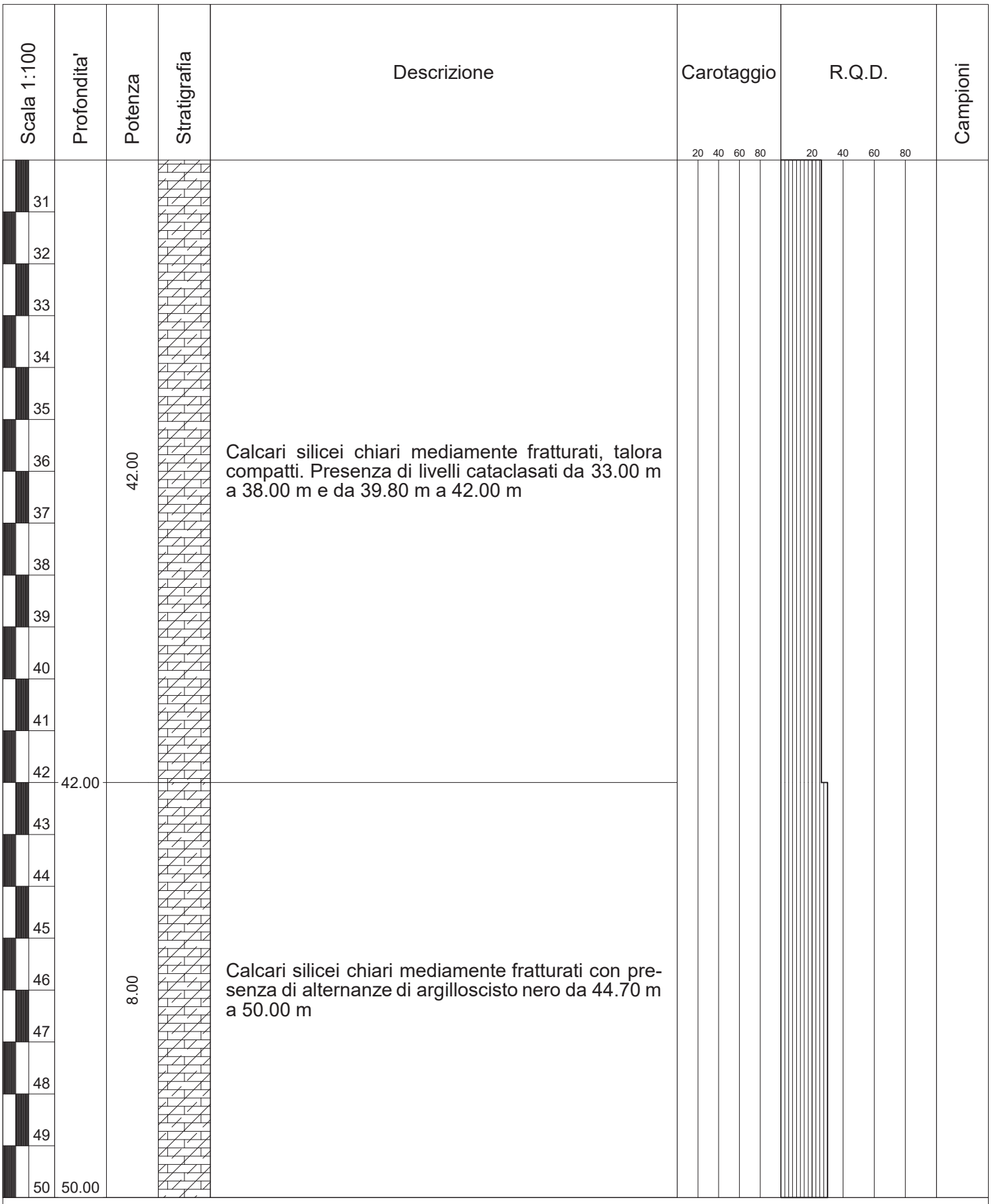
S1 - Cassetta catalogatrice 40.0-45.0 m



S1 - Cassetta catalogatrice 45.0-50.0 m

Committente	Cave di Frisolino S.r.l.	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Cava Costa dei Sergi	S2	1
Località	Ne (Genova)	Il geologo G. Canepa	
Data Inizio	25/11/2013	Data Fine	05/12/2013





a p.c a 1.50 m: Carotiere semplice diametro 140 mm corona in widia
da 1.50 a 18.70 m: Carotiere semplice diametro 116 mm corona in diamante
da 18.70 m a 20.70 m: Carotiere T6 diametro 116 mm corona in widia
da 20.70 m a 50.00 m: Carotiere T6 diametro 116 mm corona in diamante



S2 - Cassetta catalogatrice 0.0-5.0 m



S2 - Cassetta catalogatrice 5.0-10.0 m



S2 - Cassetta catalogatrice 10.0-15.0 m



S2 - Cassetta catalogatrice 15.0-20.0 m



S2 - Cassetta catalogatrice 20.0-25.0 m



S2 - Cassetta catalogatrice 25.0-30.0 m



S2 - Cassetta catalogatrice 30.0-35.0 m



S2 - Cassetta catalogatrice 35.0-40.0 m

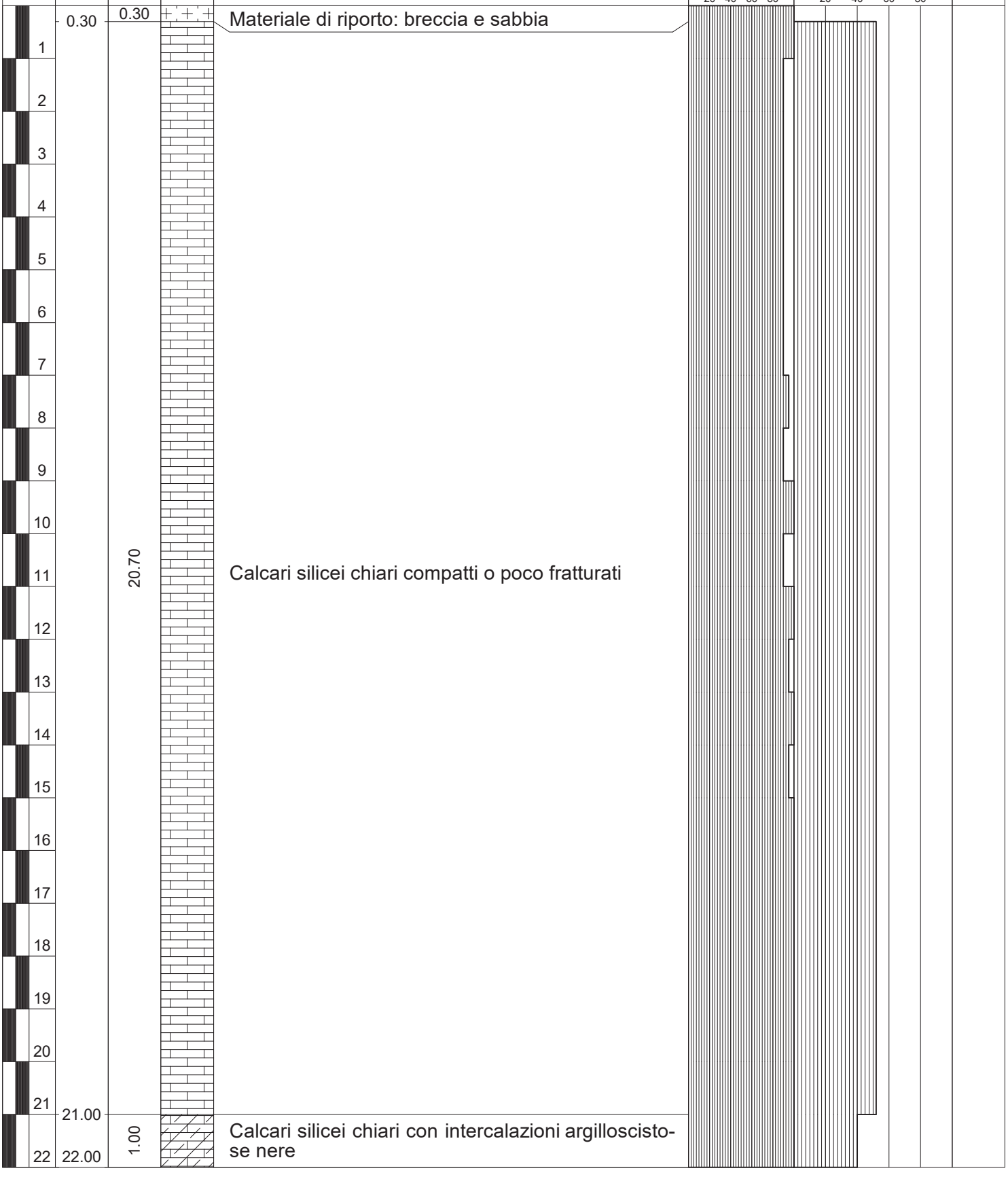


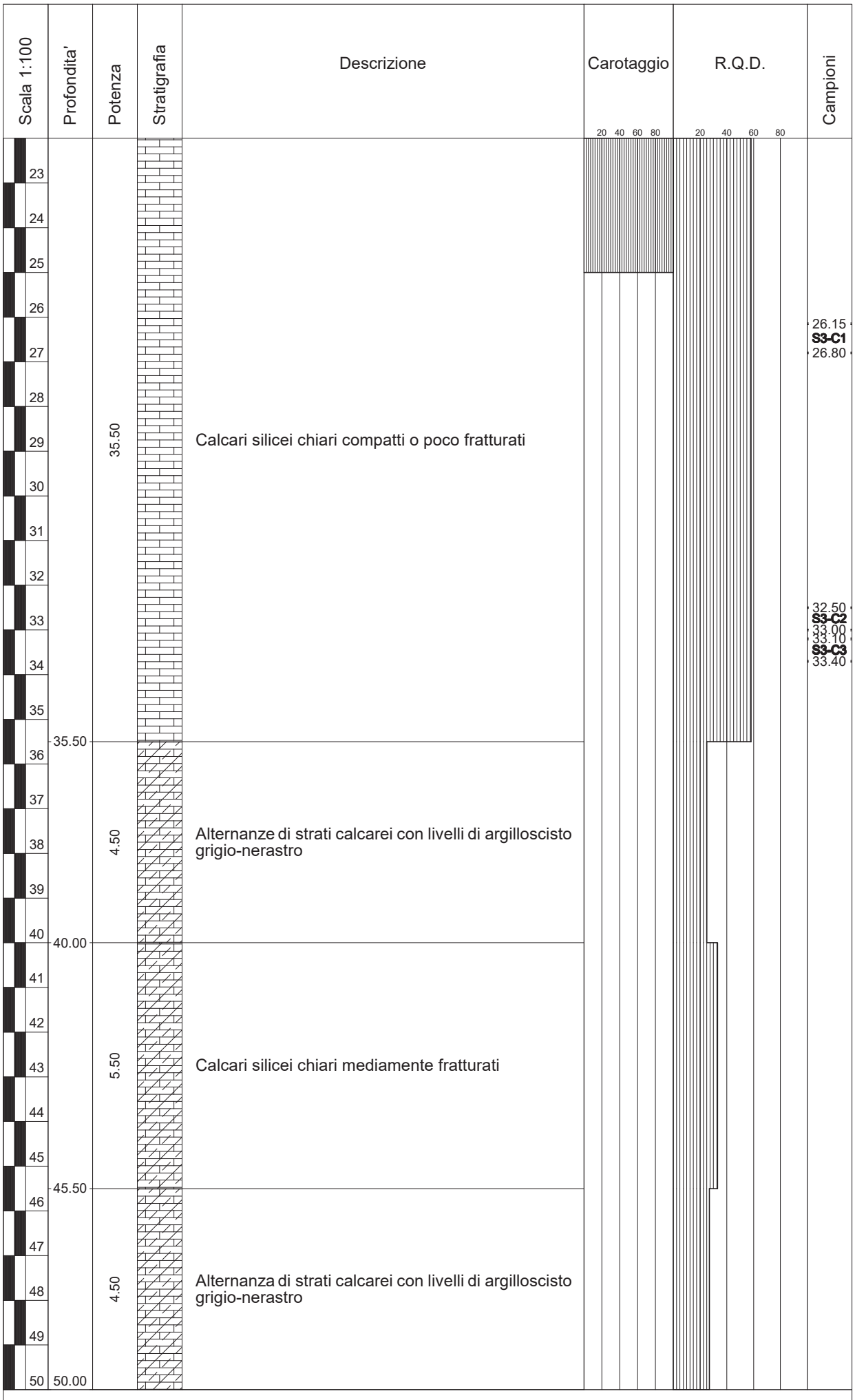
S2 - Cassetta catalogatrice 40.0-45.0 m



S2 - Cassetta catalogatrice 45.0-50.0 m

Committente	Cave di Frisolino S.r.l.	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Cava Costa dei Sergi	S3	1
Località	Ne (Genova)	Il geologo G. Canepa	
Data Inizio	20/11/2013	Data Fine	28/11/2013





a p.c a 0.20 m: Carotiere semplice diametro 140 mm corona in widia
da 0.20 a 50.00 m: Carotiere T6 diametro 116 mm corona in diamante



S3 - Cassetta catalogatrice 0.0-5.0 m



S3 - Cassetta catalogatrice 5.0-10.0 m



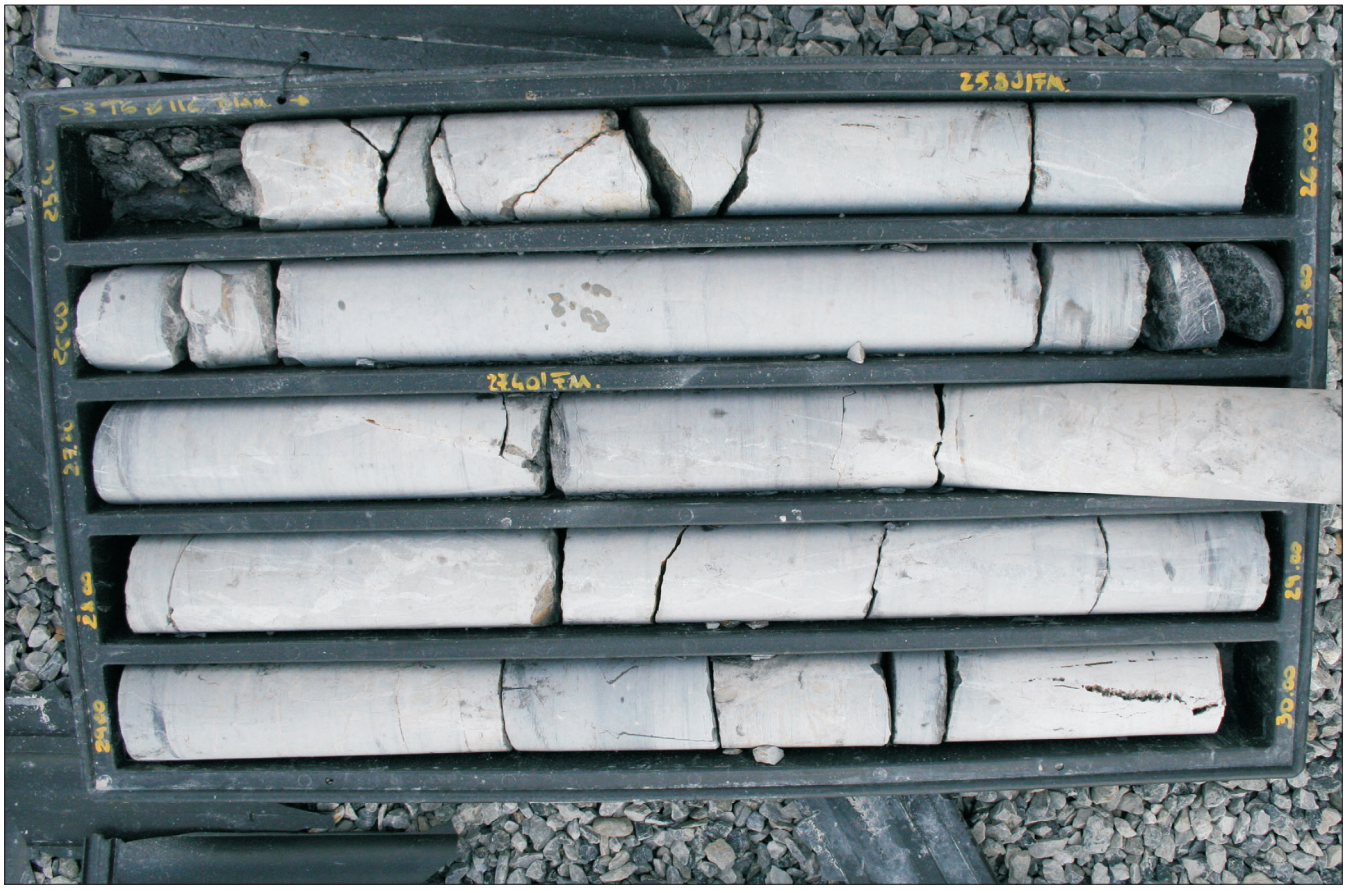
S3 - Cassetta catalogatrice 10.0-15.0 m



S3 - Cassetta catalogatrice 15.0-20.0 m



S3 - Cassetta catalogatrice 20.0-25.0 m



S3 - Cassetta catalogatrice 25.0-30.0 m



S3 - Cassetta catalogatrice 30.0-35.0 m



S3 - Cassetta catalogatrice 35.0-40.0 m

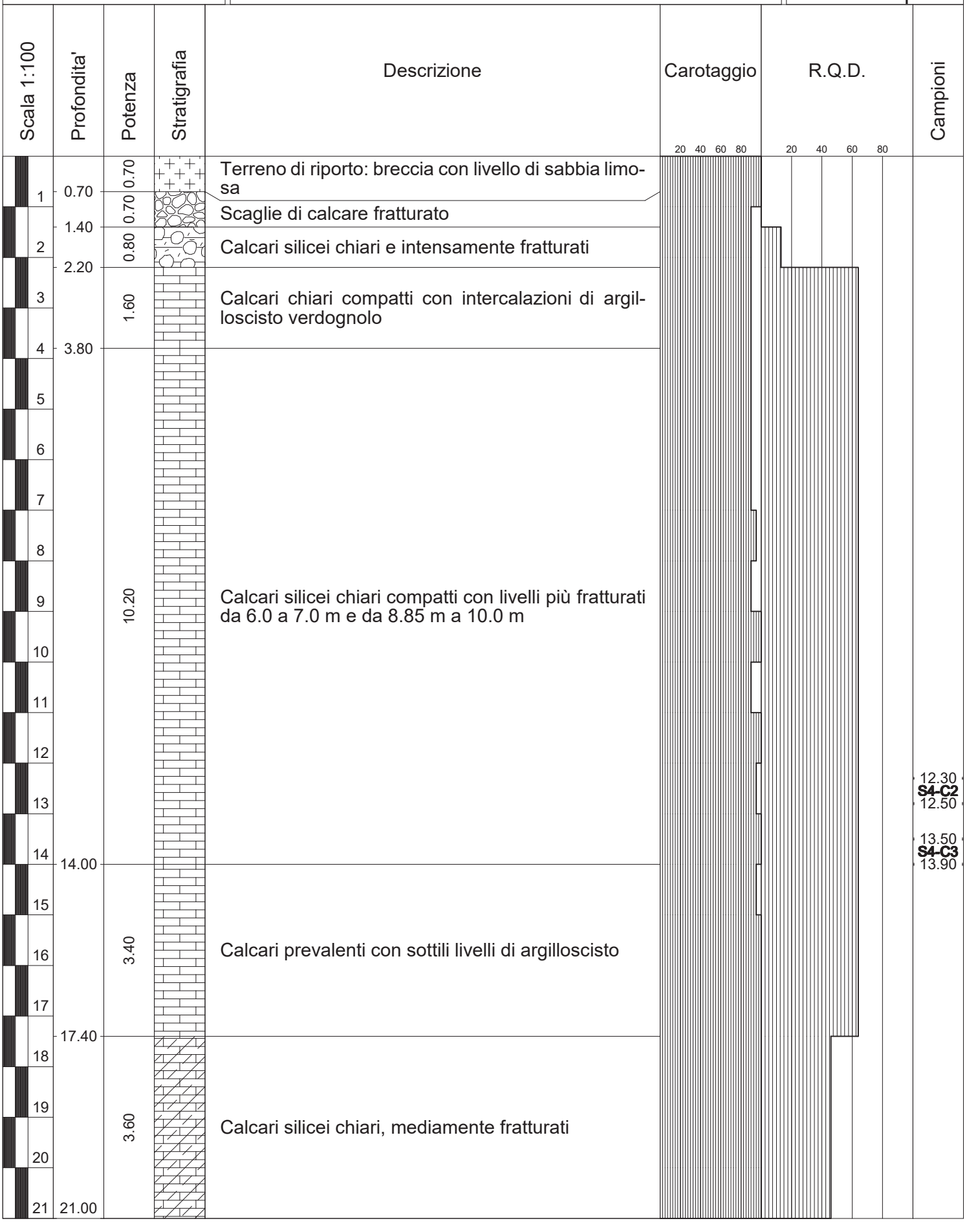


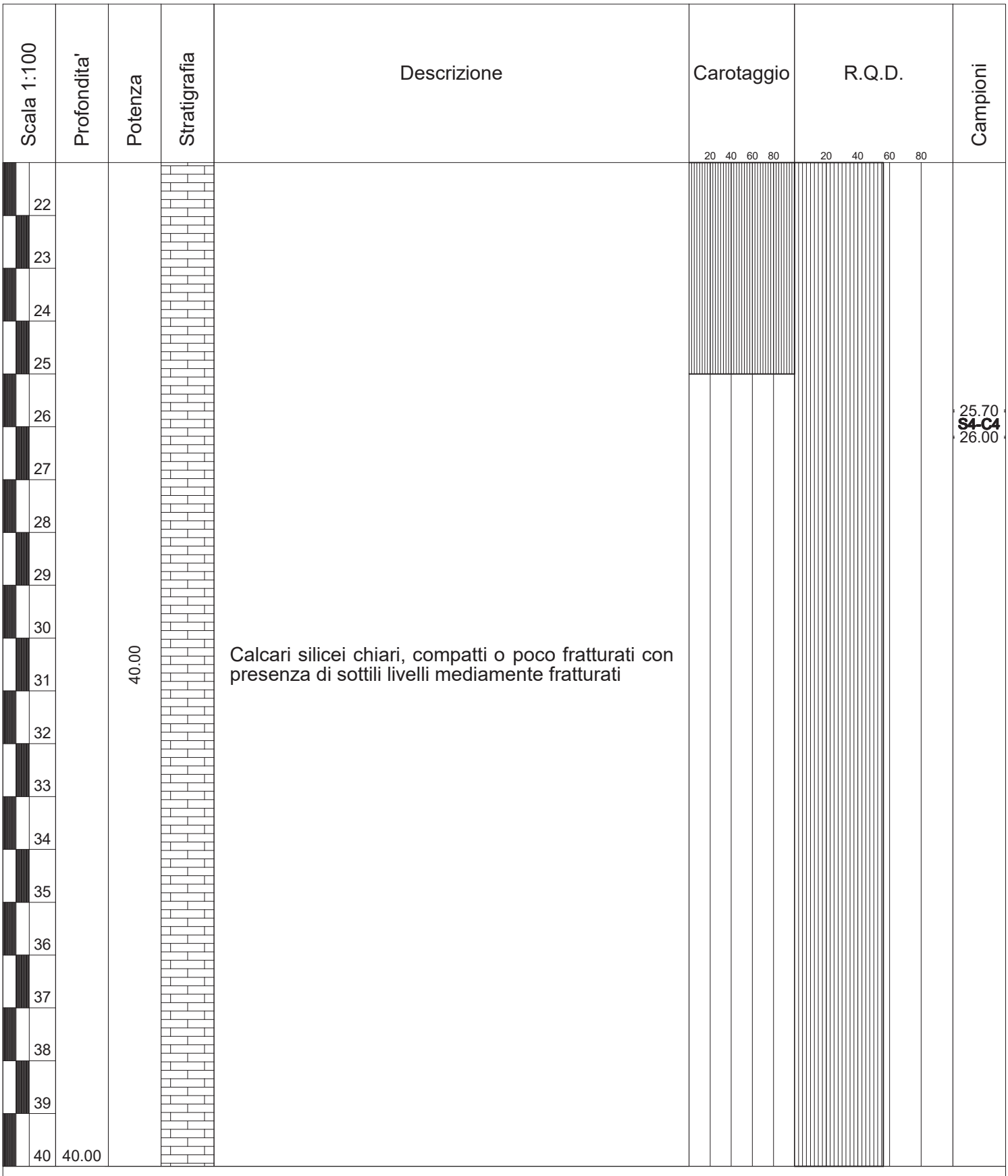
S3 - Cassetta catalogatrice 40.0-45.0 m



S3 - Cassetta catalogatrice 45.0-50.0 m

Committente	Cave di Frisolino S.r.l.	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Cava Costa dei Sergi	S4	1
Località	Ne (Genova)	Il geologo G. Canepa	
Data Inizio	05/12/2013	Data Fine	12/12/2013





a p.c a 1.50 m: Carotiere semplice diametro 140 mm corona in widia
d0a 1.50 m a 40.00 m: Carotiere T6 diametro 116 mm corona in diamante



S4 - Cassetta catalogatrice 0.0-5.0 m



S4 - Cassetta catalogatrice 5.0-10.0 m



S4 - Cassetta catalogatrice 10.0-15.0 m



S4 - Cassetta catalogatrice 15.0-20.0 m



S4 - Cassetta catalogatrice 20.0-25.0 m



S4 - Cassetta catalogatrice 25.0-30.0 m

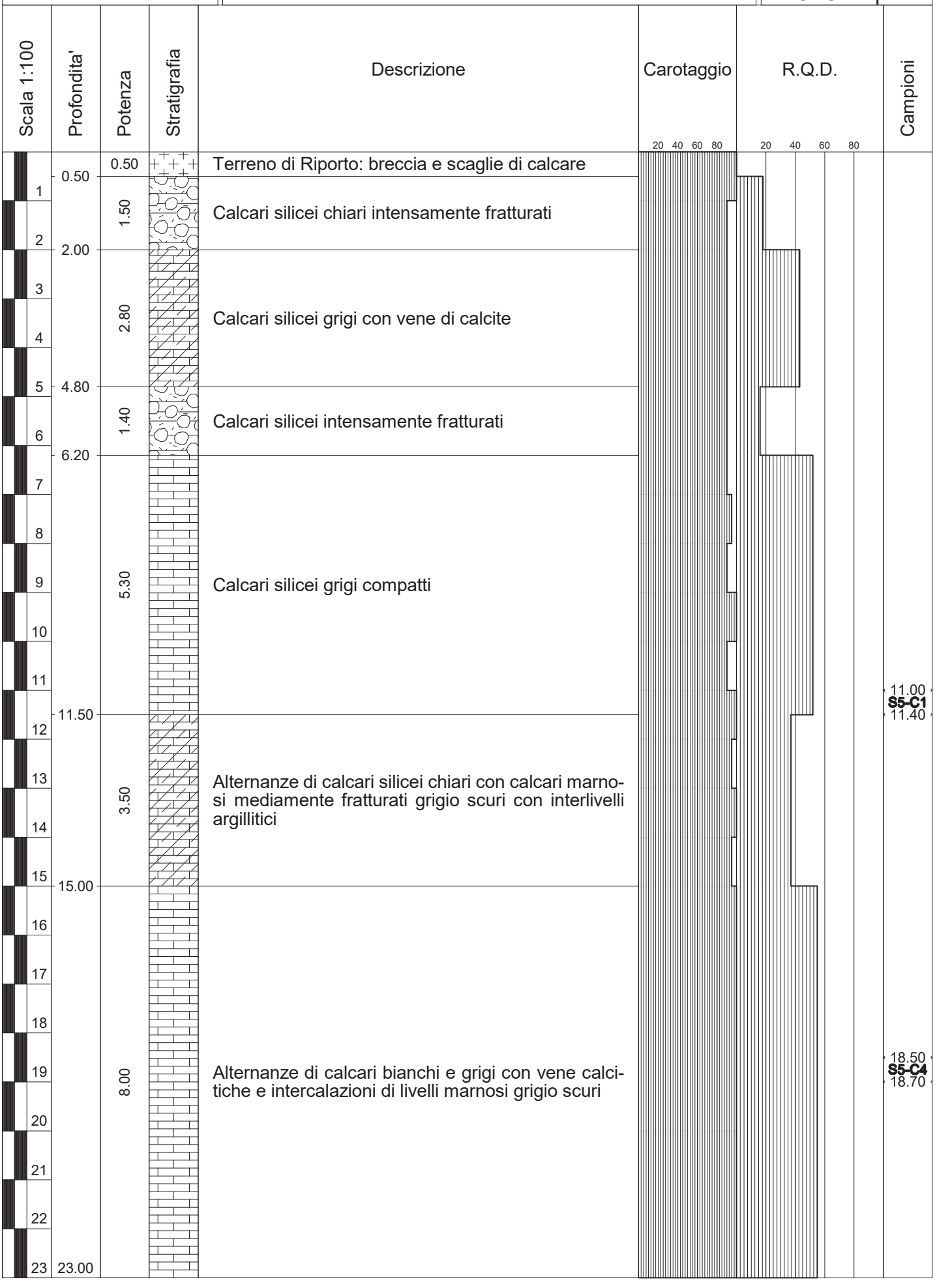


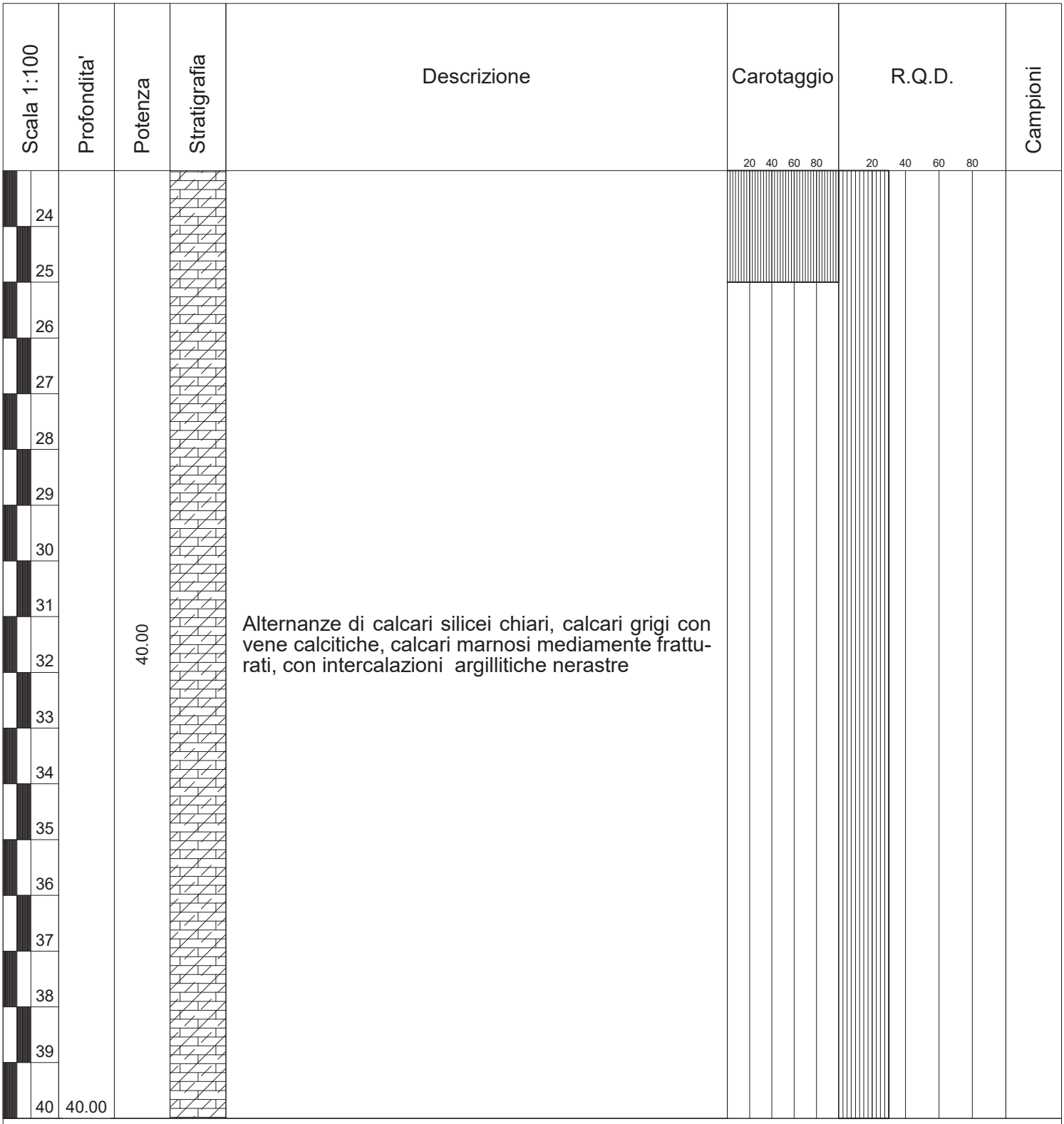
S4 - Cassetta catalogatrice 30.0-35.0 m



S4 - Cassetta catalogatrice 35.0-40.0 m

Committente	Cave di Frisolino S.r.l.	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Cava Costa dei Sergi	S5	1
Località	Ne (Genova)		
Data Inizio	29/11/2013	Data Fine 07/12/2013	Il geologo G. Canepa





a p.c a 0.50 m: Carotiere semplice diametro 140 mm corona in widia
da 0.50 a 40.50 m: Carotiere T6 diametro 116 mm corona in diamante
Foro condizionato con tubo piezometrico
Prelevati campioni C2 e C3 a diverse profondità per esecuzione di prove di laboratorio



S5 - Cassetta catalogatrice 0.0-5.0 m



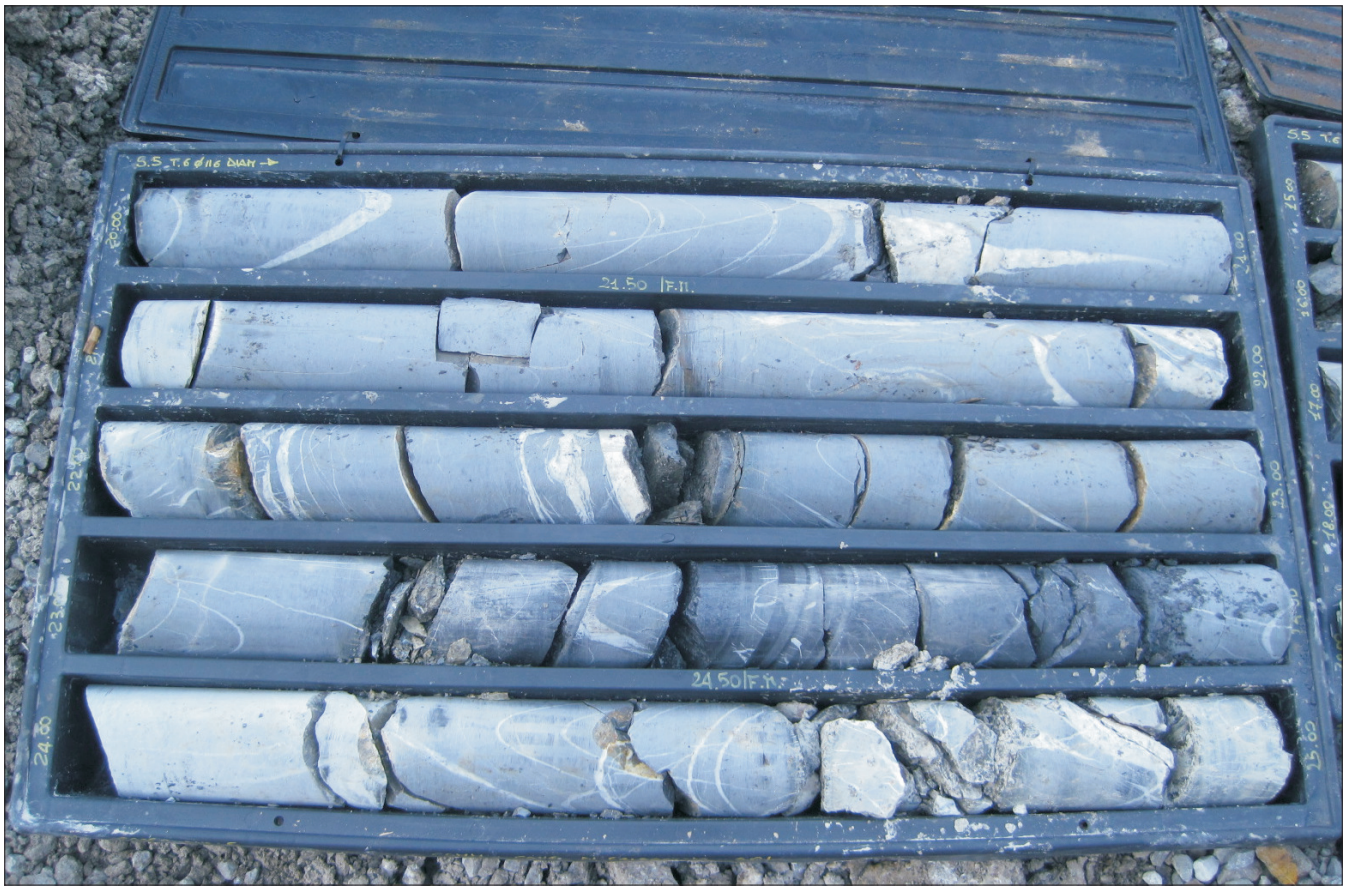
S5 - Cassetta catalogatrice 5.0-10.0 m



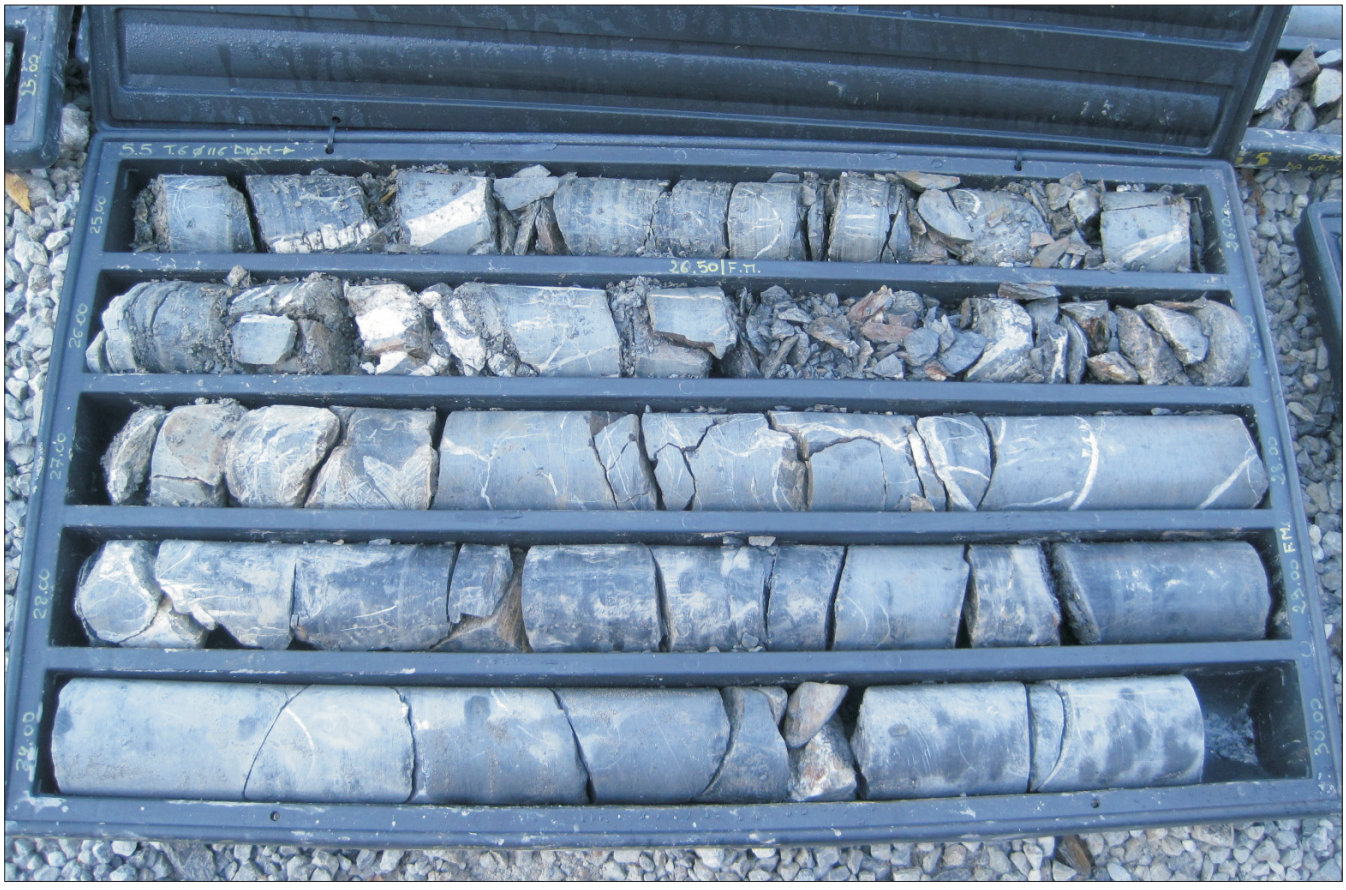
S5 - Cassetta catalogatrice 10.0-15.0 m



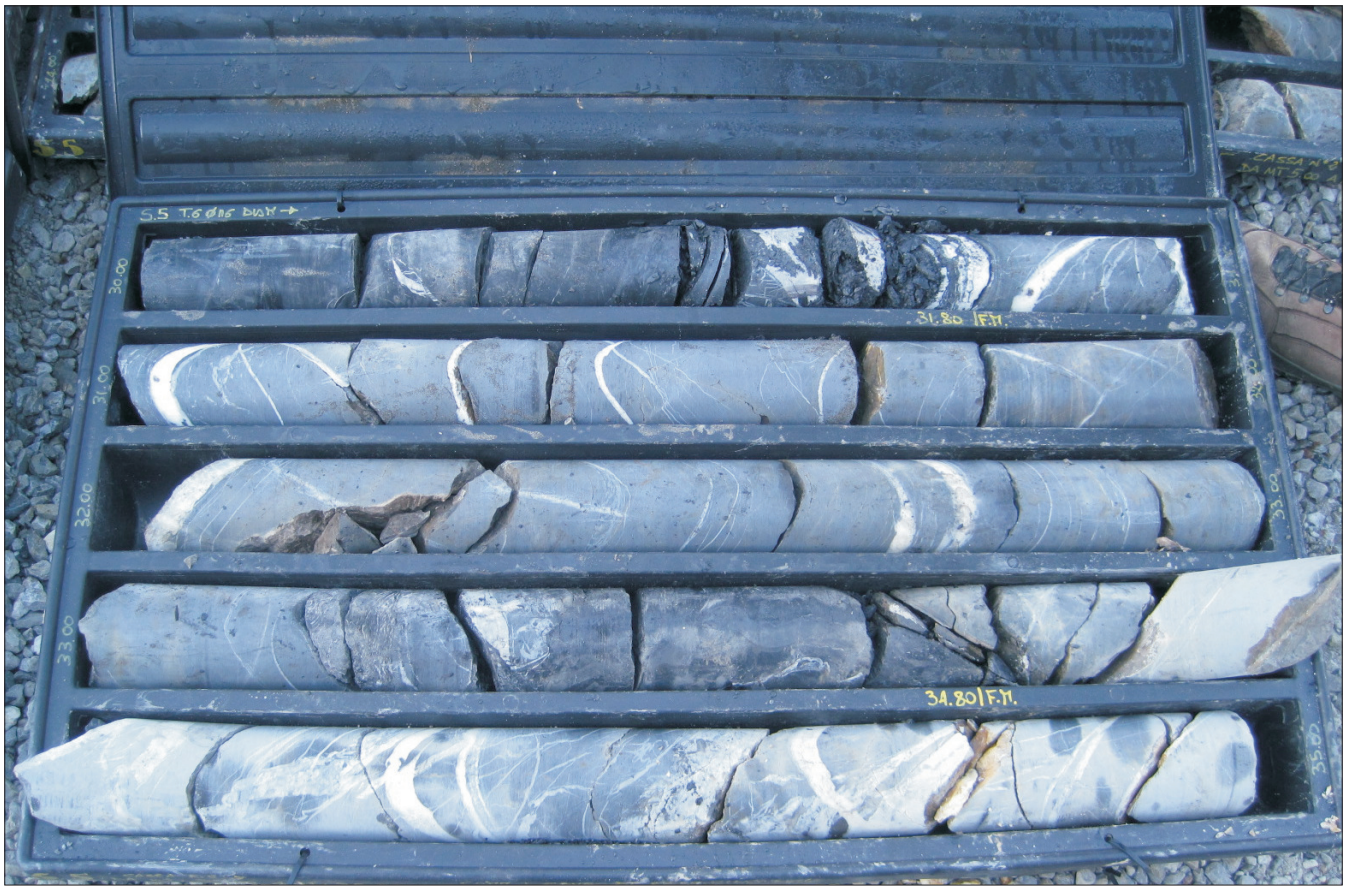
S5 - Cassetta catalogatrice 15.0-20.0 m



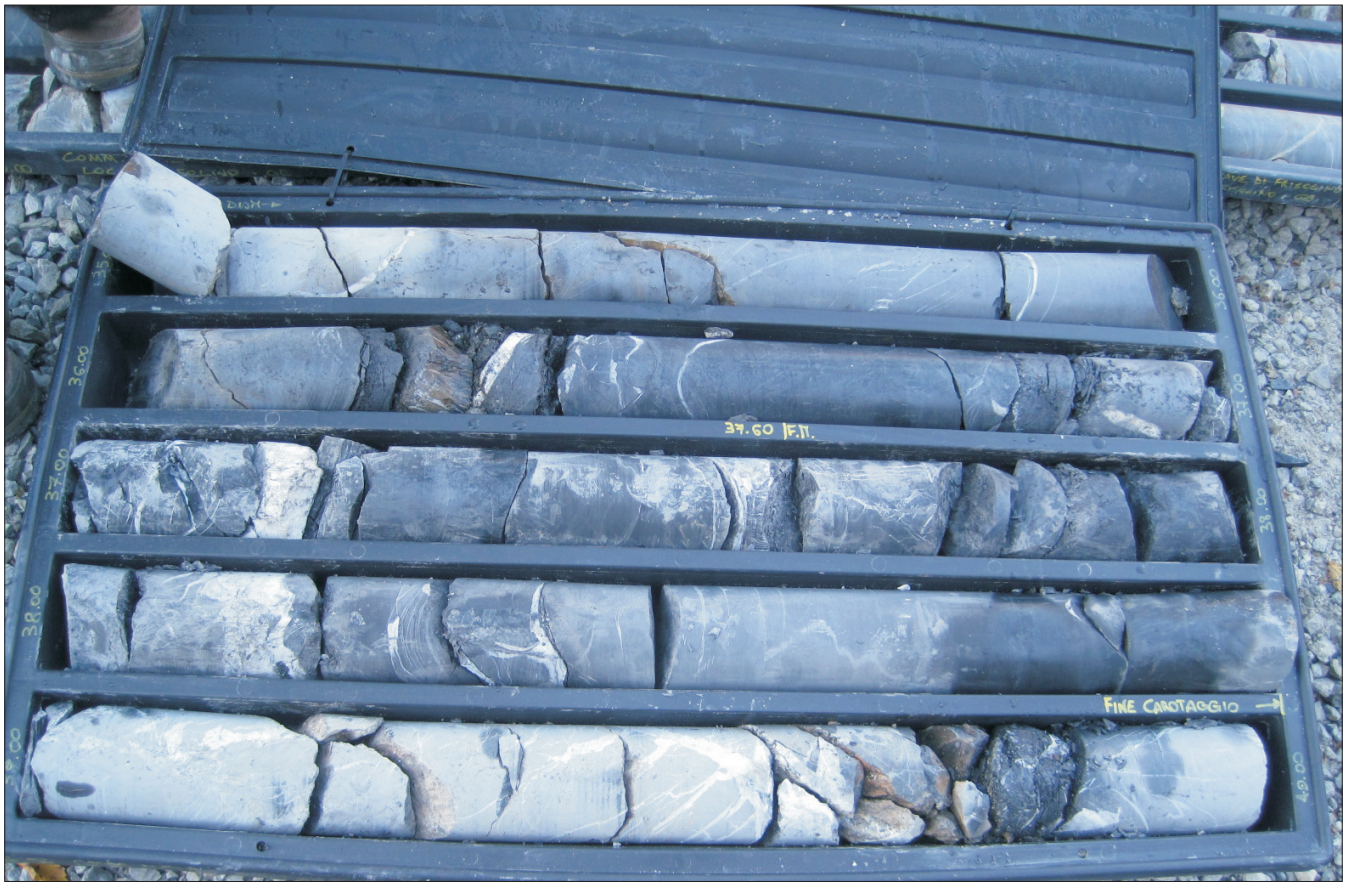
S5 - Cassetta catalogatrice 20.0-25.0 m



S5 - Cassetta catalogatrice 25.0-30.0 m



S5 - Cassetta catalogatrice 30.0-35.0 m



S5 - Cassetta catalogatrice 35.0-40.0 m

BORGHI DRILL S.r.l.
VIA SELASCHI, 35/I
16040 LEIVI (GE)
Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875

COMMITTENTE: ***CAVE DI FRISOLINO S.R.L.***

CANTIERE: CAVA COSTA DEI SERGI
NE (GE)

SONDAGGIO N.: **1**

DATA INIZIO: 13/11/2013 **DATA FINE:** 25/11/2013

CAROTAGGIO

	DA m	A m	DIAM.	CAROTIERE	CORONA
	P.C.	1,50	140,00	semplice	widia
	1,50	2,20	116,00	semplice	widia
	2,20	50,00	116,00	T6	diamante

RIVESTIMENTI

	DA m	A m	DIAM.	SCARPA
	P.C.	37,00	140,00	widia

PROVE PERMEABILITA'

N.	TIPO	DA m	A m	NOTE

S.P.T.

N.	DA m	A m	N1	N2	N3	PUNTA	L camp (cm)

CAMPIONI INDISTURBATI

N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

CAMPIONI RIMANEGGIATI

N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

PIEZOMETRO

	DIAM.	CIECO	MICROFES.	L tot	CAPITELLO

INCLINOMETRO

	DIAM. INT.	L tot	CAPITELLO

CASSETTE CATALOGATRICI N.	10
SONDA IMPIEGATA	COMACCHIO MC450 P1

LIVELLI FALDA

DATA	ORA	F.F.-RIVEST.	LIV. DA P.C.

NOTE: *a. Perdita acqua di perforazione da -2,20 m.*
b. Assistenza a riprese televisive in foro.

BORGHI DRILL S.r.l.
VIA SELASCHI, 35/I
16040 LEIVI (GE)
Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875

COMMITTENTE: ***CAVE DI FRISOLINO S.R.L.***

CANTIERE: CAVA COSTA DEI SERGI
NE (GE)

SONDAGGIO N.: **2**

DATA INIZIO: 25/11/2013 **DATA FINE:** 05/12/2013

CAROTAGGIO					
	DA m	A m	DIAM.	CAROTIERE	CORONA
	P.C.	1,50	140,00	semplice	widia
	1,50	18,70	116,00	semplice	diamante
	18,70	20,70	116,00	T6	widia
	20,70	50,00	116,00	T6	diamante

RIVESTIMENTI				
	DA m	A m	DIAM.	SCARPA
	P.C.	15,00	140,00	widia
	15,00	35,50	140,00	diamante

PROVE PERMEABILITA'				
N.	TIPO	DA m	A m	NOTE

S.P.T.							
N.	DA m	A m	N1	N2	N3	PUNTA	L camp (cm)

CAMPIONI INDISTURBATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

CAMPIONI RIMANEGGIATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

PIEZOMETRO					
	DIAM.	CIECO	MICROFES.	L tot	CAPITELLO
	2"	25,20	24,00	49,20	-

INCLINOMETRO			
	DIAM. INT.	L tot	CAPITELLO

CASSETTE CATALOGATRICI N.	10
SONDA IMPIEGATA	COMACCHIO MC450 P1

LIVELLI FALDA			
DATA	ORA	F.F.-RIVEST.	LIV. DA P.C.

NOTE: *a. Assistenza a riprese televisive in foro.*

BORGHI DRILL S.r.l.
VIA SELASCHI, 35/I
16040 LEIVI (GE)
Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875

COMMITTENTE: ***CAVE DI FRISOLINO S.R.L.***

CANTIERE: CAVA COSTA DEI SERGI
NE (GE)

SONDAGGIO N.: **3**

DATA INIZIO: 20/11/2013 **DATA FINE:** 28/11/2013

CAROTAGGIO					
	DA m	A m	DIAM.	CAROTIERE	CORONA
	P.C.	0,20	140,00	semplice	widia
	0,20	50,00	116,00	T6	diamante

RIVESTIMENTI				
	DA m	A m	DIAM.	SCARPA
	P.C.	1,50	140,00	diamante
	1,50	6,50	140,00	widia

PROVE PERMEABILITA'				
N.	TIPO	DA m	A m	NOTE

S.P.T.							
N.	DA m	A m	N1	N2	N3	PUNTA	L camp (cm)

CAMPIONI INDISTURBATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

CAMPIONI RIMANEGGIATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

PIEZOMETRO					
	DIAM.	CIECO	MICROFES.	L tot	CAPITELLO

INCLINOMETRO			
	DIAM. INT.	L tot	CAPITELLO

CASSETTE CATALOGATRICI N.	10
SONDA IMPIEGATA	ELLETTARI EK200S

LIVELLI FALDA			
DATA	ORA	F.F.-RIVEST.	LIV. DA P.C.

NOTE: *a. Assistenza a riprese televisive in foro.*

BORGHI DRILL S.r.l.
VIA SELASCHI, 35/I
16040 LEIVI (GE)
Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875

COMMITTENTE: ***CAVE DI FRISOLINO S.R.L.***

CANTIERE: CAVA COSTA DEI SERGI
NE (GE)

SONDAGGIO N.: **4**

DATA INIZIO: 05/12/2013 **DATA FINE:** 12/12/2013

CAROTAGGIO

	DA m	A m	DIAM.	CAROTIERE	CORONA
	P.C.	1,50	140,00	semplice	widia
	1,50	40,00	116,00	T6	diamante

RIVESTIMENTI

	DA m	A m	DIAM.	SCARPA
	P.C.	19,00	140,00	diamante

PROVE PERMEABILITA'

N.	TIPO	DA m	A m	NOTE

S.P.T.

N.	DA m	A m	N1	N2	N3	PUNTA	L camp (cm)

CAMPIONI INDISTURBATI

N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

CAMPIONI RIMANEGGIATI

N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

PIEZOMETRO

	DIAM.	CIECO	MICROFES.	L tot	CAPITELLO
	2"	18,80	21,00	39,80	-

INCLINOMETRO

	DIAM. INT.	L tot	CAPITELLO

CASSETTE CATALOGATRICI N.	8
SONDA IMPIEGATA	COMACCHIO MC450 P1

LIVELLI FALDA

DATA	ORA	F.F.-RIVEST.	LIV. DA P.C.

NOTE: *a. Assistenza a riprese televisive in foro.*

BORGHI DRILL S.r.l.
VIA SELASCHI, 35/I
16040 LEIVI (GE)
Tel. 0185 370.875 Fax 0185 371.875

COMMITTENTE: ***CAVE DI FRISOLINO S.R.L.***

CANTIERE: CAVA COSTA DEI SERGI
NE (GE)

SONDAGGIO N.: **5**

DATA INIZIO: 29/11/2013 **DATA FINE:** 07/12/2013

CAROTAGGIO					
	DA m	A m	DIAM.	CAROTIERE	CORONA
	P.C.	0,50	140,00	semplice	widia
	0,50	40,50	116,00	T6	diamante

RIVESTIMENTI				
	DA m	A m	DIAM.	SCARPA
	P.C.	26,50	140,00	widia

PROVE PERMEABILITA'				
N.	TIPO	DA m	A m	NOTE

S.P.T.							
N.	DA m	A m	N1	N2	N3	PUNTA	L camp (cm)

CAMPIONI INDISTURBATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

CAMPIONI RIMANEGGIATI				
N.	DA m	A m	CAMPION.	NOTE

PIEZOMETRO					
	DIAM.	CIECO	MICROFES.	L tot	CAPITELLO
	2"	19,20	21,00	40,20	-

INCLINOMETRO			
	DIAM. INT.	L tot	CAPITELLO

CASSETTE CATALOGATRICI N.	8
SONDA IMPIEGATA	CMV MK600D

LIVELLI FALDA			
DATA	ORA	F.F.-RIVEST.	LIV. DA P.C.

NOTE: *a. Assistenza a riprese televisive in foro.*

REGIONE LIGURIA

PROVINCIA DI GENOVA

COMUNE DI NE

ISPEZIONE TELEVISIVA FORI DI SONDAGGIO (CAVA COSTA DEI SERGI)

COMMITTENZA :

CAVE DI FRISOLINO S.R.L.

RAPPORTO

Dott. Geol. VITTORIO BONARIA

bierrevi ®
Studio Tecnico Associato
Via San Siro 12/2b – 16124 GENOVA
Tel / Fax. 0102463472 – info@bierrevi.it
Part. IVA 03844550107

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

INDICE

1.) PREMESSA
2.) STRUMENTAZIONE PER RIPRESE TELEVISIVE
2.1.) Descrizione dell'attrezzatura
2.2.) Sonda TV standard
2.3.) Pc portatile/Unità di controllo
2.4.) Software per elaborazione immagini e generatore di testi
2.5.) Cavo ed avvolgicavo
3.) MODALITA' DELLE RIPRESE

ALLEGATI TECNICI

- Corografia scala 1:10.000
- Schede rapporto ispezione
- CD riprese

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

1.) PREMESSA

Su incarico della **CAVE DI FRISOLINO** s.r.l. con sede in Via Frisolino – Loc. Rocche – Comune di NE, è stata eseguita dallo Studio Tecnico Associato **BIERREVI** – sede in via San Siro 12/2. 16124 GENOVA – l'ispezione con sonda televisiva, finalizzata al rilevo geostrutturale in cinque fori di sondaggio dell'ammasso roccioso sito all'interno dell'area della Cava Costa dei Sergi (Val Graveglia).

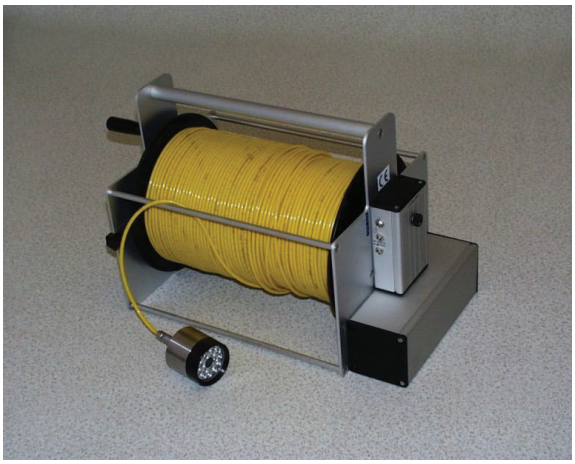
L'indagine è stata svolta tra il 25.11.2013 ed il 10.12.2013 ed i fori di sondaggio sono stati chiamati S1, S2, S3, S4 ed S5.

2.) STRUMENTAZIONE PER RIPRESE TELEVISIVE

2.1.) Descrizione dell'attrezzatura

L'ispezione televisiva del pozzo è stata svolta utilizzando una attrezzatura costituita da:

- Sonda TV Standard;
- Pc portatile/Unità di controllo;
- Software per elaborazioni immagini e generatore di testi;
- Cavo e avvolgicavo;



Per l'alimentazione si sono utilizzate le batterie interne degli strumenti a 12 Volt.

Di seguito si riportano le caratteristiche dell'attrezzatura

Diametro	59mm (36mm opz.)
Sensore	CCD 1/4"
Risoluzione	470 linee
Illum.min.	1 lux
Auto iris	1/50 - 1/120.000
Alimentaz.	12Vdc
Consumo	65 mA con illum.
Illuminazione	18 LED bianchi ad alta intensità
Protezione	IP68
Dimensioni	270x300x500 mm
Peso	15kg (sist.compl.)

Monitor 6.8" TFT LCD:	
Dim.display	172.7 mm diagonale
Area attiva	138.3 x 103.4 mm
Risoluzione	1152x234
Dim.pixel	0.12 x 0.44 mm
Config.pixel	R-G-B Stripe
Tipo	TFT a matrice attiva
Retroillum.	Sì
Temp.oper.	-10°C ÷+60°C
Alimentaz.	12Vdc
Dim.esterne	mm.185Lx165Hx55P

2.2.) Sonda TV standard

È costituita da una telecamera con vista assiale e fuoco fisso, ad elevata sensibilità alla luce, con controllo remoto della luminosità. Essa viene collegata al cavo di alimentazione e di supporto tramite un connettore multipolare.
La telecamera, con i led di illuminazione, è alloggiata in un cilindro d'acciaio inox (utilizzabile in fori con diametro minimo di 60mm); è resa stagna per operare in acqua fino a 150 m di battente. È dotata di un obiettivo con visione grandangolare.
L'immagine, inviata tramite il cavo multipolare al monitor in cui può essere effettuata la correzione della luminosità, viene quindi registrata su supporto magnetico (Hard Disk computer portatile), utilizzabile per le successive elaborazioni in studio.

2.3.) Pc portatile/Unità di controllo

La telecamera è corredata di un monitor a colori da 18 cm (7") comprendente i controlli di luminosità e contrasto dello schermo, sul corpo dell'avvolgicavo è presente il regolatore di luminosità dei led della telecamera, la presa di alimentazione e/o ricarica delle batterie. Inoltre è predisposta per il collegamento, tramite presa BNC, ad un videoregistratore o ad un PC. Nel nostro caso viene utilizzato un PC dotato di convertitore di segnale video esterno che consente di trasformare il segnale analogico (PAL) della telecamera in segnale digitale a 720x576 pixel e 25 fps.
Questa metodologia permette quindi la visione immediata della registrazione finalizzata ad un controllo e ad una analisi preliminare della ripresa.

2.4.) Software per elaborazione immagini e generatore di testi

Il software utilizzato permette la correzione/miglioramento delle immagini per mezzo di controlli sulla luminosità, contrasto e definizione immagini, inoltre consente, tramite tastiera alfa-numerica, di sovrapporre alle immagini, provenienti dalla sonda televisiva, scritte di commento con caratteri di più dimensioni e colori.

2.5.) Cavo ed avvolgicavo

Il cavo di supporto della sonda televisiva è rivestito di poliuretano e rinforzato internamente con kevlar, presenta una lunghezza complessiva di 150 metri.
Esso è avvolto su un rullo avvolgicavo ed è dotato di suddivisione centimetrica per il posizionamento di precisione. Un cavo supplementare di 2m costituisce il collegamento con l'unità di controllo, tramite un connettore multipolare.

3.) MODALITA' DELLE RIPRESE

Preliminarmente all'ispezione è stato indispensabile procedere allo spurgo dei fori in quanto l'acqua presente all'interno degli stessi frammista ai detriti di perforazione risultava completamente torbida e impediva la visione subacquea; tale procedura è stata effettuata con elettropompa sommersa Grundfos SQ23.

Dopo aver collegato la telecamera al cavo e questo all'unità di registrazione e controllo (PC), e dopo l'accensione del sistema di alimentazione, si esegue un controllo per il funzionamento del sistema: controllo dei led di illuminazione (tale funzione è consentita da un apposito reostato nell'unità di controllo) e della regolare trasmissione del segnale video.

Per la referenziazione rispetto al nord è stata calata una bindella metallica orientata tramite bussola, l'individuazione delle quote è stata garantita dal cavo graduato dell'attrezzatura.

La sonda vieni quindi posizionata all'imboccatura del foro, facendo attenzione che il cavo elettrico portante sia ben teso, in modo che la misura della profondità sia precisa. Questa viene controllata e annotata costantemente sia durante la discesa, sia durante la risalita.

Inoltre, la presenza sul rullo di un contametri meccanico, consente una verifica dell'indicazione di profondità.

Per rendere la sonda più stabile, può essere montato un centratore. Essa viene quindi calata nel foro, lentamente in modo da ottenere una immagine nitida della parete. Nei tratti più critici è calata e recuperata per qualche decimetro e, talvolta, ruotata su se stessa in modo da ottenere una visione migliore che permetta di evidenziare le caratteristiche del pozzo e /o le eventuali problematiche, a tale scopo può essere variata la luminosità dei led.

Infine, si controlla l'avvenuta registrazione e si verifica la possibilità di utilizzarla per l'analisi delle caratteristiche e delle eventuali problematiche.

In allegato al presente rapporto sono riportate le schede riassuntive riguardanti le cinque riprese con evidenziate le principali evidenze. Ove possibile sono state riportate le orientazioni delle discontinuità in termini di angolo di *direzione di immersione* (Dip Direction). Esso si concretizza nella linea di massima pendenza di un piano e si misura

in senso orario essendo l'angolo azimutale compreso tra il Nord magnetico e la proiezione della linea di massima pendenza del piano su un piano orizzontale. Il suo valore varia quindi da 0° a 360 °. Nelle schede è stato indicato con il valore dell'angolo seguito da N (es. 50N).

Genova, 20.01.2014

bierrevi ®
Studio Tecnico Associato
Via San Siro 12/2b – 16124 GENOVA
Tel / Fax. 0102463472 – info@bierrevi.it
Part. IVA 03844550107

Dott. Geol. VITTORIO BONARIA

ALLEGATI TECNICI

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 - 16124 GENOVA - Tel/Fax. 0102463472 - e-mail: vittorio.bonaria@bierrevi.it ; info@bierrevi.it

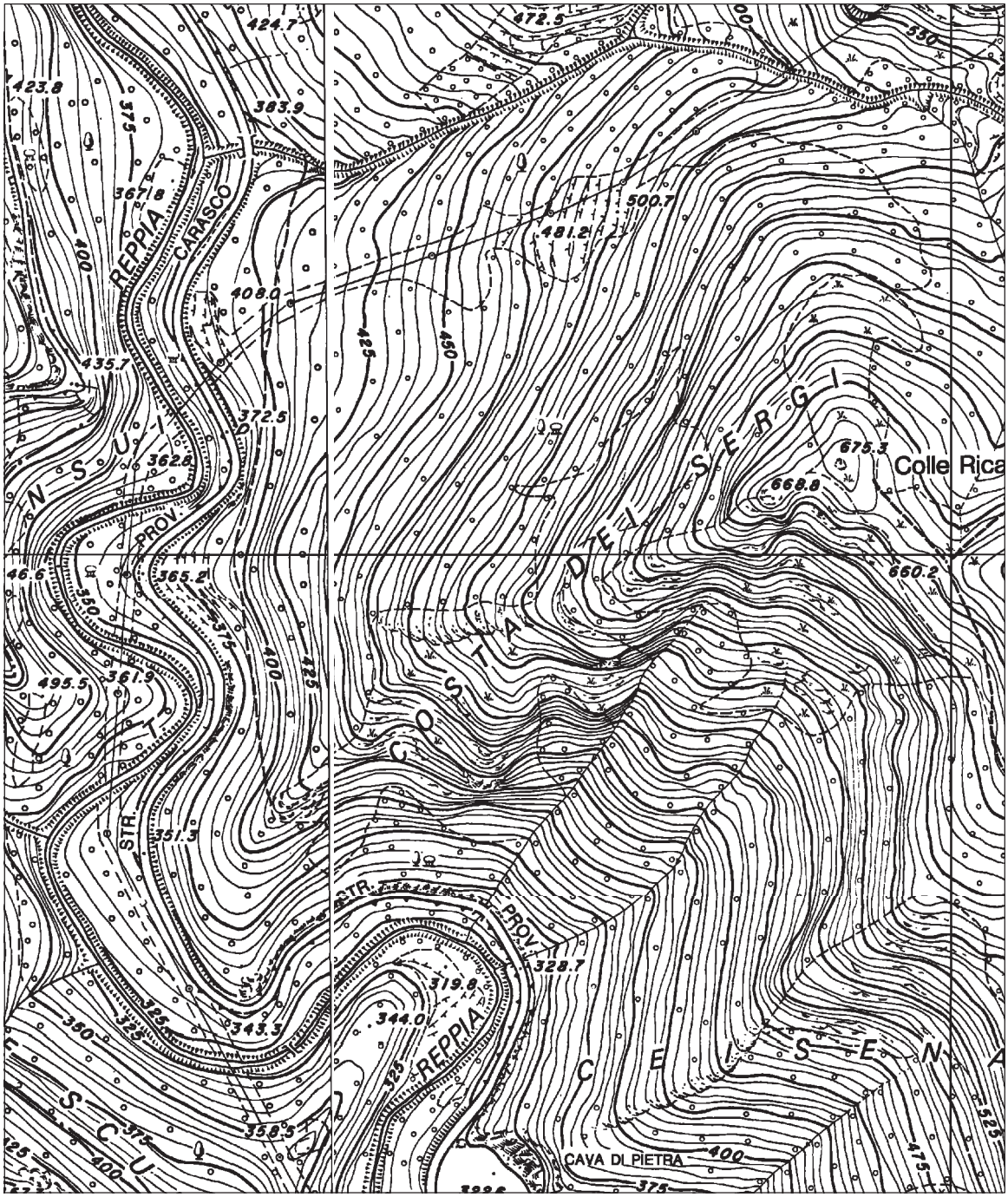
COROGRAFIA

STRALCIO CARTA TECNICA REGIONALE

Elementi n. 232022 - 232023

Scala 1:5.000

Con ubicazione area di intervento



STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S1

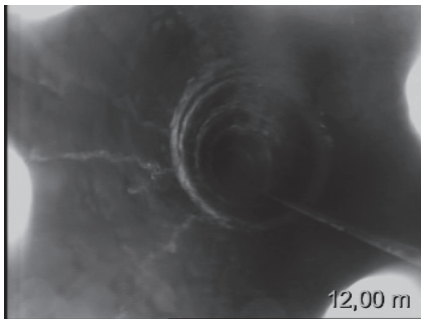
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
25.11.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	1/7

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

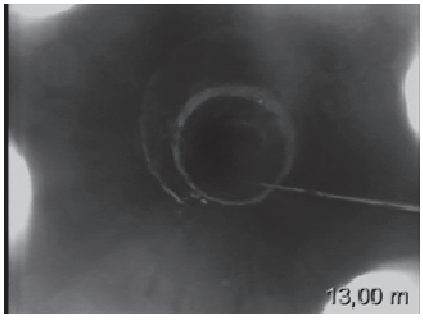
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 45 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 10 m a 44 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	10	11	Fratture sub-orizzontali
	11	12	Frattura aperta sub-orizzontale
	12	13	Scavernamento, fratture 20N (NNE)
	13	14	Fratture sub-orizzontali 20N (NNE)
	14	15	Fratture sub-orizzontali N

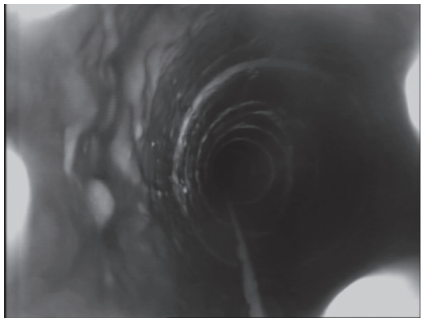
Fotogrammi



Profondità: 12 m



Profondità: 13 m



Profondità: 14,5 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S1

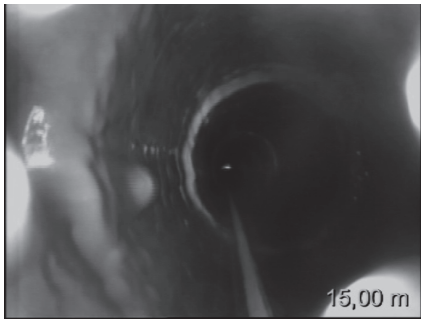
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
25.11.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	2/7

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

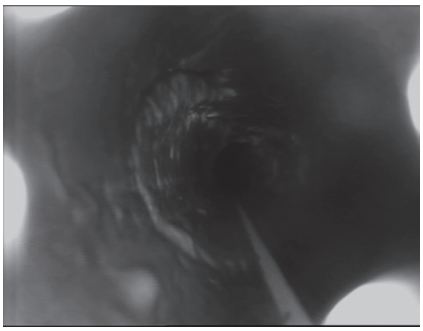
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 45 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 10 m a 44 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	15	16	Fratture sub-orizzontali N
	16	17	Frattura 270N (W)
	17	18	Parete sporca di fango di perforazione
	18	19	Fratture N20 (NNE)
	19	20	Fratture 20N (NNE) e 40N (NE)

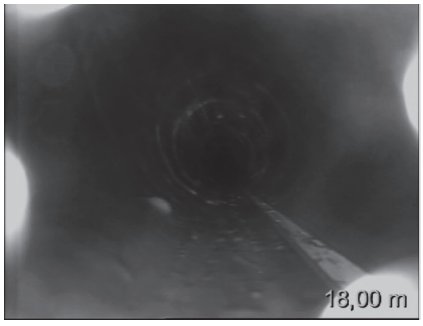
Fotogrammi



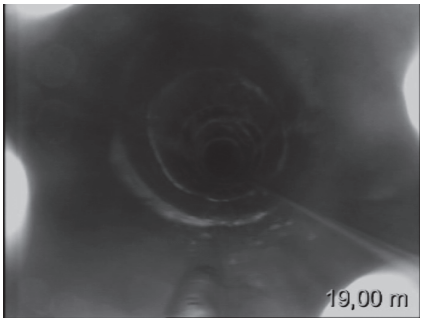
Profondità: 15 m



Profondità: 16,5 m



Profondità: 18 m



Profondità: 19 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S1

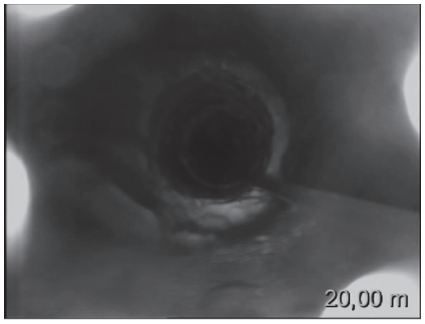
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
25.11.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	3/7

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

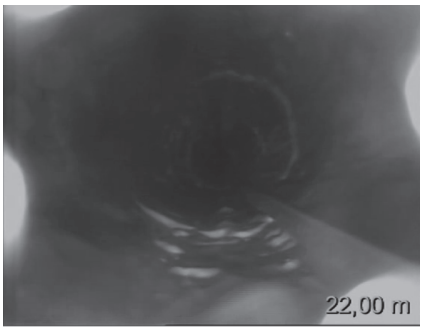
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 45 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 10 m a 44 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	20	21	Scavernamento con fratture sub-orizzontali
	21	22	Roccia compatta
	22	23	Roccia sporca di fango di perforazione
	23	24	Roccia fratturata sporca di fango di perforazione
	24	25	Roccia fratturata sporca di fango di perforazione

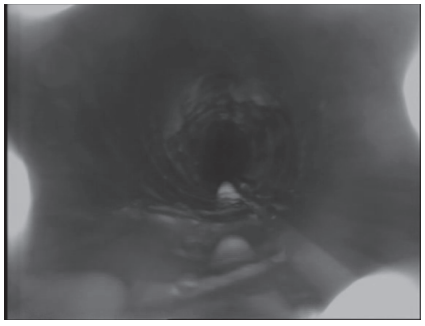
Fotogrammi



Profondità: 20 m



Profondità: 22 m



Profondità: 24,5 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S1

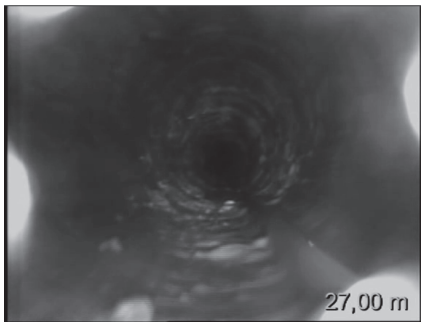
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
25.11.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	4/7

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

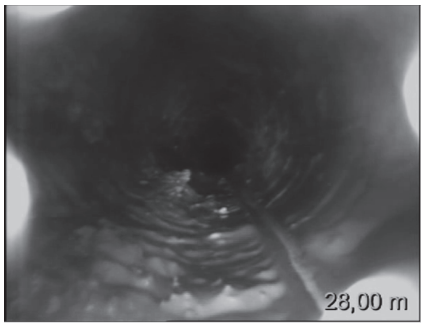
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 45 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 10 m a 44 m p.c.

Cassetta catalogatrice	**Profondità**		**Note di rilievo:**
	*da*	*a*	
	25	26	Scavernamento e roccia fratturata sporca di fango
	26	27	Scavernamenti e roccia fratturata sporca di fango
	27	28	Roccia molto fratturata sporca di fango
	28	29	Roccia molto fratturata sporca di fango
	29	30	Roccia fratturata sporca di fango

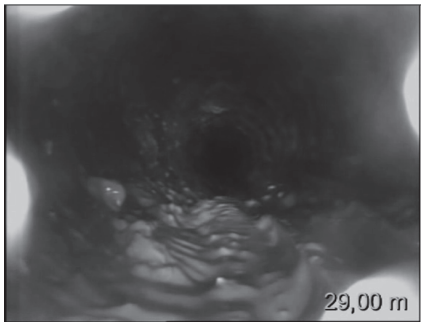
Fotogrammi



Profondità: 27 m



Profondità: 28 m



Profondità: 29 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S1

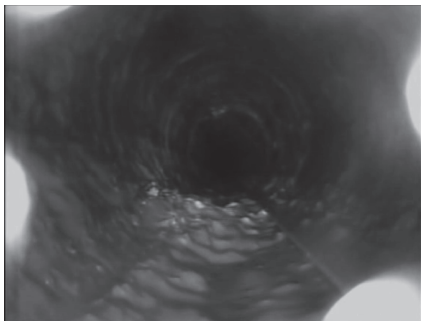
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
25.11.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	5/7

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

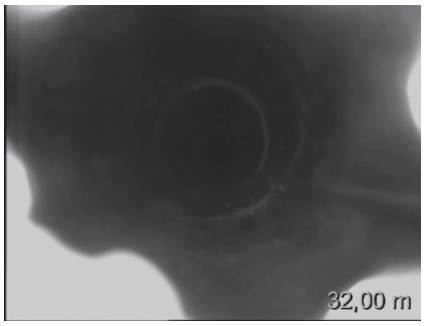
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 45 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 10 m a 44 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	30	31	Scavernamento e roccia fratturata sporca di fango
	31	32	Roccia fratturata sporca di fango
	32	33	Fratture poco inclinate 70N (ENE)
	33	34	Fratture poco inclinate 70N (ENE)
	34	35	Fratture sub-verticali e fratture aperte 40N (NE)

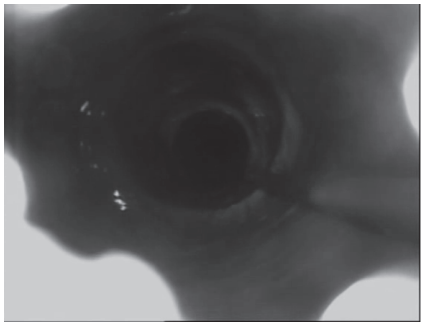
Fotogrammi



Profondità: 30,5 m



Profondità: 32 m



Profondità: 34,5 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S1

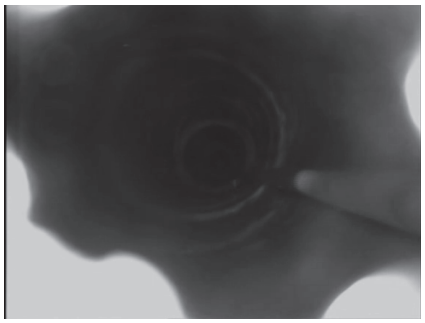
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
25.11.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	6/7

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

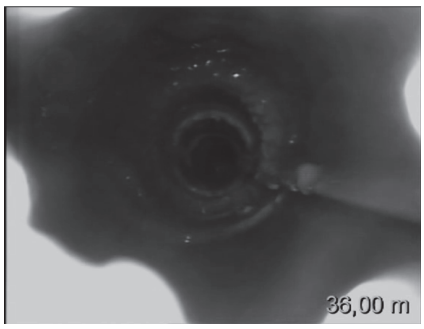
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 45 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 10 m a 44 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	35	36	Fratture 10N e scavernamenti
	36	37	Scavernamenti
	37	38	Frattura aperta 30N (NNE)
	38	39	Fratture aperte 310N (NW), fratture aperte sub-verticali immergenti circa verso W, fratture 150N (SE)
	39	40	Scavernamento con frattura sub-verticale aperta

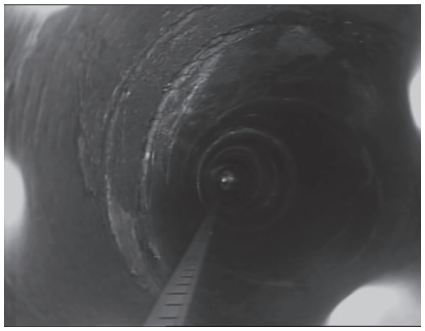
Fotogrammi



Profondità: 35,5 m



Profondità: 36 m



Profondità: 38 m



Profondità: 39 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S1

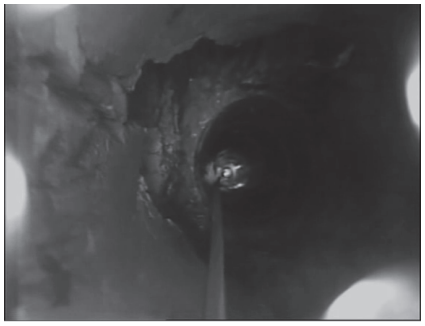
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
25.11.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	7/7

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

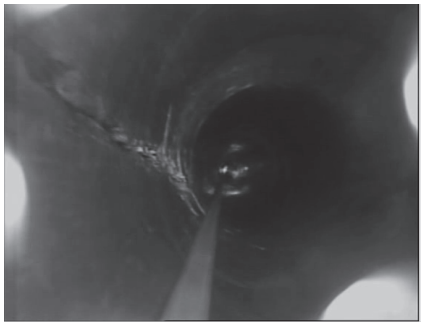
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 45 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 10 m a 44 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	40	41	Scavernamento, frattura 150N (SE), fratture sub-verticali
	41	42	Frattura 150N (SE), frattura sub-verticale, frattura 40N (NE)
	42	43	Frattura 10N (N)
	43	44	Frattura 10N (N)
	44	f.f.	Presenza di acqua torbida residua dal pompaggio

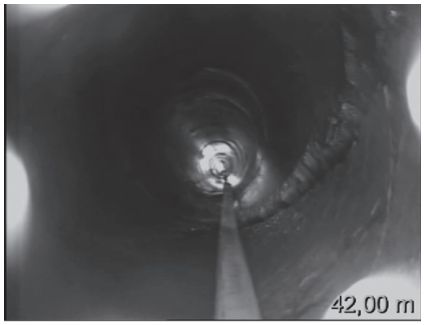
Fotogrammi



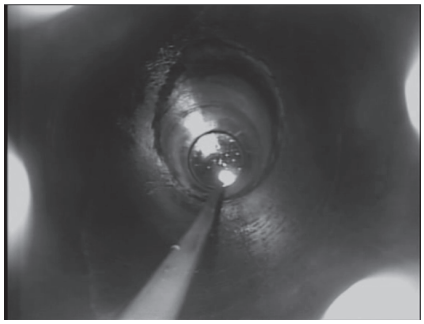
Profondità: 40 m



Profondità: 40,5 m



Profondità: 42 m



Profondità: 43,5 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S2

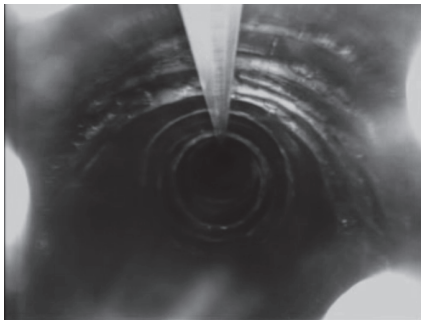
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
05.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	1/4

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

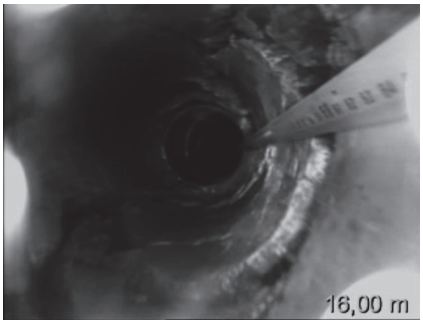
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 35 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 14 m a 35 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	14	15	Fratture sub-orizzontali immergenti circa verso N
	15	16	Frattura aperta sub-orizzontale
	16	17	Fratture aperte 10N (N), frattura verticale e scavernamento
	17	18	Frattura sub-verticale immergente circa verso S, fratture sub-orizzontali
	18	19	Scavernamento e frattura sub-orizzontale
	19	20	Scavernamento seguita da roccia molto fratturata

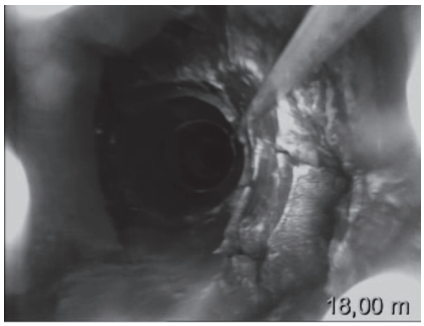
Fotogrammi



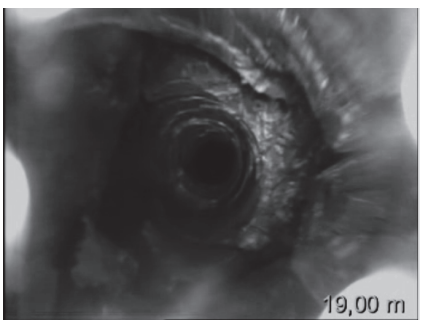
Profondità: 15 m



Profondità: 16 m



Profondità: 18 m



Profondità: 19 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S2

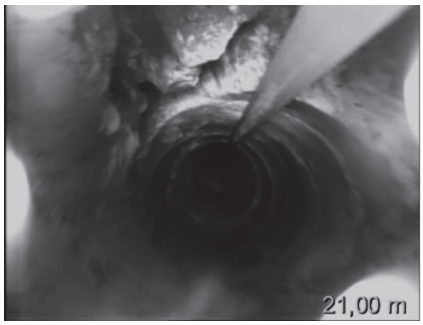
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
05.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	2/4

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

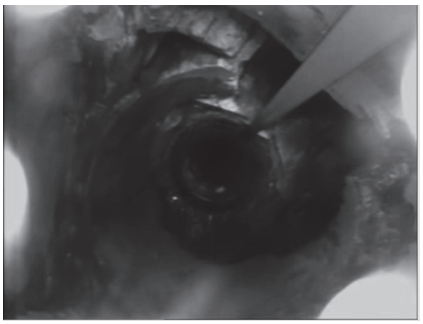
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 35 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 14 m a 35 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	20	21	Scavernamento con fratture immergenti a N e 280N (W)
	21	22	Frattura aperta 15N (N)
	22	23	Frattura aperta 290N (W), frattura verticale e scavernamento
	23	24	Fratture sub-orizzontali molto aperte con scavernamento e fratture verticali
	24	25	Fratture sub-orizzontali e varie verticali

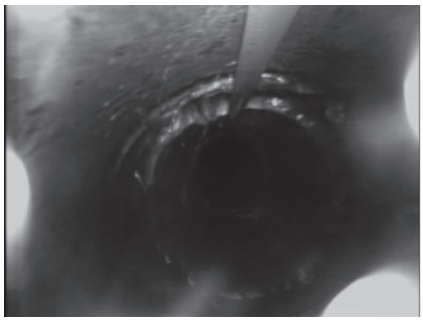
Fotogrammi



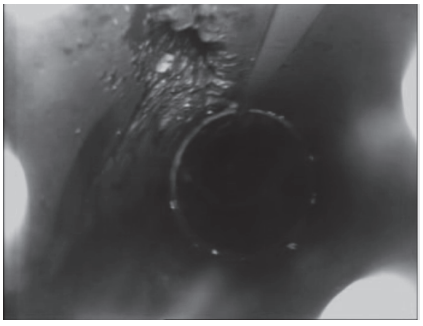
Profondità: 21 m



Profondità: 22 m



Profondità: 23,5 m



Profondità: 24,5 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S2

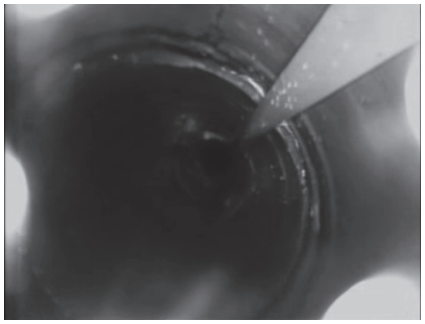
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
05.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	3/4

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

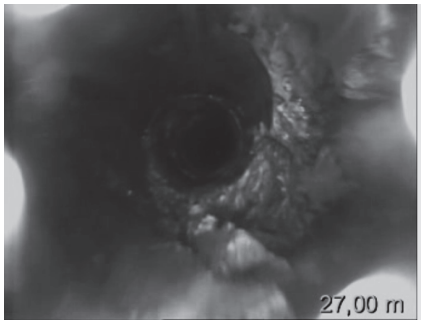
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 35 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 14 m a 35 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	25	26	Fratture sub-orizzontali e varie verticali con scavernamento
	26	27	Fratture poco inclinate 10N (N) e vari scavernamenti
	27	28	Fratture aperte 290 (W), scavernamenti e fratture prevalentemente immergenti circa verso N
	28	29	Fratture aperte 290N (W) con scavernamenti e fratture prevalentemente immergenti a N
	29	30	Frattura vetrticale e fratture 20N (N)

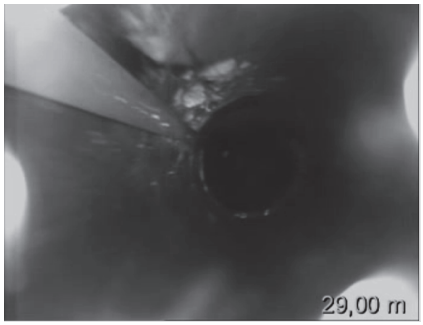
Fotogrammi



Profondità: 26 m



Profondità: 27 m



Profondità: 29 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S2

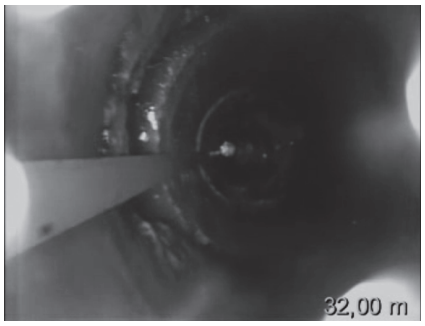
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
05.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	4/4

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

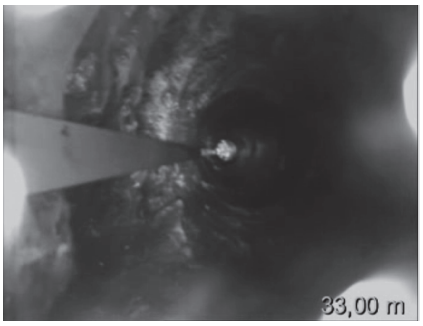
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 35 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 14 m a 35 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	30	31	Roccia con fratture sub-orizzontali Dip.dir. 30N (NNE)
	31	32	Scavernamento e fratture N e 30N (NNE)
	32	33	Fratture aperte con scavernamenti
	33	34	Frattura verticale
	34	35	Scavernamento con venuta d'acqua, fratture verticali e frattura 50N (NE)

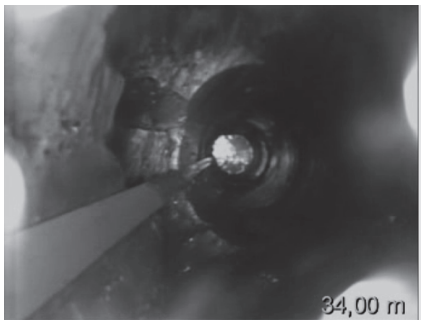
Fotogrammi



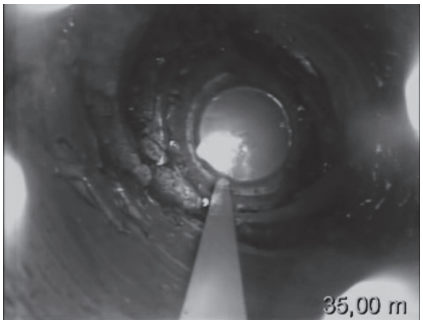
Profondità: 32 m



Profondità: 33 m



Profondità: 34 m



Profondità: 35 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S3

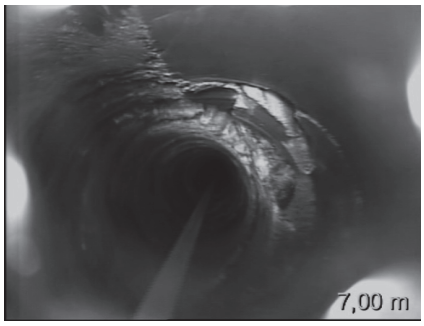
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
04-05.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	1/8

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

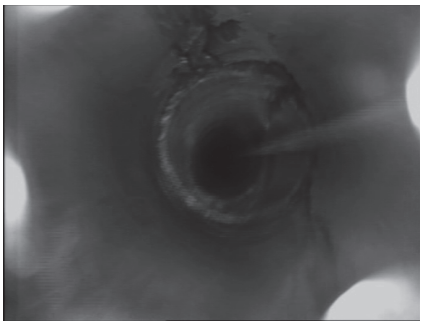
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 50 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 6 m a 45 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	6	7	Frattura 220N (SW)
	7	8	Scavernamento, frattura verticale, frattura sub-orizzontale
	8	9	Frattura aperta 25N (NE) e frattura sub-orizzontale
	9	10	Fratture 140N (SE) e scavernamento

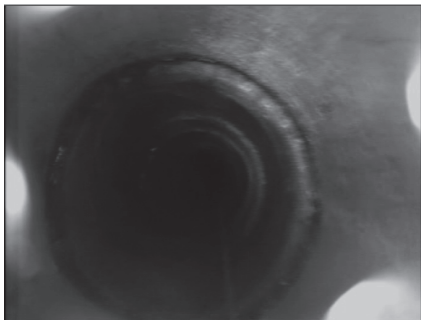
Fotogrammi



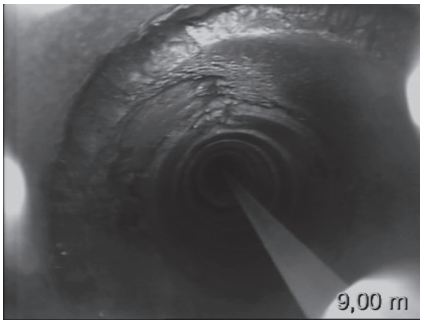
Profondità: 7 m



Profondità: 7,5 m



Profondità: 8,5 m



Profondità: 9 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S3

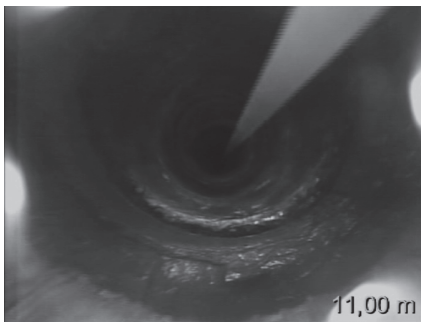
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
04-05.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	2/8

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

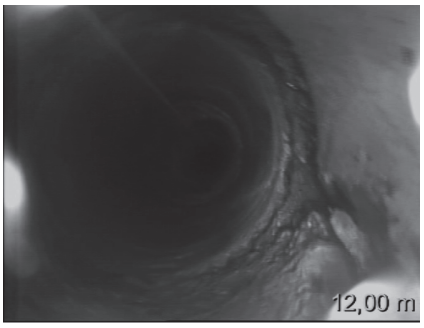
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 50 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 6 m a 45 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	10	11	Frattura 200N (SW)
	11	12	Fratture sub-orizzontali, scavernamento e fratture verticali
	12	13	Fratture sub-verticali immergenti circa a SW
	13	14	Fratture sub-verticali immergenti circa a SW
	14	15	Fratture sub-orizzontali 40N (NE)

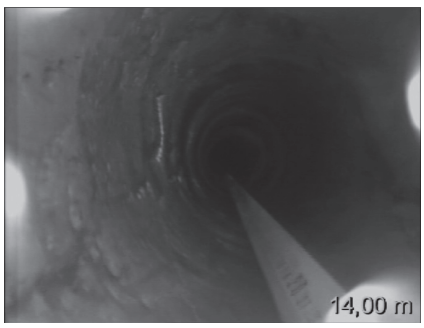
Fotogrammi



Profondità: 11 m



Profondità: 12 m



Profondità: 14 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S3

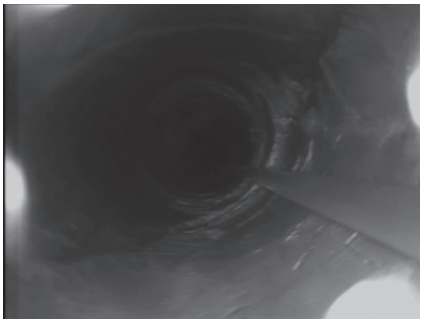
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
04-05.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	3/8

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

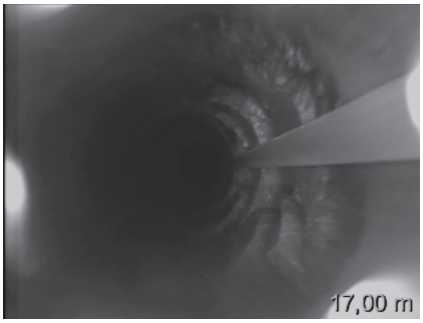
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 50 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 6 m a 45 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	15	16	Roccia compatta con alcune fratture sub-orizzontali
	16	17	Frattura verticale, fratture sub-orizzontali 10N (N)
	17	18	Scavernamento e fratture sub-orizzontali
	18	19	Fratture 40N (NE)
	19	20	Scavernamento e fratture 40N (NE) e 80N (E)

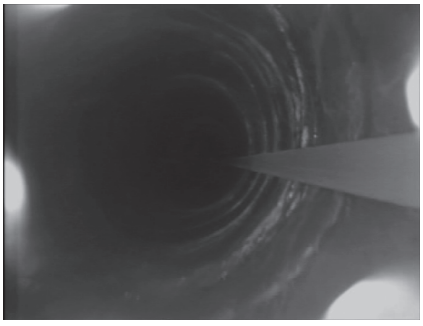
Fotogrammi



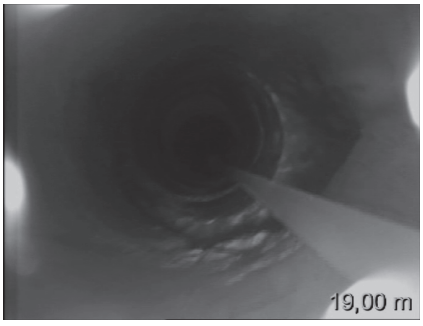
Profondità: 16,5 m



Profondità: 17 m



Profondità: 18 m



Profondità: 19 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S3

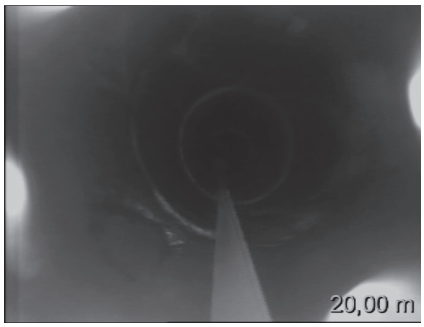
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
04-05.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	4/8

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

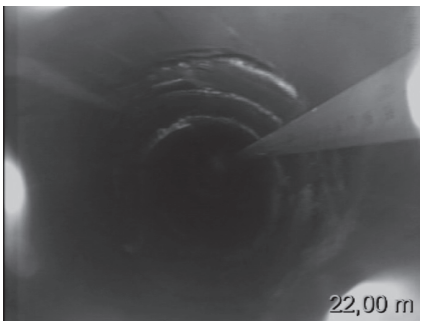
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 50 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 6 m a 45 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	20	21	Fratture 50N (NE)
	21	22	Fratture 50N (NE)
	22	23	Fratture sub-orizzontali
	23	24	Fratture aperte prevalentemente 10N (N) e 340N (NW)
	24	25	Fratture sub-orizzontali

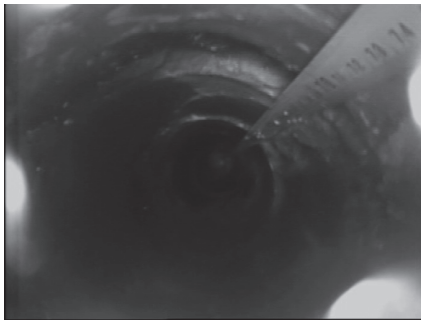
Fotogrammi



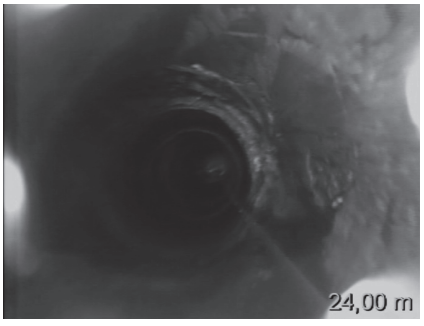
Profondità: 20 m



Profondità: 22 m



Profondità: 23,5 m



Profondità: 24 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S3

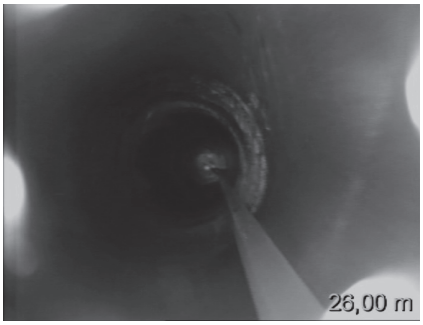
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
04-05.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	5/8

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

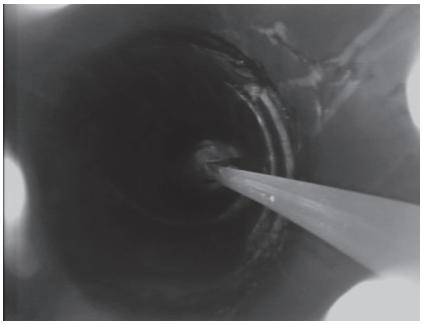
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 50 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 6 m a 45 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	25	26	Fratture sub-orizzontali
	26	27	Fratture sub-orizzontali
	27	28	Fratture sub-orizzontali e frattura 50N (NE)
	28	29	Fratture sub-orizzontali
	29	30	Fratture sub-orizzontali

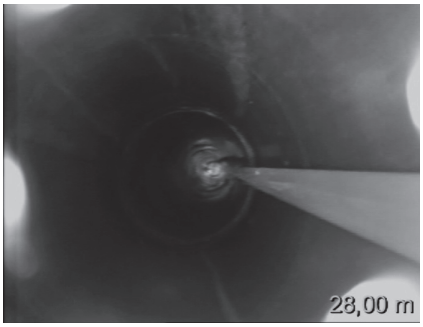
Fotogrammi



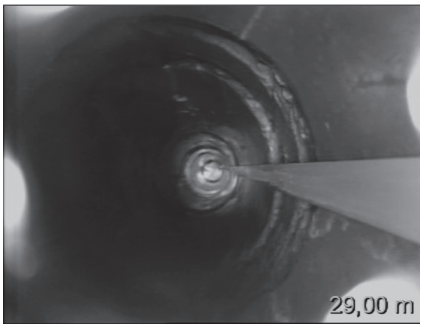
Profondità: 26 m



Profondità: 27,5 m



Profondità: 28 m



Profondità: 29 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

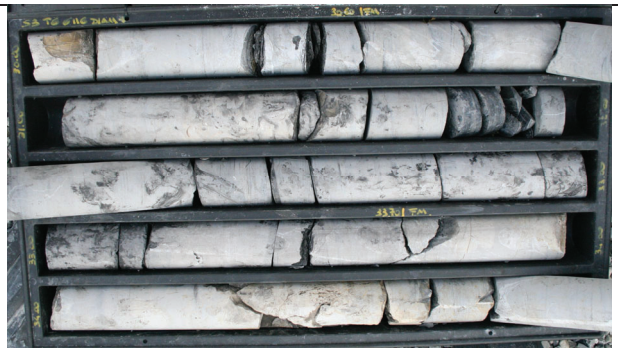
SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S3

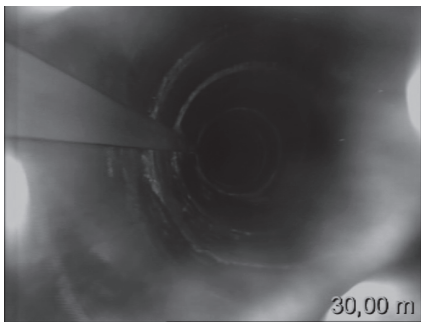
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
04-05.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	6/8

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

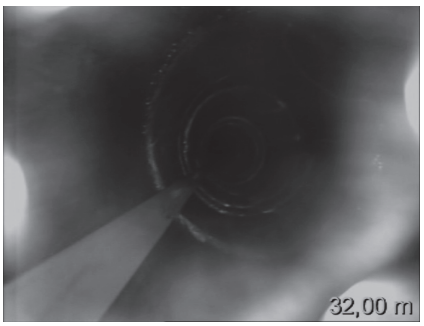
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 50 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 6 m a 45 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	30	31	Fratture sub-orizzontali
	31	32	Fratture sub-orizzontali
	32	33	Fratture sub-orizzontali
	33	34	Fratture sub-orizzontali, frattura verticale e scavernamento
	34	35	Fratture sub-orizzontali

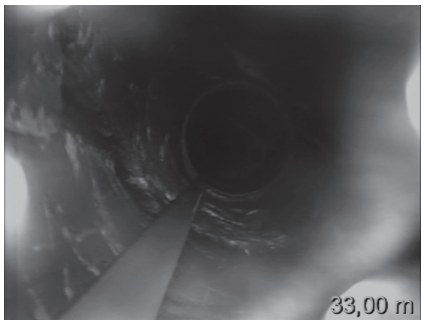
Fotogrammi



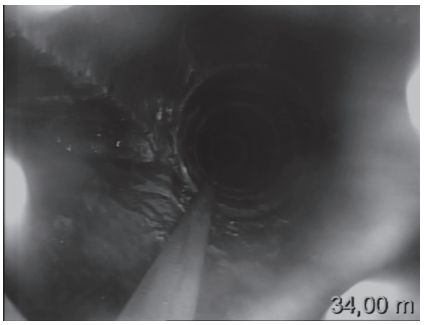
Profondità: 30 m



Profondità: 32 m



Profondità: 33 m



Profondità: 34 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S3

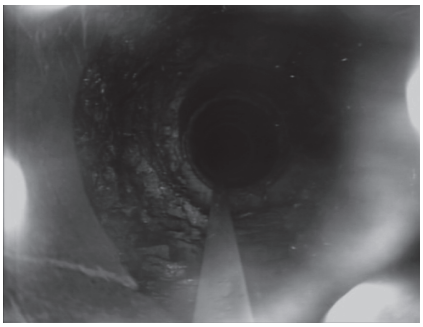
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
04-05.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	7/8

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

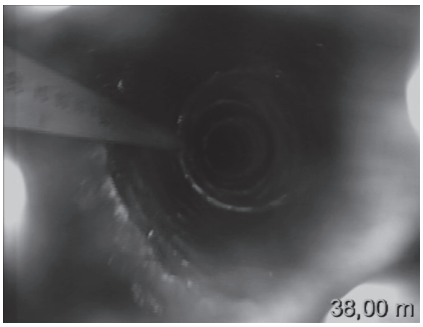
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 50 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 6 m a 45 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	35	36	Fratture sub-orizzontali e frattura 150N (SE)
	36	37	Roccia compatta con fratture sub-orizzontali
	37	38	Scavernamenti, fratture 40N (NE) e 20N (NNE)
	38	39	Scavernamenti, fratture 40N (NE) e 20N (NNE)
	39	40	Fratture 320N (NW) e N10 (N), fratture sub-orizzontali e scavernamento

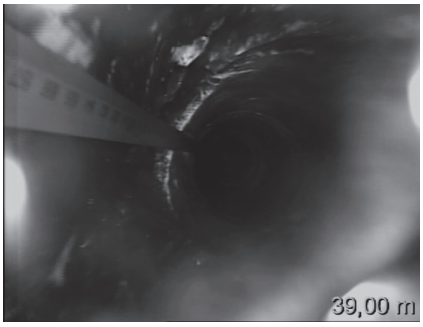
Fotogrammi



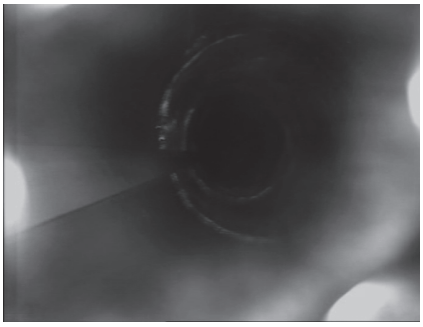
Profondità: 35 m



Profondità: 38 m



Profondità: 39 m



Profondità: 39,5 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S3

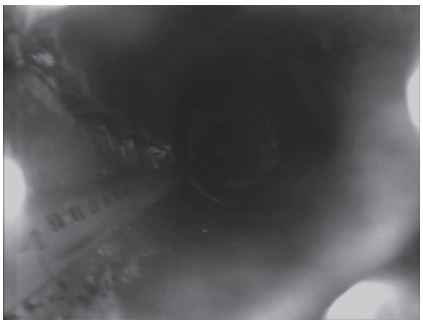
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
04-05.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	8/8

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

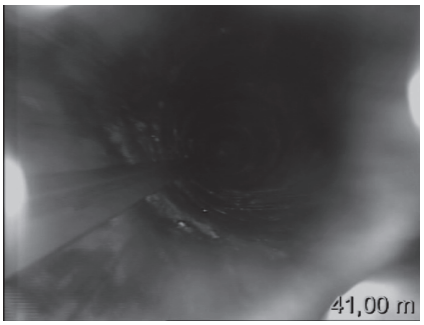
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 50 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 6 m a 45 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	40	41	Fratture 320N (NW) e 10N (N) con fratture sub-verticale
	41	42	Roccia fratturata con venuta d'acqua in pressione da SW
	42	43	Roccia fratturata con venuta d'acqua in pressione da W
	43	44	Roccia fratturata con venuta d'acqua in pressione da S, E e N
	44	45	Fratture sub-orizzontali

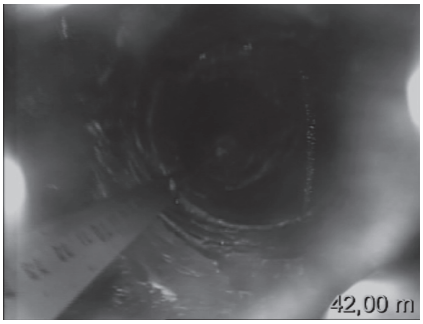
Fotogrammi



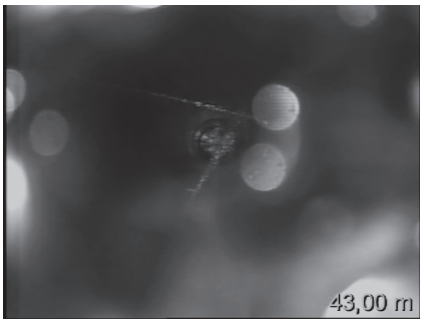
Profondità: 40,5 m



Profondità: 41 m



Profondità: 42 m



Profondità: 43 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

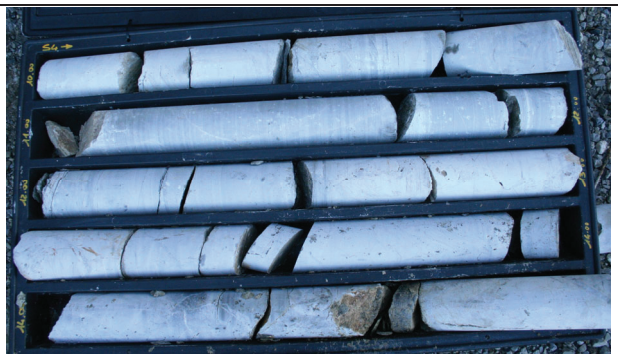
SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S4

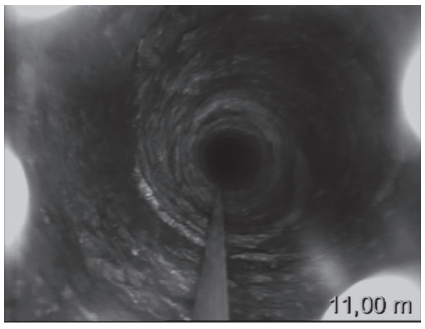
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
10.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	1/4

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

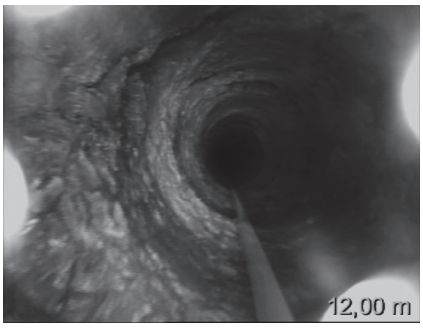
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 40 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* distruzione di nucleo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 10 m a 28 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	10	11	Frattura molto inclinata 340N (NW)
	11	12	Frattura inclinata 30N (NE) e frattura aperta suborizzontale
	12	13	Fratture 30N (NE)
	13	14	Fratture 70N (ENE) con scavernamento
	14	15	Frattura aperta 110N (ESE) e fratture prevalentemente immergenti verso NE

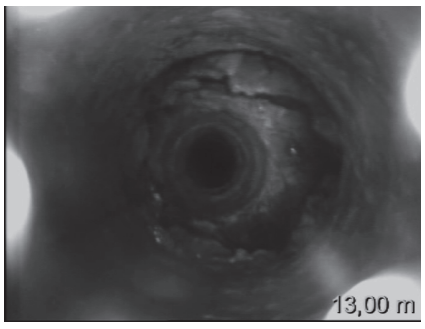
Fotogrammi



Profondità: 11 m



Profondità: 12 m



Profondità: 13,5 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S4

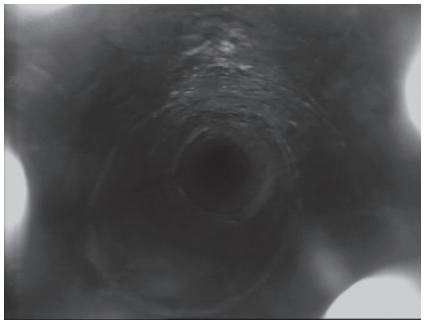
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
10.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	2/4

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

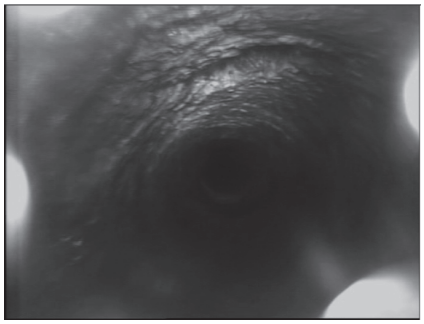
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 40 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* distruzione di nucleo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 10 m a 28 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	15	16	Fratture 340N (NNW)
	16	17	Scavernamenti
	17	18	Scavernamento con fratture prevalentemente immergenti a N
	18	19	Fratture suborizzontali prevalentemente immergenti a N
	19	20	Fratture molto inclinate 130N (SE) con fratture suborizzontali e scavernamento

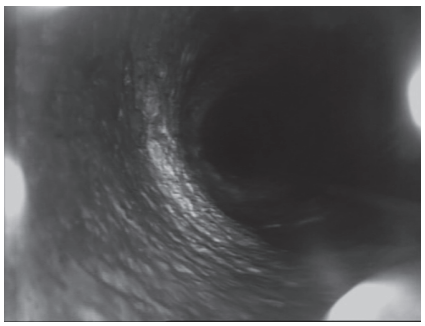
Fotogrammi



Profondità: 16 m



Profondità: 17,5 m



Profondità: 19 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

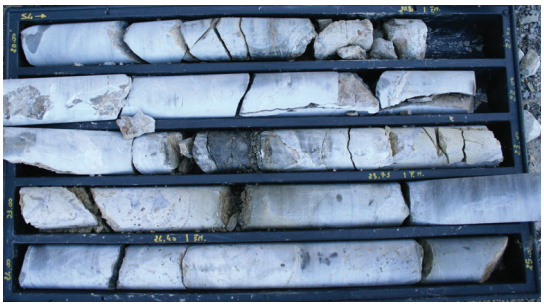
SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S4

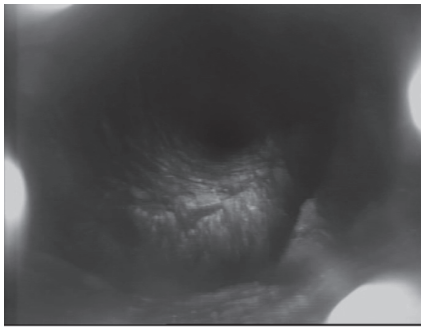
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
10.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	3/4

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

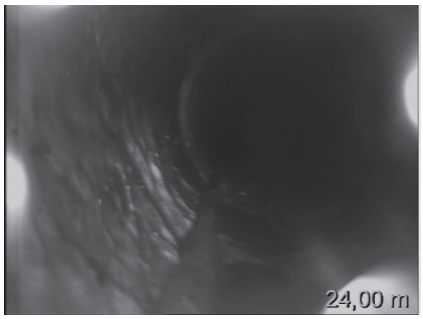
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 40 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* distruzione di nucleo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 10 m a 28 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	20	21	Frattura 340N (NW)
	21	22	Fratture verticale e sub-orizzontale con scavernamento
	22	23	Frattura aperta sub-verticale con scavernamento
	23	24	Frattura aperte e scavernamenti
	24	25	Fratture sub-orizzontali prevalentemente immergenti a N

Fotogrammi



Profondità: 22 m



Profondità: 24 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S4

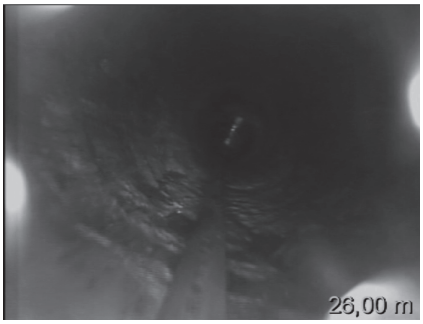
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
10.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	4/4

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

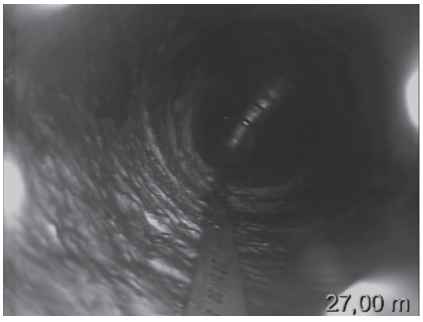
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 40 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* distruzione di nucleo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 10 m a 28 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	25	26	Fratture sub-orizzontali prevalentemente immergenti a N
	26	27	Piccoli scavernamenti
	27	28	Inizio carotaggio continuo (27,5) e grande frattura verticale aperta
	28	f.f.	Acqua torbida a fondo foro

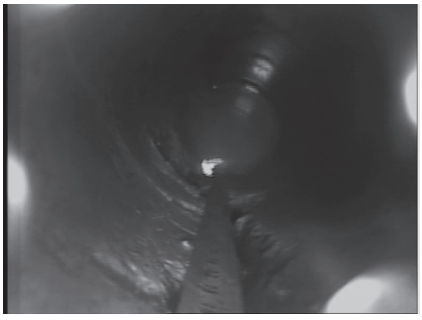
Fotogrammi



Profondità: 26 m



Profondità: 27 m



Profondità: 27,5 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S5

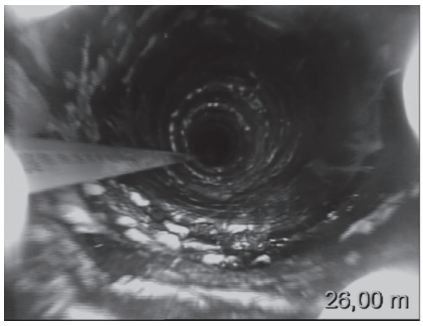
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
10.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	1/2

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

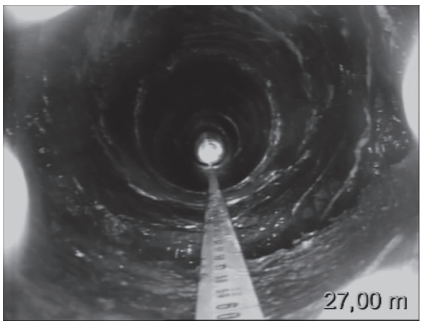
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 40 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 25,5 m a 35 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	25,5	26	Fratture prevalentemente sub-orizzontali
	26	27	Frattura aperta sub-orizzontale immergente verso N
	27	28	Roccia compatta con fratture sub-orizzontali e frattura 100N (ESE)
	28	29	Fratture sub-verticale e sub-orizzontale 340N (NNW) e frattura inclinata 140N (SE)
	29	30	Roccia compatta con fratture sub-orizzontali anche aperte

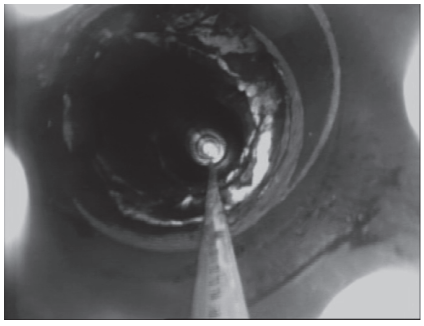
Fotogrammi



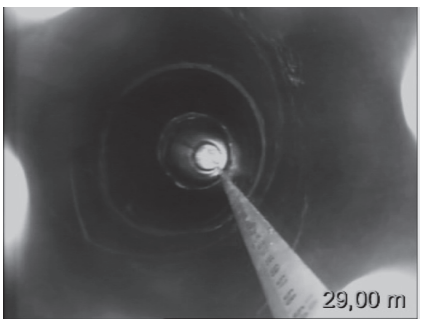
Profondità: 26 m



Profondità: 27 m



Profondità: 28 m



Profondità: 29 m

STUDIO TECNICO ASSOCIATO BIERREVI
di BONARIA Dott. Geol. Vittorio, FORNAROLI Dott. Geol. Matteo, REPETTO Dott. Geom. Giovanni
Via San Siro 12/2 16124 GENOVA – Tel/Fax. 0102463472 – e-mail: *vb.geol@gmail.com* , *vittorio.bonaria@bierrevi.it*

SCHEDA RAPPORTO ISPEZIONE

S5

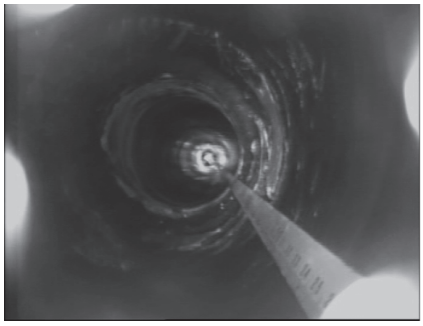
Data:	*Operatore:*	*Strumentazione:*	*Pagina:*
10.12.2013	Geol. Vittorio Bonaria	ITEM TC150	2/2

Località:	*Committente:*
Cave Costa dei Sergi (Comune di Ne)	Cave di Frisolino s.r.l.

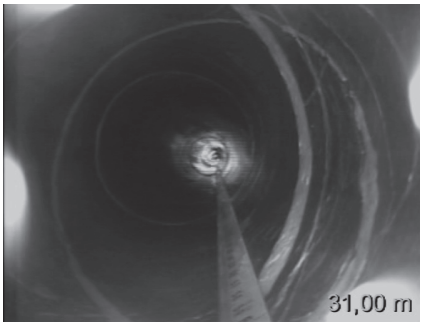
Motivo ispezione:	*Profondità foro:* 40 m *Diametro foro:* 10 cm *Metodologia:* carotaggio continuo	*Intervallo di ispezione:*
Rilievo geomeccanico		da 25,5 m a 35 m p.c.

Cassetta catalogatrice	Profondità		Note di rilievo:
	*da*	*a*	
	30	31	Roccia compatta con fratture 280N (W), 330N (NW) e 140N (SE)
	31	32	Frattura 330N (NW), frattura aperta sub-orizzontale e scavervamento
	32	33	Fratture 340N (NW) sia sub-orizzontali in roccia compatta
	33	34	Frattura 70N (NE)
	34	35	Acqua, roccia fratturata e scavernamenti

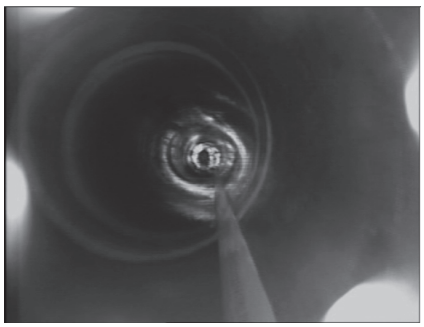
Fotogrammi



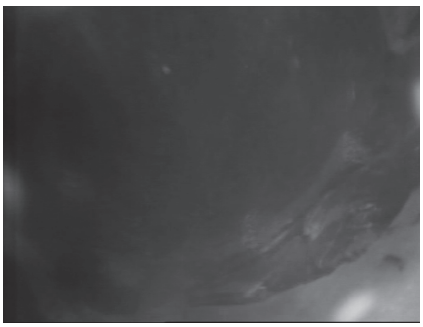
Profondità: 30,5 m



Profondità: 31 m



Profondità: 32,5 m



Profondità: 34,5 m

ALLEGATO 3 – PROVE DI LABORATORIO

ALLEGATO 3A – PROVE SU TERRENO NATURALE

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione:20/12/13

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 1954

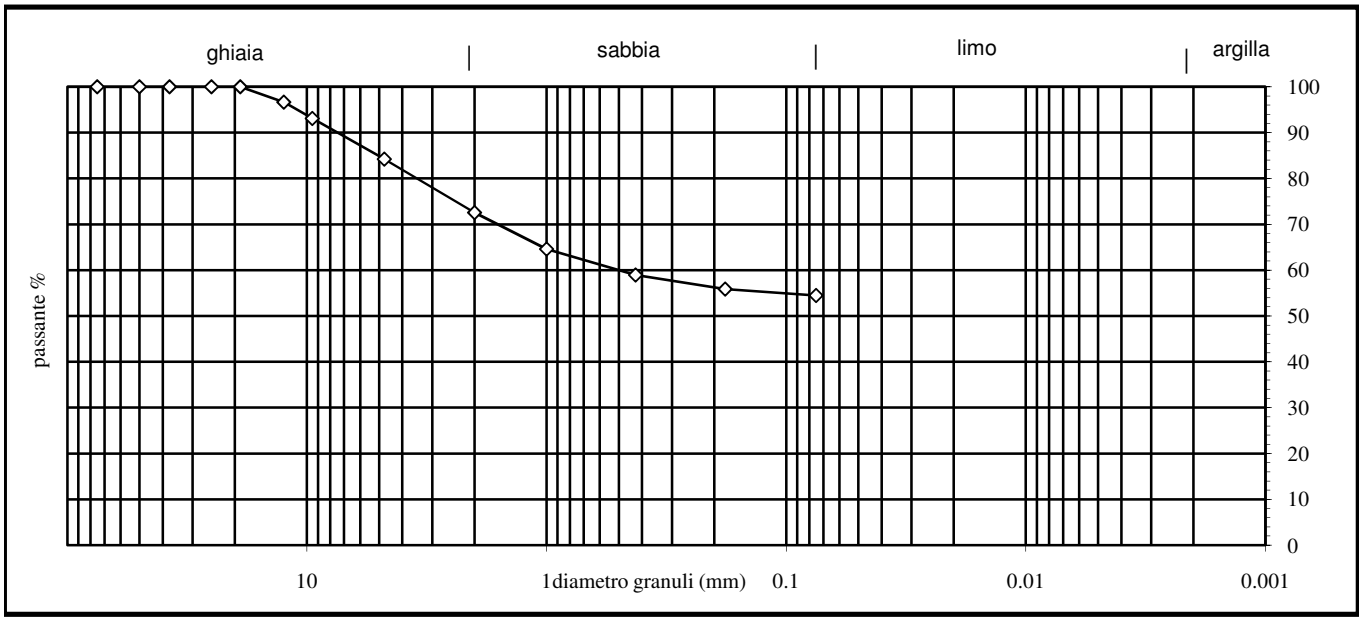
Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: caratterizzazione cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/13
Note:

Sondaggio: Pozzetto 2
Campione: CI1
Profondità: 0.50 - 1.00 m
Data esecuzione prova: 19-20/12/13
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 13/133

Analisi con setacci — **Terreno analizzato M (gr) = 291.94**

Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
75	0.00	0.00	0.00	100.00
50	0.00	0.00	0.00	100.00
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
25	0.00	0.00	0.00	100.00
19	0.00	0.00	0.00	100.00
12.5	9.83	3.37	3.37	96.63
9.50	10.50	3.60	6.96	93.04
4.75	25.79	8.83	15.80	84.20
2.00	34.09	11.68	27.47	72.53
1.00	23.18	7.94	35.41	64.59
0.425	16.56	5.67	41.09	58.91
0.180	8.97	3.07	44.16	55.84
0.075	4.13	1.41	45.57	54.43
Fondo	158.89			

Classificazione		**D (60%) =**	**% ghiaia**	**% sabbia**	**% limo/argilla**
USCS	**CNR-UNI**	**D (10%) =**	**15.80**	**29.78**	**54.43**
CL		**U =**			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

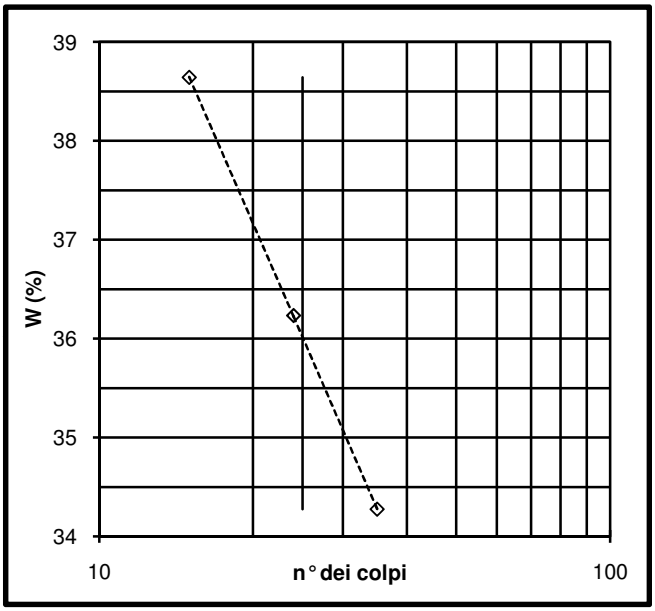
Data emissione: 20/12/13
Certificato n° 1955

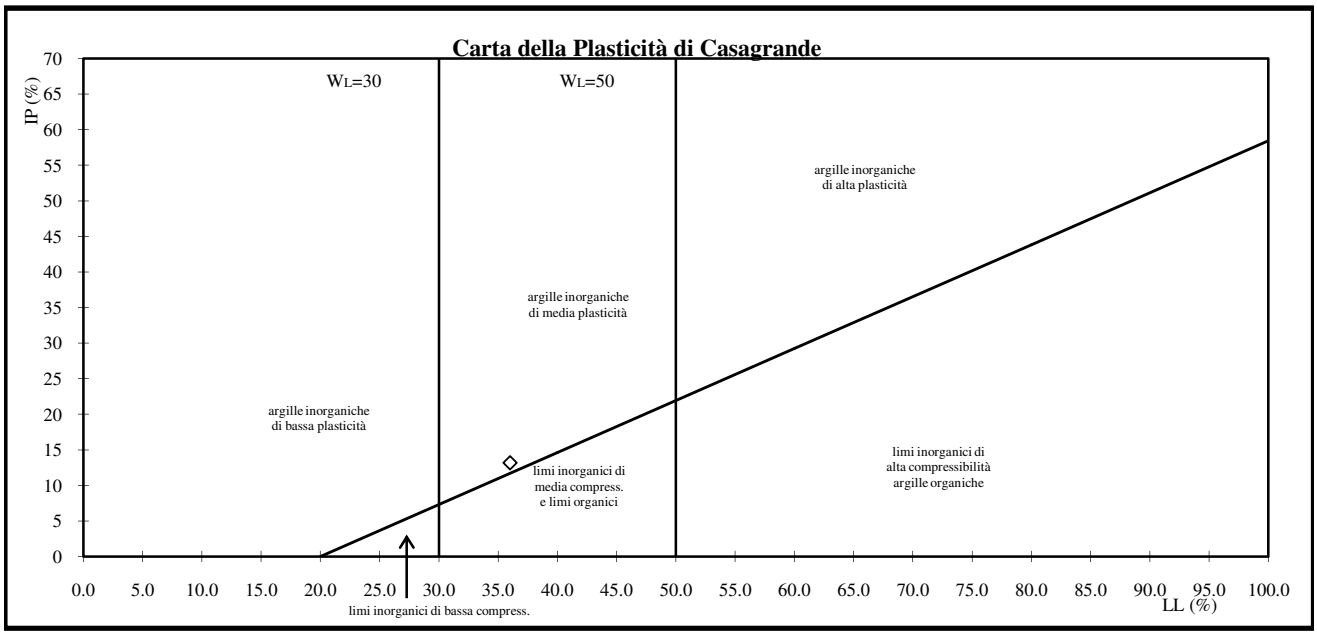
LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: caratterizzazione cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/13
Note:

Sondaggio: Pozzetto 2
Campione: CI1
Profondità: 0.50 - 1.00 m
Data esecuzione prova: 19-20/12/13
Specifica di prova: ASTM D4318-10
Rep: 13/133

Limite liquido		**LL (%) =**	**36.0**
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	56.79	56.02	55.95
Massa secca + t (g)	53.32	52.44	52.55
Massa acqua contenuta (g)	3.47	3.58	3.40
Tara t (g)	44.34	42.56	42.63
Massa secca netta (g)	8.98	9.88	9.92
Contenuto d'acqua W (%)	38.64	36.23	34.27
Numero colpi	15	24	35
Limite plastico		**LP (%) =**	**22.8**
Contenitore		A	B
Massa umida + t (g)		16.67	17.82
Massa secca + t (g)		15.28	16.20
Massa acqua contenuta (g)		1.39	1.62
Tara t (g)		9.17	9.14
Massa secca (g)		6.11	7.06
Contenuto d'acqua W (%)		22.75	22.95
Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**13.2**





Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 20/12/13

ANALISI GRANULOMETRICA

Certificato n° 1957

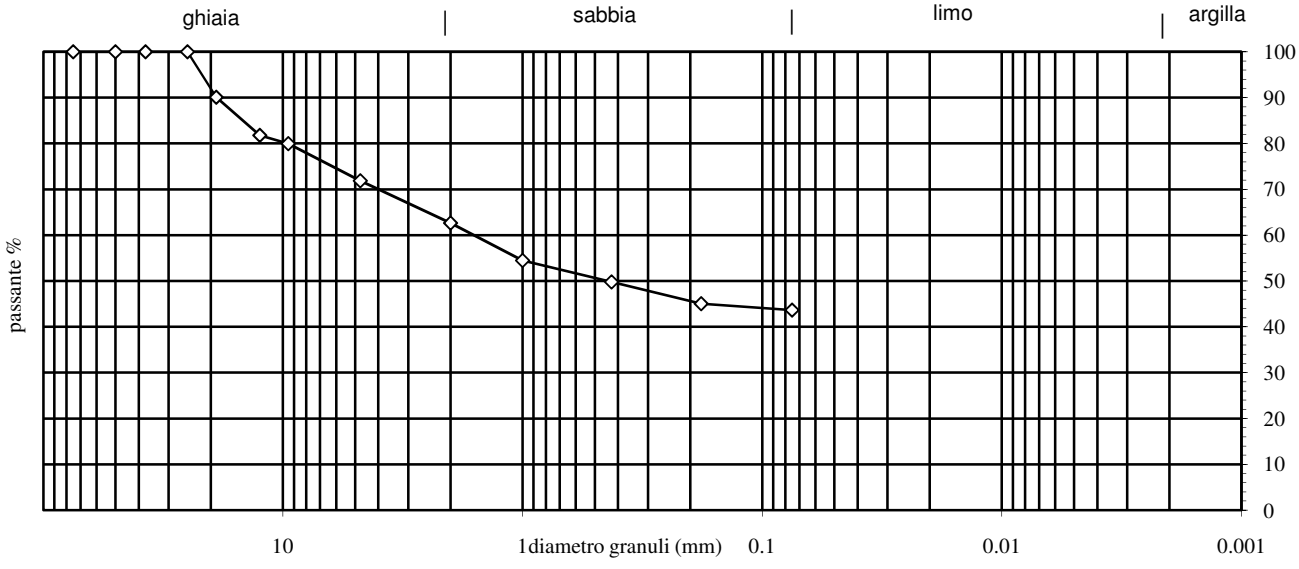
Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: caratterizzazione cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/13
Note:

Sondaggio: Pozzetto 4
Campione: CI2
Profondità: 0.50 -1.00 m
Data esecuzione prova: 19-20/12/13
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 13/133

Analisi con setacci — **Terreno analizzato M (gr) = 630.72**

Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
75	0.00	0.00	0.00	100.00
50	0.00	0.00	0.00	100.00
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
25	0.00	0.00	0.00	100.00
19	62.54	9.92	9.92	90.08
12.5	52.34	8.30	18.21	81.79
9.50	11.67	1.85	20.06	79.94
4.75	51.13	8.11	28.17	71.83
2.00	58.15	9.22	37.39	62.61
1.00	51.41	8.15	45.54	54.46
0.425	29.54	4.68	50.23	49.77
0.180	30.07	4.77	54.99	45.01
0.075	8.58	1.36	56.35	43.65
Fondo	275.29			

Classificazione		**D (60%) =**	**% ghiaia**	**% sabbia**	**% limo/argilla**
USCS	**CNR-UNI**	**D (10%) =**	**28.17**	**28.18**	**43.65**
SM-SC		**U =**			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

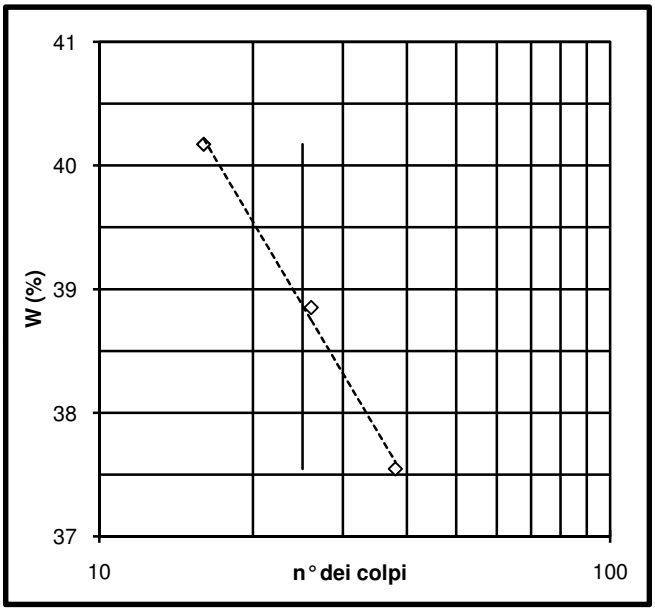
Data emissione: 20/12/13
Certificato n° 1958

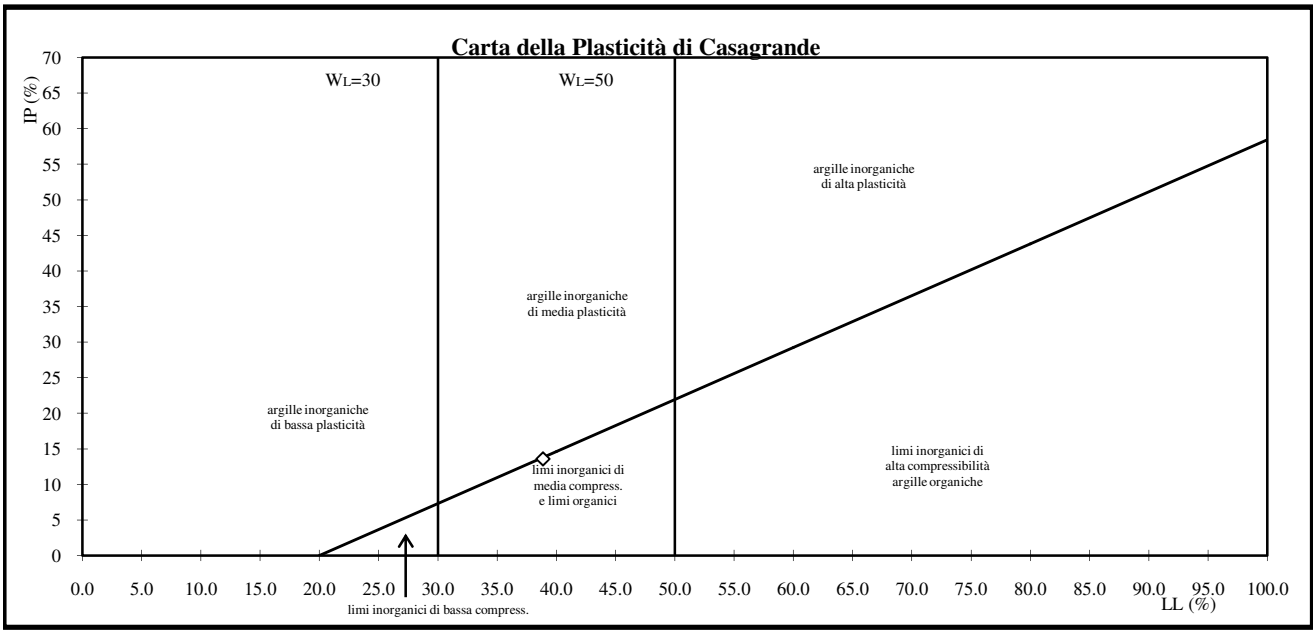
LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: caratterizzazione cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/13
Note:

Sondaggio: Pozzetto 4
Campione: CI2
Profondità: 0.50 -1.00 m
Data esecuzione prova: 19-20/12/13
Specifica di prova: ASTM D4318-10
Rep: 13/133

Limite liquido		**LL (%) =**	**38.9**
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	55.89	56.93	58.80
Massa secca + t (g)	52.17	53.48	55.86
Massa acqua contenuta (g)	3.72	3.45	2.94
Tara t (g)	42.91	44.60	48.03
Massa secca netta (g)	9.26	8.88	7.83
Contenuto d'acqua W (%)	40.17	38.85	37.55
Numero colpi	16	26	38
Limite plastico		**LP (%) =**	**25.3**
Contenitore		A	B
Massa umida + t (g)		19.83	20.63
Massa secca + t (g)		17.69	18.33
Massa acqua contenuta (g)		2.14	2.30
Tara t (g)		9.22	9.24
Massa secca (g)		8.47	9.09
Contenuto d'acqua W (%)		25.27	25.30
Indice di Plasticità	*(LL-LP) =*	**IP**	**13.6**





Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	*Cave di Frisolino S.r.l.*		
Cantiere	*Comune di Ne (GE)*		
Sondaggio - Campione	*Pozzetto 2 - CI1*	Tipo provino	*Indisturbato*
Certificato	*n° 1956 del 20/12/13*		
Peso specifico	*2.72 (Stimato)*	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio			

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	*1*	*2*	*3*
Profondità prelievo (m)			
Altezza (mm)	*20.0*	*20.0*	*20.0*
Diametro (mm)	*60.0*	*60.0*	*60.0*
Sezione (mm²)	*2827.4*	*2827.4*	*2827.4*
Umidità (misura diretta) (%)	*19*	*20*	*20*
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	*94.8*	*95.8*	*95.1*
Densità umida (kN/m³)	*19.63*	*19.89*	*19.79*
Densità secca (kN/m³)	*16.45*	*16.61*	*16.49*
Indice dei vuoti	*0.622*	*0.606*	*0.618*
Grado di saturazione (%)	*85*	*89*	*88*

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	*0.006901*	*0.006377*	*0.006347*
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	*150*	*100*	*200*
Tensione di taglio (kPa)	*95*	*62*	*118*
Spostamento orizzontale (mm)	*6.33*	*5.03*	*4.56*
Def. verticale (mm)	*0.404*	*0.073*	*0.125*

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	*17*	*19*	*17*
Densità umida (kN/m³)	*21.24*	*20.95*	*21.23*
Densità secca (kN/m³)	*18.13*	*17.67*	*18.11*

Coesione (kPa)	*7.4*
Angolo di resistenza al taglio (°)	*29.3*

Commenti / variazioni delle procedure:			
Gradi di saturazione finale (%)	*99*	*99*	*99*

Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr. Dario Filippi

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

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

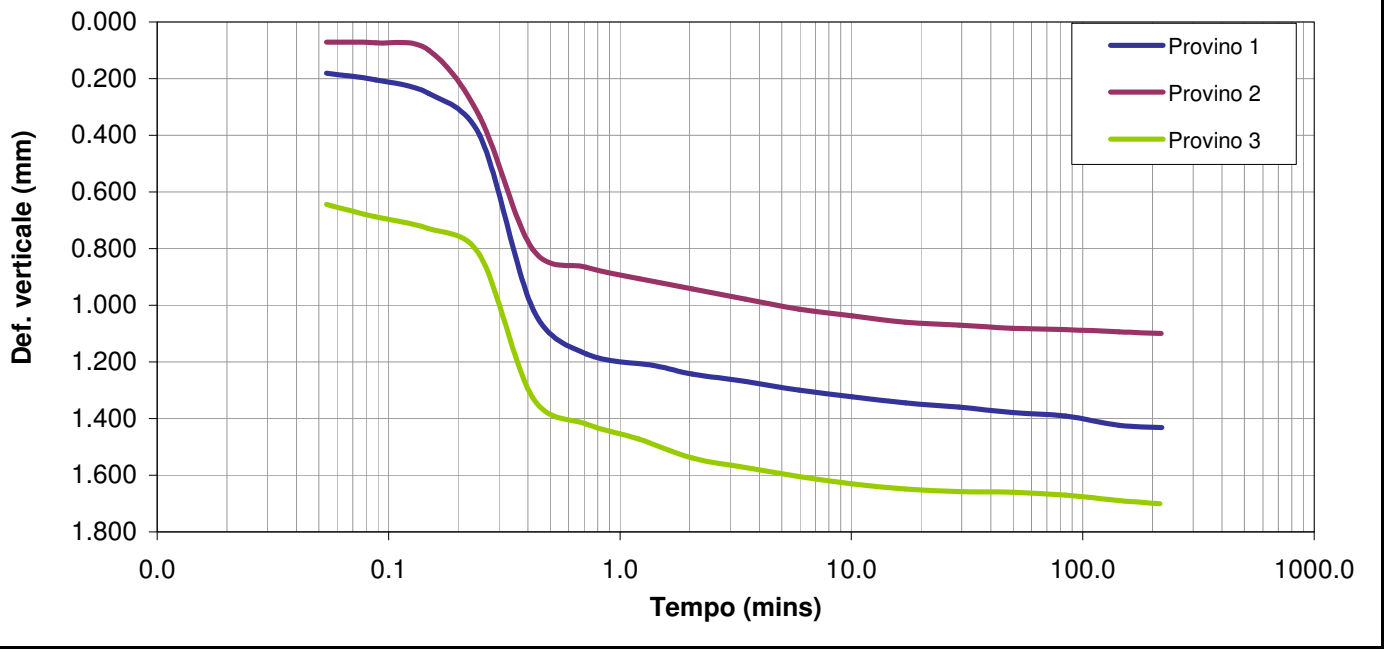
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

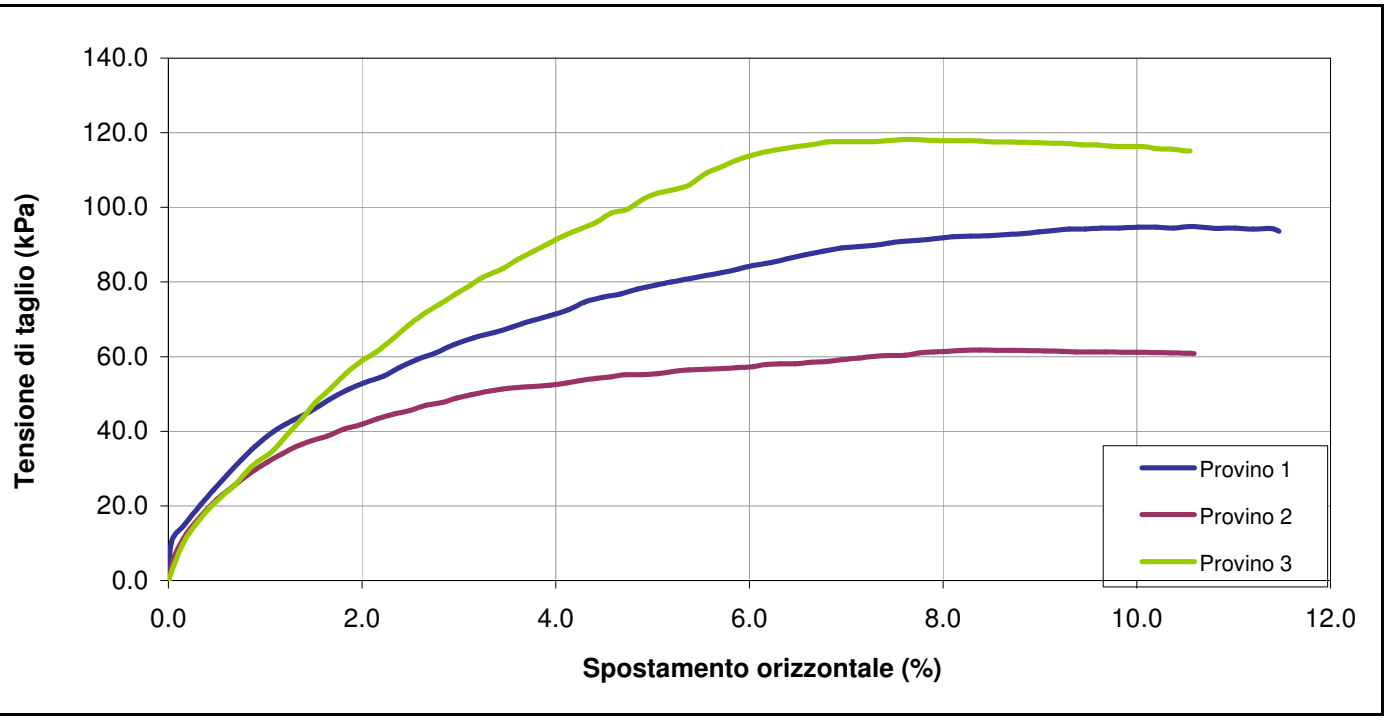
PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	*Cave di Frisolino S.r.l.*		
Cantiere	*Comune di Ne (GE)*	Numero Campione	*1, 2, 3*
Sondaggio - Campione	*Pozzetto 2 - CI1*	Profondità prelievo (m)	





Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr. Dario Filippi

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

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

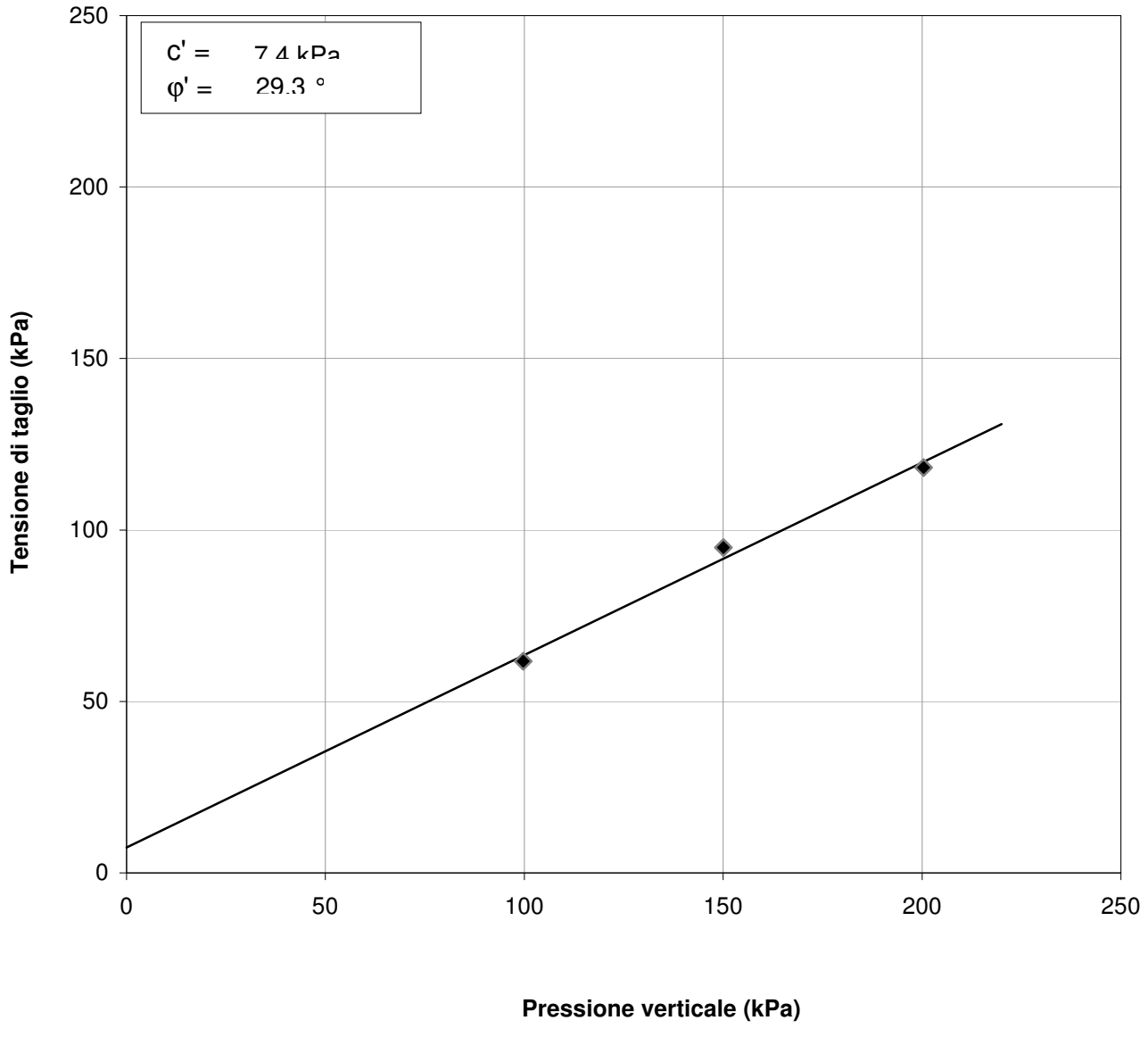
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	*Cave di Frisolino S.r.l.*		
Cantiere	*Comune di Ne (GE)*	Numero Campione	*1, 2, 3*
Sondaggio - Campione	*Pozzetto 2 - CI1*	Profondità prelievo (m)	



Lo Sperimentatore

Il Direttore
Dr. Dario Filippi

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Cave di Frisolino S.r.l.*		
Cantiere	*Comune di Ne (GE)*	Numero Campione	*1*
Sondaggio - Campione	*Pozzetto 2 - CI1*	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 1 **Pressione verticale (kPa)** ***150***

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.02	*0.000*	*0.00*	*0.0*	*0.000*	*0.00*	*0.0*	*0.0*
15.00	*0.015*	*0.02*	*29.3*	*0.015*	*0.02*	*29.3*	*10.4*
30.00	*0.033*	*0.10*	*42.1*	*0.033*	*0.10*	*42.1*	*14.9*
45.00	*0.049*	*0.20*	*57.4*	*0.049*	*0.20*	*57.4*	*20.3*
60.00	*0.065*	*0.28*	*68.6*	*0.065*	*0.28*	*68.6*	*24.3*
75.00	*0.074*	*0.36*	*79.6*	*0.074*	*0.36*	*79.6*	*28.2*
90.00	*0.092*	*0.45*	*91.2*	*0.092*	*0.45*	*91.2*	*32.3*
105.00	*0.106*	*0.54*	*101.8*	*0.106*	*0.54*	*101.8*	*36.0*
120.00	*0.120*	*0.65*	*112.7*	*0.120*	*0.65*	*112.7*	*39.9*
135.00	*0.132*	*0.77*	*121.2*	*0.132*	*0.77*	*121.2*	*42.9*
150.00	*0.145*	*0.88*	*128.2*	*0.145*	*0.88*	*128.2*	*45.3*
165.00	*0.153*	*1.00*	*137.4*	*0.153*	*1.00*	*137.4*	*48.6*
180.00	*0.162*	*1.11*	*144.6*	*0.162*	*1.11*	*144.6*	*51.1*
195.00	*0.172*	*1.22*	*150.2*	*0.172*	*1.22*	*150.2*	*53.1*
210.00	*0.188*	*1.33*	*154.7*	*0.188*	*1.33*	*154.7*	*54.7*
225.00	*0.199*	*1.43*	*161.3*	*0.199*	*1.43*	*161.3*	*57.0*
240.00	*0.211*	*1.54*	*167.3*	*0.211*	*1.54*	*167.3*	*59.2*
255.00	*0.220*	*1.66*	*172.8*	*0.220*	*1.66*	*172.8*	*61.1*
270.00	*0.230*	*1.77*	*178.8*	*0.230*	*1.77*	*178.8*	*63.2*
285.00	*0.237*	*1.89*	*183.9*	*0.237*	*1.89*	*183.9*	*65.0*
300.00	*0.242*	*2.02*	*187.9*	*0.242*	*2.02*	*187.9*	*66.5*
315.00	*0.252*	*2.13*	*192.1*	*0.252*	*2.13*	*192.1*	*67.9*
330.00	*0.259*	*2.24*	*196.4*	*0.259*	*2.24*	*196.4*	*69.5*
345.00	*0.267*	*2.36*	*200.5*	*0.267*	*2.36*	*200.5*	*70.9*
360.00	*0.272*	*2.48*	*205.1*	*0.272*	*2.48*	*205.1*	*72.5*
375.00	*0.281*	*2.58*	*210.9*	*0.281*	*2.58*	*210.9*	*74.6*
390.00	*0.281*	*2.69*	*214.6*	*0.281*	*2.69*	*214.6*	*75.9*
405.00	*0.281*	*2.80*	*217.0*	*0.281*	*2.80*	*217.0*	*76.7*
420.00	*0.283*	*2.91*	*220.9*	*0.283*	*2.91*	*220.9*	*78.1*
435.00	*0.283*	*3.02*	*223.8*	*0.283*	*3.02*	*223.8*	*79.2*
450.00	*0.291*	*3.12*	*226.4*	*0.291*	*3.12*	*226.4*	*80.1*
465.00	*0.296*	*3.23*	*228.8*	*0.296*	*3.23*	*228.8*	*80.9*
480.00	*0.304*	*3.33*	*231.2*	*0.304*	*3.33*	*231.2*	*81.8*
495.00	*0.307*	*3.43*	*233.3*	*0.307*	*3.43*	*233.3*	*82.5*
510.00	*0.311*	*3.53*	*235.9*	*0.311*	*3.53*	*235.9*	*83.4*

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Cave di Frisolino S.r.l.*		
Cantiere	*Comune di Ne (GE)*	Numero Campione	*1*
Sondaggio - Campione	*Pozzetto 2 - CI1*	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 1 **Pressione verticale (kPa)** ***150***

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	*0.317*	*3.62*	*238.7*	*0.317*	*3.62*	*238.7*	*84.4*
540.00	*0.320*	*3.73*	*240.8*	*0.320*	*3.73*	*240.8*	*85.2*
555.00	*0.325*	*3.84*	*244.0*	*0.325*	*3.84*	*244.0*	*86.3*
570.00	*0.328*	*3.95*	*247.0*	*0.328*	*3.95*	*247.0*	*87.4*
585.00	*0.330*	*4.06*	*249.7*	*0.330*	*4.06*	*249.7*	*88.3*
600.00	*0.336*	*4.17*	*251.9*	*0.336*	*4.17*	*251.9*	*89.1*
615.00	*0.343*	*4.27*	*252.9*	*0.343*	*4.27*	*252.9*	*89.4*
630.00	*0.346*	*4.37*	*253.9*	*0.346*	*4.37*	*253.9*	*89.8*
645.00	*0.352*	*4.46*	*255.6*	*0.352*	*4.46*	*255.6*	*90.4*
660.00	*0.356*	*4.54*	*256.9*	*0.356*	*4.54*	*256.9*	*90.9*
675.00	*0.359*	*4.65*	*257.9*	*0.359*	*4.65*	*257.9*	*91.2*
690.00	*0.364*	*4.75*	*259.0*	*0.364*	*4.75*	*259.0*	*91.6*
705.00	*0.365*	*4.86*	*260.4*	*0.365*	*4.86*	*260.4*	*92.1*
720.00	*0.368*	*4.97*	*260.9*	*0.368*	*4.97*	*260.9*	*92.3*
735.00	*0.372*	*5.08*	*261.3*	*0.372*	*5.08*	*261.3*	*92.4*
750.00	*0.374*	*5.20*	*262.1*	*0.374*	*5.20*	*262.1*	*92.7*
765.00	*0.376*	*5.30*	*263.0*	*0.376*	*5.30*	*263.0*	*93.0*
780.00	*0.380*	*5.39*	*264.1*	*0.380*	*5.39*	*264.1*	*93.4*
795.00	*0.382*	*5.48*	*265.2*	*0.382*	*5.48*	*265.2*	*93.8*
810.00	*0.385*	*5.58*	*266.4*	*0.385*	*5.58*	*266.4*	*94.2*
825.00	*0.389*	*5.68*	*266.4*	*0.389*	*5.68*	*266.4*	*94.2*
840.00	*0.391*	*5.78*	*267.1*	*0.391*	*5.78*	*267.1*	*94.5*
855.00	*0.394*	*5.89*	*267.0*	*0.394*	*5.89*	*267.0*	*94.4*
870.00	*0.396*	*6.01*	*267.8*	*0.396*	*6.01*	*267.8*	*94.7*
885.00	*0.399*	*6.12*	*267.8*	*0.399*	*6.12*	*267.8*	*94.7*
900.00	*0.402*	*6.23*	*267.0*	*0.402*	*6.23*	*267.0*	*94.4*
915.00	*0.404*	*6.33*	*268.3*	*0.404*	*6.33*	*268.3*	*94.9*
930.00	*0.407*	*6.42*	*267.6*	*0.407*	*6.42*	*267.6*	*94.6*
945.00	*0.409*	*6.51*	*266.9*	*0.409*	*6.51*	*266.9*	*94.4*
960.00	*0.415*	*6.61*	*267.0*	*0.415*	*6.61*	*267.0*	*94.4*
975.00	*0.420*	*6.72*	*266.4*	*0.420*	*6.72*	*266.4*	*94.2*
990.00	*0.424*	*6.83*	*266.7*	*0.424*	*6.83*	*266.7*	*94.3*
996.90	*0.429*	*6.88*	*264.7*	*0.429*	*6.88*	*264.7*	*93.6*

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Cave di Frisolino S.r.l.*		
Cantiere	*Comune di Ne (GE)*	Numero Campione	*2*
Sondaggio - Campione	*Pozzetto 2 - CI1*	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 2 **Pressione verticale (kPa)** ***100***

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.01	*0.003*	*0.00*	*0.0*	*0.000*	*0.00*	*0.0*	*0.0*
15.00	*0.002*	*0.04*	*17.9*	*-0.001*	*0.04*	*17.9*	*6.3*
30.00	*0.008*	*0.11*	*35.1*	*0.005*	*0.11*	*35.1*	*12.4*
45.00	*0.022*	*0.21*	*49.2*	*0.019*	*0.21*	*49.2*	*17.4*
60.00	*0.034*	*0.30*	*61.6*	*0.031*	*0.30*	*61.6*	*21.8*
75.00	*0.041*	*0.41*	*72.0*	*0.038*	*0.41*	*72.0*	*25.5*
90.00	*0.044*	*0.51*	*81.4*	*0.041*	*0.51*	*81.4*	*28.8*
105.00	*0.048*	*0.61*	*89.4*	*0.045*	*0.61*	*89.4*	*31.6*
120.00	*0.047*	*0.70*	*95.8*	*0.044*	*0.70*	*95.8*	*33.9*
135.00	*0.047*	*0.79*	*101.3*	*0.044*	*0.79*	*101.3*	*35.8*
150.00	*0.047*	*0.89*	*105.9*	*0.044*	*0.89*	*105.9*	*37.5*
165.00	*0.047*	*0.98*	*109.4*	*0.044*	*0.98*	*109.4*	*38.7*
180.00	*0.047*	*1.09*	*114.8*	*0.044*	*1.09*	*114.8*	*40.6*
195.00	*0.049*	*1.19*	*118.1*	*0.046*	*1.19*	*118.1*	*41.8*
210.00	*0.051*	*1.29*	*122.6*	*0.048*	*1.29*	*122.6*	*43.4*
225.00	*0.054*	*1.40*	*126.2*	*0.051*	*1.40*	*126.2*	*44.6*
240.00	*0.062*	*1.50*	*128.9*	*0.059*	*1.50*	*128.9*	*45.6*
255.00	*0.062*	*1.60*	*132.8*	*0.059*	*1.60*	*132.8*	*47.0*
270.00	*0.062*	*1.70*	*134.9*	*0.059*	*1.70*	*134.9*	*47.7*
285.00	*0.062*	*1.79*	*138.2*	*0.059*	*1.79*	*138.2*	*48.9*
300.00	*0.062*	*1.87*	*140.7*	*0.059*	*1.87*	*140.7*	*49.8*
315.00	*0.062*	*1.97*	*143.2*	*0.059*	*1.97*	*143.2*	*50.6*
330.00	*0.062*	*2.07*	*145.1*	*0.059*	*2.07*	*145.1*	*51.3*
345.00	*0.062*	*2.16*	*146.3*	*0.059*	*2.16*	*146.3*	*51.7*
360.00	*0.062*	*2.26*	*146.9*	*0.059*	*2.26*	*146.9*	*52.0*
375.00	*0.062*	*2.36*	*147.9*	*0.059*	*2.36*	*147.9*	*52.3*
390.00	*0.062*	*2.47*	*149.7*	*0.059*	*2.47*	*149.7*	*52.9*
405.00	*0.062*	*2.56*	*151.5*	*0.059*	*2.56*	*151.5*	*53.6*
420.00	*0.062*	*2.66*	*153.3*	*0.059*	*2.66*	*153.3*	*54.2*
435.00	*0.062*	*2.74*	*154.3*	*0.059*	*2.74*	*154.3*	*54.6*
450.00	*0.062*	*2.83*	*156.0*	*0.059*	*2.83*	*156.0*	*55.2*
465.00	*0.062*	*2.93*	*155.9*	*0.059*	*2.93*	*155.9*	*55.1*
480.00	*0.062*	*3.03*	*156.7*	*0.059*	*3.03*	*156.7*	*55.4*
495.00	*0.062*	*3.13*	*158.4*	*0.059*	*3.13*	*158.4*	*56.0*
510.00	*0.062*	*3.22*	*159.5*	*0.059*	*3.22*	*159.5*	*56.4*

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Cave di Frisolino S.r.l.*		
Cantiere	*Comune di Ne (GE)*	Numero Campione	*2*
Sondaggio - Campione	*Pozzetto 2 - CI1*	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 2 **Pressione verticale (kPa)** ***100***

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	*0.062*	*3.33*	*160.0*	*0.059*	*3.33*	*160.0*	*56.6*
540.00	*0.062*	*3.43*	*160.6*	*0.059*	*3.43*	*160.6*	*56.8*
555.00	*0.062*	*3.52*	*161.2*	*0.059*	*3.52*	*161.2*	*57.0*
570.00	*0.066*	*3.62*	*162.1*	*0.063*	*3.62*	*162.1*	*57.3*
585.00	*0.066*	*3.71*	*163.7*	*0.063*	*3.71*	*163.7*	*57.9*
600.00	*0.066*	*3.79*	*164.2*	*0.063*	*3.79*	*164.2*	*58.1*
615.00	*0.066*	*3.88*	*164.3*	*0.063*	*3.88*	*164.3*	*58.1*
630.00	*0.066*	*3.98*	*165.4*	*0.063*	*3.98*	*165.4*	*58.5*
645.00	*0.066*	*4.08*	*166.0*	*0.063*	*4.08*	*166.0*	*58.7*
660.00	*0.066*	*4.18*	*167.4*	*0.063*	*4.18*	*167.4*	*59.2*
675.00	*0.066*	*4.28*	*168.5*	*0.063*	*4.28*	*168.5*	*59.6*
690.00	*0.067*	*4.37*	*169.9*	*0.064*	*4.37*	*169.9*	*60.1*
705.00	*0.069*	*4.47*	*170.6*	*0.066*	*4.47*	*170.6*	*60.3*
720.00	*0.076*	*4.57*	*170.7*	*0.073*	*4.57*	*170.7*	*60.4*
735.00	*0.076*	*4.65*	*172.5*	*0.073*	*4.65*	*172.5*	*61.0*
750.00	*0.076*	*4.74*	*173.2*	*0.073*	*4.74*	*173.2*	*61.3*
765.00	*0.076*	*4.83*	*173.6*	*0.073*	*4.83*	*173.6*	*61.4*
780.00	*0.076*	*4.93*	*174.4*	*0.073*	*4.93*	*174.4*	*61.7*
795.00	*0.076*	*5.03*	*174.6*	*0.073*	*5.03*	*174.6*	*61.8*
810.00	*0.077*	*5.13*	*174.5*	*0.074*	*5.13*	*174.5*	*61.7*
825.00	*0.077*	*5.23*	*174.3*	*0.074*	*5.23*	*174.3*	*61.6*
840.00	*0.081*	*5.33*	*174.2*	*0.078*	*5.33*	*174.2*	*61.6*
855.00	*0.087*	*5.43*	*174.0*	*0.084*	*5.43*	*174.0*	*61.5*
870.00	*0.088*	*5.53*	*173.6*	*0.085*	*5.53*	*173.6*	*61.4*
885.00	*0.088*	*5.62*	*173.3*	*0.085*	*5.62*	*173.3*	*61.3*
900.00	*0.088*	*5.72*	*173.3*	*0.085*	*5.72*	*173.3*	*61.3*
915.00	*0.088*	*5.81*	*173.1*	*0.085*	*5.81*	*173.1*	*61.2*
930.00	*0.088*	*5.91*	*173.0*	*0.085*	*5.91*	*173.0*	*61.2*
945.00	*0.088*	*6.00*	*172.9*	*0.085*	*6.00*	*172.9*	*61.1*
960.00	*0.088*	*6.11*	*172.8*	*0.085*	*6.11*	*172.8*	*61.1*
975.00	*0.092*	*6.21*	*172.4*	*0.089*	*6.21*	*172.4*	*61.0*
990.00	*0.097*	*6.31*	*172.1*	*0.094*	*6.31*	*172.1*	*60.9*
996.60	*0.102*	*6.36*	*172.0*	*0.099*	*6.36*	*172.0*	*60.8*

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Cave di Frisolino S.r.l.*		
Cantiere	*Comune di Ne (GE)*	Numero Campione	*3*
Sondaggio - Campione	*Pozzetto 2 - CI1*	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 3 **Pressione verticale (kPa) *200***

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	*0.000*	*0.00*	*0.0*	*0.000*	*0.00*	*0.0*	*0.0*
15.00	*0.019*	*0.09*	*27.7*	*0.019*	*0.09*	*27.7*	*9.8*
30.00	*0.042*	*0.19*	*45.6*	*0.042*	*0.19*	*45.6*	*16.1*
45.00	*0.048*	*0.29*	*59.3*	*0.048*	*0.29*	*59.3*	*21.0*
60.00	*0.054*	*0.41*	*72.2*	*0.054*	*0.41*	*72.2*	*25.5*
75.00	*0.071*	*0.52*	*86.8*	*0.071*	*0.52*	*86.8*	*30.7*
90.00	*0.080*	*0.64*	*97.5*	*0.080*	*0.64*	*97.5*	*34.5*
105.01	*0.092*	*0.73*	*109.7*	*0.092*	*0.73*	*109.7*	*38.8*
120.01	*0.103*	*0.83*	*122.8*	*0.103*	*0.83*	*122.8*	*43.4*
135.00	*0.113*	*0.91*	*134.8*	*0.113*	*0.91*	*134.8*	*47.7*
150.00	*0.125*	*1.01*	*146.0*	*0.125*	*1.01*	*146.0*	*51.6*
165.00	*0.132*	*1.10*	*157.0*	*0.132*	*1.10*	*157.0*	*55.5*
180.00	*0.138*	*1.20*	*166.6*	*0.138*	*1.20*	*166.6*	*58.9*
195.00	*0.140*	*1.29*	*173.1*	*0.140*	*1.29*	*173.1*	*61.2*
210.00	*0.139*	*1.39*	*183.1*	*0.139*	*1.39*	*183.1*	*64.8*
225.00	*0.146*	*1.48*	*192.7*	*0.146*	*1.48*	*192.7*	*68.2*
240.00	*0.148*	*1.57*	*201.1*	*0.148*	*1.57*	*201.1*	*71.1*
255.00	*0.147*	*1.68*	*209.2*	*0.147*	*1.68*	*209.2*	*74.0*
270.00	*0.146*	*1.78*	*217.1*	*0.146*	*1.78*	*217.1*	*76.8*
285.00	*0.146*	*1.87*	*223.7*	*0.146*	*1.87*	*223.7*	*79.1*
300.01	*0.145*	*1.95*	*230.0*	*0.145*	*1.95*	*230.0*	*81.3*
315.00	*0.145*	*2.07*	*236.3*	*0.145*	*2.07*	*236.3*	*83.6*
330.01	*0.145*	*2.16*	*243.0*	*0.145*	*2.16*	*243.0*	*85.9*
345.00	*0.144*	*2.26*	*249.3*	*0.144*	*2.26*	*249.3*	*88.2*
360.01	*0.143*	*2.36*	*255.6*	*0.143*	*2.36*	*255.6*	*90.4*
375.00	*0.143*	*2.45*	*261.2*	*0.143*	*2.45*	*261.2*	*92.4*
390.00	*0.143*	*2.55*	*266.4*	*0.143*	*2.55*	*266.4*	*94.2*
405.00	*0.143*	*2.65*	*271.3*	*0.143*	*2.65*	*271.3*	*96.0*
420.00	*0.142*	*2.75*	*278.6*	*0.142*	*2.75*	*278.6*	*98.5*
435.00	*0.142*	*2.84*	*281.2*	*0.142*	*2.84*	*281.2*	*99.5*
450.00	*0.141*	*2.94*	*288.8*	*0.141*	*2.94*	*288.8*	*102.1*
465.00	*0.141*	*3.03*	*293.4*	*0.141*	*3.03*	*293.4*	*103.8*
480.00	*0.141*	*3.14*	*296.4*	*0.141*	*3.14*	*296.4*	*104.8*
495.00	*0.141*	*3.23*	*299.9*	*0.141*	*3.23*	*299.9*	*106.1*
510.00	*0.141*	*3.33*	*308.6*	*0.141*	*3.33*	*308.6*	*109.1*

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

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	*Cave di Frisolino S.r.l.*		
Cantiere	*Comune di Ne (GE)*	Numero Campione	*3*
Sondaggio - Campione	*Pozzetto 2 - CI1*	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 3 **Pressione verticale (kPa) *200***

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	*0.140*	*3.42*	*313.1*	*0.140*	*3.42*	*313.1*	*110.7*
540.01	*0.140*	*3.52*	*318.4*	*0.140*	*3.52*	*318.4*	*112.6*
555.00	*0.140*	*3.62*	*322.3*	*0.140*	*3.62*	*322.3*	*114.0*
570.00	*0.140*	*3.71*	*325.1*	*0.140*	*3.71*	*325.1*	*115.0*
585.00	*0.140*	*3.81*	*327.3*	*0.140*	*3.81*	*327.3*	*115.8*
600.00	*0.140*	*3.90*	*328.8*	*0.140*	*3.90*	*328.8*	*116.3*
615.00	*0.140*	*3.99*	*330.3*	*0.140*	*3.99*	*330.3*	*116.8*
630.00	*0.139*	*4.08*	*332.3*	*0.139*	*4.08*	*332.3*	*117.5*
645.01	*0.135*	*4.19*	*332.6*	*0.135*	*4.19*	*332.6*	*117.6*
660.00	*0.128*	*4.27*	*332.6*	*0.128*	*4.27*	*332.6*	*117.6*
675.00	*0.126*	*4.36*	*332.6*	*0.126*	*4.36*	*332.6*	*117.6*
690.00	*0.126*	*4.45*	*333.3*	*0.126*	*4.45*	*333.3*	*117.9*
705.00	*0.125*	*4.56*	*334.2*	*0.125*	*4.56*	*334.2*	*118.2*
720.01	*0.125*	*4.65*	*334.0*	*0.125*	*4.65*	*334.0*	*118.1*
735.00	*0.125*	*4.73*	*333.4*	*0.125*	*4.73*	*333.4*	*117.9*
750.00	*0.125*	*4.83*	*333.3*	*0.125*	*4.83*	*333.3*	*117.9*
765.00	*0.124*	*4.93*	*333.2*	*0.124*	*4.93*	*333.2*	*117.8*
780.00	*0.123*	*5.03*	*333.1*	*0.123*	*5.03*	*333.1*	*117.8*
795.01	*0.121*	*5.12*	*332.4*	*0.121*	*5.12*	*332.4*	*117.5*
810.00	*0.121*	*5.21*	*332.2*	*0.121*	*5.21*	*332.2*	*117.5*
825.01	*0.120*	*5.28*	*332.0*	*0.120*	*5.28*	*332.0*	*117.4*
840.01	*0.113*	*5.38*	*331.7*	*0.113*	*5.38*	*331.7*	*117.3*
855.01	*0.108*	*5.48*	*331.3*	*0.108*	*5.48*	*331.3*	*117.2*
870.00	*0.100*	*5.58*	*331.0*	*0.100*	*5.58*	*331.0*	*117.1*
885.00	*0.101*	*5.66*	*330.2*	*0.101*	*5.66*	*330.2*	*116.8*
900.00	*0.101*	*5.75*	*330.1*	*0.101*	*5.75*	*330.1*	*116.7*
915.01	*0.101*	*5.84*	*329.3*	*0.101*	*5.84*	*329.3*	*116.5*
930.00	*0.101*	*5.93*	*329.0*	*0.101*	*5.93*	*329.0*	*116.4*
945.00	*0.099*	*6.03*	*328.9*	*0.099*	*6.03*	*328.9*	*116.3*
960.00	*0.098*	*6.13*	*327.1*	*0.098*	*6.13*	*327.1*	*115.7*
975.00	*0.089*	*6.21*	*326.9*	*0.089*	*6.21*	*326.9*	*115.6*
990.00	*0.086*	*6.29*	*325.8*	*0.086*	*6.29*	*325.8*	*115.2*
997.40	*0.081*	*6.33*	*325.5*	*0.081*	*6.33*	*325.5*	*115.1*

ALLEGATO 3B – PROVE SU ROCCIA

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014

Certificato n°: 2

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S1
Campione: C1
Profondità da 21.30 m a 21.60 m
Data esecuzione prova: 18/12/2013
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

DATI PROVINO

Diametro	92.4	mm
Altezza	198.2	mm
Superficie	67.06	cm2

Modalità di prova

CONTROLLO DI SPOSTAMENTO

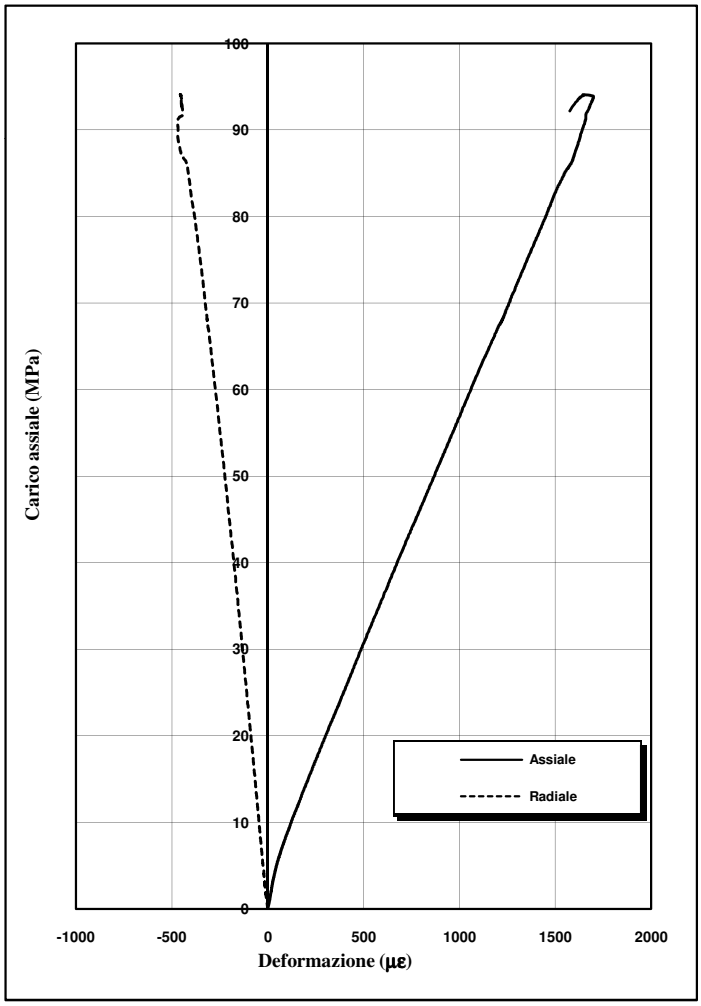
Velocità (µm/sec)	3

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	94.09	MPa
Modulo tangente 50%	52349	MPa
Modulo secante 50%	58030	MPa
Coeff. di Poisson 50%	0.26	-



Descrizione rottura: lungo piani subverticali.



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

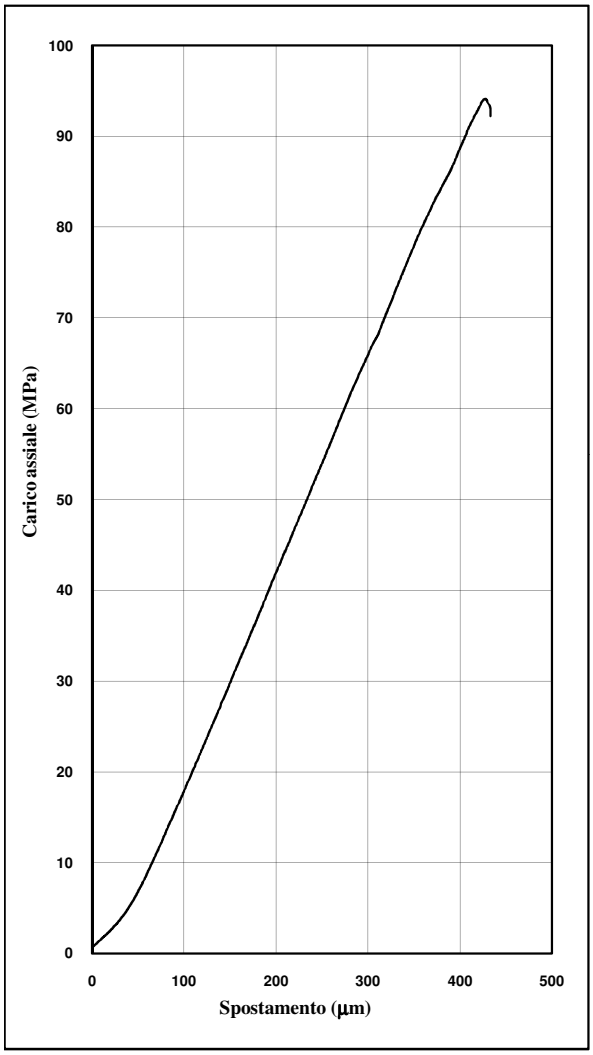
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

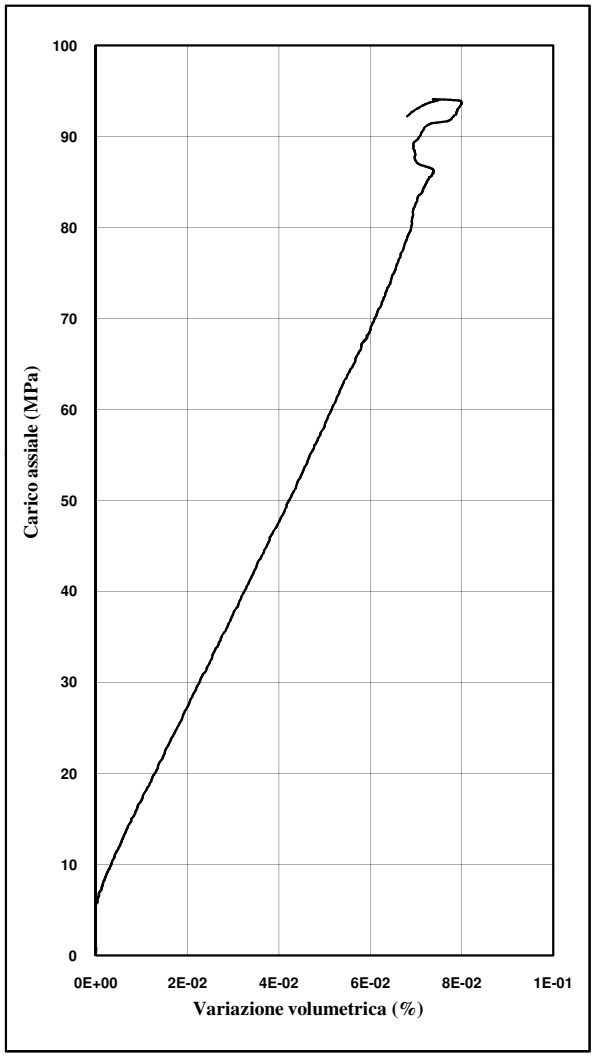
Data emissione: 03/01/2014
Certificato n°: 2

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S1
Campione: C1
Profondità da 21.30 m a 21.60 m
Data esecuzione prova: 18/12/2013
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 13-133
Litologia: Calcare





Note

Precarico: 0.76 Mpa

Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa ± 1.5 MPa rispetto al 50% di σ1.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol.Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014

Certificato n°: 1

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S1
Campione: C1
Profondità da 21.30 m a 21.60 m
Data esecuzione prova: 18/12/2013
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
92.4	198.2	3560.00	0.034911	1.33E-03	26.27

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014

Certificato n°: 4

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S2
Campione: C1
Profondità da 14.60 m a 14.90 m
Data esecuzione prova: 18/12/2013
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

DATI PROVINO

Diametro	92.2	mm
Altezza	192.9	mm
Superficie	66.77	cm2

Modalità di prova
CONTROLLO DI SPOSTAMENTO

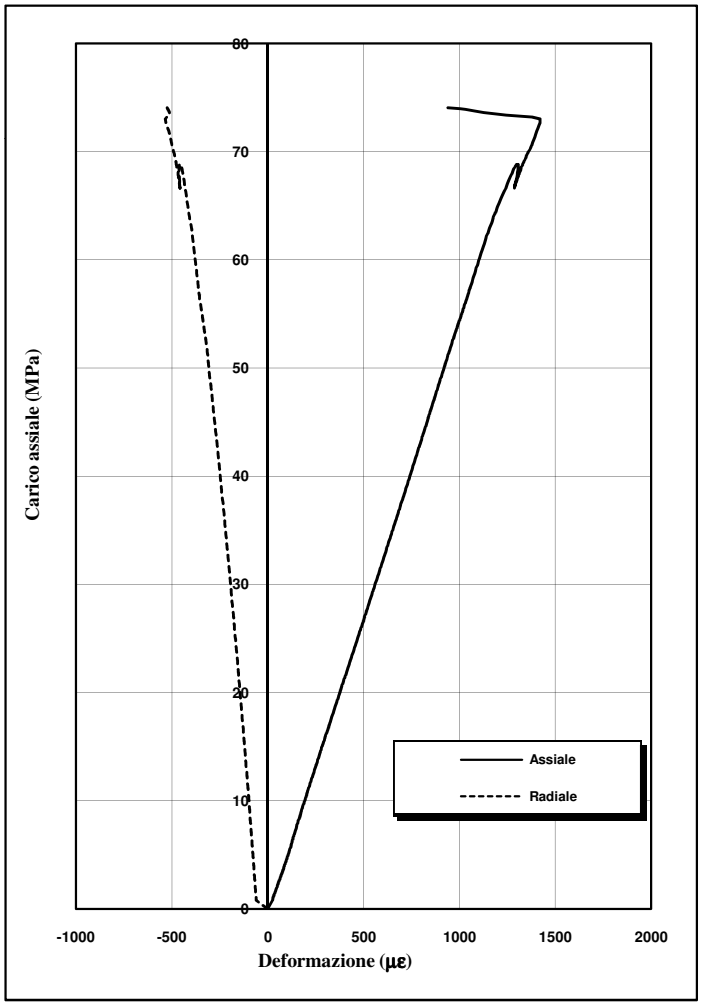
Velocità (µm/sec)	3

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	74.05	MPa
Modulo tangente 50%	54963	MPa
Modulo secante 50%	53732	MPa
Coeff. di Poisson 50%	0.34	-



Descrizione rottura: lungo piano subverticale.



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

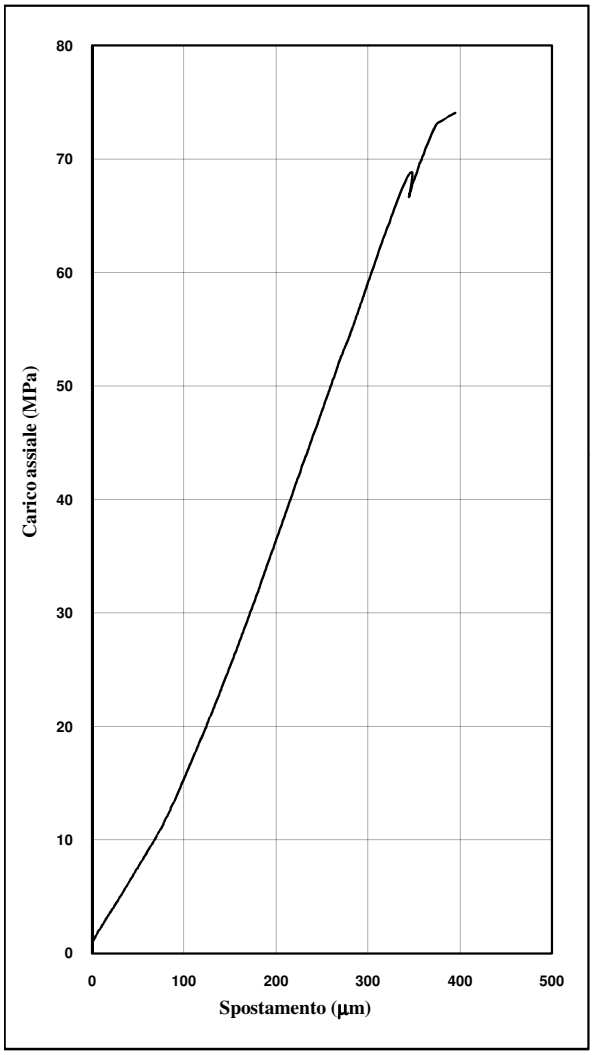
Data emissione: 03/01/2014

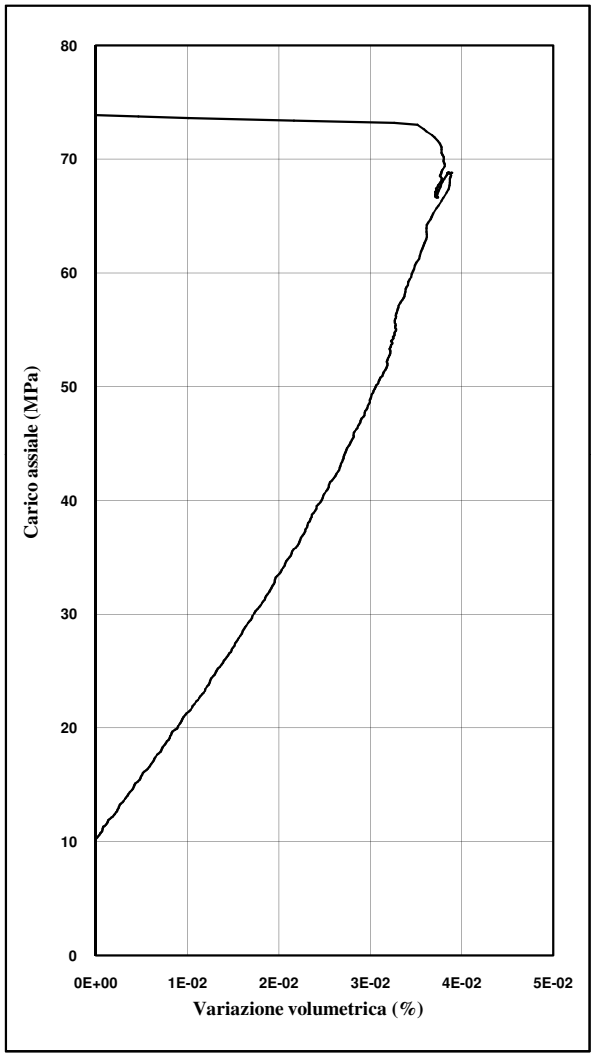
Certificato n°: 4

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S2
Campione: C1
Profondità da 14.60 m a 14.90 m
Data esecuzione prova: 18/12/2013
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 13-133
Litologia: Calcare





Note

Precarico: 0.81 Mpa

Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa ± 1.5 MPa rispetto al 50% di σ1.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol.Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014

Certificato n°: 3

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S2
Campione: C1
Profondità da 14.60 m a 14.90 m
Data esecuzione prova: 18/12/2013
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
92.2	192.9	3394.00	0.033284	1.29E-03	25.84

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Certificato n°: 6

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S3
Campione: C1
Profondità da 26.15 m a 26.80 m
Data esecuzione prova: 18/12/2013
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

DATI PROVINO

Diametro	92.9	mm
Altezza	202.2	mm
Superficie	67.78	cm2

Modalità di prova
CONTROLLO DI SPOSTAMENTO

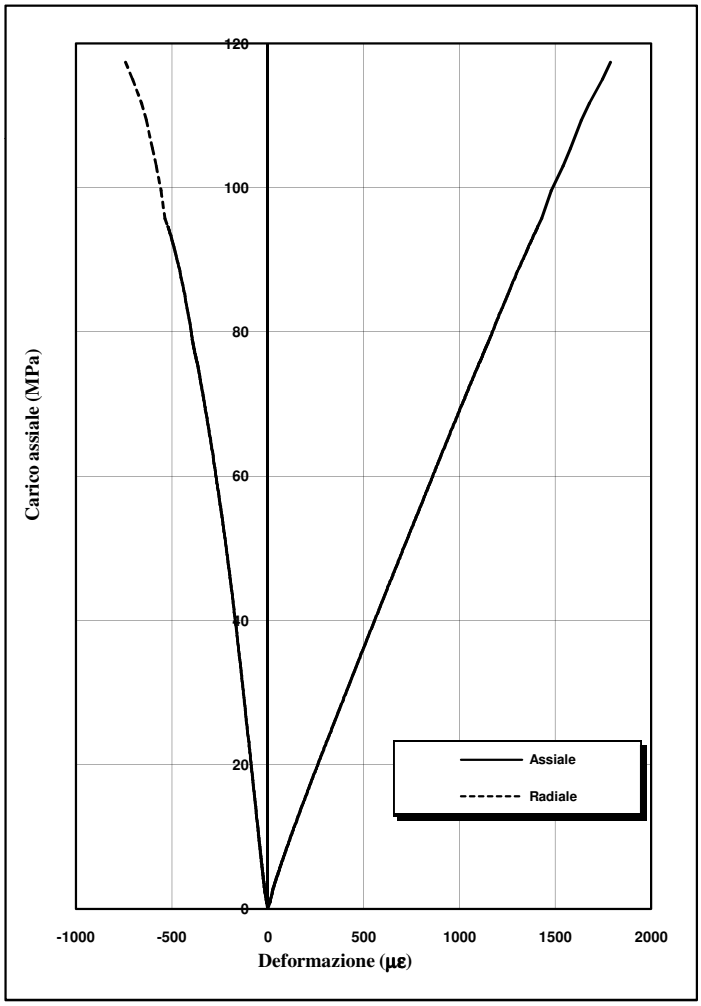
Velocità (µm/sec)	**3**

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	117.38	MPa
Modulo tangente 50%	64912	MPa
Modulo secante 50%	69833	MPa
Coeff. di Poisson 50%	0.31	-



Descrizione rottura: lungo piani subverticali.



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

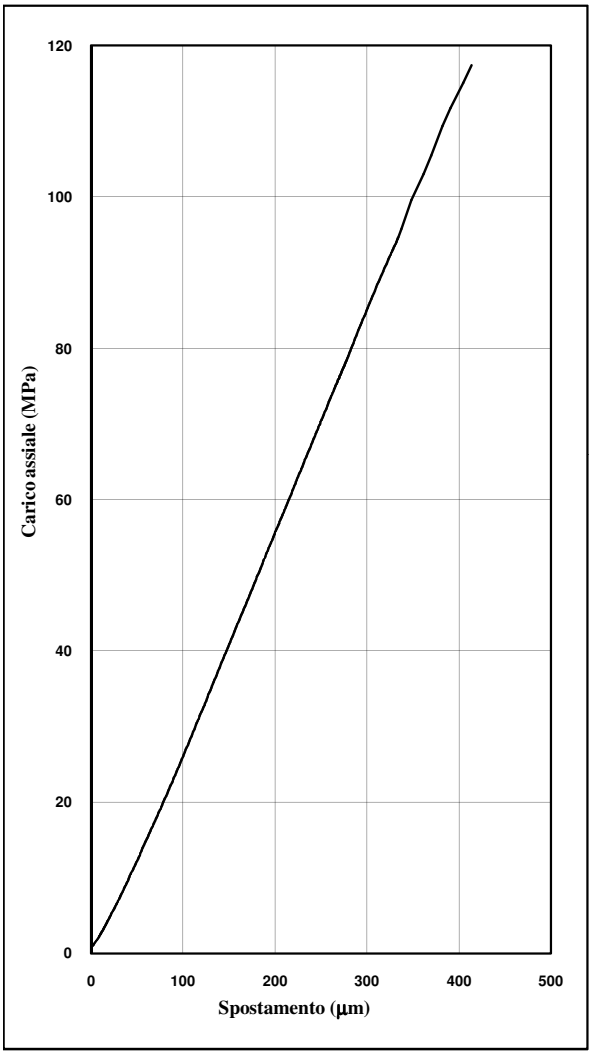
Data emissione: 03/01/2014

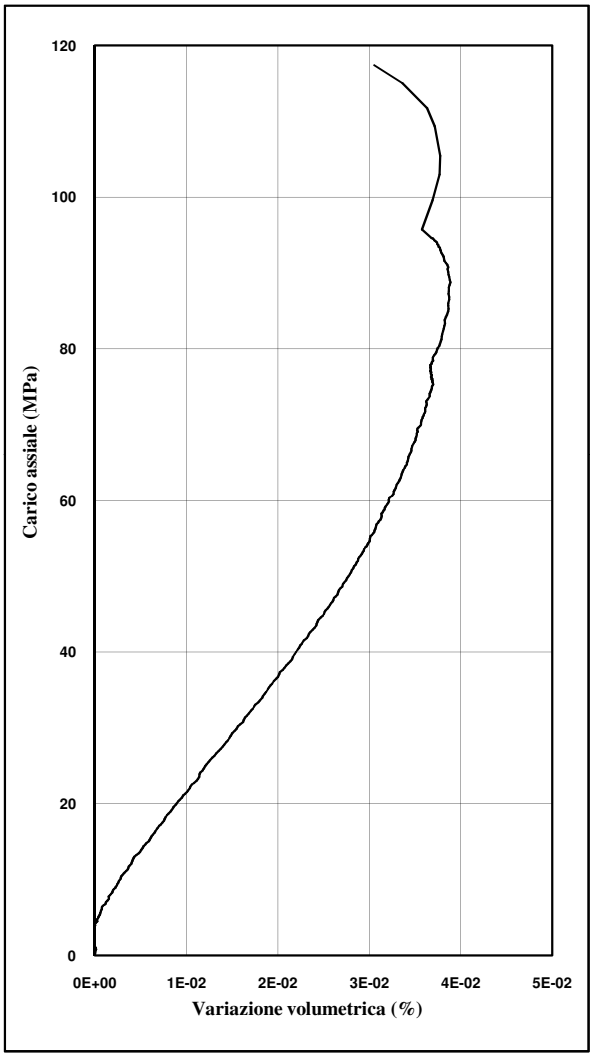
Certificato n°: 6

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S3
Campione: C1
Profondità da 26.15 m a 26.80 m
Data esecuzione prova: 18/12/2013
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 13-133
Litologia: Calcare





Note

Precarico: 0.79 Mpa

Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa ± 1.5 MPa rispetto al 50% di σ1.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol.Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Certificato n°: 5

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S3
Campione: C1
Profondità da 26.15 m a 26.80 m
Data esecuzione prova: 18/12/2013
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
92.9	202.2	3670.00	0.035990	1.37E-03	26.26

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

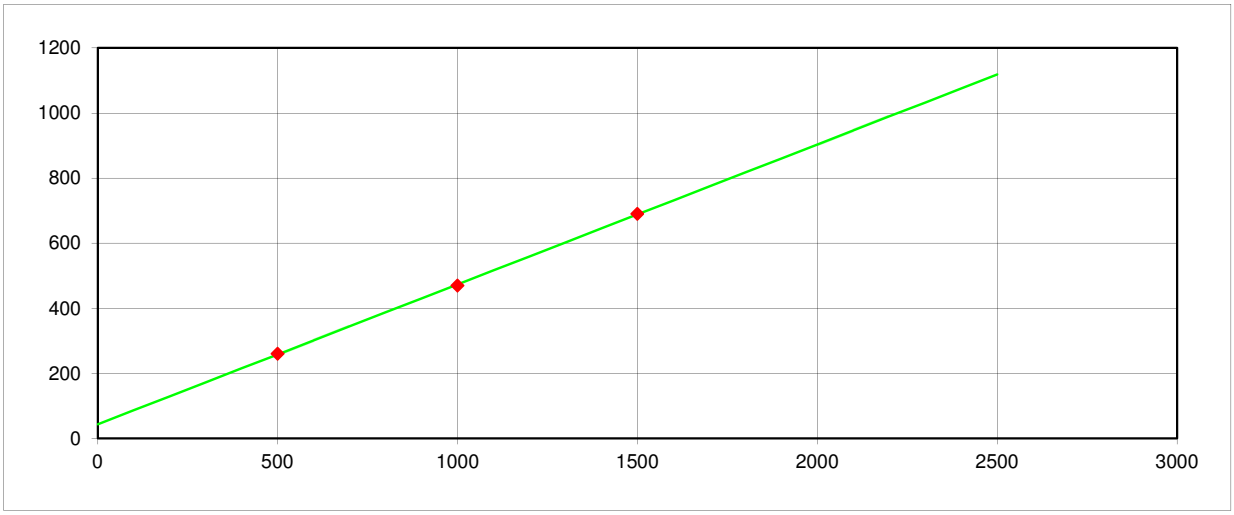
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note: Valori di picco non rilevati

Sondaggio: S3
Campioni: C2A-C2B-C3
Profondità: Diverse
Data esecuzione prova: 03/01/2014
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

Provino n°	Superficie cm^2	Carico Verticale kPa	t massimo kPa	t residuo kPa
1	64,38	500	---	260
2	62,45	1000	---	470
3	38,57	1500	---	690



Φ picco	**---**	**gradi**	**coesione c**	**---**	**kPa**
Φ residuo	**23**	**gradi**	**coesione c'**	**43**	**kPa**

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014
Certificato n°: 11

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S3
Campione: C2-A
Profondità da 32,50 m a 33,00 m
Data esecuzione prova: 03/01/2014
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

PROVINO n° 1

Lunghezza giunto (mm)	Superf. Giunto (cm^2)	Carico verticale (kPa)
94	64,38	500

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	5,5	1,29
0,05	0,01	0,05	11,17	124,99
0,10	0,02	0,11	14,21	191,36
0,15	0,02	0,16	14,77	203,58
0,20	0,02	0,21	15,11	211,01
0,25	0,02	0,27	15,24	213,85
0,30	0,02	0,32	15,42	217,78
0,35	0,02	0,37	15,57	221,05
0,40	0,02	0,43	15,67	223,24
0,45	0,02	0,48	15,83	226,73
0,50	0,02	0,53	15,9	228,26
0,55	0,02	0,59	16,01	230,66
0,60	0,02	0,64	16,08	232,19
0,65	0,02	0,69	16,21	235,03
0,70	0,02	0,74	16,06	231,76
0,75	0,02	0,80	16,29	236,78
0,80	0,02	0,85	16,47	240,71
0,85	0,02	0,90	16,42	239,62
0,90	0,02	0,96	16,52	241,80
0,95	0,02	1,01	16,49	241,15
1,00	0,02	1,06	16,57	242,89
1,10	0,02	1,17	16,57	242,89
1,20	0,02	1,28	16,6	243,55
1,30	0,02	1,38	16,73	246,39
1,40	0,02	1,49	16,75	246,83
1,50	0,02	1,60	16,96	251,41
1,60	0,02	1,70	17,11	254,69
1,70	0,02	1,81	17,09	254,25
1,80	0,02	1,91	17,09	254,25
1,90	0,02	2,02	17,01	252,51
2,00	0,02	2,13	16,96	251,41
2,10	0,02	2,23	17,11	254,69
2,20	0,02	2,34	17,19	256,44
2,30	0,02	2,45	17,34	259,71
2,40	0,02	2,55	17,24	257,53
2,50	0,02	2,66	17,39	260,81
2,60	0,02	2,77	17,39	260,81
2,70	0,02	2,87	17,42	261,46
2,80	0,02	2,98	17,32	259,28
2,90	0,02	3,09	17,3	258,84
3,00	0,02	3,19	17,68	267,14
3,20	0,02	3,40	17,51	263,43
3,40	0,02	3,62	17,26	257,97
3,60	0,02	3,83	17,39	260,81
3,80	0,02	4,04	17,49	262,99
4,00	0,02	4,26	17,32	259,28
4,40	0,02	4,68	17,37	260,37
4,60	0,02	4,89	17,47	262,55
4,80	0,02	5,11	17,35	259,93
5,00	0,02	5,32	17,3	258,84
5,20	0,02	5,53	17,23	257,31
5,40	0,02	5,74	17,23	257,31
5,60	0,02	5,96	17,38	260,59
5,80	0,02	6,17	17,61	265,61
6,00	0,02	6,38	17,37	260,37
6,20	0,02	6,60	17,39	260,81
6,40	0,02	6,81	17,27	258,19
6,60	0,02	7,02	17,29	258,62
6,80	0,02	7,23	17,47	262,55
7,00	0,02	7,45	17,56	264,52
7,20	0,02	7,66	17,43	261,68
7,40	0,02	7,87	17,31	259,06
7,60	0,02	8,09	17,42	261,46
7,80	0,02	8,30	17,53	263,87
8,00	0,02	8,51	17,61	265,61
8,20	0,02	8,72	17,43	261,68
8,40	0,02	8,94	17,39	260,81
8,60	0,02	9,15	17,49	262,99
8,80	0,02	9,36	17,62	265,83
9,00	0,02	9,57	17,58	264,96
9,20	0,02	9,79	17,61	265,61
9,40	0,02	10,00	17,54	264,08
9,60	0,00	0,00	0	0,00
9,80	0,00	0,00	0	0,00
10,00	0,00	0,00	0	0,00
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014
Certificato n°: 11

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

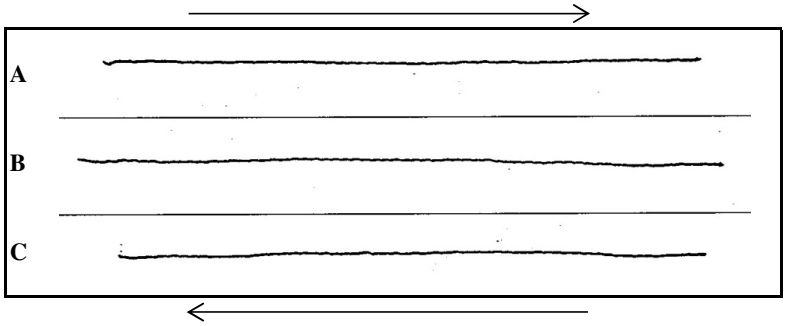
Committente: Cave di Frisolino S.r.l.	**Sondaggio: S3**
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino	**Campione: C2-A**
Località: Comune di Ne (GE)	**Profondità da 32,50 m a 33,00 m**
Verbale di accettazione n°: 124	**Data esecuzione prova: 03/01/2014**
Data verbale: 18/12/2013	**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08**
Note:	**Rep: 13-133**
	Litologia: Calcare

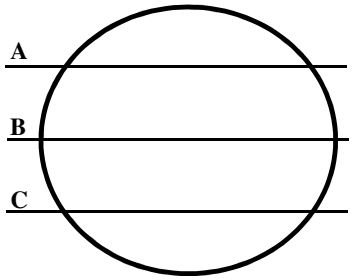
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Calcare omogeneo e compatto

Tipo e natura delle discontinuità: Superficie naturale aperta naturalmente; presenza di materiale di riempimento a grana fine (spessore < 3 mm).

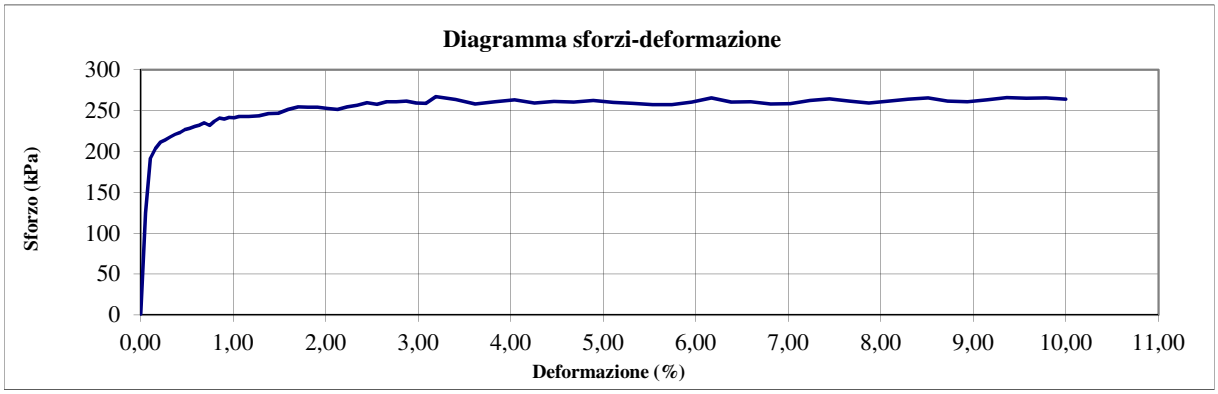
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'

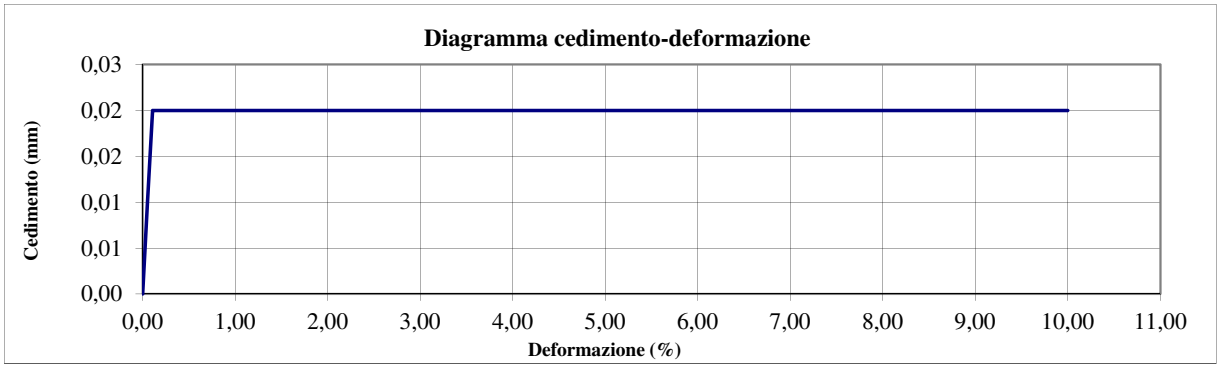




Joint Roughness Coefficient JRC = 2-4

Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: formazione di scaglie millimetriche e abbondante materiale di frizione pulvirulento.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014
Certificato n°: 12

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S3
Campione: C2-B
Profondità da 32,50 m a 33,00 m
Data esecuzione prova: 03/01/2014
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

PROVINO n° 1

Lunghezza giunto	Superf. Giunto	Carico verticale
(mm)	(cm^2)	(kPa)
89	38,57	1500

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	3,3	2,15
0,05	0,00	0,06	13,89	387,93
0,10	0,00	0,11	15,38	442,26
0,15	0,00	0,17	16,26	474,35
0,20	-0,02	0,22	17,26	510,82
0,25	-0,02	0,28	17,83	531,61
0,30	-0,02	0,34	18,49	555,69
0,35	-0,02	0,39	18,93	571,74
0,40	-0,02	0,45	19,34	586,70
0,45	-0,02	0,51	19,65	598,01
0,50	-0,02	0,56	19,81	603,85
0,55	-0,03	0,62	20,04	612,24
0,60	-0,03	0,67	20,27	620,63
0,65	-0,05	0,73	20,45	627,20
0,70	-0,05	0,79	20,53	630,12
0,75	-0,05	0,84	20,63	633,77
0,80	-0,05	0,90	20,78	639,24
0,85	-0,05	0,96	20,91	643,98
0,90	-0,05	1,01	20,89	643,25
0,95	-0,06	1,07	20,96	645,81
1,00	-0,06	1,12	21,04	648,73
1,10	-0,06	1,24	21,17	653,47
1,20	-0,06	1,35	21,22	655,30
1,30	-0,07	1,46	21,35	660,04
1,40	-0,07	1,57	21,3	658,22
1,50	-0,08	1,69	21,55	667,34
1,60	-0,08	1,80	21,66	671,36
1,70	-0,08	1,91	21,79	676,10
1,80	-0,08	2,02	21,99	683,40
1,90	-0,10	2,13	21,89	679,75
2,00	-0,10	2,25	21,89	679,75
2,10	-0,10	2,36	21,92	680,84
2,20	-0,10	2,47	21,82	677,19
2,30	-0,10	2,58	21,93	681,21
2,40	-0,10	2,70	22,08	686,68
2,50	-0,10	2,81	22,05	685,59
2,60	-0,10	2,92	22,09	687,05
2,70	-0,11	3,03	22,19	690,70
2,80	-0,11	3,15	22,16	689,60
2,90	-0,11	3,26	22,16	689,60
3,00	-0,11	3,37	22,16	689,60

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
3,20	-0,12	3,60	22,11	687,78
3,40	-0,12	3,82	22,17	689,97
3,60	-0,12	4,04	22,22	691,79
3,80	-0,12	4,27	22,15	689,24
4,00	-0,12	4,49	22,25	692,89
4,40	-0,13	4,94	22,2	691,06
4,60	-0,13	5,17	22,25	692,89
4,80	-0,13	5,39	22,2	691,06
5,00	-0,13	5,62	22,17	689,97
5,20	-0,15	5,84	22,35	696,54
5,40	-0,16	6,07	22,23	692,16
5,60	-0,18	6,29	22,25	692,89
5,80	-0,19	6,52	22,19	690,70
6,00	-0,20	6,74	22,1	687,41
6,20	-0,21	6,97	22,5	702,01
6,40	-0,22	7,19	22,68	708,58
6,60	-0,23	7,42	22,27	693,62
6,80	-0,23	7,64	22,42	699,09
7,00	-0,25	7,87	22,38	697,63
7,20	-0,25	8,09	22,46	700,55
7,40	-0,25	8,31	22,39	698,00
7,60	-0,25	8,54	22,31	695,08
7,80	-0,25	8,76	22,27	693,62
8,00	-0,25	8,99	22,35	696,54
8,20	-0,26	9,21	22,39	698,00
8,40	-0,26	9,44	22,48	701,28
8,60	-0,26	9,66	22,51	702,38
8,80	-0,26	9,89	22,56	704,20
9,00	-0,26	10,11	22,51	702,38
9,20	0,00	0,00	0	0,00
9,40	0,00	0,00	0	0,00
9,60	0,00	0,00	0	0,00
9,80	0,00	0,00	0	0,00
10,00	0,00	0,00	0	0,00
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014
Certificato n°: 12

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

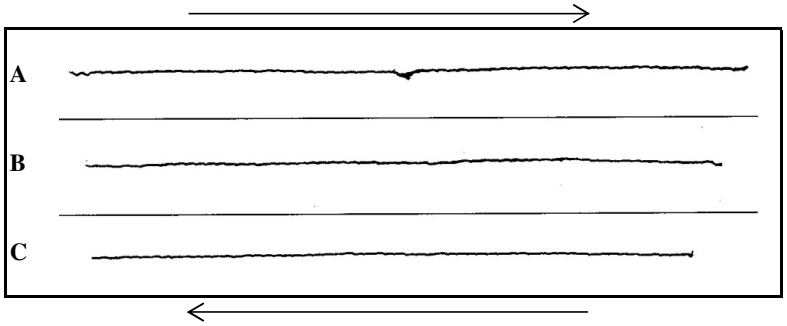
Committente: Cave di Frisolino S.r.l.	**Sondaggio: S3**
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino	**Campione: C2-B**
Località: Comune di Ne (GE)	**Profondità da 32,50 m a 33,00 m**
Verbale di accettazione n°: 124	**Data esecuzione prova: 03/01/2014**
Data verbale: 18/12/2013	**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08**
Note:	**Rep: 13-133**
	Litologia: Calcare

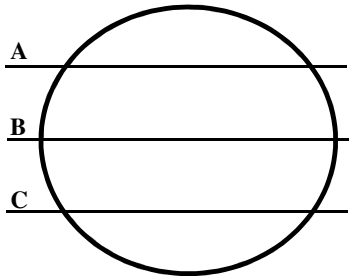
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Calcare omogeneo e compatto

Tipo e natura delle discontinuità: Superficie naturale aperta naturalmente; presenza di materiale di riempimento a grana fine (spessore < 3 mm).

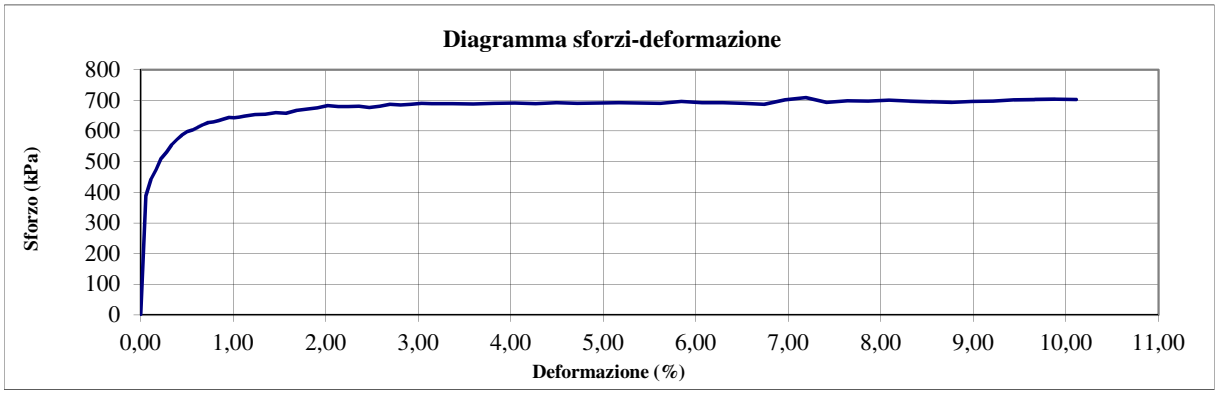
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'

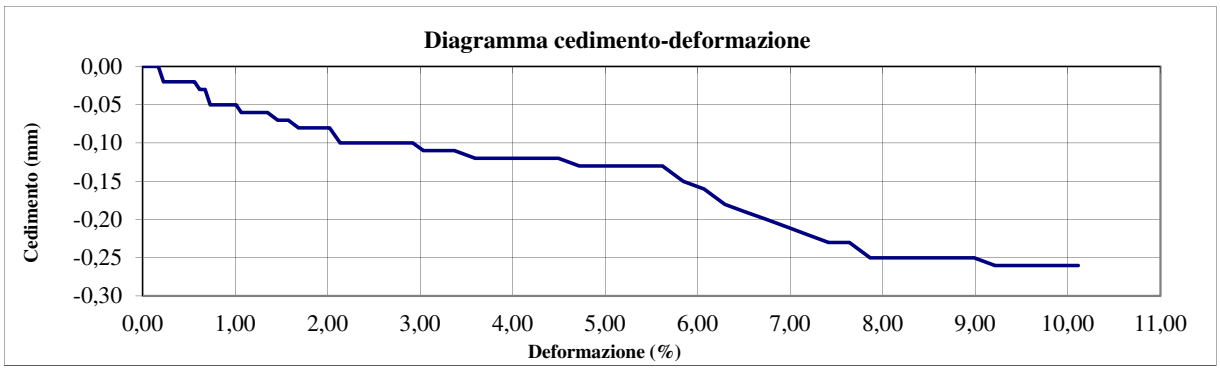




Joint Roughness Coefficient JRC = 2-4

Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: formazione di scaglie millimetriche e abbondante materiale di frizione pulvirulento.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014
Certificato n°: 13

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S3
Campione: C3
Profondità da 33,10 m a 33,40 m
Data esecuzione prova: 03/01/2014
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

PROVINO n° 1

Lunghezza giunto (mm)	Superf. Giunto (cm^2)	Carico verticale (kPa)
87	62,45	1000

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	5,6	1,33
0,05	0,00	0,06	13,13	170,71
0,10	0,00	0,11	18,14	283,51
0,15	0,00	0,17	20,56	338,02
0,20	0,00	0,23	21,35	355,82
0,25	-0,01	0,29	22,12	373,17
0,30	-0,02	0,34	22,38	379,03
0,35	-0,02	0,40	23,02	393,45
0,40	-0,02	0,46	23,18	397,06
0,45	-0,02	0,52	23,46	403,37
0,50	-0,02	0,57	23,54	405,17
0,55	-0,02	0,63	23,92	413,74
0,60	-0,02	0,69	24	415,54
0,65	-0,02	0,75	24,03	416,22
0,70	-0,03	0,80	24,36	423,65
0,75	-0,03	0,86	24,54	427,71
0,80	-0,03	0,92	24,57	428,39
0,85	-0,03	0,98	24,64	429,97
0,90	-0,03	1,03	24,75	432,45
0,95	-0,03	1,09	24,75	432,45
1,00	-0,03	1,15	25,08	439,89
1,10	-0,03	1,26	25,11	440,56
1,20	-0,03	1,38	25,39	446,87
1,30	-0,03	1,49	25,47	448,68
1,40	-0,03	1,61	25,67	453,19
1,50	-0,03	1,72	25,67	453,19
1,60	-0,03	1,84	25,83	456,80
1,70	-0,03	1,95	25,85	457,25
1,80	-0,03	2,07	25,96	459,73
1,90	-0,03	2,18	26,11	463,11
2,00	-0,03	2,30	26,19	464,91
2,10	-0,03	2,41	26,11	463,11
2,20	-0,03	2,53	26,29	467,17
2,30	-0,03	2,64	26,55	473,03
2,40	-0,03	2,76	26,52	472,35
2,50	-0,03	2,87	26,34	468,29
2,60	-0,03	2,99	26,44	470,55
2,70	-0,03	3,10	26,3	467,39
2,80	-0,03	3,22	26,33	468,07
2,90	-0,03	3,33	26,23	465,81
3,00	-0,04	3,45	26,23	465,81

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
3,20	-0,04	3,68	26,39	469,42
3,40	-0,05	3,91	26,34	468,29
3,60	-0,05	4,14	26,38	469,20
3,80	-0,05	4,37	26,25	466,26
4,00	-0,05	4,60	26,46	471,00
4,40	-0,06	5,06	26,35	468,52
4,60	-0,06	5,29	26,58	473,71
4,80	-0,07	5,52	26,42	470,10
5,00	-0,07	5,75	26,61	474,38
5,20	-0,07	5,98	26,48	471,45
5,40	-0,07	6,21	26,38	469,20
5,60	-0,07	6,44	26,45	470,77
5,80	-0,07	6,67	26,63	474,83
6,00	-0,07	6,90	26,52	472,35
6,20	-0,07	7,13	26,4	469,65
6,40	-0,07	7,36	26,56	473,26
6,60	-0,08	7,59	26,6	474,16
6,80	-0,08	7,82	26,46	471,00
7,00	-0,08	8,05	26,36	468,75
7,20	-0,08	8,28	26,41	469,87
7,40	-0,08	8,51	26,49	471,68
7,60	-0,08	8,74	26,45	470,77
7,80	-0,08	8,97	26,55	473,03
8,00	-0,08	9,20	26,61	474,38
8,20	-0,08	9,43	26,63	474,83
8,40	-0,08	9,66	26,51	472,13
8,60	-0,08	9,89	26,41	469,87
8,80	-0,08	10,11	26,46	471,00
9,00	-0,08	10,34	26,54	472,80
0,00	0,00	0,00	0	0,00
0,00	0,00	0,00	0	0,00
0,00	0,00	0,00	0	0,00
0,00	0,00	0,00	0	0,00
0,00	0,00	0,00	0	0,00
0,00	0,00	0,00	0	0,00
0,00	0,00	0,00	0	0,00
0,00	0,00	0,00	0	0,00
0,00	0,00	0,00	0	0,00
0,00	0,00	0,00	0	0,00
0,00	0,00	0,00	0	0,00
0,00	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014
Certificato n°: 13

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

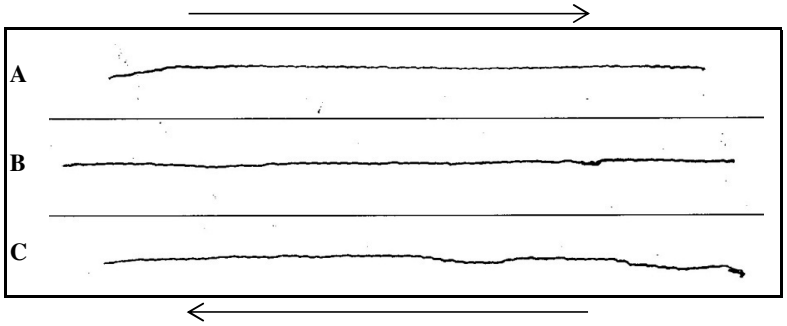
Committente: Cave di Frisolino S.r.l.	**Sondaggio: S3**
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino	**Campione: C3**
Località: Comune di Ne (GE)	**Profondità da 33,10 m a 33,40 m**
Verbale di accettazione n°: 124	**Data esecuzione prova: 03/01/2014**
Data verbale: 18/12/2013	**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08**
Note:	**Rep: 13-133**
	Litologia: Calcare

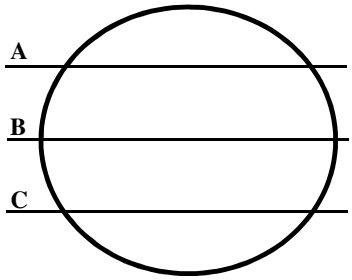
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Calcare omogeneo e compatto

Tipo e natura delle discontinuità: Superficie naturale aperta naturalmente; presenza di materiale di riempimento a grana fine (spessore < 3 mm).

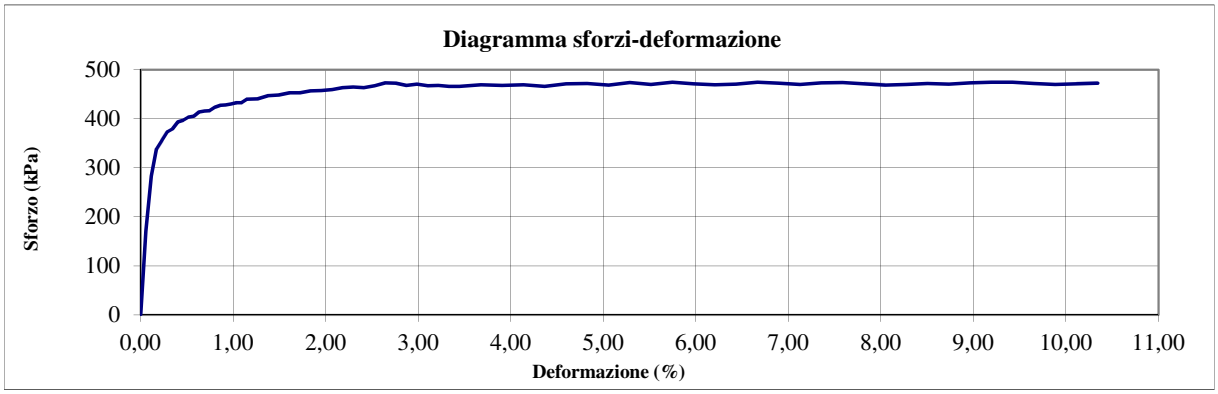
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'

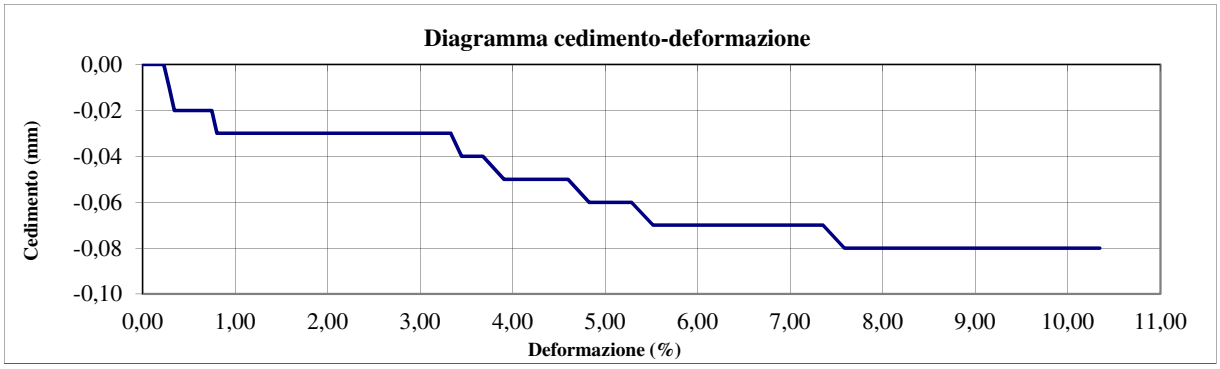




Joint Roughness Coefficient JRC = 4-6

Stato delle superfici a scorrimento avvenuto: formazione di scaglie millimetriche e abbondante materiale di frizione pulvirulento.





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

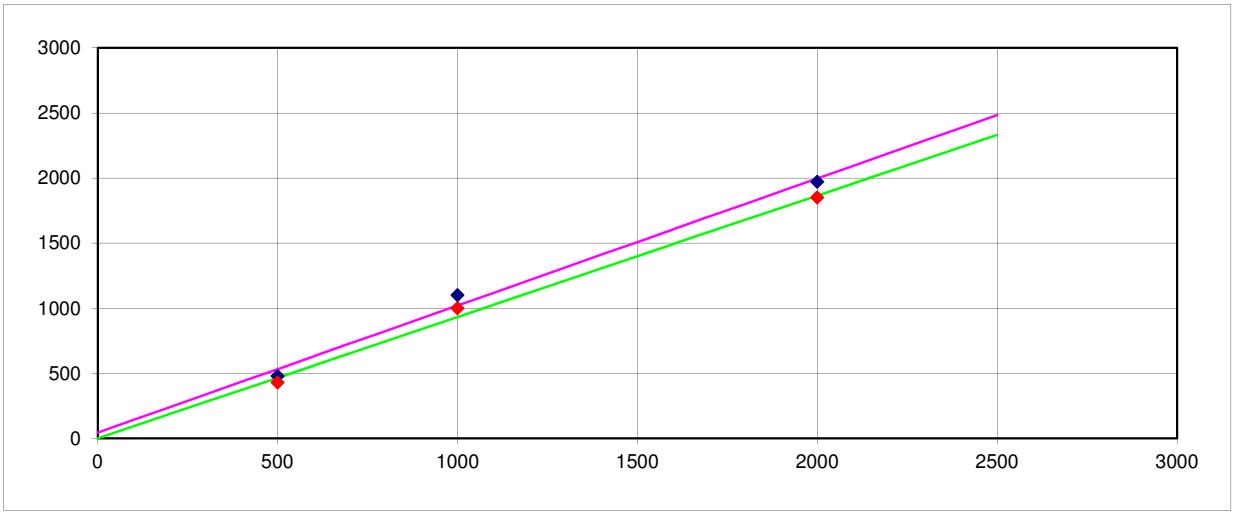
SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE
VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241 e-mail: sgllabo@alice.it

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.	**Sondaggio: S4**
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino	**Campione: C2-C3-C4**
Località: Comune di Ne (GE)	**Profondità: Diverse**
Verbale di accettazione n°: 124	**Data esecuzione prova: 02/01/2014**
Data verbale: 18/12/2013	**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979**
Note:	**Rep: 13-133**
	Litologia: Calcare

Provino n°	Superficie cm2	Carico Verticale kPa	t massimo kPa	t residuo kPa
1	70,71	500	480	430
2	59,73	1000	1100	1000
3	72,38	2000	1970	1850



Φ picco	**44,3**	**gradi**	**coesione c**	**45**	**kPa**
Φ residuo	**43,0**	**gradi**	**coesione c'**	**0**	**kPa**

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014
Certificato n°: 14

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S4
Campione: C2
Profondità da 12,30 m a 12,50 m
Data esecuzione prova: 02/01/2014
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

PROVINO n° 1

Lunghezza giunto (mm)	Superf. Giunto (cm^2)	Carico verticale (kPa)
100	70,71	500

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	7	1,17
0,05	0,00	0,05	14,26	145,40
0,10	0,00	0,10	17,06	201,07
0,15	0,00	0,15	19,58	251,18
0,20	0,00	0,20	21,02	279,83
0,25	0,00	0,25	21,79	295,15
0,30	0,00	0,30	22,41	307,49
0,35	-0,01	0,35	23,02	319,63
0,40	-0,01	0,40	23,46	328,38
0,45	-0,01	0,45	23,74	333,96
0,50	-0,02	0,50	24,1	341,12
0,55	-0,02	0,55	24,57	350,48
0,60	-0,02	0,60	24,69	352,86
0,65	-0,03	0,65	24,82	355,45
0,70	-0,03	0,70	25,21	363,22
0,75	-0,03	0,75	25,65	371,98
0,80	-0,03	0,80	25,65	371,98
0,85	-0,03	0,85	25,88	376,55
0,90	-0,03	0,90	26,32	385,31
0,95	-0,03	0,95	26,42	387,31
1,00	-0,03	1,00	26,6	390,89
1,10	-0,03	1,10	27,09	400,65
1,20	-0,03	1,20	27,32	405,23
1,30	-0,03	1,30	27,9	416,78
1,40	-0,03	1,40	27,68	412,40
1,50	-0,03	1,50	28	418,77
1,60	-0,03	1,60	28,58	430,32
1,70	-0,03	1,70	29,04	439,48
1,80	-0,03	1,80	29,2	442,67
1,90	-0,03	1,90	29,17	442,07
2,00	-0,04	2,00	29,48	448,25
2,10	-0,04	2,10	29,86	455,82
2,20	-0,04	2,20	30,07	460,00
2,30	-0,04	2,30	30,02	459,00
2,40	-0,04	2,40	29,5	448,64
2,50	-0,04	2,50	29,43	447,25
2,60	-0,04	2,60	29,3	444,66
2,70	-0,04	2,70	29,79	454,42
2,80	-0,04	2,80	29,75	453,62
2,90	-0,04	2,90	29,8	454,62
3,00	-0,04	3,00	29,66	451,83

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
3,20	-0,04	3,20	30,06	459,80
3,40	-0,04	3,40	30,24	463,39
3,60	-0,04	3,60	30,04	459,40
3,80	-0,04	3,80	30,78	474,14
4,00	-0,03	4,00	31,07	479,92
4,40	-0,02	4,40	30,79	474,34
4,60	-0,02	4,60	30,11	460,80
4,80	-0,02	4,80	29,61	450,84
5,00	0,00	5,00	29,06	439,88
5,20	0,01	5,20	28,54	429,52
5,40	0,01	5,40	28,75	433,71
5,60	0,01	5,60	28,65	431,71
5,80	0,01	5,80	28,85	435,70
6,00	0,02	6,00	28,47	428,13
6,20	0,02	6,20	28,6	430,72
6,40	0,02	6,40	28,58	430,32
6,60	0,03	6,60	28,57	430,12
6,80	0,03	6,80	28,63	431,32
7,00	0,04	7,00	28,61	430,92
7,20	0,05	7,20	28,51	428,93
7,40	0,05	7,40	28,64	431,51
7,60	0,05	7,60	28,55	429,72
7,80	0,05	7,80	28,57	430,12
8,00	0,05	8,00	28,42	427,13
8,20	0,05	8,20	28,33	425,34
8,40	0,05	8,40	28,41	426,93
8,60	0,05	8,60	28,56	429,92
8,80	0,05	8,80	28,43	427,33
9,00	0,05	9,00	28,53	429,32
9,20	0,05	9,20	28,06	419,96
9,40	0,05	9,40	28,42	427,13
9,60	0,05	9,60	27,93	417,37
9,80	0,05	9,80	28,1	420,76
10,00	0,05	10,00	28,05	419,76
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014
Certificato n°: 14

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

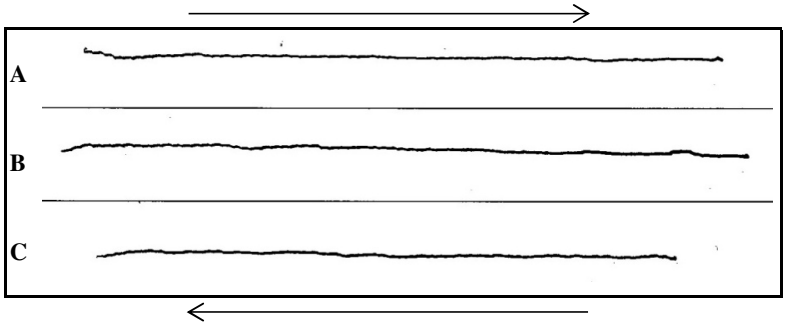
Committente: Cave di Frisolino S.r.l.	**Sondaggio: S4**
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino	**Campione: C2**
Località: Comune di Ne (GE)	**Profondità da 12,30 m a 12,50 m**
Verbale di accettazione n°: 124	**Data esecuzione prova: 02/01/2014**
Data verbale: 18/12/2013	**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08**
Note:	**Rep: 13-133**
	Litologia: Calcare

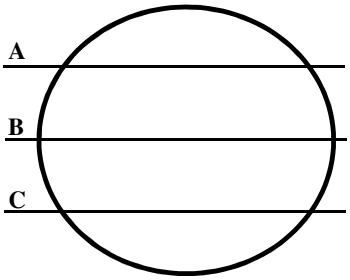
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Calcare omogeneo e compatto

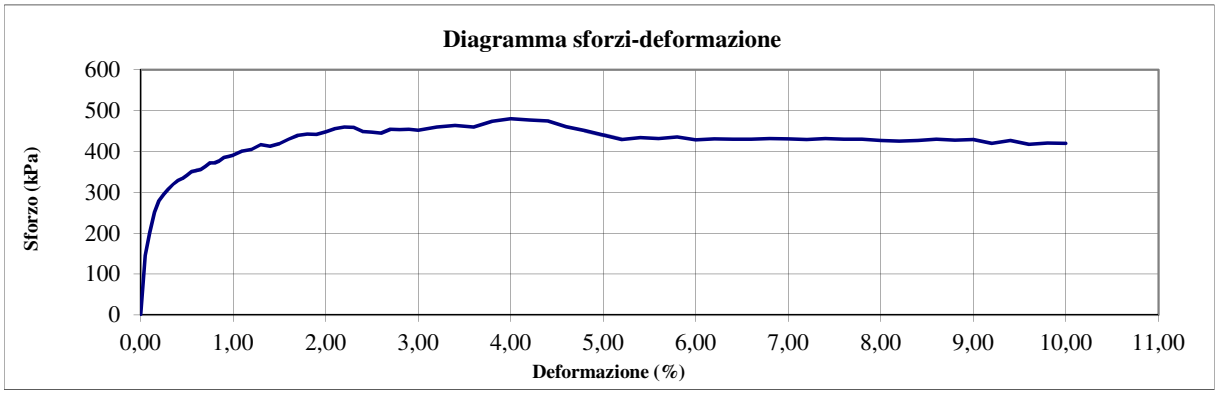
Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie naturale leggermente alterata;aperta naturalmente, con patine di ossidazione nerastre.

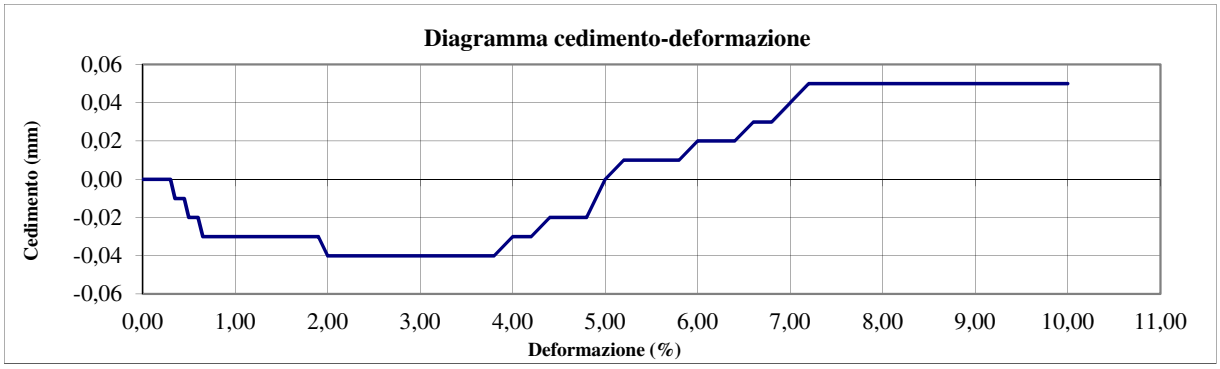
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'





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





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014

Certificato n°: 8

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S4
Campione: C3
Profondità da 13.50 m a 13.90 m
Data esecuzione prova: 18/12/2013
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

DATI PROVINO

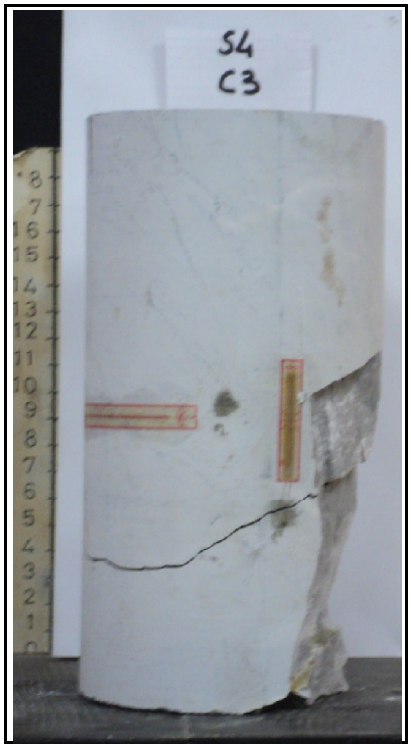
Diametro	92.8	mm
Altezza	195.9	mm
Superficie	67.64	cm2

Modalità di prova
CONTROLLO DI SPOSTAMENTO

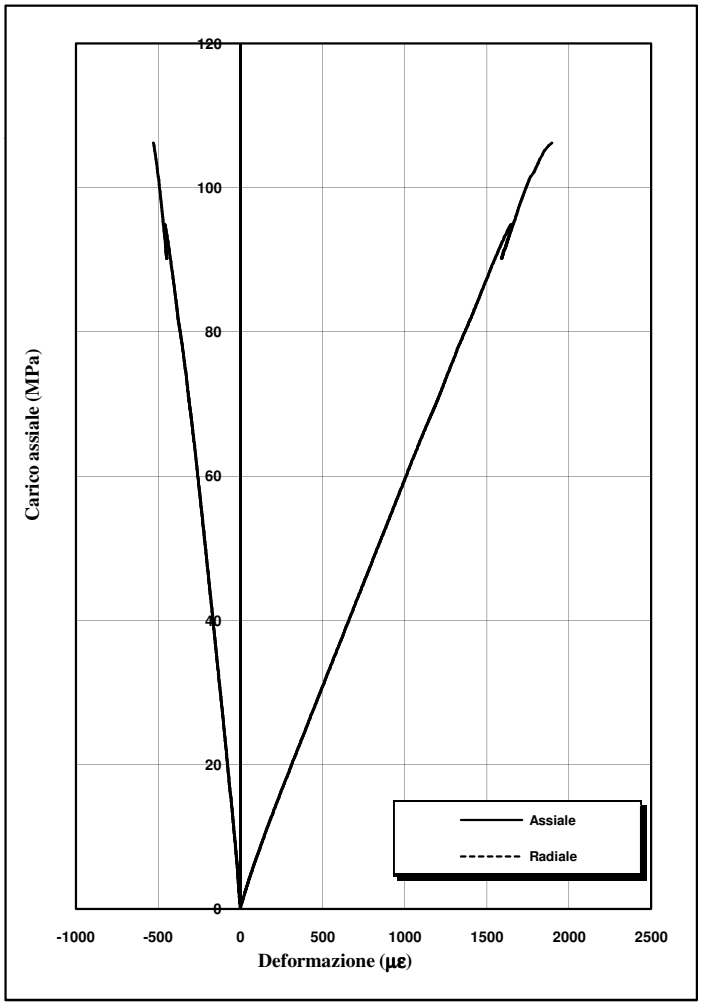
Velocità (µm/sec)	**3**

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	106.19	MPa
Modulo tangente 50%	56192	MPa
Modulo secante 50%	59759	MPa
Coeff. di Poisson 50%	0.25	-



Descrizione rottura: lungo piani subverticali e lungo giunto stilolitico inclinato di circa 40°.



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

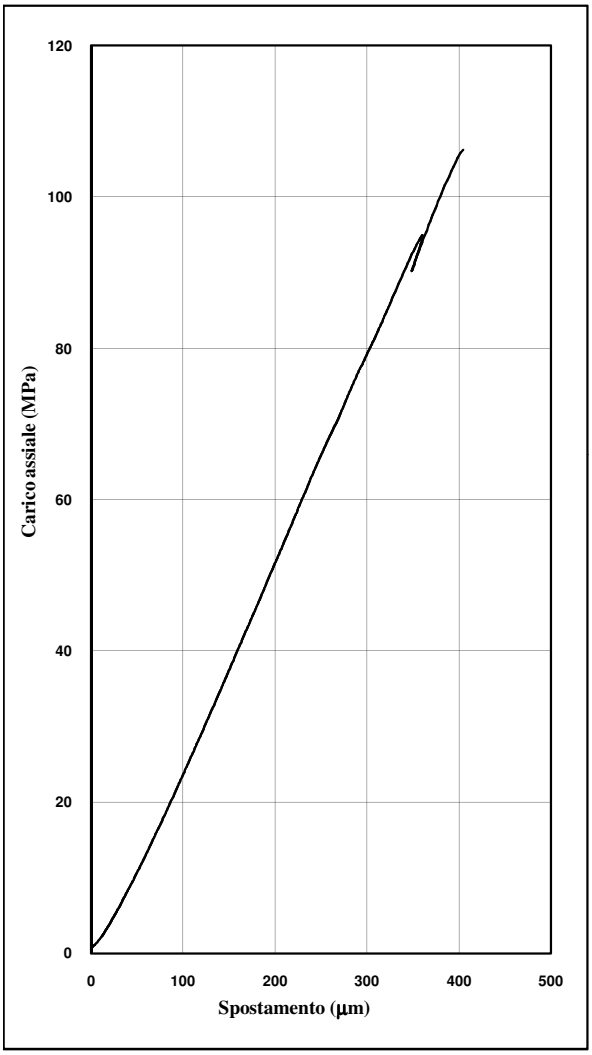
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

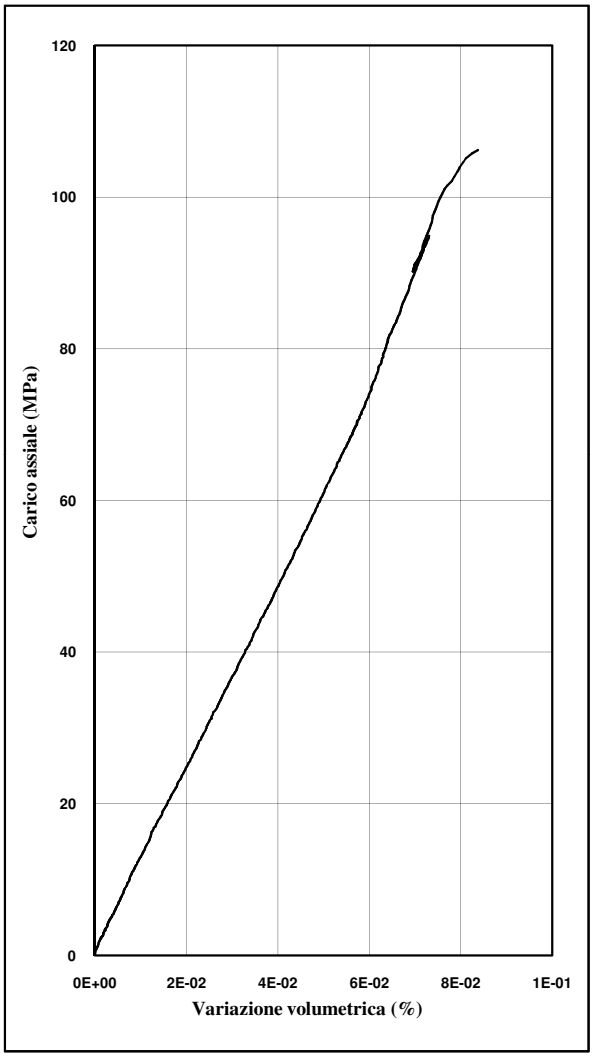
Data emissione: 03/01/2014
Certificato n°: 8

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S4
Campione: C3
Profondità da 13.50 m a 13.90 m
Data esecuzione prova: 18/12/2013
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 13-133
Litologia: Calcare





Note

Precarico: 0.73 Mpa

Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa ± 1.5 MPa rispetto al 50% di σ1.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol.Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Certificato n°: 7

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S4
Campione: C3
Profondità da 13.50 m a 13.90 m
Data esecuzione prova: 18/12/2013
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
92.8	195.9	3532.00	0.034637	1.33E-03	26.14

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014
Certificato n°: 15

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S4
Campione: C3
Profondità da 13,50 m a 13,90 m
Data esecuzione prova: 02/01/2014
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

PROVINO n° 1

Lunghezza giunto	Superf. Giunto	Carico verticale
(mm)	(cm^2)	(kPa)
103	59,73	2000

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	6	1,39
0,05	-0,01	0,05	19,63	322,08
0,10	-0,02	0,10	32,23	619,10
0,15	-0,02	0,15	40,15	806,06
0,20	-0,03	0,19	47,97	990,87
0,25	-0,03	0,24	53,94	1132,10
0,30	-0,04	0,29	56,5	1192,70
0,35	-0,04	0,34	64,7	1386,94
0,40	-0,04	0,39	69,67	1504,78
0,45	-0,04	0,44	73,22	1589,00
0,50	-0,04	0,49	76,13	1658,07
0,55	-0,04	0,53	78,08	1704,37
0,60	-0,04	0,58	79,09	1728,36
0,65	-0,04	0,63	80,25	1755,91
0,70	-0,04	0,68	80,07	1751,64
0,75	-0,04	0,73	80,25	1755,91
0,80	-0,04	0,78	80,37	1758,76
0,85	-0,04	0,83	80,77	1768,27
0,90	-0,04	0,87	81,22	1778,96
0,95	-0,04	0,92	81,74	1791,31
1,00	-0,04	0,97	81,89	1794,87
1,10	-0,04	1,07	83,64	1836,46
1,20	-0,04	1,17	83,23	1826,71
1,30	-0,04	1,26	85,24	1874,49
1,40	-0,04	1,36	86,5	1904,44
1,50	-0,04	1,46	87,79	1935,11
1,60	-0,02	1,55	87,69	1932,74
1,70	0,00	1,65	87,76	1934,40
1,80	0,00	1,75	87,74	1933,92
1,90	0,00	1,84	88,43	1950,33
2,00	0,01	1,94	88,23	1945,58
2,10	0,02	2,04	88,72	1957,23
2,20	0,02	2,14	89,26	1970,07
2,30	0,03	2,23	89,03	1964,60
2,40	0,04	2,33	88,98	1963,41
2,50	0,04	2,43	88,49	1951,76
2,60	0,05	2,52	87,4	1925,84
2,70	0,06	2,62	86,92	1914,43
2,80	0,06	2,72	86,71	1909,43
2,90	0,06	2,82	86,19	1897,07
3,00	0,07	2,91	86,14	1895,88

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
3,20	0,08	3,11	86,32	1900,16
3,40	0,08	3,30	84,13	1848,10
3,60	0,10	3,50	84,98	1868,31
3,80	0,10	3,69	84,62	1859,75
4,00	0,11	3,88	85,73	1886,13
4,40	0,13	4,27	85,27	1875,20
4,60	0,13	4,47	86,22	1897,78
4,80	0,13	4,66	85,22	1874,01
5,00	0,14	4,85	84,75	1862,84
5,20	0,16	5,05	85,7	1885,42
5,40	0,18	5,24	86,04	1893,50
5,60	0,18	5,44	85,73	1886,13
5,80	0,18	5,63	86,27	1898,97
6,00	0,20	5,83	85,6	1883,04
6,20	0,20	6,02	85,45	1879,48
6,40	0,21	6,21	84,31	1852,38
6,60	0,20	6,41	84,34	1853,09
6,80	0,20	6,60	84,31	1852,38
7,00	0,20	6,80	84,31	1852,38
7,20	0,20	6,99	84,34	1853,09
7,40	0,20	7,18	84,08	1846,92
7,60	0,19	7,38	84,75	1862,84
7,80	0,18	7,57	84,64	1860,23
8,00	0,18	7,77	84,83	1864,74
8,20	0,18	7,96	84,67	1860,94
8,40	0,16	8,16	84,28	1851,67
8,60	0,16	8,35	84,65	1860,46
8,80	0,16	8,54	84,48	1856,42
9,00	0,16	8,74	84,63	1859,99
9,20	0,16	8,93	84,51	1857,14
9,40	0,16	9,13	84,43	1855,23
9,60	0,16	9,32	84,29	1851,91
9,80	0,16	9,51	84,44	1855,47
10,00	0,16	9,71	84,56	1858,32
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014
Certificato n°: 15

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

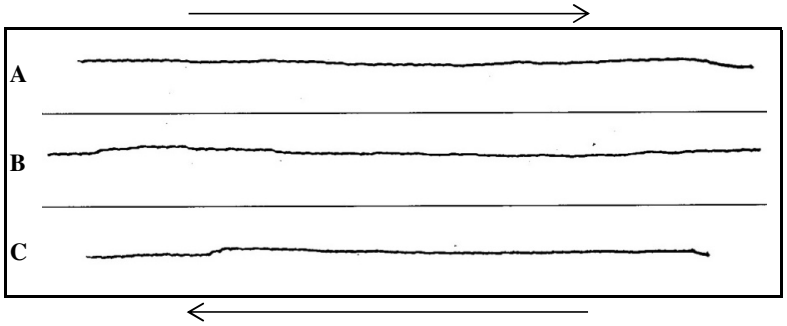
Committente: Cave di Frisolino S.r.l.	**Sondaggio: S4**
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino	**Campione: C3**
Località: Comune di Ne (GE)	**Profondità da 13,50 m a 13,90 m**
Verbale di accettazione n°: 124	**Data esecuzione prova: 02/01/2014**
Data verbale: 18/12/2013	**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08**
Note:	**Rep: 13-133**
	Litologia: Calcare

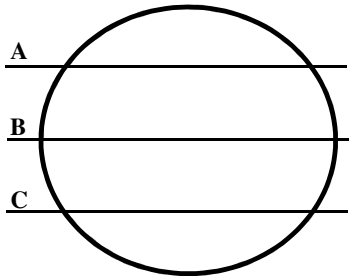
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Calcare omogeneo e compatto

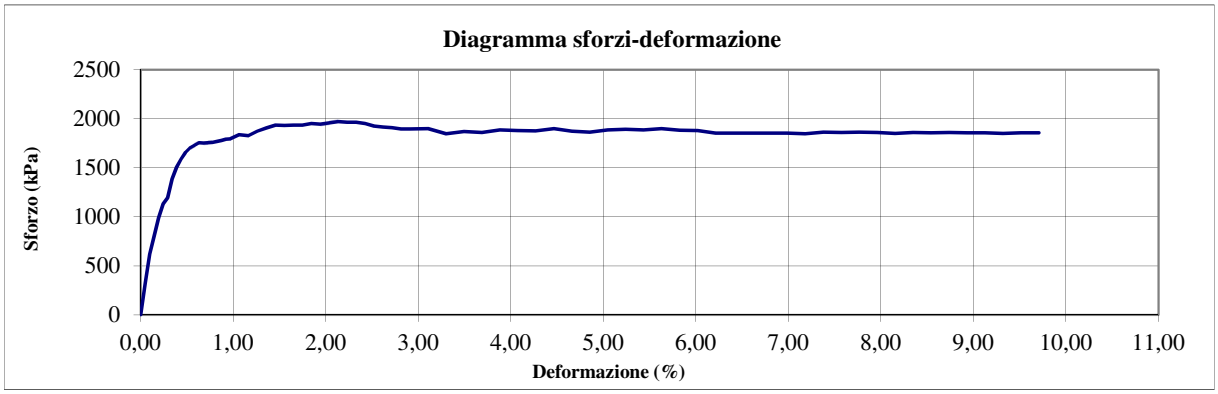
Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie naturale leggermente alterata;aperta naturalmente, con patine di ossidazione nerastre e arancioni.

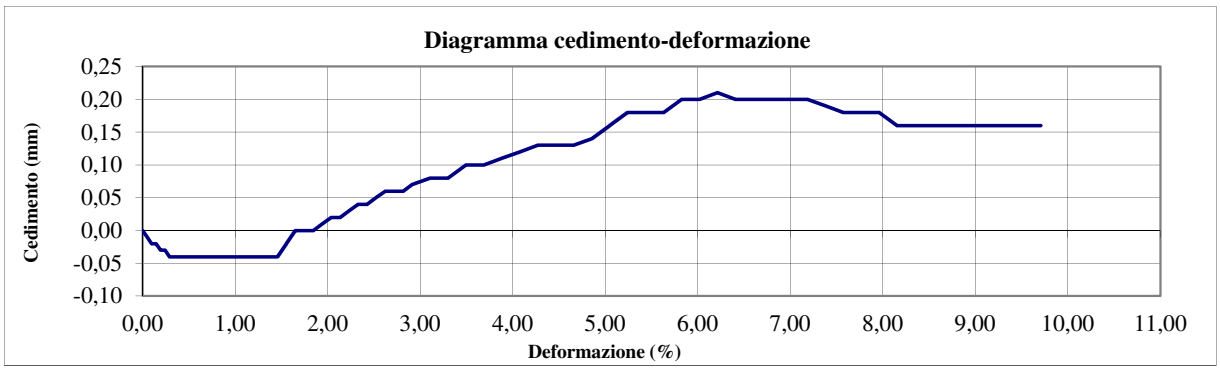
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'





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





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014
Certificato n°: 16

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S4
Campione: C4
Profondità da 25,70 m a 26,00 m
Data esecuzione prova: 02/01/2014
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

PROVINO n° 1

Lunghezza giunto (mm)	Superf. Giunto (cm^2)	Carico verticale (kPa)
100	72,38	1000

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
0,00	0,00	0,00	6,5	1,15
0,05	-0,02	0,05	17,88	222,07
0,10	-0,03	0,10	24,75	355,61
0,15	-0,03	0,15	30,12	460,09
0,20	-0,04	0,20	33,93	534,26
0,25	-0,04	0,25	37,04	594,84
0,30	-0,04	0,30	39,79	648,42
0,35	-0,05	0,35	42,24	696,18
0,40	-0,06	0,40	43,8	726,60
0,45	-0,07	0,45	45,58	761,31
0,50	-0,07	0,50	47,3	794,87
0,55	-0,07	0,55	48,38	815,94
0,60	-0,08	0,60	49,16	831,16
0,65	-0,09	0,65	50,39	855,17
0,70	-0,09	0,70	50,39	855,17
0,75	-0,09	0,75	51,01	867,27
0,80	-0,10	0,80	51,42	875,27
0,85	-0,10	0,85	52,27	891,87
0,90	-0,10	0,90	52,42	894,80
0,95	-0,10	0,95	53,12	908,46
1,00	-0,11	1,00	53,4	913,93
1,10	-0,11	1,10	54,56	936,58
1,20	-0,12	1,20	55,36	952,21
1,30	-0,12	1,30	56	964,71
1,40	-0,12	1,40	56,36	971,74
1,50	-0,13	1,50	56,95	983,27
1,60	-0,13	1,60	57,57	995,38
1,70	-0,13	1,70	58,5	1013,55
1,80	-0,14	1,80	58,52	1013,95
1,90	-0,14	1,90	58,08	1005,35
2,00	-0,14	2,00	58,73	1018,05
2,10	-0,14	2,10	59,42	1031,53
2,20	-0,15	2,20	59,29	1028,99
2,30	-0,15	2,30	60,01	1043,07
2,40	-0,15	2,40	60,37	1050,10
2,50	-0,16	2,50	60,55	1053,62
2,60	-0,16	2,60	61,33	1068,87
2,70	-0,16	2,70	61,69	1075,91
2,80	-0,16	2,80	62,1	1083,92
2,90	-0,16	2,90	62,07	1083,33
3,00	-0,17	3,00	62,48	1091,35

Spost. mm	Cedimento mm	ε %	Lettura (bar)	τ (kPa)
3,20	-0,17	3,20	62,87	1098,98
3,40	-0,18	3,40	62,59	1093,50
3,60	-0,18	3,60	62,8	1097,61
3,80	-0,18	3,80	62,77	1097,02
4,00	-0,18	4,00	62,56	1092,91
4,40	-0,19	4,40	62,7	1095,65
4,60	-0,20	4,60	62,7	1095,65
4,80	-0,20	4,80	62,28	1087,44
5,00	-0,21	5,00	62,64	1094,48
5,20	-0,21	5,20	62,54	1092,52
5,40	-0,21	5,40	62,7	1095,65
5,60	-0,21	5,60	62,42	1090,18
5,80	-0,22	5,80	62,61	1093,89
6,00	-0,22	6,00	62,25	1086,85
6,20	-0,22	6,20	62,1	1083,92
6,40	-0,24	6,40	62,07	1083,33
6,60	-0,25	6,60	61,75	1077,08
6,80	-0,25	6,80	61,56	1073,36
7,00	-0,25	7,00	61,7	1076,10
7,20	-0,26	7,20	61,66	1075,32
7,40	-0,26	7,40	62,08	1083,53
7,60	-0,28	7,60	61,75	1077,08
7,80	-0,30	7,80	61,64	1074,93
8,00	-0,30	8,00	61,83	1078,64
8,20	-0,30	8,20	61,67	1075,51
8,40	-0,31	8,40	61,98	1081,57
8,60	-0,31	8,60	61,65	1075,12
8,80	-0,31	8,80	61,48	1071,80
9,00	-0,31	9,00	61,33	1068,87
9,20	-0,31	9,20	61,51	1072,39
9,40	-0,32	9,40	61,43	1070,82
9,60	-0,32	9,60	61,29	1068,09
9,80	-0,32	9,80	61,44	1071,02
10,00	-0,32	10,00	61,56	1073,36
10,20	0,00	0,00	0	0,00
10,40	0,00	0,00	0	0,00
10,60	0,00	0,00	0	0,00
10,80	0,00	0,00	0	0,00
11,00	0,00	0,00	0	0,00
11,20	0,00	0,00	0	0,00
11,40	0,00	0,00	0	0,00

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014
Certificato n°: 16

PROVA DI RESISTENZA AL TAGLIO

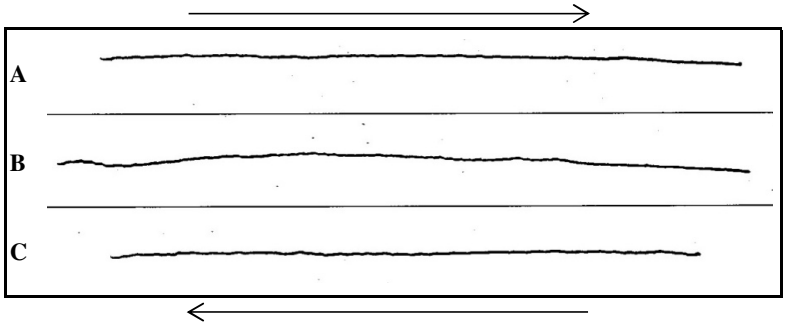
Committente: Cave di Frisolino S.r.l.	**Sondaggio: S4**
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino	**Campione: C4**
Località: Comune di Ne (GE)	**Profondità da 25,70 m a 26,00 m**
Verbale di accettazione n°: 124	**Data esecuzione prova: 02/01/2014**
Data verbale: 18/12/2013	**Specifica di prova: I.S.R.M. 1979-ASTM D5607-08**
Note:	**Rep: 13-133**
	Litologia: Calcare

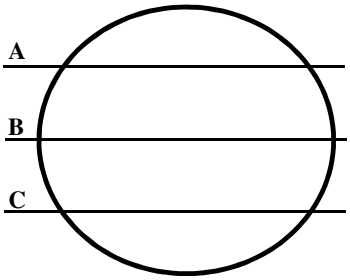
CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche petrografiche e strutturali: Calcare omogeneo e compatto

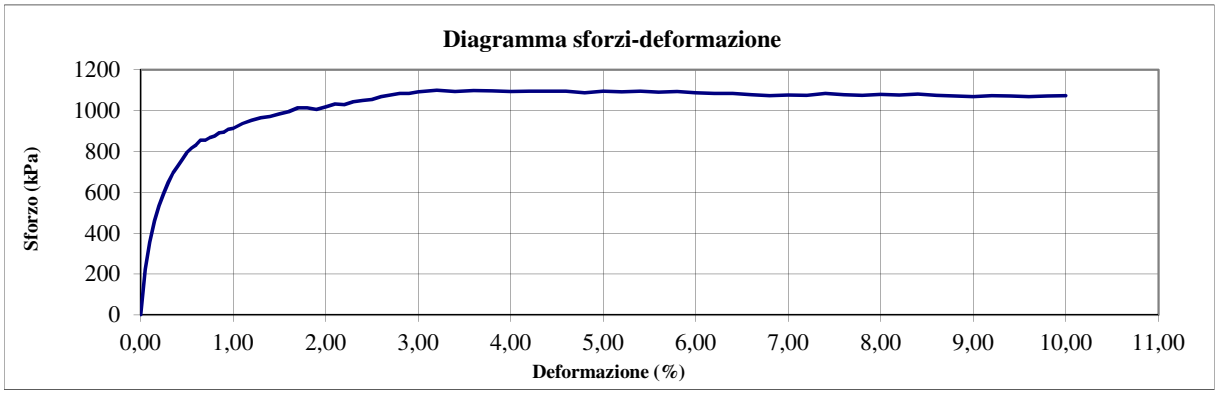
Tipo e natura delle discontinuità:
Superficie naturale leggermente alterata;aperta naturalmente, con patine di ossidazione nerastre.

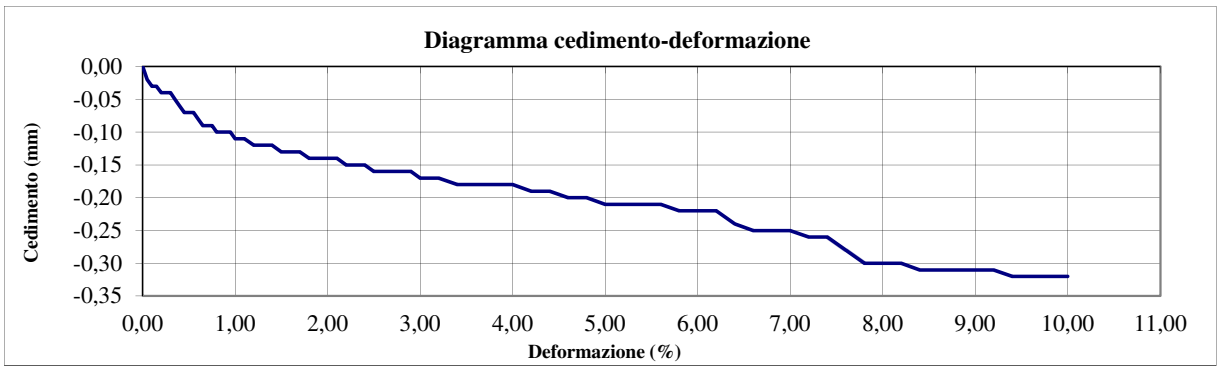
CONFIGURAZIONE DELLE DISCONTINUITA'





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





Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014
Certificato n°: 10

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S5
Campione: C1
Profondità da 11.00 m a 11.40 m
Data esecuzione prova: 18/12/2013
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

DATI PROVINO

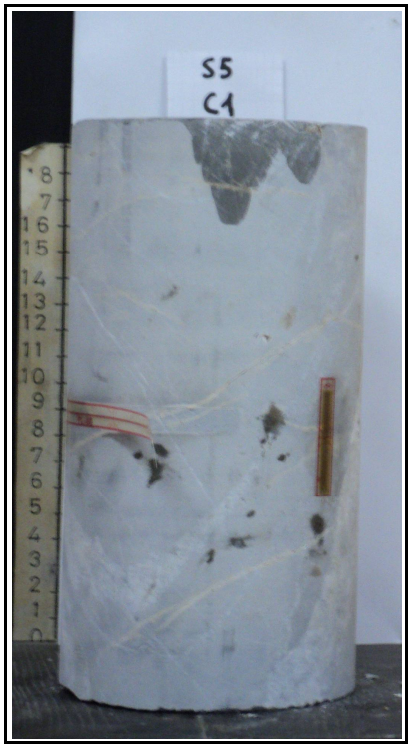
Diametro	92.8	mm
Altezza	195.3	mm
Superficie	67.64	cm2

Modalità di prova
CONTROLLO DI SPOSTAMENTO

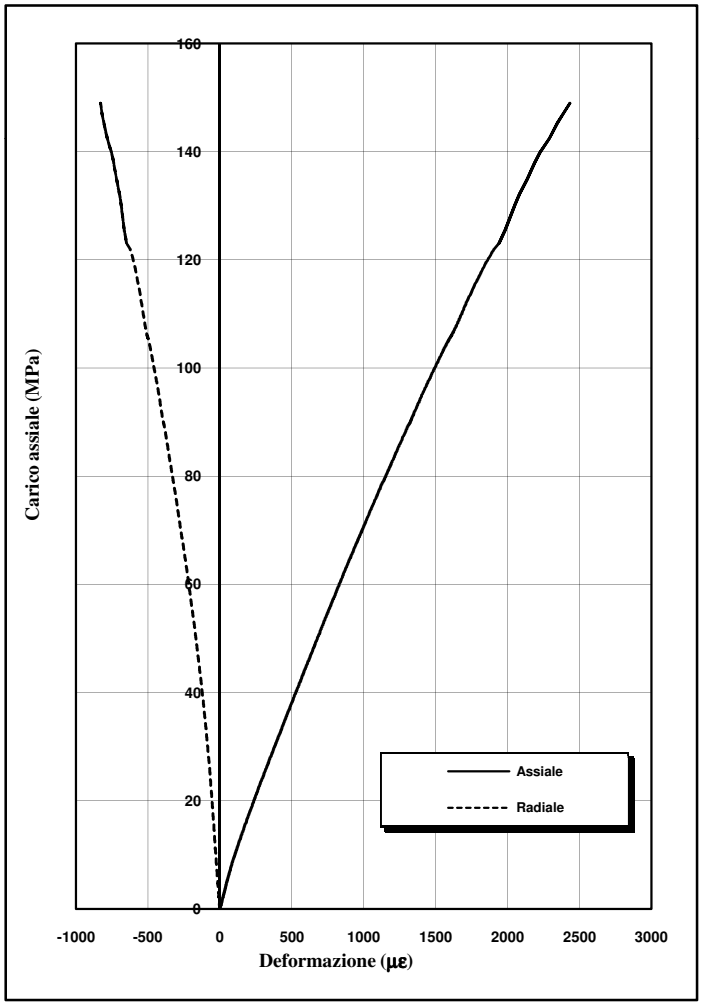
Velocità (µm/sec)	3

RISULTATI

Carico di rottura σ_1	148.93	MPa
Modulo tangente 50%	61475	MPa
Modulo secante 50%	70243	MPa
Coeff. di Poisson 50%	0.28	-



Descrizione rottura: lungo piani subverticali.



Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI

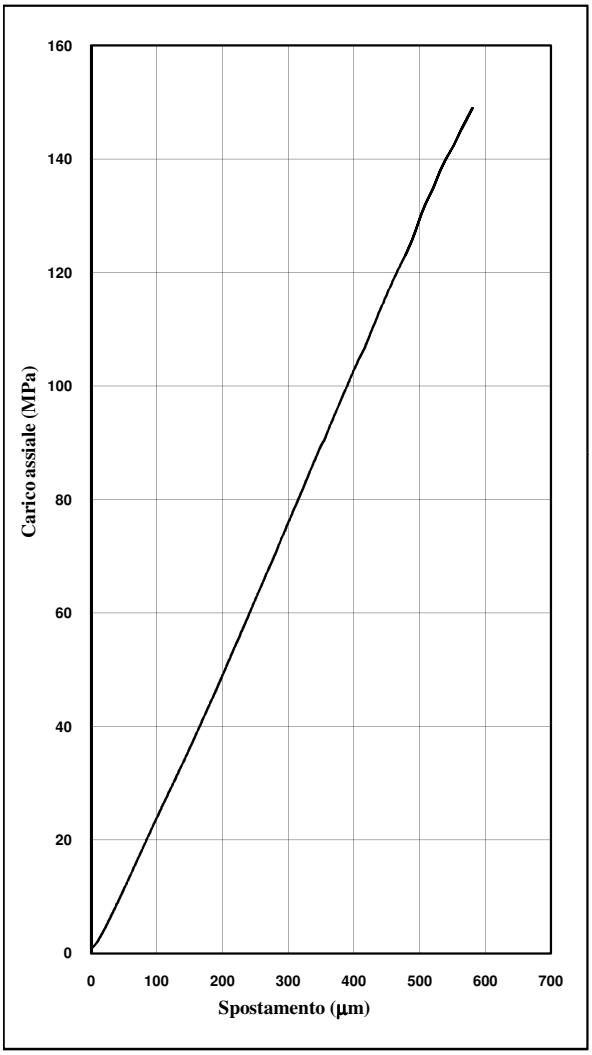
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

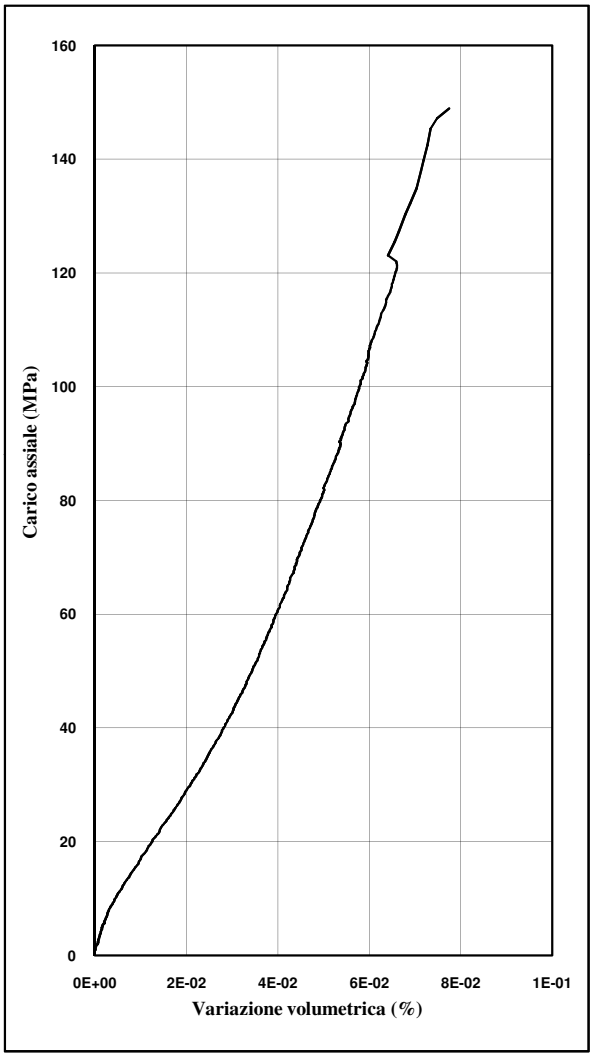
Data emissione: 03/01/2014
Certificato n°: 10

PROVA DI COMPRESSIONE MONOASSIALE

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S5
Campione: C1
Profondità da 11.00 m a 11.40 m
Data esecuzione prova: 18/12/2013
Specifica di prova: I.S.R.M. 1983 - ASTM D7012-10
Rep: 13-133
Litologia: Calcare





Note

Precarico: 0.71 Mpa

Modulo tangente 50 % calcolato in un intervallo di circa ± 1.5 MPa rispetto al 50% di σ1.

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol.Dario Filippi

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 03/01/2014

MISURA DEL PESO DELL'UNITA' DI VOLUME

Certificato n°: 9

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/12/2013
Note:

Sondaggio: S5
Campione: C1
Profondità da 11.00 m a 11.40 m
Data esecuzione prova: 18/12/2013
Specifica di prova: I.S.R.M. 1979
Rep: 13-133
Litologia: Calcare

DIAMETRO	ALTEZZA	MASSA	PESO	VOLUME	DENSITA'
mm	mm	gr	kN	m^3	kN/m^3
92.8	195.3	3543.00	0.034745	1.32E-03	26.30

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario Filippi

ALLEGATO 3C – PROVE SU TOUT-VENANT

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 20/12/13

PROVA LOS ANGELES

Certificato n°: 1959

Committente: Cave di Frisolino s.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/132/13
Note:

Campione: cumulo
Classe: tout-venant
Data esecuzione prova: 19-20/12/13
Specifica di prova: UNI EN 1097-2-1999
Rep: 13/133

Identificazione petrografica:	**CALCARE**
Nome commerciale:	

Apertura setacci (mm)		Peso delle classi
Passante	Trattenuto	(g)
14.00	**12.50**	**1500**
12.50	**10.00**	**3500**
	TOTALE	**5000**

Classe campione	**10/14**
n° di sfere	**11**
Massa della carica abrasiva (g)	**4829**
Massa del campione finale trattenuto al setaccio da 1,6 mm	**3847**
Coefficiente Los Angeles LA (Resistenza alla frammentazione)	**23**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI E ASSORBIMENTO D'ACQUA

Data emissione: 20/12/13

Certificato n°: 1960

Committente: Cave di Frisolino S.r.l.	**Campione: Cumulo**
Cantiere: caratterizzazione cava Frisolino	**Classe: tout - venant**
Località: Comune di Ne (GE)	**Data esecuzione prova: 19-12/12/13**
Verbale di accettazione n°: 124	**Specifica di prova: UNI EN 1097-6 2002**
Data verbale: 18/12/13	**Rep: 13/133**
Note:	

Dati di prova	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
M_1 Massa in aria dell'aggregato saturo a superficie asciutta (g)	327.86	290.86	362.51	267.53	328.85
M_2 Massa apparente in acqua cestello piu' campione saturo (g)	206.91	183.31	228.84	168.47	207.2
M_3 Massa apparente in acqua cestello (g)	0	0	0	0	0
M_4 Massa in aria del campione essiccato (g)	327.47	290.5	362.14	267.3	328.4
ρ_w Massa volumica dell'acqua alla temperatura di prova (g)	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994
T Temperatura di prova (°C)	13	13	13	13	13

Risultati delle determinazioni	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Media**
ρ_a Massa volumica apparente dei granuli (Mg/m^3)	2.715	2.709	2.715	2.703	2.708	**2.710**
ρ_{rd} Massa volumica dei granuli pre-essiccati (Mg/m^3)	2.706	2.699	2.708	2.697	2.698	**2.702**
ρ_{ssd} Massa volumica dei granuli saturi (Mg/m^3)	2.709	2.703	2.710	2.699	2.702	**2.705**
WA_{24} Assorbimento d'acqua dopo immersione per 24 ore (%)	0.12	0.12	0.10	0.09	0.14	**0.114**

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

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

SERVIZI GEOTECNICI
LIGURI

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

Data emissione: 20/12/13
Certificato n°1961

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Committente: Cave di Frisolino s.r.l.
Cantiere: Caratterizzazione Cava Frisolino
Località: Comune di Ne (GE)
Verbale di accettazione n°: 124
Data verbale: 18/132/13
Note:

Campione: Cumulo
Classe: tout - venant
Data esecuzione prova: 19-12/12/13
Specifica di prova: ASTM e BS
Rep: 13/133

Contenuto d'acqua	**ASTM D 2216-10**	**W (%) =**	**0.06**
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	1233.94	1746.79	743.29
Massa lorda secca (g)	1233.11	1746.04	742.89
Massa acqua contenuta (g)	0.83	0.75	0.40
Tara (g)	12.25	17.53	16.41
Massa netta secca (g)	1220.86	1728.51	726.48
Contenuto d'acqua W (%)	0.07	0.04	0.06

Peso di volume naturale	**BS 1377 Part 2**	**γ_n (kN/m^3) =**	**27.02**
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	3663.07	3659.36	3399.01
Massa dello stampo (g)	0.00	0.00	0.00
Massa terreno netta umida (g)	3663.07	3659.36	3399.01
Volume dello stampo (cm^3)	1328.36	1326.26	1236.36
Peso di volume naturale (kN/m^3)	27.04	27.06	26.96

Peso specifico dei grani	**ASTM D 854-10**	**Gs (Mg/m3) =**	**2.71**
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm^3)	584.30	541.68	
Massa picnometro (g)	227.73	249.52	
Massa picnometro + terra (g)	277.73	299.55	
Massa terra netta (g)	50.00	50.03	
Massa picn. + terra + acqua (g)	843.59	822.75	
Massa terra + acqua (g)	615.86	573.23	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m^3)	2.711	2.707	
Temperatura (°C)	17	17	
Densita' acqua (Mg/m^3)	0.9988	0.9988	
Costante K	1.000601082	1.000601082	
Peso specifico **T = 20°C**	2.713	2.709	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE

Contenuto d'acqua naturale	**W (%)**	**0.06**
Peso di volume naturale	**γ_n (kN/m^3)**	**27.02**
Peso di volume secco	**γ_d (kN/m^3)**	**27.01**
Peso di volume saturo	**γ_s (kN/m^3)**	**27.04**
Peso specifico dei grani	**G_s (Mg/m^3)**	**2.71**
Porosita'	**n (%)**	**0.39**
Indice dei pori	**e**	**0.0039**

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

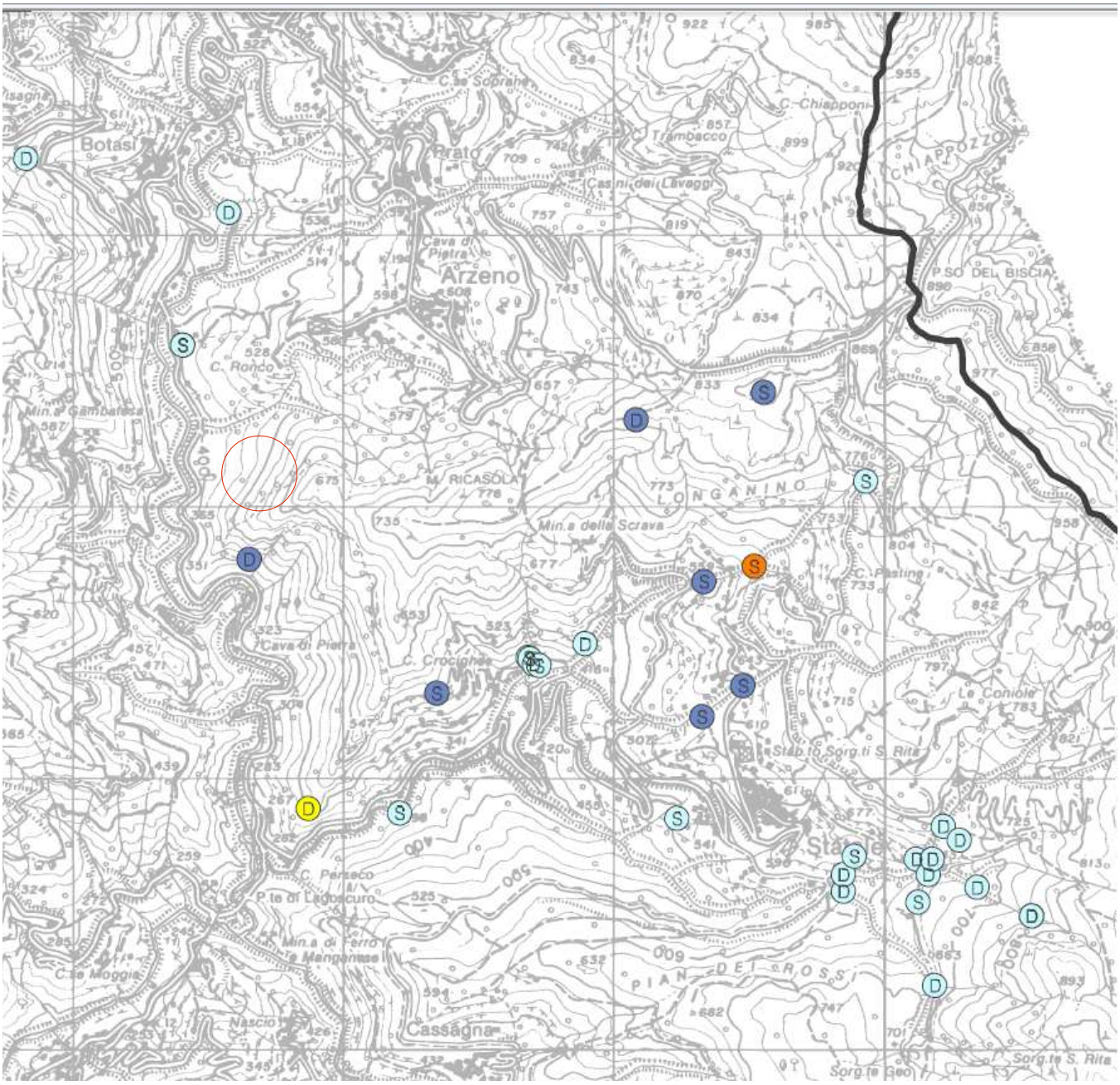
ALLEGATO 4 -MONITORAGGIO IDROGEOLOGICO

CARTA SORGENTI

SCHEDE POSIZIONAMENTO PIEZOMETRI

MISURE LIVELLI FREATIMETRICI

CARTA DELLE SORGENTI



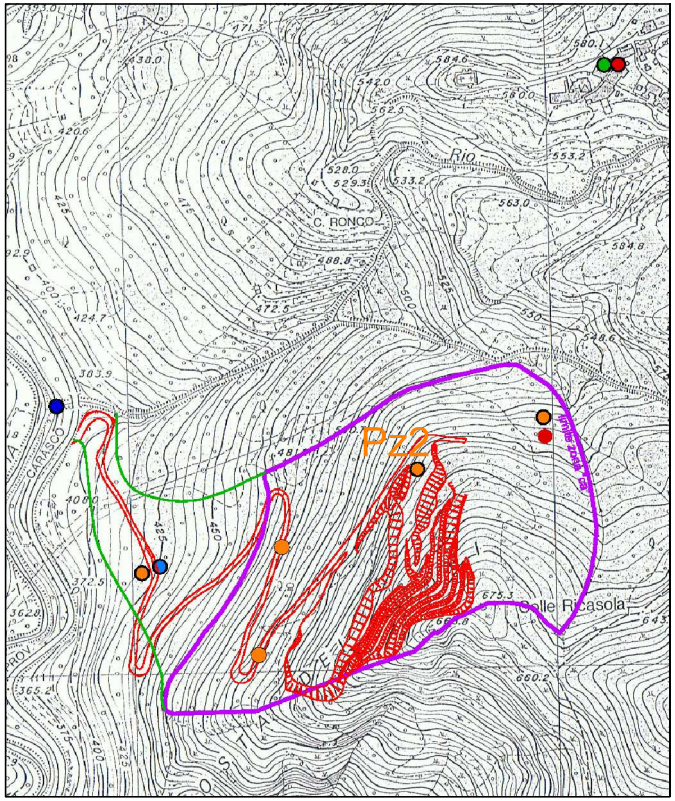
LEGENDA

SIMBOLO	PRELIEVI			RILASCI	USO
	derivazioni	sorgenti	pozzi		
	D	S	P	R	IDROELETTRICO
	D	S	P		IRRIGUO
	D	S	P		CONSUMO UMANO
	D	S	P		IGENICO E ASSIMILATI
	D	S	P		PER IRRIGAZIONE DI ATTREZZATURE SPORTIVE E DI AREE DESTINATE A VERDE PUBBLICO
	D	S	P	R	PER PESCICOLTURA
	D	S	P	R	INDUSTRIALE
	D	S	P	R	ALTRO

Zona estrattiva

PIEZOMETRO Pz2 - Cava Costa dei Sergi

ALLEGATO AL PIANO DI SORVEGLIANZA



CAVA DI CALCARE COSTA DEI SERGI

Regione Liguria

Provincia di Genova

Comune di NE

Località COSTA DEI SERGI

Informazioni:

Piezometro di valle ubicato nel piazzale inferiore del settore nord dell'area di cava a quota 568,65 mt., profondità mt. 50. Vi si accede dalla pista di accesso alla cava.





PIEZOMETRO Pz4 - Cava Costa dei Sergi

ALLEGATO AL PIANO DI SORVEGLIANZA

CAVA DI CALCARE COSTA DEI SERGI

Regione Liguria

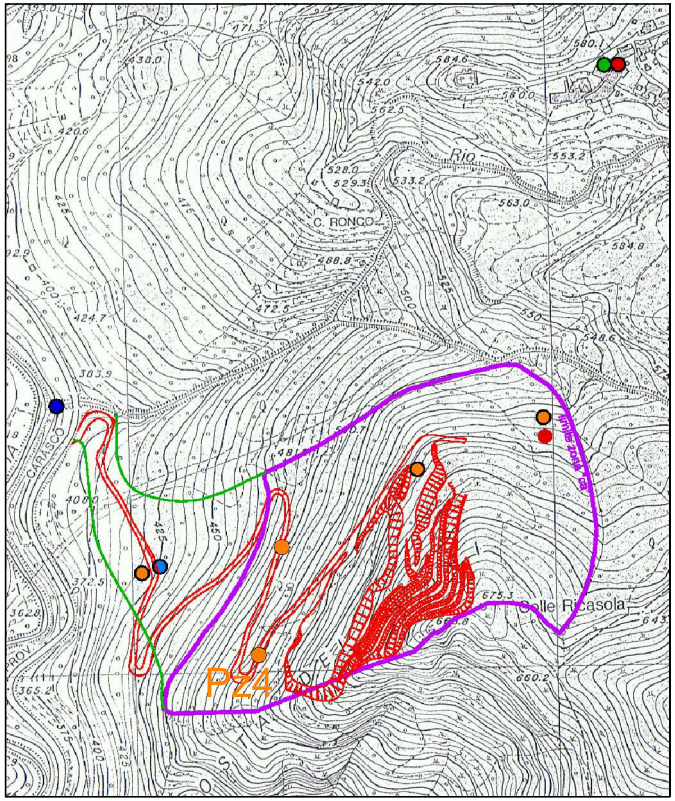
Provincia di Genova

Comune di NE

Località COSTA DEI SERGI

Informazioni:

Piezometro di valle ubicato lungo la pista di accesso alla cava a quota 519,13 mt., profondità mt. 40. Vi si accede dalla pista di accesso alla cava.

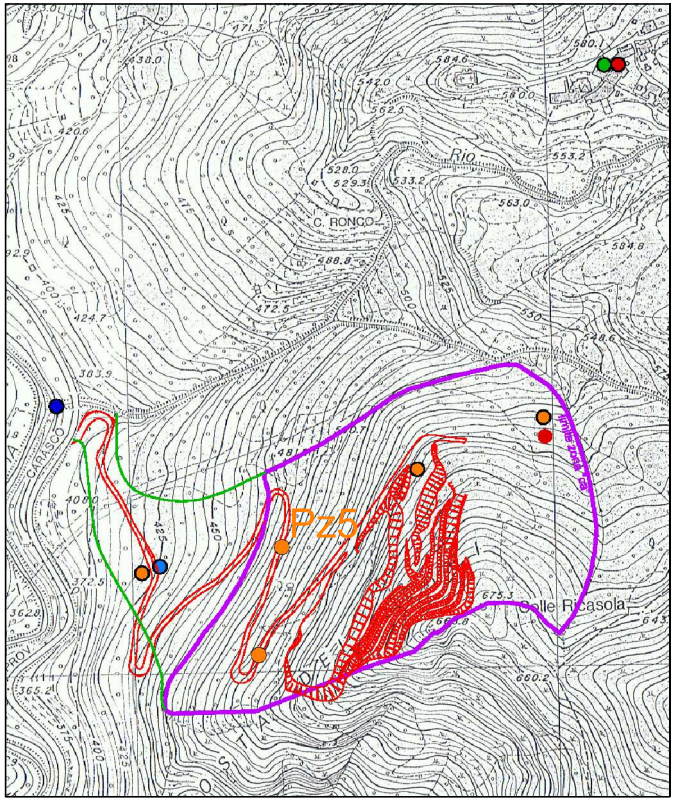






PIEZOMETRO Pz5 - Cava Costa dei Sergi

ALLEGATO AL PIANO DI SORVEGLIANZA



CAVA DI CALCARE COSTA DEI SERGI

Regione Liguria

Provincia di Genova

Comune di NE

Località COSTA DEI SERGI

Informazioni:

Piezometro di valle ubicato lungo la pista di accesso alla cava a quota 492,45 mt., profondità mt. 40. Vi si accede dalla pista di accesso alla cava.





PIEZOMETRO Pz6 - Cava Costa dei Sergi

ALLEGATO AL PIANO DI SORVEGLIANZA

CAVA DI CALCARE COSTA DEI SERGI

Regione Liguria

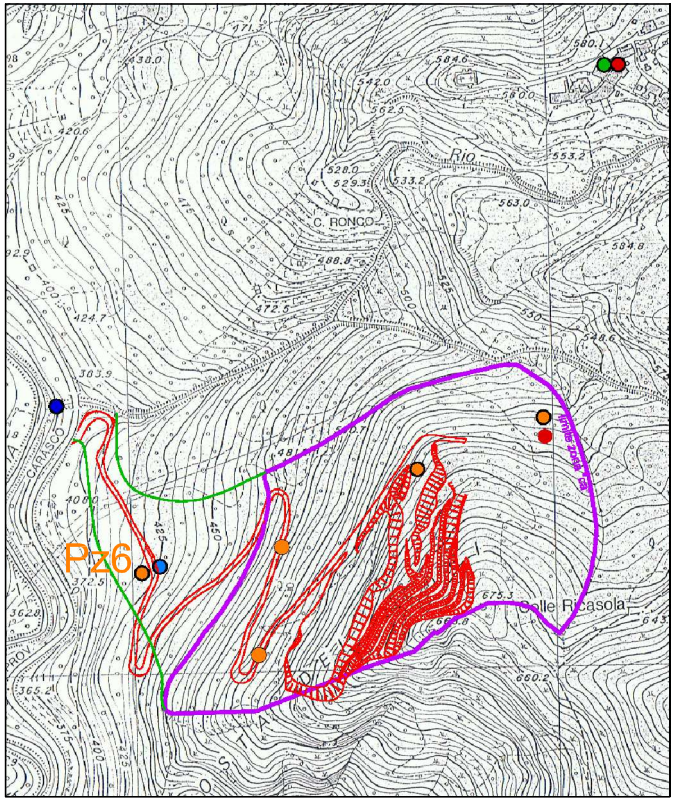
Provincia di Genova

Comune di NE

Località COSTA DEI SERGI

Informazioni:

Piezometro di valle ubicato lungo la pista di accesso alla cava a quota 421,20 mt., profondità mt. 39. Vi si accede dalla pista di accesso alla cava (di fronte al lavaggio gomme).

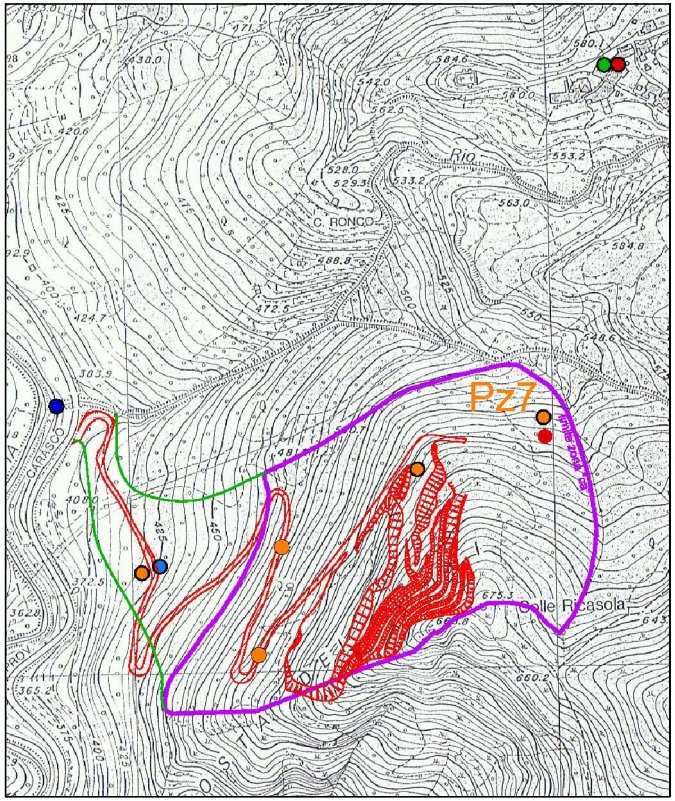






PIEZOMETRO Pz7 - Cava Costa dei Sergi

ALLEGATO AL PIANO DI SORVEGLIANZA



CAVA DI CALCARE COSTA DEI SERGI

Regione Liguria

Provincia di Genova

Comune di NE

Località COSTA DEI SERGI

Informazioni:

Piezometro di monte, (in previsione), ubicato ai margini del settore nord-est dell'area di cava. Vi si accede proseguendo a piedi dalla fine della pista di accesso alla cava.





COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
15/05/2014	-36,18	-38,35	-32,95	-33,65
20/05/2014	-36,40	-38,38	----------	-32,20
23/05/2014	-36,35	-38,40	----------	-32,20
26/05/2014	-36,70	-38,50	----------	-32,60
28/05/2014	-36,73	-38,45	----------	-32,20
30/05/2014	-36,75	-38,50	----------	-32,20
03/06/2014	-38,00	-38,53	----------	-32,18
05/06/2014	-37,90	-38,55	----------	-32,20
06/06/2014	-38,00	-38,52	----------	-32,20
08/06/2014	-38,30	-38,52	----------	-32,20
10/06/2014	-38,50	-38,53	----------	-32,20
12/06/2014	-38,50	-38,54	----------	-32,20
14/06/2014	-38,50	-38,54	----------	-32,20
16/06/2014	-38,30	-38,52	----------	-32,20
18/06/2014	-38,60	-38,53	----------	-32,20
20/06/2014	-38,80	-38,60	----------	-32,20
23/06/2014	-38,60	-38,53	----------	-32,20
25/06/2014	-38,50	-38,50	----------	-32,10
27/06/2014	-38,30	-38,33	----------	-32,00
30/06/2014	-38,30	-38,35	----------	-32,10
02/07/2014	-38,40	-38,35	----------	-32,15
04/07/2014	-38,55	-38,45	----------	-32,20
07/07/2014	-37,10	-37,50	-32,10	-31,90
09/07/2014	-36,80	-35,70	-32,00	-31,90
11/07/2014	-36,30	-35,50	-32,10	-31,80
14/07/2014	-36,80	-35,70	-32,00	-31,90
16/07/2014	-36,80	-35,60	-32,00	-31,90
18/07/2014	-36,30	-35,50	-35,05	-31,85
22/07/2014	-36,10	-36,05	-32,10	-31,90
24/07/2014	-36,80	-36,05	-32,10	-31,90
28/07/2014	-36,80	-36,10	-32,00	-31,85
30/07/2014	-36,30	-36,10	-32,00	-31,90
04/08/2014	-36,10	-37,60	-32,00	-32,00
07/08/2014	-36,15	-37,50	-32,00	-32,00
12/08/2014	-36,30	-37,65	-32,10	-32,00
18/08/2014	-36,30	-37,65	-32,10	-32,00
20/08/2014	-36,50	-37,65	-32,10	-32,00
22/08/2014	-36,50	-37,80	-32,10	-31,90
25/08/2014	-36,55	-38,00	-32,10	-31,95
28/08/2014	-36,30	-38,10	-32,10	-31,95
01/09/2014	-36,30	-38,10	-32,00	-32,00
03/09/2014	-36,35	-38,20	-32,00	-32,00
05/09/2014	-36,35	-38,25	-33,00	-31,95
08/09/2014	-36,45	-38,35	-34,10	-31,95

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
11/09/2014	-36,45	-38,35	-34,10	-31,90
15/09/2014	-37,50	-38,35	-34,40	-31,95
18/09/2014	-37,90	-38,35	-34,60	-32,20
22/09/2014	-37,90	-38,35	-34,50	-32,20
26/09/2014	-37,50	-38,35	-34,60	-32,20
30/09/2014	-37,40	-38,35	-34,55	-32,20
02/10/2014	-37,00	-38,35	-34,50	-31,90
08/10/2014	-36,30	-38,00	-34,40	-31,90
10/10/2014	-36,00	-37,60	-33,80	-31,80
13/10/2014	-36,55	-37,70	-33,60	-31,85
14/10/2014	-36,40	-30,80	-33,00	-24,40
15/10/2014	-36,35	-31,60	-32,75	-25,00
16/10/2014	-36,50	-32,40	-32,95	-25,90
20/10/2014	-36,50	-33,00	-33,40	-27,15
21/10/2014	-36,30	-34,80	-33,50	-27,80
23/10/2014	-35,90	-35,55	-33,40	-28,55
24/10/2014	-36,25	-36,75	-33,15	-29,10
27/10/2014	-36,00	-37,40	-33,25	-31,00
29/10/2014	-36,20	-38,00	-33,30	-31,40
05/11/2014	-34,80	-30,15	-33,10	-21,10
07/11/2014	-34,90	-30,25	-33,10	-22,90
10/11/2014	-35,00	-30,40	-33,10	-22,90
11/11/2014	-35,10	-31,60	-33,20	27,90
14/11/2014	-34,60	-31,35	-32,15	-25,30
18/11/2014	-34,10	-31,00	-31,60	-21,10
20/11/2014	-34,80	-35,15	-31,90	-27,95
21/11/2014	-35,70	-37,00	-32,50	-30,30
24/11/2014	-35,40	-35,25	-32,40	-24,60
27/11/2014	-34,33	-30,20	-32,00	-21,35
28/11/2014	-34,60	-31,30	-31,95	-23,60
03/12/2014	-35,10	-34,90	-31,80	-26,30
05/12/2014	-35,50	-37,40	-32,25	-30,72
12/12/2014	-35,95	-37,65	-32,90	-31,50
15/12/2014	-35,60	-33,80	-32,75	-32,15
19/12/2014	-36,00	-36,50	-32,70	-31,50
23/12/2014	-36,00	-37,40	-33,10	-31,55
29/15/14	-35,90	-36,50	-32,80	-31,40
02/01/2015	-35,90	-36,60	-32,00	-31,40
07/02/2015	-35,70	-36,60	-32,00	-31,20
12/01/2015	-35,70	-36,40	-31,90	-31,00
16/01/2015	-35,60	-36,80	-31,90	-31,00
20/01/2015	-34,50	-37,40	-32,00	-30,70
23/01/2015	-34,50	-36,80	-32,00	-30,70
26/01/2015	-34,90	-36,50	-31,70	-30,50

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
29/01/2015	-34,80	-36,50	-31,75	-30,20
03/02/2015	-34,80	-36,00	-32,00	-29,90
06/02/2015	-35,00	-36,00	-32,80	-29,90
09/02/2015	-35,00	-36,20	-32,00	-30,50
12/02/2015	-35,40	-36,00	-32,35	-30,40
16/02/2015	-35,40	-35,90	-32,30	-30,70
18/02/2015	-35,40	-36,00	-32,50	-30,70
23/02/2015	-35,55	-36,20	-32,00	-31,00
25/02/2015	-35,60	-36,40	-32,60	-30,50
27/02/2015	-35,20	-36,20	-33,00	-30,25
03/03/2015	-35,10	-35,90	-33,10	-30,25
06/03/2015	-35,10	-35,80	-32,75	-30,40
09/03/2015	-35,00	-36,00	-32,80	-30,40
11/03/2015	-35,20	-35,95	-33,00	-30,50
13/03/2015	-36,00	-37,45	-33,80	-31,55
17/03/2015	-35,95	-37,40	-33,60	-31,45
20/03/2015	-36,10	-37,50	-33,75	-31,60
24/03/2015	-35,80	-37,45	-33,80	-31,55
27/03/2015	-36,05	-37,40	-33,60	-31,45
31/03/2015	-36,10	-37,50	-33,75	-31,60
02/04/2015	-36,15	-36,90	-33,55	-31,70
03/04/2015	-36,45	-37,60	-33,40	-31,70
08/04/2015	-36,60	-37,70	-33,60	-31,60
10/04/2015	-36,80	-37,60	-33,70	-31,70
13/04/2015	-37,50	-37,65	-33,85	-31,60
17/04/2015	-38,10	-37,80	-33,95	-31,65
21/04/2015	-38,10	-38,10	-34,25	-31,70
22/04/2015	-38,00	-38,31	-34,50	-31,80
24/04/2015	-38,10	-38,50	-34,60	-31,80
27/04/2015	-38,20	-38,40	-34,60	-31,80
30/04/2015	-36,15	-38,20	-34,40	-31,60
04/05/2015	-36,20	-38,30	-34,50	-31,75
08/05/2015	-36,30	-38,40	-34,45	-31,65
12/05/2015	-36,50	-38,25	-34,30	-31,45
14/05/2015	-36,55	-37,60	-33,75	-31,80
19/05/2015	-37,20	-38,00	-34,00	-31,40
21/05/2015	-37,00	-38,10	-34,20	-31,00
27/05/2015	-38,50	-38,25	-34,62	-31,65
29/05/2015	-38,60	-38,25	-34,60	-31,80
01/06/2015	-38,70	-38,30	-34,60	-32,88
04/06/2015	-38,70	-38,30	-34,70	-32,00
09/06/2015	-39,40	-38,30	-34,80	-32,00
12/06/2015	-34,40	-38,30	-34,85	-32,05
16/06/2015	-36,30	-38,40	-35,05	-32,05

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
19/06/2015	-36,35	-38,40	-35,15	-32,10
23/06/2015	-39,45	-38,40	-35,20	-32,10
26/06/2015	-39,60	-38,45	-35,05	-32,10
30/06/2015	-39,85	-38,45	-35,05	-32,15
03/07/2015	-39,85	-38,40	-35,05	-32,10
07/07/2015	-39,90	-38,45	-35,05	-32,10
10/07/2015	-39,90	-38,50	-35,00	-32,10
14/07/2015	-40,00	-38,55	-35,07	-32,01
16/07/2015	-40,05	-38,60	-35,10	-32,10
21/07/2015	-40,08	-38,60	-35,10	-32,10
23/07/2015	-40,08	-38,60	-35,12	-32,10
28/07/2015	-40,10	-38,55	-35,10	-32,05
31/07/2015	-40,10	-38,55	-35,10	-32,05
04/08/2015	-40,20	-38,60	-35,15	-32,07
07/08/2015	-40,30	-38,65	-35,20	-32,10
11/08/2015	-40,30	-38,65	-35,20	-32,10
14/08/2015	-40,35	-38,65	-35,20	-32,10
18/08/2015	-40,55	-38,75	-35,50	-32,20
24/08/2015	-40,50	-38,60	-35,40	-32,00
01/09/2015	-37,10	-36,30	-33,85	-31,90
04/09/2015	-37,10	-36,30	-33,80	-31,90
08/09/2015	-39,00	-37,45	-34,30	-31,90
11/09/2015	-39,00	-37,50	-33,40	-31,90
15/09/2015	-38,00	-37,00	-33,40	-31,90
18/09/2015	-37,50	-37,00	-33,60	-31,90
22/09/2015	-36,55	-37,00	-33,75	-31,90
25/09/2015	-36,55	-37,00	-33,78	-31,90
29/09/2015	-36,00	-36,50	-33,55	-31,85
02/10/2015	-35,95	-35,30	-33,40	-31,85
06/10/2015	-35,90	-34,70	-33,30	-31,85
09/10/2015	-35,90	-34,70	-33,25	-31,80
13/10/2015	-35,92	-34,90	-33,10	-31,80
16/10/2015	-35,92	-34,95	-33,00	-31,75
21/10/2015	-35,95	-35,10	-32,95	-31,75
23/10/2015	-35,95	-35,53	-32,95	-31,75
27/10/2015	-35,95	-35,59	-33,00	-31,75
30/10/2015	-36,00	-36,00	-33,10	-31,75
03/11/2015	-36,00	-36,70	-33,15	-31,75
06/11/2015	-36,10	-36,70	-33,15	-31,75
10/11/2015	-36,35	-36,80	-33,25	-31,75
12/11/2015	-36,40	-36,85	-33,40	-31,80
17/11/2015	-36,55	-37,10	-33,60	-31,80
20/11/2015	-36,80	-37,50	-33,95	-31,86
24/11/2015	-37,00	-38,20	-34,55	-31,93

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
27/11/2015	-37,50	-38,20	-34,50	-31,93
01/12/2015	-38,00	-38,32	-34,68	-32,10
04/12/2015	-38,50	-38,35	-34,70	-32,10
08/12/2015	-38,50	-38,35	-34,75	-32,10
10/12/2015	-38,52	-38,35	-34,90	-32,10
15/12/2015	-38,55	-38,35	-35,00	-32,10
18/12/2015	-38,50	-38,35	-35,00	-32,10
22/12/2015	-38,40	-38,22	-34,90	-32,10
24/12/2015	-38,22	-38,10	-34,50	-32,00
12/01/2016	-38,00	-38,00	-34,30	-32,00
14/01/2016	-37,90	-37,50	-33,80	-31,90
19/01/2016	-37,90	-37,32	-33,45	-31,90
22/01/2016	-37,90	-37,20	-33,20	-31,85
26/01/2016	-37,10	-36,10	-33,10	-31,80
29/01/2016	-36,20	-35,35	-32,80	-30,45
02/02/2016	-35,80	-34,20	-32,65	-28,30
05/02/2016	-35,25	-32,80	-32,10	-25,10
09/02/2016	-33,10	-32,10	-32,05	-21,35
12/02/2016	-33,10	-32,10	-32,05	-21,35
Sino al 12/02/2016 già trasmesse ad ARPAL				
16/02/2016	-33,10	-32,10	-32,05	-21,35
18/02/2016	-33,32	-32,40	-32,08	-22,00
19/02/2016	-33,70	-32,80	-32,12	-22,06
22/02/2016	-34,10	-33,00	-32,25	-25,20
24/02/2016	-34,16	-33,00	-32,35	-27,04
26/02/2016	-34,40	-33,70	-32,40	-28,20
01/03/2016	-34,33	-33,70	-32,40	-28,20
04/03/2016	-34,30	-33,70	-32,40	-28,20
07/03/2016	-34,20	-33,80	-32,40	-28,20
09/03/2016	-34,25	-33,82	-32,46	-28,25
11/03/2016	-34,22	-33,80	-32,20	-28,30
15/03/2016	-34,80	-34,20	-32,40	-28,75
18/03/2016	-35,43	-34,80	-32,93	-29,42
22/03/2016	-36,20	-36,20	-33,60	-30,56
25/03/2016	-37,20	-38,30	-33,95	-31,89
28/03/2016	-37,45	-38,42	-33,97	-32,10
31/03/2016	-37,60	-38,90	-34,22	-32,43
05/04/2016	-37,90	-38,95	-34,28	-32,10
08/04/2016	-37,96	-38,70	-34,35	-32,07
12/04/2016	-38,00	-38,52	-34,42	-32,00
15/04/2016	-38,03	-38,45	-34,60	-31,97
19/04/2016	-38,05	-38,45	-34,70	-31,94
22/04/2016	-38,05	-38,45	-34,70	-31,94
26/04/2016	-38,05	-38,00	-34,80	-31,94

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
29/04/2016	-38,07	-38,00	-34,85	-31,95
03/05/2016	-38,10	-38,00	-34,90	-32,00
06/05/2016	-38,15	-38,00	-34,95	-32,05
10/05/2016	-38,15	-38,05	-34,97	-32,07
13/05/2016	-38,15	-38,05	-34,97	-32,10
17/05/2016	-38,12	-38,04	-34,85	-32,10
16/05/2016	-38,04	-38,02	-34,70	-32,08
24/05/2016	-37,95	-38,00	-34,62	-31,92
27/05/2016	-37,92	-37,60	-34,50	-31,90
31/05/2016	-37,94	-37,57	-34,47	-31,82
02/06/2016	-37,96	-37,48	-34,44	-31,76
07/06/2016	-37,95	-37,45	-34,48	-31,74
10/06/2016	-37,97	-37,41	-34,51	-31,70
14/06/2016	-38,00	-37,38	-34,56	-31,75
17/06/2016	-38,05	-37,30	-34,63	-31,79
21/06/2016	-38,11	-37,02	-34,70	-31,85
24/06/2016	-38,18	-38,09	-34,76	-31,89
28/06/2016	-38,25	-38,12	-34,84	-31,91
01/07/2016	-38,33	-38,16	-34,88	-31,93
05/07/2016	-38,36	-38,21	-34,93	-31,96
08/07/2016	-38,40	-38,25	-34,97	-31,98
13/07/2016	-38,43	-38,30	-35,10	-32,00
15/07/2016	-38,45	-38,00	-35,12	-32,00
19/07/2016	-38,50	-37,60	-35,12	-32,00
22/07/2016	-38,00	-37,52	-35,15	-32,03
26/07/2016	-38,00	-37,40	-35,15	-32,05
29/07/2016	-37,03	-37,45	-35,15	-32,10
02/08/2016	-37,05	-37,03	-35,15	-32,10
05/08/2016	-37,01	-36,00	-35,15	-32,08
09/08/2016	-36,00	-35,30	-35,18	-32,06
12/08/2016	-36,00	-35,40	-35,20	-32,05
30/08/2016	-37,20	-35,60	-35,20	-32,06
02/09/2016	-37,80	-36,08	-35,20	-32,08
06/09/2016	-38,00	-36,50	-35,20	-32,10
09/09/2016	-38,23	-37,72	-35,22	-32,10
13/09/2016	-38,40	-38,40	-35,20	-32,10
16/09/2016	-38,40	-38,40	-35,20	-32,10
20/09/2016	-36,42	-37,80	-35,12	-32,08
23/09/2016	-36,02	-37,20	-35,09	-32,08
28/09/2016	-35,80	-37,12	-35,00	-32,06
30/09/2016	-35,50	-37,04	-34,80	-32,04
04/10/2016	-34,80	-36,20	-34,72	-32,00
07/10/2016	-34,60	-35,40	-34,50	-32,00
11/10/2016	-34,50	-34,60	-34,00	-32,00

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
14/10/2016	-34,38	-33,00	-34,02	-32,00
18/10/2016	-34,36	-33,20	-34,02	-32,00
21/10/2016	-33,00	-32,50	-33,70	-31,76
25/10/2016	-33,10	-32,80	-34,10	-31,80
28/10/2016	-33,22	-32,95	-34,27	-31,98
02/11/2016	-33,40	-33,00	-34,25	-31,96
04/11/2016	-33,48	-33,22	-34,25	-31,93
08/11/2016	-34,00	-33,80	-34,12	-31,90
11/11/2016	-34,10	-33,82	-34,10	-31,90
15/11/2016	-34,12	-33,91	-34,05	-31,90
18/11/2016	-34,15	-33,95	-34,05	-31,90
22/11/2016	-34,15	-34,00	-34,05	-31,90
25/11/2016	-34,15	-34,00	-34,05	-31,90
29/11/2016	-34,15	-34,00	-34,05	-31,90
02/12/2016	-34,70	-34,70	-34,05	-31,93
06/12/2016	-35,20	-35,20	-30,12	-31,95
09/12/2016	-35,85	-36,00	-34,15	-31,90
13/12/2016	-36,20	-36,80	-34,15	-31,90
16/12/2016	-37,15	-37,25	-34,21	-31,95
20/12/2016	-37,80	-37,86	-34,45	-31,97
23/12/2016	-38,15	-38,31	-34,56	-32,00
10/01/2017	-37,50	-37,52	-34,00	-30,87
13/01/2017	-37,80	-37,52	-34,00	-30,64
17/01/2017	-36,00	-37,10	-33,80	-30,25
20/01/2017	-36,22	-36,82	-33,42	-30,10
24/01/2017	-35,40	-36,80	-33,10	-29,20
27/01/2017	-34,10	-35,20	-33,06	-29,01
01/02/2017	-34,00	-34,20	-32,87	-28,82
03/02/2017	-34,00	-34,52	-32,80	-28,85
07/02/2017	-33,45	-33,60	-32,80	-28,80
10/02/2017	-33,45	-33,62	-32,82	-28,80
14/02/2017	-33,45	-33,62	-32,82	-28,80
17/02/2017	-33,70	-33,85	-33,80	-29,00
22/02/2017	-33,72	-34,00	-34,22	-30,65
Sino al 22/02/2017 già trasmesse ad ARPAL				
28/02/2017	-33,80	-34,40	-34,50	-31,01
02/03/2017	-33,80	-34,41	-34,50	-31,01
03/03/2017	-33,92	-34,70	-33,80	-31,63
10/03/2017	-34,00	-34,95	-33,52	-31,90
14/03/2017	-35,22	-35,60	-33,85	-31,95
17/03/2017	-36,31	-37,32	-34,04	-31,97
22/03/2017	-38,00	-38,20	-34,43	-32,00
24/03/2017	-38,02	-38,20	-34,45	-32,02
28/03/2017	-38,05	-38,20	-34,50	-32,02

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
31/03/2017	-38,05	-38,22	-34,51	-32,02
04/04/2017	-38,05	-38,22	-34,62	-32,02
05/04/2017	-38,05	-38,26	-34,60	-32,02
06/04/2017	-38,07	-38,26	-34,60	-32,02
07/04/2017	-38,10	-38,28	-34,75	-32,04
10/04/2017	-38,12	-38,30	-34,75	-32,05
11/04/2017	-38,12	-38,30	-34,75	-32,05
12/04/2017	-38,15	-38,32	-34,80	-32,04
13/04/2017	-38,15	-38,30	-34,80	-32,04
14/04/2017	-38,18	-38,32	-34,80	-32,05
17/04/2017	-38,05	-38,30	-34,75	-32,05
18/04/2017	-38,00	-38,00	-34,76	-32,04
19/04/2017	-37,50	-37,85	-34,70	-32,04
20/04/2017	-37,24	-36,29	-34,72	-32,03
21/04/2017	-36,00	-35,90	-34,56	-32,05
27/04/2017	-35,12	-34,18	-34,65	-32,03
28/04/2017	-34,63	-33,10	-34,60	-32,00
02/05/2017	-33,20	-32,95	-34,52	-32,00
03/05/2017	-33,20	-32,96	-34,52	-32,00
04/05/2017	-33,22	-32,96	-34,52	-32,00
08/05/2017	-33,45	-32,96	-34,50	-32,05
09/05/2017	-34,46	-33,00	-34,50	-32,00
11/05/2017	-35,72	-34,50	-34,50	-31,97
16/05/2017	-36,21	-35,26	-34,38	-31,93
19/05/2017	-36,28	-36,32	-34,33	-31,90
23/05/2017	-37,10	-37,70	-34,30	-31,90
26/05/2017	-33,10	-37,70	-34,31	-31,92
30/05/2017	-37,10	-37,70	-31,31	-31,92
01/06/2017	-37,80	-37,85	-31,88	-31,95
06/06/2017	-37,92	-38,01	-32,36	-31,98
08/06/2017	-38,10	-38,10	-34,23	-32,01
13/06/2017	-38,12	-38,36	-35,10	-32,05
15/06/2017	-38,17	-38,39	-35,12	-32,06
20/06/2017	-38,50	-38,40	-35,13	-32,06
23/06/2017	-38,50	-38,40	-35,13	-32,06
27/06/2017	-38,72	-38,45	-35,13	-32,06
30/06/2017	-38,90	-38,45	-35,13	-32,06
04/07/2017	-39,00	-38,46	-35,13	-32,06
07/07/2017	-39,00	-38,48	-35,15	-32,07
11/07/2017	-39,03	-38,50	-35,15	-32,07
14/07/2017	-39,03	-38,58	-35,15	-32,07
18/07/2017	-39,08	-38,62	-35,15	-32,07
21/07/2017	-39,10	-38,70	-35,16	-32,07
25/07/2017	-39,10	-38,75	-35,16	-32,07

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
28/07/2017	-39,12	-38,83	-35,16	-32,08
02/08/2017	-39,18	-38,85	-35,18	-32,08
04/08/2017	-39,18	-38,88	-35,18	-32,10
08/08/2017	-39,22	-38,89	-35,18	-32,10
11/08/2017	-39,30	-38,90	-35,18	-32,10
22/08/2017	-39,36	-38,95	-35,20	-32,10
25/08/2017	-39,37	-38,95	-35,20	-32,10
29/08/2017	-39,30	-38,90	-35,20	-32,10
01/09/2017	-39,28	-38,82	-35,20	-32,10
05/09/2017	-39,28	-38,71	-35,16	-32,08
08/09/2017	-39,26	-38,68	-35,16	-32,08
12/09/2017	-39,26	-38,62	-35,08	-32,07
14/09/2017	-39,22	-38,52	-35,08	-32,07
19/09/2017	-39,12	-38,48	-34,90	-32,07
22/09/2017	-39,10	-38,40	-34,82	-32,07
26/09/2017	-39,08	-38,37	-34,72	-32,07
29/09/2017	-39,05	-38,33	-34,68	-32,07
03/10/2017	-39,01	-38,30	-34,60	-32,07
06/10/2017	-39,01	-38,28	-34,60	-32,07
10/10/2017	-39,03	-38,29	-34,68	-32,07
13/10/2017	-39,08	-38,25	-34,70	-32,07
17/10/2017	-39,10	-38,42	-34,72	-32,07
20/10/2017	-39,10	-38,47	-34,72	-32,07
24/10/2017	-39,12	-38,47	-34,86	-32,07
27/10/2017	-39,12	-38,50	-34,92	-32,07
31/10/2017	-39,12	-38,50	-35,26	-32,07
03/11/2017	-39,12	-38,50	-35,26	-32,07
07/11/2017	-39,10	-38,42	-35,20	-32,07
10/11/2017	-39,00	-38,25	-35,10	-32,06
14/11/2017	-38,70	-38,12	-35,00	-32,05
17/11/2017	-38,68	-38,02	-34,92	-32,00
21/11/2017	-38,50	-38,00	-34,90	-31,98
24/11/2017	-38,02	-37,83	-34,85	-31,98
28/11/2017	-37,65	-37,80	-34,72	-31,95
01/12/2017	-37,42	-37,76	-34,52	-31,95
05/12/2017	-37,23	-37,60	-34,23	-31,92
07/12/2017	-37,10	-37,53	-34,12	-31,92
12/12/2017	-36,82	-37,46	-34,00	-31,90
15/12/2017	-36,50	-37,40	-33,88	-31,90
19/12/2017	-36,33	-37,38	-33,62	-31,88
22/12/2017	-36,20	-37,30	-33,50	-31,90
Sino al 22/12/2017 già trasmesse ad ARPAL				
03/01/2018	-36,24	-37,32	-33,50	-31,91
05/01/2018	-36,30	-37,34	-33,52	-31,93

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
09/01/2018	-36,32	-37,40	-33,60	-31,93
12/01/2018	-36,41	-37,40	-33,62	-31,94
16/01/2018	-36,43	-37,40	-33,71	-31,96
18/01/2018	-36,44	-37,42	-33,71	-31,98
23/01/2018	-36,47	-37,42	-33,80	-31,98
26/01/2018	-36,47	-37,48	-33,80	-31,98
30/01/2018	-36,47	-37,49	-33,80	-32,00
02/02/2018	-36,49	-37,50	-33,87	-32,00
06/02/2018	-36,51	-37,50	-33,87	-32,00
09/02/2018	-36,53	-37,52	-33,92	-32,00
13/02/2018	-36,54	-37,52	-33,92	-32,00
16/02/2018	-36,54	-37,54	-33,98	-32,00
20/02/2018	-36,54	-37,53	-33,98	-32,00
23/02/2018	-36,55	-37,53	-33,99	-32,00
27/02/2018	-36,55	-37,53	-34,30	-32,00
02/03/2018	-36,58	-37,57	-34,30	-31,98
06/03/2018	-36,62	-37,59	-34,28	-31,98
09/03/2018	-36,68	-37,61	-34,22	-31,96
13/03/2018	-36,70	-37,63	-34,20	-31,95
16/03/2018	-36,70	-37,65	-34,18	-31,95
20/03/2018	-36,73	-37,68	-34,16	-31,94
23/03/2018	-36,78	-37,70	-34,12	-31,94
27/03/2018	-36,79	-37,71	-34,11	-31,92
30/03/2018	-36,81	-37,73	-34,08	-31,92
03/04/2018	-36,85	-37,73	-34,07	-31,92
06/04/2018	-36,90	-37,75	-34,04	-31,91
10/04/2018	-36,92	-37,76	-34,04	-31,91
13/04/2018	-36,98	-37,78	-34,02	-31,91
17/04/2018	-36,99	-37,79	-34,01	-31,90
20/04/2018	-37,01	-37,80	-34,00	-31,90
24/04/2018	-37,01	-37,80	-34,00	-31,90
27/04/2018	-37,02	-37,80	-34,00	-31,90
02/05/2018	-37,04	-37,82	-34,01	-31,90
04/05/2018	-37,06	-37,85	-34,01	-31,92
08/05/2018	-37,06	-37,88	-34,04	-31,92
10/05/2018	-37,10	-37,90	-34,05	-31,95
15/05/2018	-37,10	-37,90	-34,06	-31,95
18/05/2018	-37,12	-37,92	-34,10	-31,95
22/05/2018	-37,13	-37,96	-34,12	-31,96
25/05/2018	-37,20	-37,98	-34,12	-31,96
29/05/2018	-37,23	-37,99	-34,15	-31,96
01/06/2018	-37,28	-38,00	-34,18	-31,97
05/06/2018	-37,32	-38,02	-34,20	-31,97
08/06/2018	-37,35	-38,06	-34,20	-31,97

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
12/06/2018	-37,35	-38,10	-34,21	-31,97
15/06/2018	-37,41	-38,10	-34,25	-31,97
19/06/2018	-37,41	-38,12	-34,26	-31,99
22/06/2018	-37,48	-38,14	-34,28	-31,99
26/06/2018	-37,49	-38,18	-34,28	-31,99
29/06/2018	-37,51	-38,18	-34,32	-31,99
03/07/2018	-37,58	-38,20	-34,36	-32,00
06/07/2018	-37,61	-38,20	-34,99	-32,00
10/07/2018	-37,64	-38,21	-34,22	-32,00
13/07/2018	-37,66	-38,23	-34,46	-32,00
17/07/2018	-37,71	-38,25	-34,30	-32,01
20/07/2018	-37,78	-38,29	-34,56	-32,01
24/07/2018	-37,80	-38,30	-34,60	-32,01
27/07/2018	-37,84	-38,31	-34,65	-32,03
31/07/2018	-37,85	-38,31	-34,68	-32,03
03/08/2018	-37,90	-38,32	-34,70	-32,03
07/08/2018	-37,92	-38,36	-34,75	-32,04
10/08/2018	-37,95	-38,38	-34,80	-32,04
Dal 10/08 al 26/08 ferie				
28/08/2018	-37,98	-38,39	-34,88	-32,05
31/08/2018	-38,00	-38,40	-34,92	-32,05
04/09/2018	-38,08	-38,41	-35,00	-32,05
07/09/2018	-38,10	-38,42	-35,08	-32,06
11/09/2018	-38,15	-38,43	-35,12	-32,06
14/09/2018	-38,18	-38,43	-35,16	-32,06
18/09/2018	-38,20	-38,42	-35,20	-32,06
21/09/2018	-38,20	-38,43	-35,23	-32,07
25/09/2018	-38,20	-38,43	-35,25	-32,07
28/09/2018	-38,20	-38,43	-35,26	-32,07
02/10/2018	-38,30	-38,45	-35,30	-32,16
05/10/2018	-38,30	-38,55	-35,40	-32,25
09/10/2018	-38,50	-38,60	-35,45	-32,40
12/10/2018	-38,60	-38,60	-35,60	-32,55
16/10/2018	-38,80	-38,70	-35,65	-32,60
19/10/2018	-38,90	-38,85	-35,75	-32,60
23/10/2018	-37,00	-38,90	-35,80	-32,70
26/10/2018	-37,20	-37,00	-35,90	-32,80
30/10/2018	-37,20	-37,30	-34,00	-32,95
02/11/2018	-37,50	-37,50	-34,30	-33,05
06/11/2018	-37,60	-37,75	-34,60	-33,25
09/11/2018	-37,90	-37,95	-34,80	-33,40
13/11/2018	-37,95	-36,05	-34,90	-33,65
16/11/2018	-36,10	-36,20	-33,20	-33,80
20/11/2018	-36,25	-36,40	-33,25	-33,95

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
23/11/2018	-36,40	-36,45	-33,25	-32,25
27/11/2018	-36,60	-36,60	-33,45	-32,35
30/11/2018	-36,90	-36,75	-33,70	-32,60
04/12/2018	-36,90	-36,90	-33,90	-32,85
07/12/2018	-40,00	-35,05	-32,05	-31,00
11/12/2018	-35,25	-35,05	-32,30	-31,25
14/12/2018	-35,30	-35,10	-32,45	-31,30
18/12/2018	-35,40	-35,20	-32,60	-31,40
21/12/2018	-35,40	-35,25	-32,65	-31,55
Dal 22/12/18 al 06/01/19 ferie				
08/01/2019	-35,45	-35,35	-32,70	-31,70
11/01/2019	-35,55	-35,40	-32,80	-31,70
15/01/2019	-35,70	-35,60	-32,90	-31,75
18/01/2019	-35,70	-35,65	-32,95	-31,85
22/01/2019	-35,75	-35,80	-33,00	-31,90
25/01/2019	-35,80	-35,90	-33,10	-31,85
29/01/2019	-35,90	-35,95	-33,25	-31,90
01/02/2019	-35,95	-36,00	-33,40	-32,90
05/02/2019	-36,10	-36,05	-33,65	-32,95
08/02/2019	-36,10	-36,05	-33,70	-32,05
12/02/2019	-36,20	-36,10	-33,80	-32,10
Sino al 12/02/2019 già trasmesse ad ARPAL				
15/02/2019	-36,25	-36,10	-33,70	-32,30
19/02/2019	-36,30	-36,20	-33,60	-32,40
22/02/2019	-36,25	-36,25	-33,55	-32,50
26/02/2019	-36,30	-36,35	-33,45	-32,60
01/03/2019	-36,40	-36,35	-33,30	-32,70
04/03/2019	-36,40	-36,40	-33,35	-32,80
08/03/2019	-36,45	-36,45	-33,40	-32,90
12/03/2019	-36,55	-36,50	-33,40	-33,05
15/03/2019	-36,60	-36,50	-33,45	-32,20
19/03/2019	-36,75	-36,60	-33,45	-32,30
22/03/2019	-36,80	-36,65	-33,50	-32,40
26/03/2019	-36,90	-36,70	-33,55	-32,45
29/03/2019	-36,95	-36,80	-33,65	-32,10
02/04/2019	-36,80	-36,70	-33,50	-32,45
05/04/2019	-36,70	-36,65	-33,45	-32,40
09/04/2019	-36,75	-36,65	-33,50	-32,45
12/04/2019	-36,80	-36,70	-33,55	-32,45
16/04/2019	-36,70	-36,60	-33,65	-32,50
19/04/2019	-36,50	-36,50	-33,70	-32,60
24/04/2019	-36,35	-36,40	-33,80	-32,85
30/04/2019	-36,15	-36,30	-33,85	-33,25
03/05/2019	-36,00	-36,10	-33,85	-34,00

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
07/05/2019	-35,95	-35,05	-33,95	-34,25
10/05/2019	-35,85	-35,15	-33,00	-34,35
14/05/2019	-35,80	-35,25	-34,25	-34,45
17/05/2019	-35,80	-35,35	-34,50	-34,60
21/05/2019	-35,70	-35,50	-34,80	-34,70
24/05/2019	-35,90	-35,80	-34,80	-34,80
28/05/2019	-36,10	-35,95	-34,85	-34,95
31/05/2019	-36,40	-36,15	-34,85	-34,95
04/06/2019	-36,80	-36,40	-34,90	-33,00
07/06/2019	-36,95	-36,85	-34,95	-33,10
11/06/2019	-37,10	-36,95	-34,00	-33,00
14/06/2019	-37,30	-37,25	-35,10	-32,80
18/06/2019	-37,45	-37,50	-35,15	-32,70
21/06/2019	-37,55	-37,70	-35,20	-32,50
25/06/2019	-37,70	-37,85	-35,25	-32,55
28/06/2019	-37,90	-37,95	-35,20	-32,30
02/07/2019	-38,00	-38,05	-35,15	-32,80
05/07/2019	-38,30	-38,15	-35,15	-32,00
09/07/2019	-38,50	-38,35	-35,20	-32,10
12/07/2019	-38,70	-38,50	-35,20	-32,20
16/07/2019	-38,80	-38,80	-35,40	-32,40
19/07/2019	-38,95	-38,95	-35,55	-35,55
23/07/2019	-39,20	-39,05	-35,70	-32,70
26/07/2019	-38,80	-38,90	-35,85	-32,75
30/07/2019	-38,60	-38,70	-35,90	-32,85
02/08/2019	-38,30	-38,50	-36,05	-32,95
06/08/2019	-38,15	-38,45	-36,10	-33,00
09/08/2019	-37,30	-37,25	-33,35	-32,60
27/08/2019	-37,80	-38,20	-36,05	-32,10
30/08/2019	-37,50	-38,05	-36,00	-32,40
03/09/2019	-37,40	-37,80	-35,70	-32,55
06/09/2019	-37,10	-37,70	-35,55	-32,60
10/09/2019	-37,00	-37,55	-35,30	-32,75
13/09/2019	-36,80	-37,25	-35,15	-32,80
17/09/2019	-36,75	-37,10	-35,05	-32,50
20/09/2019	-36,60	-37,00	-35,00	-32,15
24/09/2019	-36,40	-36,70	-34,75	-32,45
27/09/2019	-36,20	-36,30	-34,60	-32,40
01/10/2019	-36,15	-36,10	-34,25	-32,45
04/10/2019	-36,00	-36,00	-34,20	-32,30
08/10/2019	-35,80	-35,80	-34,05	-32,35
11/10/2019	-35,70	-35,55	-34,00	-32,40
15/10/2019	-35,65	-35,25	-33,90	-32,30
18/10/2019	-35,55	-35,15	-33,95	-32,20

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
22/10/2019	-35,40	-35,10	-33,70	-32,15
25/10/2019	-35,65	-35,05	-33,65	-32,10
29/10/2019	-35,50	-34,85	-33,60	-32,05
31/10/2019	-35,40	-34,60	-33,65	-32,00
05/11/2019	-35,90	-34,62	-33,62	-32,05
08/11/2019	-36,02	-34,65	-33,62	-32,06
12/11/2019	-36,28	-35,05	-33,60	-32,06
15/11/2019	-36,34	-35,20	-33,61	-32,08
19/11/2019	-36,75	-35,73	-33,58	-32,10
22/11/2019	-36,81	-35,80	-33,58	-32,12
26/11/2019	-37,00	-36,02	-33,55	-32,12
29/11/2019	-37,12	-36,41	-33,54	-32,15
03/12/2019	-37,56	-36,63	-33,54	-32,18
06/12/2019	-37,91	-36,95	-33,53	-32,18
10/12/2019	-38,02	-37,12	-33,53	-32,20
13/12/2019	-38,10	-37,21	-33,51	-32,20
17/12/2019	-38,23	-37,53	-33,51	-32,22
20/12/2019	-38,41	-37,66	-33,50	-32,10
Dal 21/12/19 al 05/01/20 ferie				
06/01/2020	-38,30	-37,55	-33,65	-32,48
09/01/2020	-38,24	-37,21	-33,79	-32,20
14/01/2020	-38,00	-36,85	-34,15	-32,15
17/01/2020	-37,47	-36,50	-33,88	-32,62
20/01/2020	-37,19	-36,12	-34,05	-32,84
23/01/2020	-37,12	-35,80	-34,40	-32,95
28/01/2020	-37,02	-35,48	-34,66	-33,18
29/01/2020	-37,15	-35,66	-34,86	-33,27
03/02/2020	-37,24	-35,76	-35,02	-33,45
05/02/2020	-36,74	-35,50	-34,72	-33,12
11/02/2020	-36,55	-35,31	-34,15	-33,00
14/02/2020	-36,10	-35,12	-33,98	-32,87
18/02/2020	-36,24	-35,05	-33,77	-33,05
21/02/2020	-36,38	-35,33	-33,43	-33,19
24/02/2020	-36,49	-35,48	-33,81	-33,27
25/02/2020	-36,70	-35,73	-33,70	-33,40
03/03/2020	-36,85	-35,94	-33,95	-33,12
05/03/2020	-37,00	-36,00	-34,15	-32,74
09/03/2020	-37,15	-36,22	-34,03	-32,43
11/03/2020	-37,19	-36,48	-34,45	-32,25
16/03/2020	-37,33	-36,80	-34,68	-32,36
19/03/2020	-37,10	-36,64	-34,57	-32,47
Sino al 19/03/2020 già trasmesse ad ARPAL				
20/03/2020	-37,25	-37,15	-33,62	-31,97
24/03/2020	-37,86	-37,82	-33,59	-31,96

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
27/03/2020	-38,12	-37,90	-33,58	-33,96
03/04/2020	-38,43	-38,02	-33,58	-31,95
07/04/2020	-38,51	-38,25	-33,56	-31,95
10/04/2020	-38,57	-38,30	-33,57	-31,96
14/04/2020	-39,03	-38,45	-33,59	-32,01
17/04/2020	-39,20	-38,60	-33,62	-32,04
21/04/2020	-39,32	-38,74	-33,73	-32,04
24/04/2020	-39,34	-38,74	-33,78	-32,04
28/04/2020	-39,34	-38,74	-33,81	-32,04
01/05/2020	-39,35	-38,74	-33,86	-32,04
05/05/2020	-39,36	-38,74	-33,90	-32,05
08/05/2020	-39,38	-38,70	-33,92	-32,05
12/05/2020	-39,39	-38,70	-34,01	-32,05
15/05/2020	-39,40	-38,73	-34,06	-32,08
19/02/2020	-39,46	-38,73	-34,10	-32,09
22/05/2020	-39,47	-38,73	-34,11	-32,09
26/05/2020	-39,54	-38,72	-34,14	-32,10
29/05/2020	-39,62	-38,72	-34,20	-32,10
02/06/2020	-39,62	-38,72	-34,27	-32,15
05/06/2020	-39,66	-38,72	-34,30	-32,16
09/06/2020	-39,70	-38,71	-34,38	-32,17
12/06/2020	-39,72	-38,71	-34,40	-32,18
16/06/2020	-39,72	-38,71	-34,42	-32,20
19/06/2020	-39,78	-38,70	-34,50	-32,20
23/06/2020	-39,81	-38,70	-34,52	-32,20
26/06/2020	-39,82	-38,72	-34,64	-32,25
30/06/2020	-39,82	-38,72	-34,64	-32,26
03/07/2020	-39,90	-38,70	-34,60	-32,28
07/07/2020	-39,90	-38,70	-34,60	-32,30
10/07/2020	-39,93	-38,71	-34,62	-32,30
14/07/2020	-39,97	-38,71	-34,62	-32,30
17/07/2020	-39,98	-38,71	-34,68	-32,32
21/07/2020	-39,98	-38,70	-34,70	-32,33
24/07/2020	-39,96	-38,72	-34,74	-32,33
28/07/2020	-39,97	-38,72	-34,78	-32,34
31/07/2020	-39,96	-38,70	-34,78	-32,34
04/08/2020	-39,98	-38,70	-34,78	-32,34
07/08/2020	-39,98	-38,70	-34,79	-32,34
11/08/2020	-39,95	-38,25	-34,75	-32,30
DAL 13/08/20 AL 29/08/20 FERIE				
30/08/2020	-39,60	-37,70	-34,65	-32,40
01/09/2020	-39,30	-37,10	-34,50	-32,45
03/09/2020	-39,00	-36,60	-34,45	-32,45
08/09/2020	-38,70	-36,00	-34,40	-32,50

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
10/09/2020	-38,20	-35,40	-34,25	-32,55
15/09/2020	-39,34	-38,74	-33,78	-32,04
17/09/2020	-37,70	-35,20	-34,15	-32,55
22/09/2020	-37,60	-35,80	-33,95	-32,60
24/09/2020	-37,40	-34,00	-33,70	-32,70
29/09/2020	-37,30	-34,40	-33,35	-32,95
01/10/2020	-36,90	-33,80	-33,15	-32,75
06/10/2020	-36,80	-33,10	-33,00	-32,50
08/10/2020	//	-33,15	-33,10	-32,45
13/10/2020	//	-33,20	-33,25	-32,50
15/10/2020	//	-33,30	-33,20	-32,55
20/10/2020	//	-33,45	-33,30	-32,60
22/10/2020	//	-33,50	-33,35	-32,65
27/10/2020	//	-33,55	-33,45	-32,70
29/10/2020	//	-33,65	-33,45	-32,75
03/11/2020	//	-33,80	-33,55	-32,70
05/11/2020	//	-33,90	-33,60	-32,75
10/11/2020	//	-33,95	-33,65	-32,80
12/11/2020	//	-34,00	-33,60	-32,75
17/11/2020	//	-34,05	-33,75	-32,70
19/11/2020	//	-34,10	-33,80	-32,65
24/11/2020	//	-34,20	-33,90	-32,60
26/11/2020	//	-34,25	-33,95	-32,60
01/12/2020	//	-34,25	-34,05	-32,45
04/12/2020	//	-34,30	-34,00	-32,35
09/12/2020	//	-34,35	-33,95	-32,30
11/12/2020	//	-34,35	-33,90	-32,25
15/12/2020	//	-34,25	-33,85	-32,15
18/12/2020	//	-34,20	-33,80	-32,10
22/12/2020	//	-34,15	-33,80	-32,05
Ferie dal 23/12/2020 al 11/01/2021				
12/01/2021	//	-34,25	-33.90	-32,15
15/01/2021	//	-34,15	-33,95	-32,20
18/01/2021	//	-34,25	-33,85	-32,25
21/01/2021	//	-34,25	-33,80	-32,30
26/01/2021	//	-34,30	-33,75	-32,25
29/01/2021	//	-34,35	-33,85	-32,20
01/02/2021	//	-34,25	-33,90	-32,30
03/02/2021	//	-34,25	-33,95	-32,35
09/02/2021	//	-34,20	-33,90	-32,40
12/02/2021	//	-34,15	-33,85	-32,30
15/02/2021	//	-34,10	-33,75	-32,35
18/02/2021	//	-34,15	-33,60	-32,30
22/02/2021	//	-34,20	-33,70	-32,25

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
26/02/2021	//	-34,25	-33,75	-32,25
03/03/2021	//	-34,20	-33,90	-32,15
05/03/2021	//	-34,20	-33,85	-32,20
08/03/2021	//	-34,15	-33,80	-32,10
11/03/2021	//	-34,10	-33,85	-32,20
16/03/2021	//	-34,15	-33,75	-32,15
18/03/2021	//	-34,25	-33,70	-32,25
22/03/2021	//	-34,35	-33,80	-32,20
26/03/2021	//	-34,30	-33,75	-32,25
29/03/2021	//	-34,25	-33,85	-32,30
Sino al 29/03/2021 già trasmesse ad ARPAL				
01/04/2021	//	-33,50	-33,30	-32,35
06/04/2021	//	-33,60	-33,40	-32,40
08/04/2021	//	-33,65	-33,45	-32,45
13/04/2021	//	-33,70	-33,50	-32,55
16/04/2021	//	-33,75	-33,60	-32,55
20/04/2021	//	-33,80	-33,65	-32,60
22/04/2021	//	-33,85	-33,70	-32,65
27/04/2021	//	-33,95	-33,85	-32,65
29/04/2021	//	-34,15	-34,00	-32,70
04/05/2021	//	-34,15	-34,15	-32,75
06/05/2021	//	-34,20	-34,25	-32,75
11/05/2021	//	-34,25	-34,20	-32,80
13/05/2021	//	-34,25	-34,25	-32,80
18/05/2021	//	-34,30	-34,25	-32,80
20/05/2021	//	-34,30	-34,25	-32,85
25/05/2021	//	-34,40	-34,30	-32,90
27/05/2021	//	-34,40	-34,30	-32,90
01/06/2021	//	-34,45	-34,25	-32,95
03/06/2021	//	-34,40	-34,25	-33,05
08/06/2021	//	-34,35	-34,30	-33,10
10/06/2021	//	-34,35	-34,35	-33,05
15/06/2021	//	-34,40	-34,40	-33,10
17/06/2021	//	-34,45	-34,40	-33,10
22/06/2021	//	-34,55	-34,40	-33,15
24/06/2021	//	-34,50	-34,35	-33,15
28/06/2021	//	-34,45	-34,15	-32,50
30/06/2021	//	-34,50	-34,40	-33,05
01/07/2021	//	-34,60	-34,40	-33,45
03/07/2021	//	-34,75	-34,45	-32,90
07/07/2021	//	-34,80	-34,80	-33,30
09/07/2021	//	-34,55	-34,35	-33,15
12/07/2021	//	-34,40	-34,50	-33,00
14/07/2021	//	-34,40	-34,10	-33,00

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
16/07/2021	//	-34,45	-34,45	-32,75
20/07/2021	//	-34,50	-34,30	-33,15
23/07/2021	//	-34,55	-34,65	-32,95
27/07/2021	//	-34,55	-34,25	-32,80
30/07/2021	//	-34,45	-34,25	-32,95
02/08/2021	//	-34,40	-34,40	-32,90
05/08/2021	//	-34,25	-34,15	-32,45
09/08/2021	//	-34,35	-34,05	-33,05
11/08/2021	//	-34,40	-34,40	-33,05
12/08/2021	//	-34,40	-34,40	-33,10
31/08/2021	//	-34,40	-34,50	-33,30
01/09/2021	//	-34,50	-34,20	-32,95
03/09/2021	//	-34,60	-34,50	-33,30
07/09/2021	//	-34,60	-34,50	-33,40
09/09/2021	//	-34,65	-34,75	-33,45
13/09/2021	//	-34,75	-34,85	-33,25
15/09/2021	//	-34,60	-34,60	-33,55
17/09/2021	//	-34,50	-34,50	-33,30
21/09/2021	//	-34,65	-34,35	-32,80
24/09/2021	//	-34,50	-34,50	-33,15
28/09/2021	//	-34,45	-34,25	-33,05
30/09/2021	//	-34,45	-34,45	-32,85
04/10/2021	//	-34,50	-34,60	-33,65
06/10/2021	//	-34,50	-34,40	-32,70
08/10/2021	//	-34,55	-34,65	-33,55
11/10/2021	//	-34,40	-34,20	-33,20
13/10/2021	//	-34,35	-34,15	-33,20
15/10/2021	//	-34,35	-34,35	-33,35
18/10/2021	//	-34,25	-34,05	-32,35
20/10/2021	//	-34,45	-34,25	-33,05
22/10/2021	//	-34,75	-34,85	-33,25
26/10/2021	//	-34,60	-34,60	-33,55
29/10/2021	//	-34,50	-34,50	-33,30
02/11/2021	//	-34,50	-34,50	-33,05
04/11/2021	//	-34,60	-34,65	-33,10
08/11/2021	//	-34,65	-34,65	-33,10
10/11/2021	//	-34,75	-34,65	-33,15
16/11/2021	//	-34,50	-34,30	-33,00
19/11/2021	//	-34,20	-34,20	-32,95
23/11/2021	//	-33,40	-33,70	-32,90
25/11/2021	//	-33,35	-33,70	-32,85
30/11/2021	//	-33,20	-33,65	-32,80
02/12/2021	//	-33,25	-33,60	-32,75
07/12/2021	//	-33,30	-33,60	-32,80

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
09/12/2021	//	-33,30	-33,65	-32,85
14/12/2021	//	-33,40	-33,70	-32,90
16/12/2021	//	-33,45	-33,80	-32,90
21/12/2021	//	-33,45	-33,85	-32,95
23/12/2021	//	-33,55	-33,90	-32,95
Ferie dal 23/12/2021 al 03/01/2022				
04/01/2022	//	-33,65	-34,05	-33,00
Sino al 04/01/2022 già trasmesse ad ARPAL				
Ferie dal 06/01/2022 al 10/01/2022				
11/01/2022	//	-33,45	-33,90	-32,90
14/01/2022	//	-33,40	-33,85	-32,85
18/01/2022	//	-33,30	-33,90	-32,85
20/01/2022	//	-33,30	-33,85	-32,80
25/01/2022	//	-33,35	-33,85	-32,75
27/01/2022	//	-33,30	-33,80	-32,80
01/02/2022	//	-33,35	-33,85	-32,85
03/02/2022	//	-33,35	-33,85	-32,85
08/02/2022	//	-33,30	-33,85	-32,90
10/02/2022	//	-33,25	-33,85	-32,95
15/02/2022	//	-33,25	-33,90	-33,00
17/02/2022	//	-33,20	-33,90	-33,05
22/02/2022	//	-33,75	-33,85	-33,05
24/02/2022	//	-33,25	-33,80	-33,20
01/03/2022	//	-33,20	-33,75	-33,15
03/03/2022	//	-33,20	-33,80	-33,20
08/03/2022	//	-33,25	-33,80	-33,25
10/03/2022	//	-33,30	-33,85	-33,35
15/03/2022	//	-33,30	-33,85	-33,40
17/03/2022	//	-33,35	-33,90	-33,35
22/03/2022	//	-33,40	-33,95	-33,30
24/03/2022	//	-33,40	-33,95	-33,25
29/03/2022	//	-33,45	-34,00	-33,20
31/03/2022	//	-33,45	-34,05	-33,25
05/04/2022	//	-33,40	-34,05	-33,25
07/04/2022	//	-33,40	-34,00	-33,20
12/04/2022	//	-33,35	-33,95	-33,15
14/04/2022	//	-33,30	-33,90	-33,05
19/04/2022	//	-33,20	-33,90	-33,00
21/04/2022	//	-33,25	-33,95	-33,10
26/04/2022	//	-33,35	-33,95	-33,15
28/04/2022	//	-33,40	-34,00	-33,20
02/05/2022	//	-33,45	-34,05	-33,25
04/05/2022	//	-33,40	-34,05	-33,30
10/05/2022	//	-33,40	-34,00	-33,25

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
12/05/2022	//	-33,35	-33,90	-33,20
18/05/2022	//	-33,30	-33,85	-33,10
20/05/2022	//	-33,30	-33,90	-33,05
24/05/2022	//	-33,20	-33,75	-33,00
26/05/2022	//	-33,10	-33,70	-32,90
30/05/2022	//	-33,00	-33,70	-32,85
01/06/2022	//	-32,85	-33,60	-32,80
07/06/2022	//	-32,70	-33,50	-32,70
09/06/2022	//	-32,65	-33,45	-32,60
14/06/2022	//	-32,55	-33,35	-32,55
16/06/2022	//	-32,50	-33,20	-32,45
21/06/2022	//	-32,45	-33,10	-32,40
23/06/2022	//	-32,45	-33,00	-32,35
28/06/2022	//	-32,40	-32,90	-32,25
30/06/2022	//	-32,35	-32,80	-32,20
05/07/2022	//	-32,40	-32,85	-32,20
07/07/2022	//	-32,40	-32,90	-32,30
12/07/2022	//	-32,45	-32,90	-32,35
14/07/2022	//	-32,50	-32,95	-32,30
19/07/2022	//	-32,60	-33,05	-32,35
21/07/2022	//	-32,65	-33,10	-32,40
26/07/2022	//	-32,65	-33,10	-32,45
28/07/2022	//	-32,70	-33,15	-32,50
02/08/2022	//	-32,75	-33,20	-32,55
05/08/2022	//	-32,60	-32,95	-32,15
08/08/2022	//	-32,70	-32,85	-32,65
12/08/2022	//	-32,75	-32,90	-32,65
Ferie dal 16/08/2022 al 28/08/2022				
29/08/2022	//	-32,70	-32,95	-32,85
01/09/2022	//	-32,80	-32,65	-32,40
06/09/2022	//	-32,90	-32,90	-32,75
08/09/2022	//	-32,90	-32,95	-32,85
12/09/2022	//	-32,95	-33,15	-32,90
14/09/2022	//	-33,05	-33,25	-32,70
19/09/2022	//	-32,90	-33,00	-32,95
21/09/2022	//	-33,05	-33,10	-32,70
26/09/2022	//	-33,20	-32,95	-32,40
28/09/2022	//	-33,05	-33,10	-32,65
04/10/2022	//	-33,00	-32,85	-33,55
07/10/2022	//	-33,00	-32,95	-33,40
10/10/2022	//	-33,05	-33,10	-33,65
12/10/2022	//	-33,15	-32,90	-33,70
17/10/2022	//	-33,20	-33,10	-33,55
19/10/2022	//	-33,05	-32,75	-33,20

COSTA DEI SERGI - MISURE DEI LIVELLI FREATIMETRICI NEI PIEZOMETRI

Misure riferite alla testa del piezometro.

DATA	PZ2	PZ4	PZ5	PZ6
25/10/2022	//	-33,05	-33,35	-33,40
28/10/2022	//	-32,90	-33,30	-33,70
31/10/2022	//	-32,80	-33,20	-33,75
03/11/2022	//	-32,85	-33,20	-33,50
09/11/2022	//	-32,90	-33,25	-33,50
11/11/2022	//	-33,00	-33,25	-33,60
14/11/2022	//	-32,75	-33,00	-33,55
16/11/2022	//	-32,45	-32,90	-33,50
21/11/2022	//	-32,35	-32,80	-33,45
23/11/2022	//	-32,55	-32,40	-33,40
28/11/2022	//	-32,50	-32,40	-33,35
01/12/2022	//	-32,35	-32,45	-33,30
05/12/2022	//	-32,40	-32,50	-33,25
06/12/2022	//	-32,45	-32,60	-33,30
12/12/2022	//	-32,55	-32,70	-33,35
15/12/2022	//	-32,60	-32,80	-33,35
19/12/2022	//	-32,60	-32,85	-33,40
22/12/2022	//	-32,65	-32,80	-33,45
Ferie dal 24/12/2022 al 08/01/2023				

ALLEGATO 5 - DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1:stazione geomeccanica A



Foto 2:stazione geomeccanica B



Foto3: stazione geomeccanica C



Foto 4: stazione geomeccanica D



Foto 5: stazione geomeccanica E



Foto 6: stazione geomeccanica F



Foto 7: stazione geomeccanica G



Foto 8: stazione geomeccanica H



Foto 9: stazione geomeccanica I



Foto 10: stazione geomeccanica L



Foto 11: stazione geomeccanica M



Foto 12: stazione geomeccanica N



Foto 13: stazione geomeccanica O



Foto 14: stazione geomeccanica P



Foto 15: stazione geomeccanica Q



Foto 16: stazione geomeccanica R