COMUNE DI DI GENOVA
CITTÀ METROPOLITANA DI GENOVA
REGIONE LIGURIA

CAVE DI CALCARE DENOMINATE "GNEO" E "GIUNCHETTO"

SEGNALAZIONE CERTIFICATA DI INIZIO ATTIVITÀ (SCIA) AI SENSI DELL'ART. 12 COMMA 2 DELLA LEGGE REGIONALE 12/2012 PER VARIANTE NON SOSTANZIALE PER LA REALIZZAZIONE DI UNA PISTA DI COLLEGAMENTO TRA LA CAVA GNEO E LA CAVA GIUNCHETTO

ALL. R1

RELAZIONE TECNICA, GEOLOGICA E PAESAGGISTICA

COMMITTENTE	**UNICALCE SPA**
TECNICO	**DOTT. GEOLOGO LUCA PIAGGI**



Data	**06/02/26**
Versione	**1,0**

STUDIO GEOLOGICO PIAGGI	
Indirizzo	Via Genova 442, La Spezia (19123)
Cellulare	(+39) 3299710732
E-mail	lucapiaggi@gmail.com
PEC	lucapiaggi@pec.epap.it

INDICE

1. Premessa ed obiettivi;
2. Elementi autorizzativi;
3. Posizione delle cave rispetto al PTCP, al PTRAC, al piano di Bacino e vincoli sul territorio;
4. Stato attuale del sito;
5. Intervento previsto;
6. La pista e l'impatto visivo;
7. Geografia, Geologia e Geomorfologia;
8. Caratteristiche idrogeologiche e carsismo;
9. Rilievo strutturale e geomeccanico;
10. Vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento;
11. Note sismiche;
12. Analisi dei cunei di scivolamento;
13. Conclusioni;
14. Allegati;

1-PREMESSA ED OBBIETTIVI

Su incarico della società Unicalce Spa è stata redatta la presente Segnalazione Certificata di Inizio Attività (SCIA) ai sensi dell'art. 12 comma 2 della Legge Regionale 12/2012 per variante non sostanziale per la realizzazione di una pista di collegamento tra la cava Gneo e la Cava Giunchetto, entrambe di proprietà della società Unicalce Spa.

La Regione Liguria al fine di ottimizzare l'utilizzo della risorsa mineraria del Monte Gazzo ha previsto nel PTRAC adottato la coltivazione congiunta delle due cave in oggetto.

In attesa di ulteriori progettazioni un primo passo verso l'ottimizzazione della risorsa è sicuramente rappresentato da un più efficiente trasporto del materiale dalla zona estrattiva della cava Giunchetto verso gli impianti della cava Gneo. Questo permetterebbe di sfruttare appieno le potenzialità degli impianti già presenti e soddisfare le necessità dell'area genovese di aggregati per i molti cantieri attivi e/o di prossima attivazione.

Le cave in oggetto sono limitrofe, ma non in collegamento; lo scopo della presente SCIA è la costruzione di una pista di collegamento della lunghezza di circa 90 m, che permetta di apportare materiale dalla cava Giunchetto, agli impianti della cava Gneo, tramite una pista che parte dal piazzale di quota 200 m della cava Giunchetto, in leggera discesa, sino a giungere al fronte della cava Gneo a quota 195 m circa. Da qui il materiale estratto verrà scaricato dai camion in una area appositamente individuata e successivamente ricaricato e trasportato sino agli impianti di vagliatura e frantumazione.

Le cave, ove si estrae calcare dolomitico, sono situate in località Sestri Ponente, in Comune di Genova ed è ubicata poco a Nord del Monte Gazzo una quota media di circa 90 m. slm.

Più precisamente la cava Gneo si colloca sul fianco destro della valle del rio Bianchetta, affluente del torrente Chiaravagna, ed interessa il versante nord-est del monte Gazzo, Immediatamente a Sud di quest'ultima è sita la cava Giunchetto.

E' accessibile da via Chiaravagna, strada che dall'abitato di Sestri Ponente corre lungo il torrente omonimo, salendo poi per la strada comunale Gneo lungo il rio Bianchetta.

In questa relazione sono riassunti ed illustrati i principali elementi relativi all'ambito territoriale considerato che permettono di dare un inquadramento ambientale, urbanistico e territoriale del contesto in cui si colloca la cava in questione, così da pervenire ad una valutazione ed una verifica della Compatibilità Paesaggistica, così come previsto dall'Art. 88 delle Norme di attuazione del Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico e dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 12 Dicembre 2005 (G.U. n. 25 del 31/0//06), dal Protocollo d'Intesa tra Ministero per i Beni e la Attività Culturali della Liguria e Regione Liguria del 30/07/2007 (BURL n. 38 del 19/07/2008) e dalle "Linee Guida" di cui alla D.G.R. 141/2010.

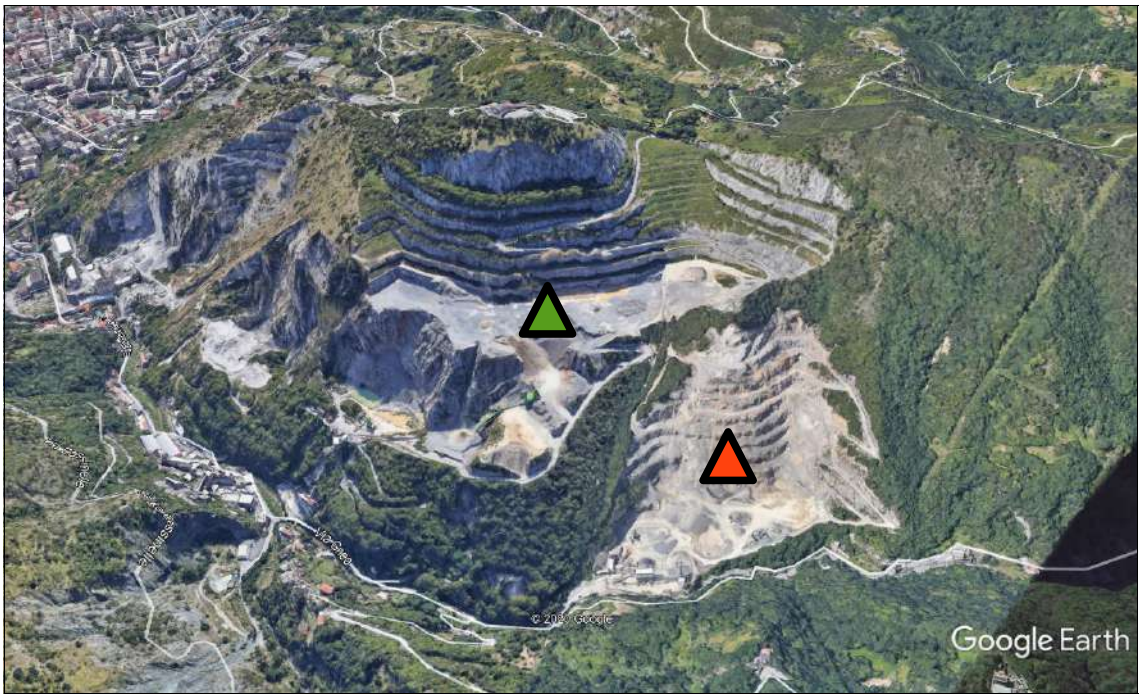
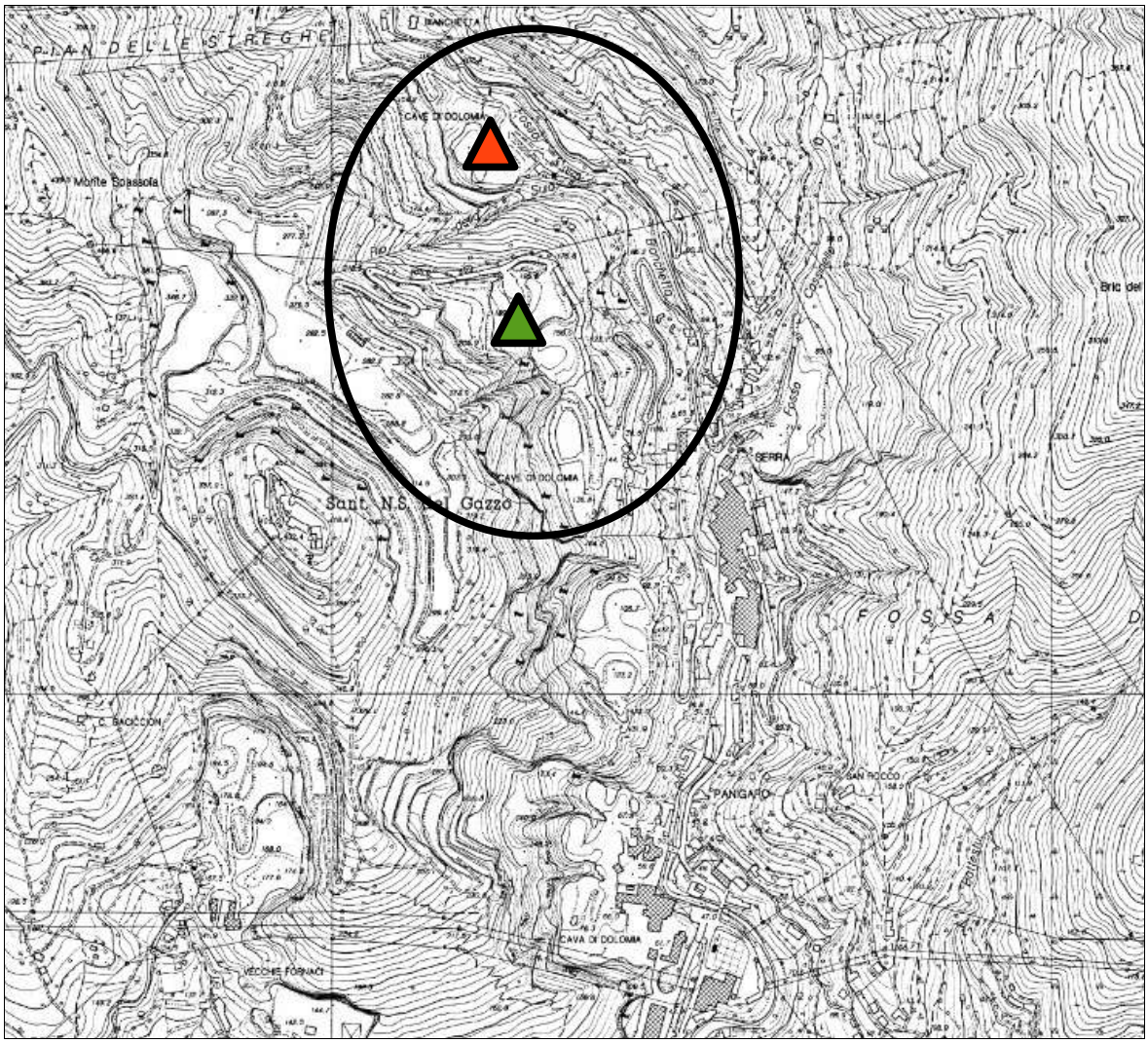


FOTO SATELLITARE (GOOGLE EARTH)

Legenda

- Cava Gneo
- Cava Giunchetto



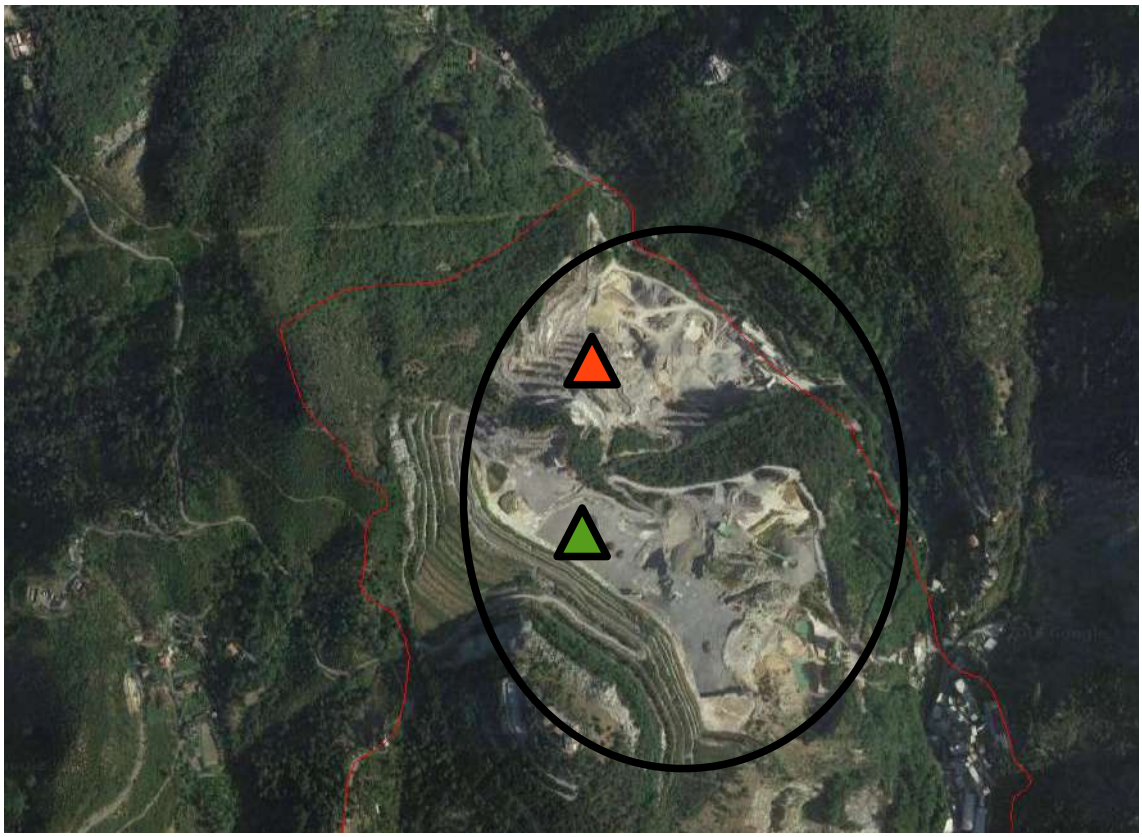
INQUADRAMENTO TERRITORIALE SU CTR – SCALA 1:10000

Legenda

Area di cava – Cava Gneo e Cava Giunchetto

Cava Gneo

Cava Giunchetto



INQUADRAMENTO TERRITORIALE SU FOTO SATELLITARE – NON IN SCALA

Legenda

Area di cava

Limite Ca

Cava Gneo

Cava Giunchetto

2-ELEMENTI AUTORIZZATIVI

Cava Gneo

La cava Gneo è in attività da oltre cinquant'anni; di seguito verrà riportato sinteticamente il percorso autorizzativo degli ultimi 15 anni.

1951: Apertura della cava Gneo

2003: Conferenza dei servizi del 18 novembre 2003 – Pronunciamento sull'istanza pervenuta in data 14 agosto 2001 dalla ditta F.lli Ghigliazza Spa tesa all'ottenimento del rinnovo dell'autorizzazione regionale per l'esercizio dell'attività estrattiva e contestuale variante al programma di coltivazione della cava di calcare denominata "Gneo" in comune di Genova.

2004: Seduta della giunta regionale n°2554 del 25/06/2004, DGR n° 667, oggetto: rinnovo dell'autorizzazione regionale per l'esercizio dell'attività estrattiva e contestuale variante al programma di coltivazione della cava di calcare denominata "Gneo" in comune di Genova, della ditta F.lli Ghigliazza Spa.

2011: Decreto dirigenziale n° 1017 del 28/04/2011: Autorizzazione variante programma coltivazione cava di calcare denominata "Gneo" in comune di Genova, a Favore della ditta Cave Ghigliazza Srl, con sede in Brescia, via Cefalonia 70.

2014: A seguito di progetto congiunto con la società Unicalce Spa, proprietaria della cava Giunchetto, adiacente alla cava Gneo, per lo sfruttamento condiviso delle risorse minerarie del Monte Gazzo, veniva ottenuta la VIA regionale con Delibera di Giunta Regionale PG/2014/0010337 del 20 gennaio 2014, deliberazione n° 11 del 10/01/2014 "progetto di coltivazione congiunta e recupero ambientale cave Gneo, Giunchetto e Vecchie Fornaci. Parere positivo di compatibilità ambientale e di incidenza con prescrizioni.

A seguito del parere VIA con prescrizioni la ditta faceva ricorso in opposizione, che veniva accolto con deliberazione n° 414 del 11/04/2014 "Ricorso in opposizione attraverso DGR n°11 2014 pronuncia positiva VIA e di incidenza, con prescrizioni, progetto coltivazione congiunta e recupero ambientale cave Gneo, Giunchetto e Vecchie Fornaci.

2015: Con nota PG/2015/167699 da parte del Settore Attività Estrattive della Regione Liguria veniva richiesto di adeguare il progetto per la reinalveazione del rio presente all'interno dell'area di cava, il rio Pria Moya.

2019: Decreto dirigenziale n°2019 118.0.0-13 del 05 febbraio 2019, approvazione del progetto di variante del piano di coltivazione.

Cava Giunchetto

La cava Giunchetto è autorizzata in forza del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale, Decreto del Dirigente n° 5015 del 26 agosto 2019. Il provvedimento autorizzativo contempla gli aspetti paesaggistici e di vincolo idrogeologico.

3-POSIZIONE DELLE CAVE RISPETTO AL P.T.C.P., AL PIANO REGIONALE PER LE ATTIVITÀ ESTRATTIVE, AL PIANO DI BACINO E AI VINCOLI SUL TERRITORIO

Per quanto riguarda il Piano Territoriale Regionale sulle Attività di Cava recentemente approvato, l'areale estrattivo Giunchetto – Gneo è individuata nella scheda n. 06.GE 04.

PTRAC PIANO TERRITORIALE DELLE ATTIVITÀ DI CAVA

SCHEDA DI PROGETTO

AMBITO N. 6
GIUNCHETTO - GNEO
(*Genova*)

SCHEDA N.	**06.GE 04**
Ex scheda n. ptrac 2000	**9 bis GE - 9 ter GE**
AMBITO	**Genova**
DENOMINAZIONE CAVA	**Giunchetto - Gneo**
PROVINCIA	**Genova**
COMUNE	**Genova**
LOCALITÀ	**Monte Gazzo**
MATERIALE ESTRATTO	**Calcare dolomitico**
REGIME NORMATIVO	**CA**

NORMA GENERALE DI PIANO DELL'AREA

Si richiamano integralmente le Norme Tecniche di Attuazione del Piano.
Il programma di coltivazione attuativo delle previsioni di Piano è sviluppato unitariamente o separatamente in due programmi diversi, coordinati fra loro, a condizione che gli stessi non precludano lo sfruttamento del costone roccioso posto a monte del Rio Suja. Fino all'approvazione del o dei nuovi programmi di coltivazione, la coltivazione delle cave potrà proseguire secondo i programmi autorizzati, fermo restando la possibilità di proporre varianti volte a migliorare gli aspetti connessi alla stabilità dei fronti e alla sicurezza per gli operatori, a condizione che le medesime varianti non pregiudichino lo sviluppo di quanto previsto dal presente Piano. I programmi di coltivazione, che attuano le previsioni di Piano, sono orientati al principio delle fette orizzontali discendenti impostate sul livello del ciglio di cava.
Contemporaneamente alla coltivazione si deve procedere alla ricomposizione ambientale e paesaggistica dei gradoni che avranno raggiunto i limiti di progetto e che non potranno essere oggetto di riempimento.
La corretta delimitazione del perimetro delle grotte censite al catasto regionale (art. 3 l.r.39/2009) è individuata negli elaborati cartografici dei programmi di coltivazione.
Il costone roccioso delimitato nella cartografia di dettaglio dalla linea tratteggiata è preservato dalla coltivazione. La corretta delimitazione del perimetro tratteggiato è demandata al rilievo della posizione del Rio Suja e delle grotte censite al catasto regionale (art. 3 l.r.39/2009) che dovranno essere allegate ai programmi di coltivazione.

NORMA ATTUATIVA DI DETTAGLIO

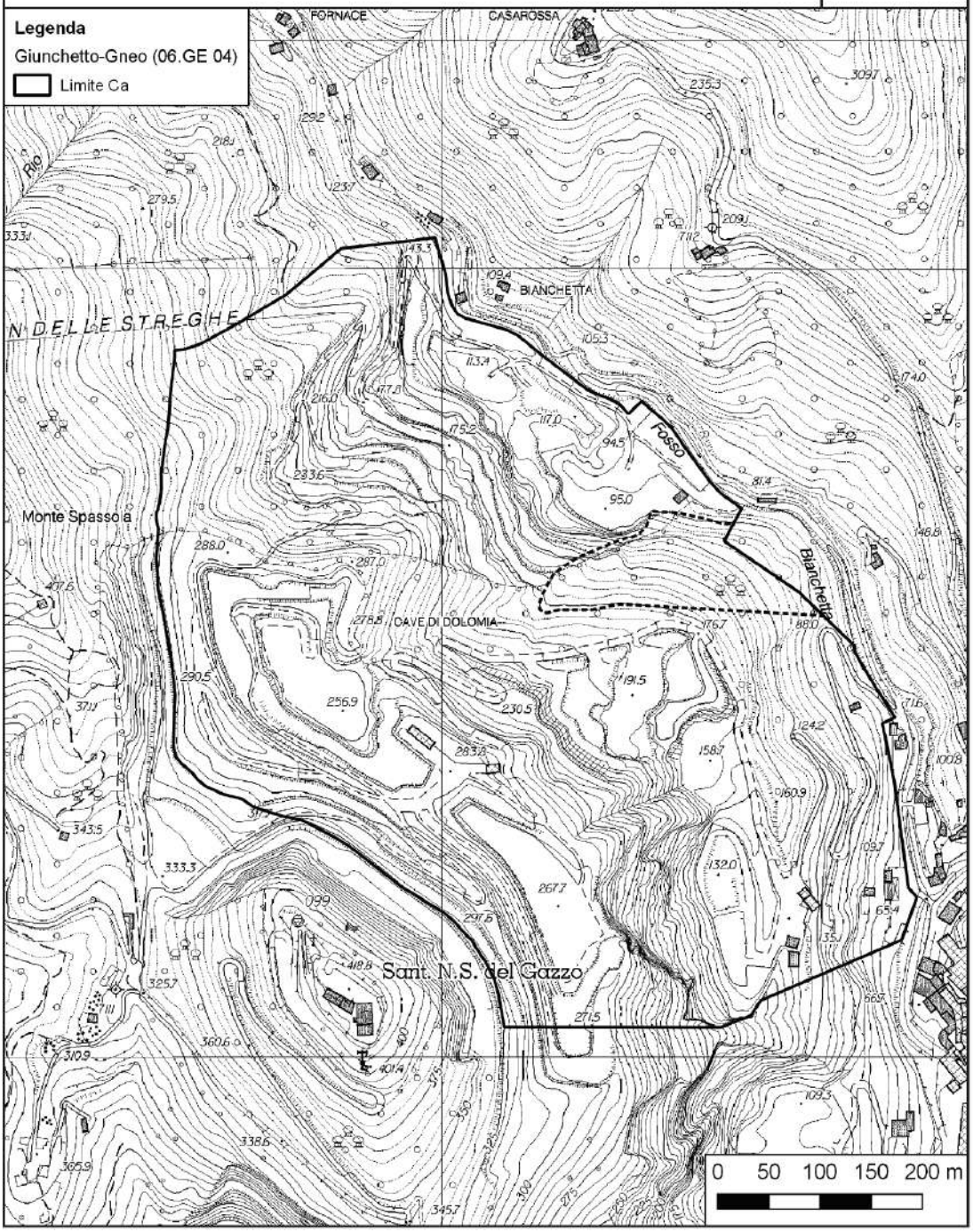
Il programma di coltivazione è soggetto alla valutazione d'incidenza secondo la normativa vigente.
L'altezza dei gradoni, che rimarranno a vista anche a seguito della ricomposizione morfologica del sito di cava, deve essere limitata a circa 10/12 m e deve avere dimensione analoga fra pedata e alzata per ridurre l'acclività complessiva del versante, fermo restando la possibilità di derogare a tale indicazione a fronte della morfologia dello stato dei luoghi, di aspetti connessi alla sicurezza dei lavoratori e di adeguate motivazioni tecniche o geominerarie da valutare nell'ambito del procedimento autorizzativo inerente il programma di coltivazione. Il fronte gradonato deve essere movimentato e non geometricamente rigido, con adeguate opere di mascheratura tramite cunette di terreno, alberature ad alto fusto e rampe interposte fra un livello e l'altro per il passaggio delle specie. Laddove gli spazi lo consentono, si deve prevedere la coltivazione a fossa, anche al fine di salvaguardare il fronte boscato prospiciente il Rio Bianchetta.
Cava ricadente in area individuata come di interesse carsico. Cava interessata da più corsi d'acqua.
Cava interessata da elevata suscettività al dissesto nel Piano di Bacino. Deve essere mantenuta una distanza di almeno 30 m dall'alveo del Rio Bianchetta.
All'interno del perimetro del limite CA è prevista una porzione di circa 10 m di ampiezza finalizzata a interventi di risarcimento del bosco circostante, con la funzione di creare una zona di transizione fra il progetto di recupero a fine coltivazione e l'ambito del contesto di riferimento. Devono essere previsti interventi di manutenzione e miglioramento vegetazionale spondale del Rio Bianchetta.
Il progetto di ricomposizione ambientale e paesaggistica del sito deve prevedere l'utilizzo di essenze tipiche dei luoghi, che possano svilupparsi autonomamente, dopo una prima fase di mantenimento prevista dalla norma di legge, e ricostruire un ambiente naturale coerente con il contesto d'ambito.

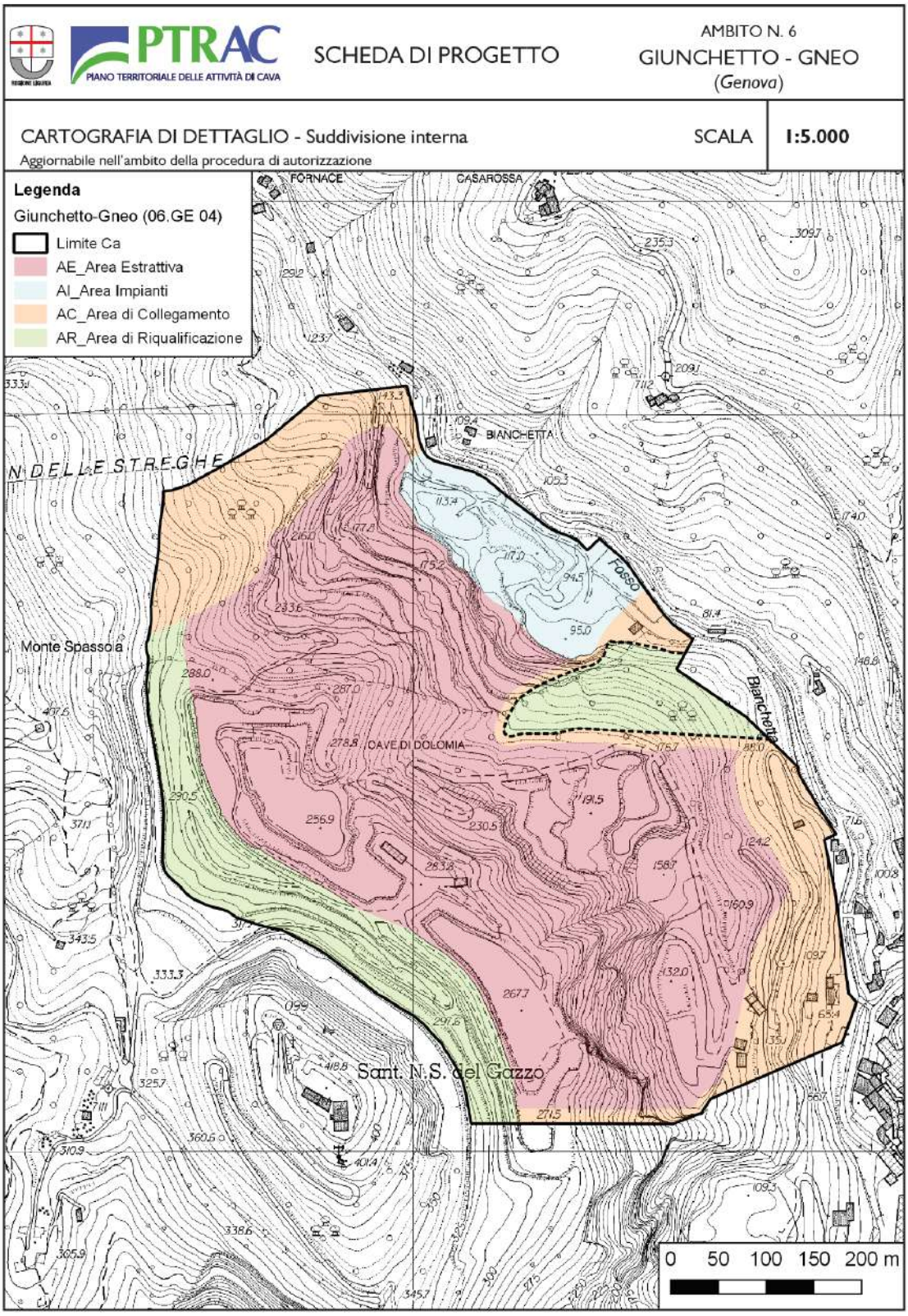
PTRAC
PIANO TERRITORIALE DELLE ATTIVITÀ DI CAVA

SCHEDA DI PROGETTO

AMBITO N. 6
GIUNCHETTO - GNEO
(*Genova*)

CARTOGRAFIA DI DETTAGLIO — SCALA 1:5.000



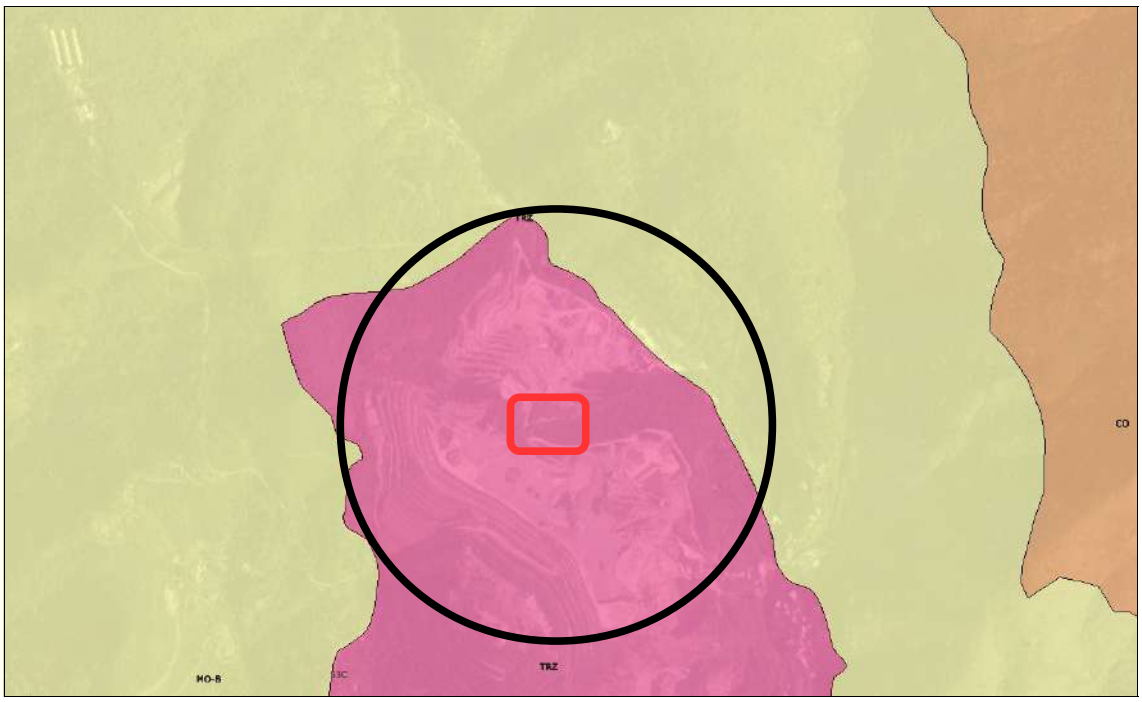

PTRAC
PIANO TERRITORIALE DELLE ATTIVITÀ DI CAVA
SCHEDA DI PROGETTO
AMBITO N. 6
GIUNCHETTO - GNEO
(Genova)
CARTOGRAFIA DI DETTAGLIO - Suddivisione interna
Aggiornabile nell'ambito della procedura di autorizzazione
SCALA
1:5.000
Legenda
Giunchetto-Gneo (06.GE 04)
Limite Ca
AE_Area Estrattiva
AI_Area Impianti
AC_Area di Collegamento
AR_Area di Riqualificazione
FORNACE
CASAROSSA
BIANCHETTA
Monte Spassoia
CAVE DI DOLOMIA
Sant. N.S. del Gazzo
Fosso
Biancheta
0 50 100 150 200 m

Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico, detta con l'articolo 88 la disciplina delle cave a cielo aperto, i relativi assetti territoriali, prevedono per l'area in cui ricade la cava "Gneo i seguenti ambiti:

- Assetto geomorfologico:
L'area della cava rientra in zona classificata "TRZ" e attorno vi è MO - B.

- Assetto vegetazionale:
L'area di cava e tutto l'intorno ricade in zona COL-ISS-MA.

- Assetto insediativo:
Tutta la zona è classificata "ANI-MA", circondata da aree classificata IS-MA

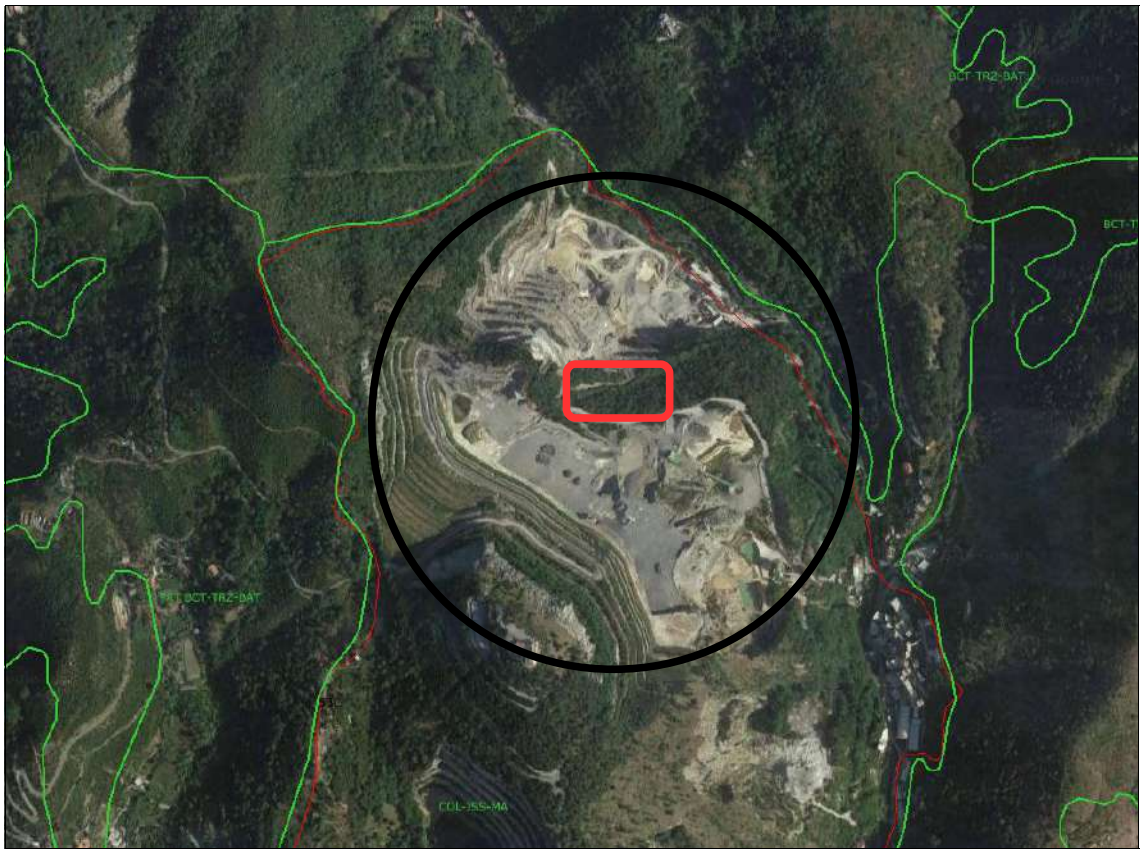


PTCP ASSETTO GEOMORFOLOGICO – NON IN SCALA

Legenda

Area di cava

Area di intervento – pista di collegamento

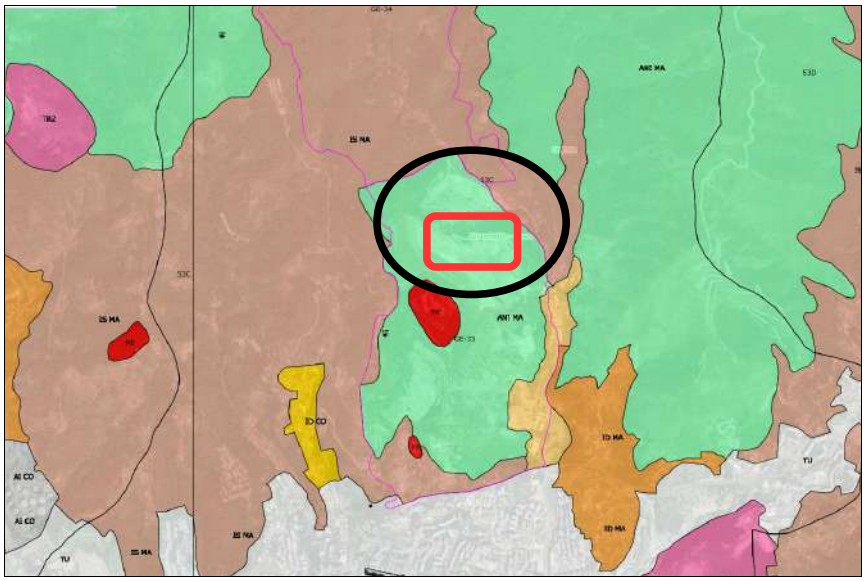


PTCP ASSETTO VEGETAZIONALE – NON IN SCALA

Legenda

Area di cava

Area di intervento – pista di collegamento



PTCP ASSETTO INSEDIATIVO – NON IN SCALA

Legenda

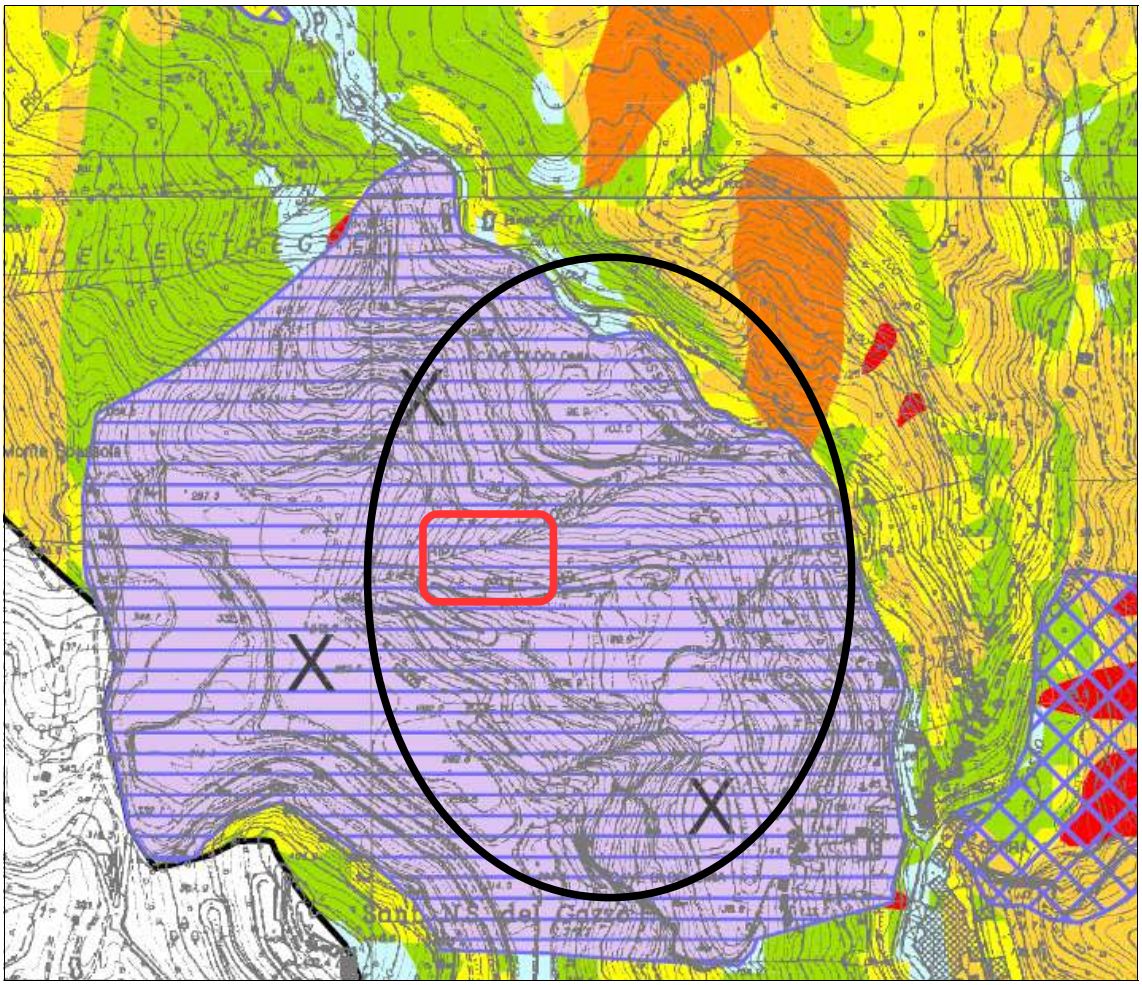
Area di cava

Area di intervento – pista di collegamento

Si specifica che, nonostante la cartografia on line ufficle, non abbia ancora recepito la modifica l'area in oggetto è classificata come ANI-MA

Secondo le cartografie del Piano di Bacino del Torrente Chiaravagna, l'area oggetto di studio rientra nelle classi speciali, ed in particolare nel "Tipo A", ovvero cave attive, miniere attive e discariche in esercizio.

La carta di inondabilità del Piano di Bacino del Torrente Chiaravagna riporta esclusivamente un'area di alveo – art. 13 delle Norme di Attuazione, posta in corrispondenza dell'asta fluviale del Rio Bianchetta.



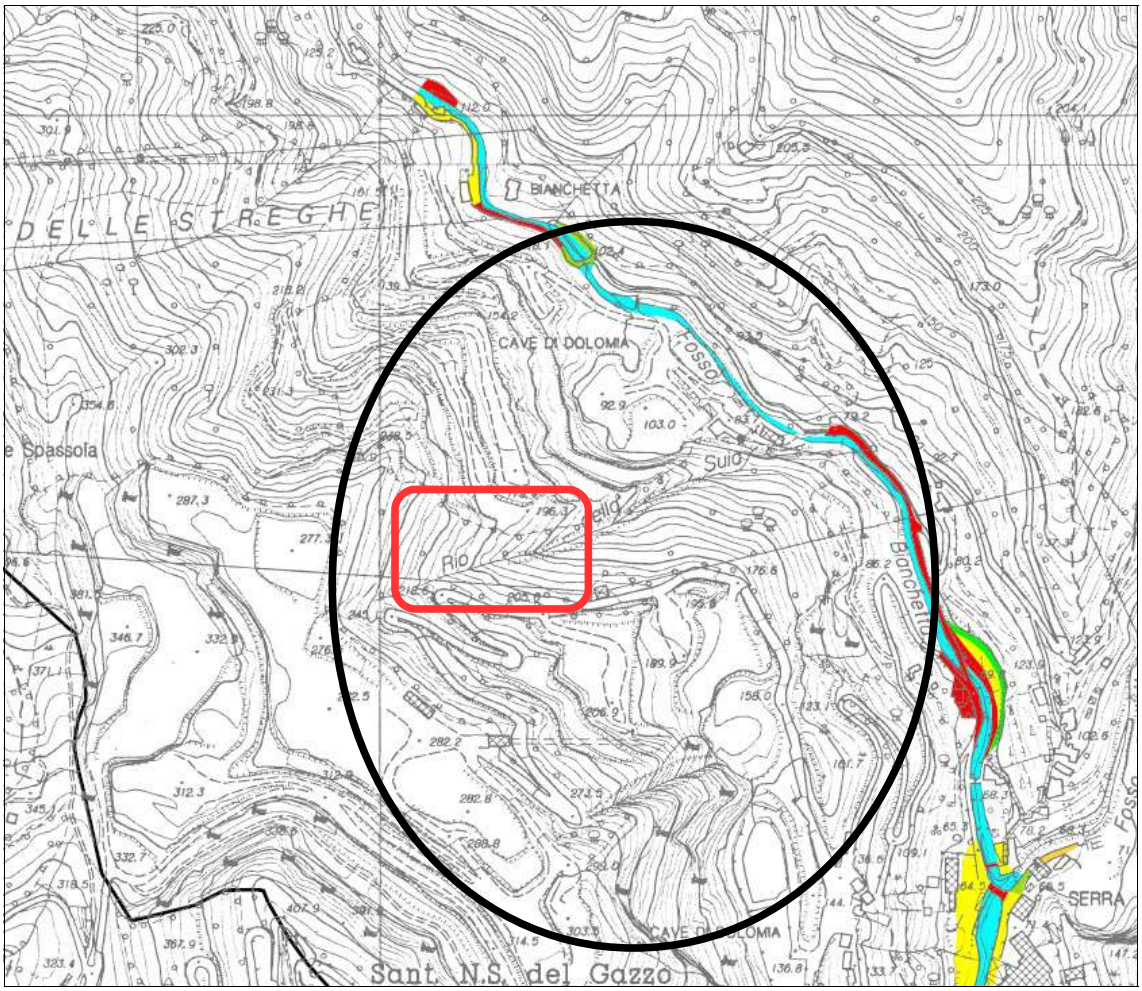
CARTA DELLA SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO TORRENTE CHIARAVAGNA – NON IN SCALA

Legenda

Area di cava

Area di intervento – pista di collegamento





CARTA DELLE FASCE DI INONDABILITÀ TORRENTE CHIARAVAGNA – NON IN SCALA

Legenda

Area di cava

Area di intervento – pista di collegamento

FASCIA DI RIASSETTO FLUVIALE – art.14 delle Norme di attuazione

FASCIA A – art. 15 c.2 delle Norme di attuazione

FASCIA B – art.15 c. 3 delle Norme di attuazione

FASCIA B* (Aree storicamente inondate in tratti non indagati o con indagini non sufficienti) – art. 15 c.4-bis delle Norme di attuazione

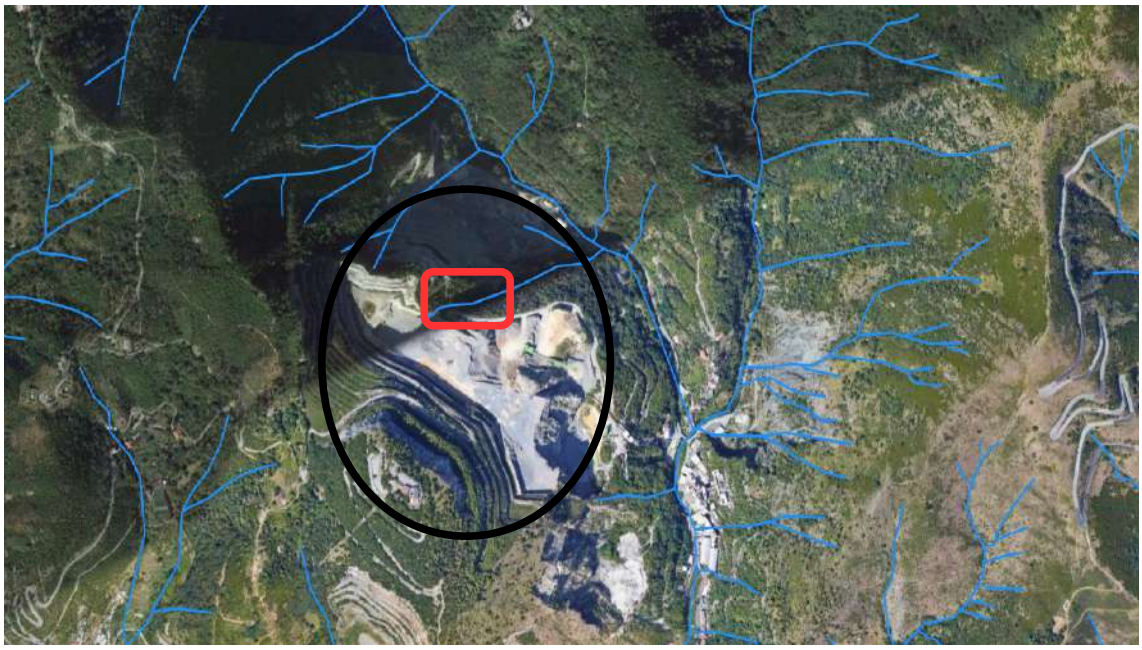
FASCIA C – art. 15 c.4 delle Norme di attuazione

FASCIA C (Aree storicamente inondate in tratti indagati) – art. 15 c.4 delle Norme di attuazione

FASCIA C (Aree ex inondabili) – art. 15 c.4 delle Norme di attuazione

ALVEO – art. 13 delle Norme di attuazione

ALVEO TOMBINATO – art. 13 delle Norme di attuazione



RETICOLO IDROGRAFICO, DA GEOPORTALE REGIONALE – NON IN SCALA

Legenda

Area di cava

Area di intervento – pista di collegamento

4-STATO ATTUALE DEL SITO

Cava Gneo
Allo stato attuale la cava si presenta come un vasto anfiteatro caratterizzato da una serie di gradoni suborizzontali aventi altezza variabile tra 10 e 20 m, con alla base il piazzale, posto a quota media di 110 m, ed un secondo piazzale più basso, a quota 90 circa, ove sono posti gli impianti di frantumazione e gli uffici della cava.

I gradoni sono posti alle quote 265, 250, 235, 220, 205, 190, 175, 160, 145, 128, e 114 m.

Alcuni gradoni, soprattutto nella parte alta, hanno già iniziato la fase di ripristino ambientale, con la messa a dimora di terra e di semina di essenze.

Nel piazzale sono presenti diversi cumuli di materiale abbancato, posti a quote differenti, in attesa di lavorazione.

Cava Giunchetto
Attualmente lo scavo della cava è avvenuto principalmente il gradone tra le quote 235 e quota 250 m.
E' entrato in produzione il gradone compreso tra le quote a quota 220m.
E' proseguito il posizionamento dei limi alla base del nuovo fronte, tra quota 235 e quota 250 m.

5-INTERVENTO PREVISTO

L'intervento in progetto prevede la costruzione di una pista di collegamento tra le due cave Gneo e Giunchetto, le cave in oggetto sono limitrofe, ma non in connessione; la pista permetterà di apportare materiale dalla cava Giunchetto, agli impianti della cava Gneo, tramite una pista che parte dal piazzale di quota 200 m della cava Giunchetto, in leggera discesa, sino a giungere al fronte della cava Gneo a quota 195 m circa. Da qui il materiale estratto verrà scaricato dai camion in una area appositamente individuata, un cono di getto, e successivamente ricaricato e trasportato sino agli impianti di vagliatura e frantumazione.

La pista sarà costruita a partire dalla pista di arrocco esistente della cava Giunchetto, a monte del traliccio esistente, seguendo la pendenza trasversale del versante.

Il tracciato sarà eseguito su roccia, scavando direttamente il versante da monte verso valle, creando sezioni in trincea o di mezza costa, in modo da trovarsi sempre in situazioni garantite di stabilità.

Il versante è attraversato, a circa 2/3 del percorso della pista, da un modesto impluvio, il Rio Suya, segnalato anche dalla cartografia Regionale, che verrà superato tramite un modesto guado.
La caratteristiche principali della pista saranno le seguenti:

Lunghezza	90m
Larghezza carreggiata	8m
Pendenza	Circa 10,00%
Canaletta	Cunetta laterale in roccia alla francese
Passaggio dell'asta idraulica (Rio Suya)	Guado

Dal piazzale che si creerà a quota 195 m circa in cava Gneo sarà possibile allestire una zona di scarico in sicurezza, adeguatamente bordata con massi (non rappresentati nei disegni per semplicità e per la scala dimensionale) per poter operare in sicurezza.

Da qui il materiale, preventivamente bagnato se necessario, sarà sversato verso la zona del cono di gettito, di forma triangolare nella sua conformazione definitiva, e che giunge sino alla zona del piazzale di cava Gneo.

Alla base del cono di gettito è presente un vallo di protezione costituito da massi e terra, che contiene e delimita efficacemente la zona del gettito.

Al cono di gettito si accederà esclusivamente dalla zona di accesso predefinita progettualmente ed esclusivamente tramite pala gommata, per la sicurezza degli operatori.

La sicurezza dell'area del cono di gettito verrà poi garantita dal cono di gettito in uso, che una volta caricato completamente, come da sezioni allegate, verrà scaricato in parte, lasciando verso valle una adeguata protezione di materiale sciolto, oltre al succitato vallo.

Tutte le operazioni dovranno poi essere attentamente procedurate dalla società, evitando che chiunque si trovi nel piazzale di cava Gneo durante le operazioni di sversamento.

Per evitare dispersione aerea si prevede poi un sistema di diffusione di acqua sia nella parte apicale che basale del cono di gettito.

6-LA PISTA E L'IMPATTO VISIVO

Le cave sono esposte a NE, la pista in oggetto è sita alla quota media di 195-200 m, in leggera discesa verso Nord Ovest, orientata Nord Ovest /Sud Est.

La pista è posta su di un versante vegetato e dagli abitati di fondovalle la pista non è praticamente visibile poiché posizionata in una vallata laterale a quella principale.

Complessivamente il cono di visuale della cava da distanze superiori a 3 Km è dell'ordine di 90° e si riduce per distanze inferiori, oltre il cono indicato in figura la cava non è visibile poiché circondata da rilievi.

Questo significa che la visualità della cava, e di conseguenza della pista in oggetto è ridotta e da distanze elevate lo scavo è praticamente impercettibile.

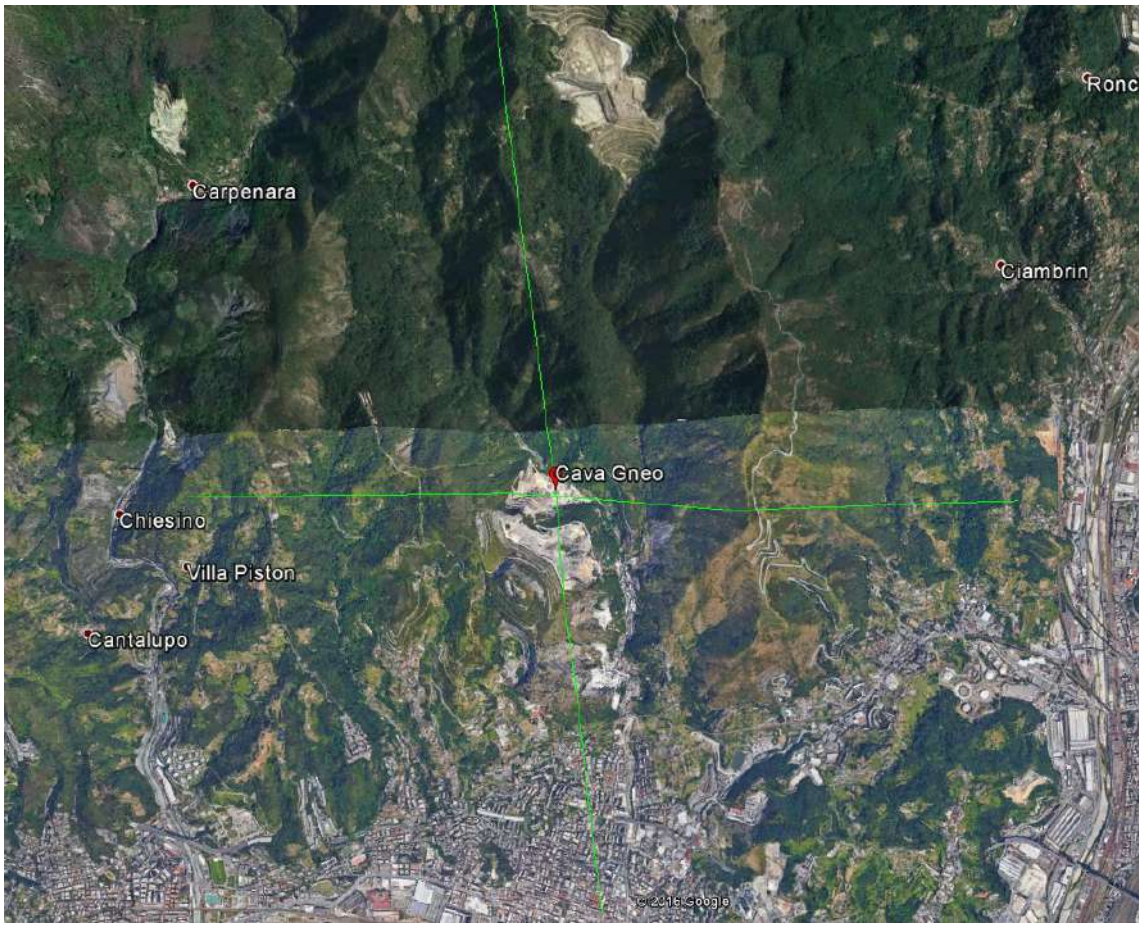


Fig. Immagine satellitare con sezioni panoramiche



Fig. Sezione panoramica Nord-Sud



Fig. Sezione panoramica Est-Ovest

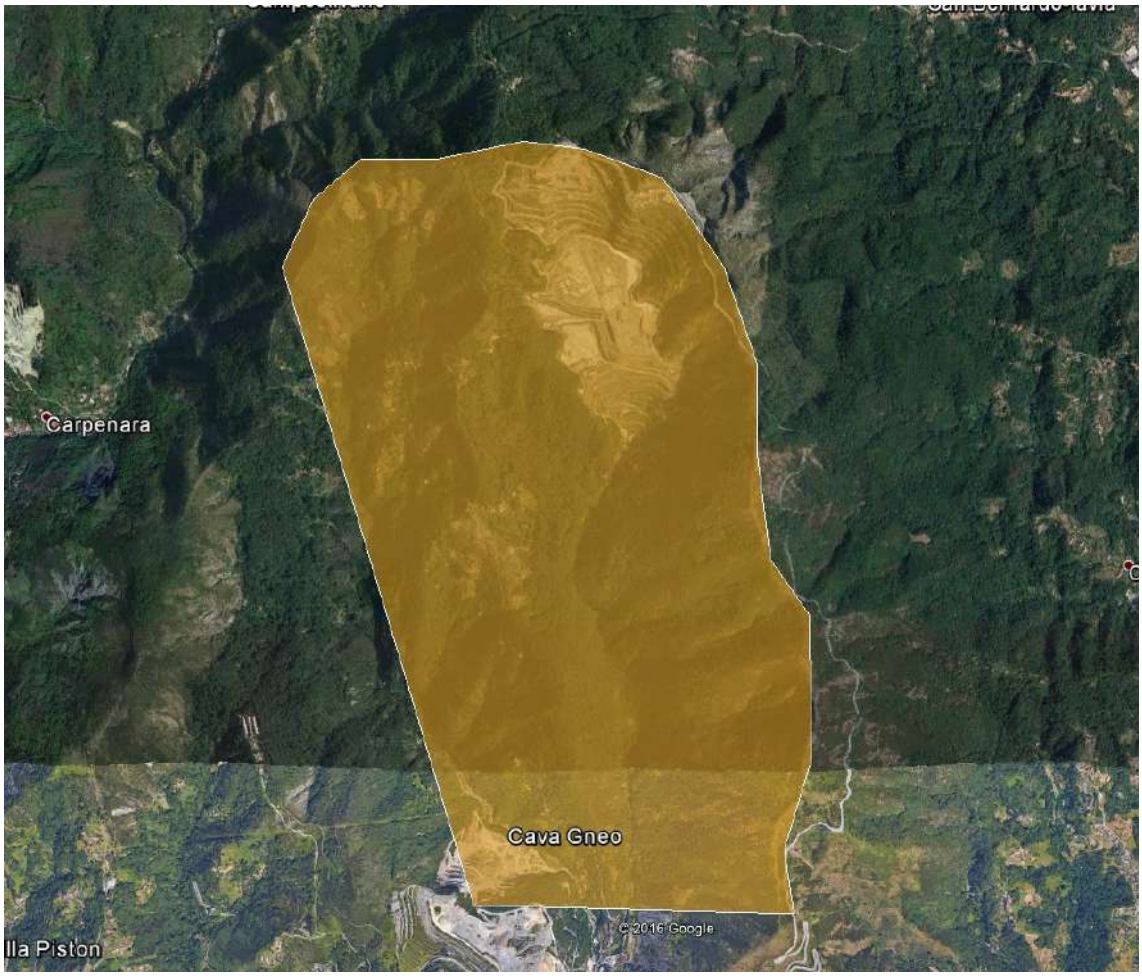


Fig. Immagine satellitare con cono di visuale massimo

7-GEOGRAFIA, GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

7.1 Inquadramento geografico e morfologico

Le cave sono ubicate in località Monte Gazzo sul settore nord del crinale, in sponda destra del Rio Bianchetta, ad una quota di 90 m circa.

Le cave occupano il settore nord del Monte Gazzo, ed è orientata principalmente a Nord/Est, tra le quote 90 e 300 m circa.

Il versante ha una inclinazione mediamente elevata, dovuta all'estrazione della dolomia che ha modificato il versante originario.

Idrologicamente l'area è compresa nel bacino del torrente Chiaravagna, in particolare al confine Nord della cava è presente il Rio Bianchetta.

Il bacino del torrente Chiaravagna confina a Ovest con il bacino del Torrente Varenna, a Nord e ad Est con il bacino del Torrente Polcevera, la superficie complessiva è di circa 11 km2 ed appartiene amministrativamente, per la sua totalità, al Comune di Genova.

Il corso d'acqua prende origine dalla confluenza del Fosso Bianchetta e del Fosso Cassinelle, all'altezza della località Serra, ed ha come principale affluente il Rio Ruscarolo, e sfocia in prossimità dello scalo aeroportuale genovese.

7.2 Inquadramento geologico e tettonico

Geologicamente il territorio del Comune di Genova ha caratteristiche del tutto peculiari in quanto è stato da sempre considerato come area di transizione tra la catena Alpina e quella Appenninica, comprendendo unità delle Alpi Liguri che sono state dapprima coinvolte nell'evoluzione alpina a livelli più o meno profondi e che successivamente sono state interessate da una tettonica attribuibile all'evoluzione appenninica.

Le Alpi Liguri costituiscono la terminazione meridionale delle Alpi Occidentali e sono costituite da un impilamento complesso di unità tettoniche le cui caratteristiche litostratigrafiche e strutturali riflettono l'evoluzione geodinamica di questo settore di catena. Tale evoluzione inizia con le fasi di rifting e di spreading triassico-giurassiche che determinano l'individuazione del bacino oceanico Ligure-Piemontese, impostatosi tra i margini continentali assottigliati delle placche europea ed apula.

A partire dal Cretaceo, l'inversione dei movimenti relativi determinano la convergenza dei margini e la subduzione di litosfera oceanica, fino alla chiusura del bacino Ligure-Piemontese e successivamente la collisione continentale e l'esumazione delle unità subdotte. Le Alpi Liguri sono quindi caratterizzate dalla sovrapposizione di unità di crosta oceanica e di mantello, rappresentate dall'Unità Figogna, Palmaro - Caffarella, Cravasco - Voltaggio e Voltri, caratterizzate da un diverso gradiente metamorfico. La similitudine nell'evoluzione tettono-metamorfica indica che a dette unità è stata precocemente associata l'Unità Gazzo – Isoverde, le cui caratteristiche litologiche suggeriscono una derivazione da margine continentale. Queste unità sono state esumate e accavallate le une sulle altre e sull'avampaese europeo. Le unità costituite da flysch che affiorano nella parte orientale del territorio comunale (Unità Antola, Unità Ronco, Unità Montanesi e Unità Mignanego) sono non metamorfiche o di basso grado metamorfico, il che indica che durante l'orogenesi alpina sono rimaste sempre a livelli strutturali piuttosto superficiali.

Queste unità sono a loro volta accavallate sulle unità di grado metamorfico più elevato. Questo complesso impilamento di unità è ricoperto in discordanza dai depositi del Bacino Terziario Piemontese, una successione sedimentaria tardo eocenica-oligocenica che all'interno del territorio comunale affiora nell'immediato entroterra di Prà.

Nella zona studiata affiorano due macro unità tettoniche ben distinte;
Le Unità di margine continentale, caratterizzate dalla presenza di successioni metasedimentarie di età permo - giurassica, originate in ambiente di margine continentale. L'unica unità di margine continentale presente sul territorio comunale è rappresentata dalla Unità tettonometamorfica Gazzo – Isoverde.

Le unità di crosta oceanica e mantello che sono litologicamente costituite da successioni ofiolitifere, comprendenti porzioni del basamento gabbro - peridotitico e dalle relative coperture vulcano – sedimentarie. Vengono distinte in ordine di sovrapposizione geometrica:
Unità tettonometamorfica Figogna
Unità tettonometamorfica Cravasco - Voltaggio
Unità tettonometamorfica Palmaro - Caffarella
Unità tettonometamorfica Voltri.
Le diverse unità risultano polideformate e polimetamorfiche, sotto differenti condizioni di pressione e temperatura, per gradienti termici da bassi a molto bassi. Queste successioni ofiolitifere sono classicamente riferite al dominio oceanico Ligure-Piemontese (Vanossi et alii, 1984), che si sviluppa a partire dal Giurassico tra i blocchi continentali europeo e insubrico ed è successivamente coinvolto negli eventi subduttivi alpini.

Per quanto riguarda le età, sono state eseguite determinazioni radiometriche sui metaplagiograniti associati ai metagabbri dell'Unità Palmaro - Caffarella e Cravasco – Voltaggio che hanno fornito un'età di formazione tardo giurassica.
Nei litotipi metasedimentari non sono presenti resti paleontologici determinabili: queste rocce possono essere datate solo per correlazione con le omologhe formazioni delle Alpi Occidentali: i quarzoscisti possono essere datati all'Oxfordiano sup. - Kimmeridgiano medio, mentre i metasedimenti dei livelli superiori della successione possono essere datati al Cretacico superiore, grazie a un ritrovamento di foraminiferi.

In letteratura si fa spesso riferimento alla suddivisione "Gruppo di Voltri" e "Zona Sestri Voltaggio" Il termine "Gruppo di Voltri" fa riferimento all'area geografica compresa nel quadrilatero Savona, Sestri Ponente, Voltaggio e Valosio e in territorio comunale raggruppa le "Unità Voltri", "Unità Palmaro-Caffarella", "Unità Cravasco Voltaggio "e "Unità Figogna" La Zona Sestri – Voltaggio invece si riferisce alla fascia ad andamento NNE – SSO che da Sestri Ponente si spinge appunto fino a Voltaggio e comprende oltre alle unità ofiolitiche Cravasco - Voltaggio e Figogna anche l'Unità di margine continentale Gazzo - Isoverde. Tale "Zona" e il suo contatto occidentale con il Gruppo di Voltri (generalmente chiamata Linea Sestri - Voltaggio), è stata considerata da molti il limite tra Alpi e Appennini ed è stata interpretata di volta in volta come zona di contatto stratigrafico tra la Falda delle Pietre Verdi e la Falda ligure-toscana, insieme di scaglie tettoniche determinato in primo luogo dal sollevamento del Gruppo di Voltri, cicatrice tettonica dovuta al trascinamento verso NO dell'Appennino rispetto alle Alpi, trascorrente sinistra che raccorda i "tronconi" piemontese e ligure occidentale.

Le teorie più recenti descrivono la Linea Sestri - Voltaggio come un contatto tra unità a diverso grado metamorfico, successivamente verticalizzato dalla tettonica tardo-alpina, oppure come una zona di giustapposizione di unità con metamorfismo di bassa pressione su unità ad alta pressione lungo superfici di faglia normali a basso angolo.

Di seguito vengono elencate le unità tettoniche presenti nell'areale della cava e le descrizioni dei litotipi affioranti, dalla più antica alla più recente.

Unità Tettonica Palmaro - Caffarella
Questa unità affiora lungo una fascia compresa tra Prà a Sestri Ponente, dove assume un andamento N-S. E' geometricamente compresa tra l'Unità Voltri e le unità Gazzo - Isoverde e Cravasco - Voltaggio. E' costituita da metaofioliti con relativa copertura metasedimentaria, che presentano una riequilibratura metamorfica in facies degli Scisti Blu (Chiesa et alii, 1977)

e una sovraimpronta in facies degli Scisti Verdi più o meno sviluppata. L'evoluzione metamorfica ha molte similitudini con l'Unità Voltri, da cui si differenzia per le condizioni di climax metamorfico che, come detto, sono in facies degli Scisti Blu per la Palmaro - Caffarella e in facies Scisti Blu con eclogiti per l'Unità Voltri. Nella zona è rappresentata dai Metagabbri di Carpenara.

Metagabbri di Carpenara (GPC) Affiorano in corpi e lenti allungate in direzione N-S, tra le valli del Varenna e del Rio Bianchetta. Comprendono metagabbri di colore bianco verdastro, spesso con filoni di metabasalti. La formazione è databile al Malm.

Unità Tettonometamorfica Gazzo - Isoverde

Queste unità sono caratterizzate dalla presenza di successioni metasedimentarie di età permo - giurassica, originate in ambiente di margine continentale. L'Unità Gazzo - Isoverde affiora in tre corpi principali in corrispondenza delle zone di Isoverde, Lencisa e Monte Gazzo. Risulta compresa tra l'Unità Figogna e l'Unità Palmaro - Caffarella, ed è associata all'Unità Cravasco - Voltaggio, di cui condivide le deformazioni. Nell'appilamento tettonico delle unità tettonometamorfiche si trova quindi in posizione sottoposta all'Unità Figogna e sovrapposta all'unità Palmaro - Caffarella. Dal punto di vista litologico, questa unità è costituita da una successione metasedimentaria che comprende dolomie, con livelli di gessi e carniole, calcari e argilloscisti. La successione è praticamente continua dal Triassico medio al Lias, senza importanti lacune stratigrafiche. Le associazioni litologiche sono riferibili ad un ambiente di piattaforma carbonatica in fase di collasso.

Dal basso verso l'alto della successione è possibile distinguere: - dolomie del Monte Gazzo; - Calcari di Gallaneto e di Lencisa; meta-argilliti di Bessega.

Dolomie del Monte Gazzo (DGI) Affiorano in lenti allungate in direzione N-S e in corpi più potenti nella zona del Monte Gazzo. Consistono in metadolomie e subordinati metacalcari dolomitici, con frequenti brecce intraclastiche. La stratificazione non è sempre facilmente riconoscibile e banchi ben individuabili sono alternati a livelli massicci. A causa delle deformazioni la potenza può essere stimata in maniera solo approssimativa ad uno spessore di circa 250 m. Le dolomie sono criptocristalline e saccaroidi, di colore grigio chiaro, con intercalazioni argillose e marnose giallastre, di potenza centimetrica. Al top stratigrafico, alle dolomie succedono dolomicriti nerastre. Un'attribuzione al Triassico sup. è già stata proposta da tempo.

Calcari di Gallaneto (CGI) Affiorano in piccoli corpi allungati in direzione N-S presso le Loc. Lencio e Fornace D'Orezzo e anche nel centro dell'abitato di Sestri Ponente; lo spessore è stato stimato in circa 65 m. Dal punto di vista litologico questa formazione è piuttosto eterogenea e dal basso verso l'alto sono riconoscibili biospariti, biomicriti cristalline, mudstone cristallini ad interstrati argillosi. Proseguendo verso l'alto stratigrafico si trovano calcari e calcari marnosi giallastri, alternati ad argilliti e marne. Quindi si assiste alla scomparsa piuttosto brusca della componente terrigena e sono presenti calcari cristallini puri, in banchi pluridecimetrici e infine dolomie e brecce di tipo evaporitico passanti a carniole. Nonostante la rielaborazione metamorfica, la stratificazione è generalmente ben riconoscibile, mentre lo sviluppo del clivaggio è poco pervasivo.

Meta-argilliti di Bessega (AGI) Affiorano in corpi allungati in direzione N-S in prossimità del confine comunale in località Lencio. Consistono in metaargilliti grigio-scure e nere, più o meno siltose, in strati di spessore centimetrico e pluricentimetrico, con intercalazioni di calcari microcristallini e calcari marnosi. La scistosità è di solito evidente. Questi litotipi suggeriscono un ambiente deposizionale emipelagico. L'età non è documentabile su base paleontologica e può essere ipoteticamente attribuita al Lias superiore - Dogger.

Unità Tettonometamorfica Cravasco Voltaggio

Questa unità affiora in una fascia allungata in direzione N-S, che va da poco a nord della

linea di costa sino al confine settentrionale del territorio studiato. Risulta compresa tra l'Unità Figogna e l'Unità Palmaro - Caffarella, ed è associata all'Unità Gazzo - Isoverde, di cui condivide le deformazioni. Questa unità è costituita da un basamento gabbroperidotitico con relativa copertura metasedimentaria, riequilibrata in condizioni metamorfiche di AP-BT, legate ai processi di subduzione. Le condizioni di picco metamorfico raggiungono condizioni di facies Scisti Blu. Nell'areale affiorano le Serpentiniti di Case Bardane, i Metabasalti di Cravasco e gli Scisti Filladici del Monte Larvego, di seguito descritti.

Serpentiniti di Case Bardane (SCV) Consistono in serpentiniti a crisotilo, lizardite, antigorite, frequentemente a relitti mineralogici e tessiturali di lherzolite, spesso cataclastiche. Affiorano in sottili corpi allungati in senso meridiano, dal Rio Bianchetta fino al confine comunale. Sono presenti anche corpi di metabrecce a clasti serpentinitici e cemento talco-carbonatico, talvolta con ematite. Queste brecce possono essere interpretate come metaoficalciti e rappresentano quindi gli equivalenti metamorfici di brecce originate durante l'evoluzione di fondo oceanico. L'età presunta è compresa tra il Dogger e il Malm.

Metabasalti di Cravasco (BCV) Formano affioramenti non molto estesi, allungati in senso meridiano, ad ovest del Monte Figogna e nella zona di Cravasco. Sono costituiti da basalti in cuscini e in filoni: questi ultimi sono messi in posto sia nei metagabbri che negli stessi metabasalti a cuscini. I metabasalti a cuscini hanno generalmente colore verde-bruno con porzioni di colore rosso - vinato per processi di ossidazione. I cuscini sono fortemente appiattiti lungo la scistosità principale, spesso sono boudinati e trasposti fino a trasformarsi in metabasiti listate vicino al contatto con altri litotipi. I cuscini presentano frequenti microcavità riempite da calcite e un'alta percentuale di fratture sviluppate sia durante i processi di raffreddamento della lava sia di origine tettonica. Sempre lungo i bordi dei cuscini, al contatto tra il basalto vero e proprio e il bordo cloritico, sono presenti variole millimetriche riempite da calcite o da clorite, la cui deformazione fornisce indicazioni sull'orientazione della direzione di massimo allungamento. L'età presunta è il Malm.

Scisti filladici del Monte Larvego (ACV) Affiorano in due corpi principali, allungati in senso meridiano, a sud nella zona che va da San Pietro ai Prati sino a Lencisa. Sono costituiti da filladi e argilloscisti filladici con liste di quarzo microcristallino. Nella parte basale sono presenti anche intercalazioni di calcari cristallini. Sono caratterizzati da diverse generazioni di scistosità che rendono lo spessore originario difficilmente definibile, come pure l'età, a causa dell'assenza di contenuto paleontologico. Per analogia con le Argille a Palombini delle successioni Liguri può essere ipotizzata un'età barremiana - albiana.

Unità Tettonometamorfica Figogna

Questa unità affiora in una fascia allungata in direzione N-S, che va dalla costa sino al margine settentrionale del territorio comunale. E' compresa tra le unità Gazzo - Isoverde e Cravasco - Voltaggio a letto e l'Unità Mignanego a tetto. L'Unità tettonometamorfica Figogna è costituita da un basamento metaofiolitico e relativa copertura metasedimentaria; le condizioni di picco metamorfico possono essere attribuite alla facies Pumpellyite - Actinolite, nel campo di stabilità della Lawsonite. La successione - tipo dell'Unità Figogna presenta alcuni caratteri peculiari rispetto alle sequenze di crosta oceanica delle altre unità: nei basalti, generalmente con giacitura a pillow, sono peculiari livelli di ialoclastiti e di brecce, più o meno rimaneggiate, e filoni di basalto e di dioriti. Le rocce gabbriche, generalmente ben rappresentate nelle altre unità, sono limitate ad un affioramento volumetricamente molto ridotto. Le deformazioni sovrapposte definiscono un assetto strutturale complesso, di cui l'elemento più evidente è la grande anticlinale sinforme, a nucleo di serpentiniti e basalti, che si estende da Erzelli fino al Monte Figogna. Nell'areale sono presenti le Serpentiniti del Bric dei Corvi e i Metabasalti del Monte Figogna.

Serpentiniti del Bric dei Corvi (SMF) Gli affioramenti più importanti sono allungati in direzione N-S; nella parte occidentale della struttura del Monte Figogna. consistono in i serpentiniti a crisotilo e lizardite, frequentemente a relitti mineralogici e tessiturali di

lherzolite. Le tessiture cataclastiche sono molto diffuse e localmente sono presenti filoni basaltici e dioritici. L'insieme dei caratteri sembra indicare che basalti e dioriti siano intrusi nelle rocce ultrafemiche già in via di serpentinizzazione. L'età presunta è compresa tra il Dogger e il Malm.

Metabasalti del Monte Figogna (BMF) L'affioramento più esteso costituisce una potente fascia allungata in direzione N-S, da Erzelli fino al Monte Figogna, al nucleo di una grande anticlinale sinforme. Minori affioramenti sono presenti più a nord associati agli argilloscisti di Costagiutta. Consistono in basalti a pillow raramente massicci, con importanti livelli di metabrecce e ialoclastiti. Hanno generalmente colore verde-bruno con zone rosso vinato per ossidazione in ematite delle fasi primarie contenenti Fe. Filoni di metabasalto sono diffusi sia nei metabasalti a cuscini sia nelle contigue serpentiniti; meno comuni sono i filoni di metadiorite. L'età presunta è il Malm. Una scistosità penetrativa più o meno intensa è molto diffusa, ed è ben riconoscibile nei cuscini e nei clasti delle brecce che risultano talvolta appiattiti lungo la scistosità principale, in qualche caso boudinati e trasposti fino a trasformarsi in metabasiti listate; l'entità della deformazione risulta particolarmente evidenziata nelle strutture variolitiche.

8-CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE E CARSISMO

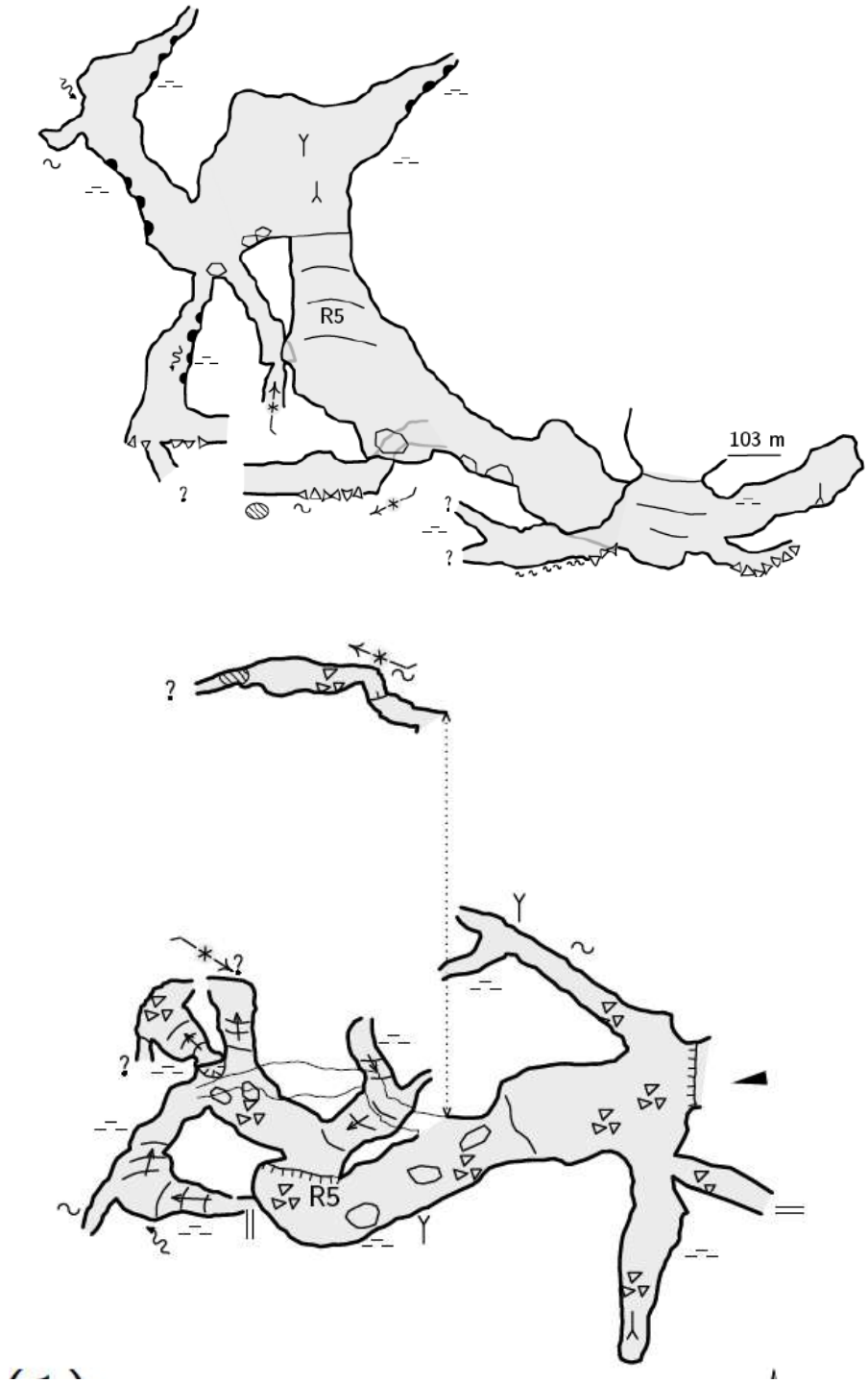
I territori che costituiscono il bacino del Chiaravagna sono quasi totalmente permeabili con meccanismi di drenaggio sottosuperficiale molto diversificati: in particolare si evidenzia la permeabilità per carsismo e fratturazione delle dolomie, quella per fratturazione delle ofioliti (escludendo i calcescisti) nonché quella per porosità dei materiali sciolti di copertura, siano essi naturali o di riporto.

I calcescisti sono considerati semipermeabili (per tenere conto dello stato di alterazione in cui si rinvengono e per la forte presenza di materiali residuali di riempimento delle fratture, per potenze anche significative) così come le marne plioceniche.

Tenuto conto di quanto sopra non vi sono falde acquifere nei livelli superficiali raggiunti dalla cava e la circolazione idrica è veloce ed è di tipo anisotropo e condizionata, oltre che dal drenaggio operato dalle fratture, dagli eventuali fenomeni carsici, dai livelli o interstrati marnosi - argillosi presenti nelle formazioni affioranti.

Per quanto riguarda il carsismo nell'areale sono presenti alcune grotte censite dal catasto grotte e riportate in allegato; in particolare nel piazzale di cava Gneo è presente l'ingresso della grotta nota come Pria Moia.

Si tratta di una cavità carsica censita al n° 945 del Catasto Grotte, con uno sviluppo di circa 200 m e un dislivello di 45 m.



Scheda del rilievo topografico della grotta

La quota di imbocco della grotta è posta a 103 m circa, ed è oggi occlusa dall'attività di cava, nel progetto approvato di cava Gneo è prevista la riapertura dell'accesso, come evidenziato nei particolari costruttivi, già nella prima fase progettuale.

Il geoportale regionale riporta erroneamente, in alcuni casi, le cavità presenti nell'areale; infatti, inserisce tra le due cave, la Grotta denominata Bocca del Leone, che si trova invece nell'alveo del Torrente Bianchetta, e riportata correttamente sul sito specializzato openspeleo.com.

Nel geoportale regionale non viene inoltre inserita la grotta della Pria Moia, descritta precedentemente.



CAVITÀ CARSICHE PRESENTI NELL'AREALE – DA GEOPORTALE REGIONALE

LEGENDA

Grotta "Bocca del Leone", erroneamente inserita



CAVITÀ CARSICHE PRESENTI NELL'AREALE – DAL SITO OPENSPELEO



CAVITÀ CARSICHE PRESENTI NELL'AREALE – DAL SITO OPENSPELEO

9-RILIEVO STRUTTURALE E GEOMECCANICO

9.1 Caratteristiche di fratturazione e famiglie di discontinuità

Per determinare le caratteristiche geomeccaniche e strutturali dell'area è stata eseguita una campagna ad hoc su tutto l'areale di cava e nelle aree circostanti, sono state eseguite scan-line di rilievo geomeccanico sugli affioramenti di adeguate dimensioni distribuiti nel versante e stazioni di rilevamento strutturale.

Per la determinazione dei principali elementi di caratterizzazione della roccia sono stati effettuati rilievi geomeccanici di dettaglio su tutti gli affioramenti rocciosi presenti nell'area e nei dintorni.

I dati del rilievo dell'area di cava sono stati analizzati con apposito software (Dips© di Rocscience) cercando di determinare la distribuzione e le rispettive caratteristiche dei principali raggruppamenti di discontinuità nell'ipotesi che i dati siano rappresentati da una distribuzione di tipo normale. Tale assunzione, ovviamente, ha talvolta carattere di arbitrarietà e, del resto, sovente i dati di campagna non permettono di poter stabilire se la distribuzione possa essere di tipo diverso, pur se concettualmente sia possibile.

Tale asserzione trova riscontro anche nelle recenti note "Rock Engineering – course notes by E. Hoek" (2001), laddove si sottolinea come la distribuzione statistica dei parametri geomeccanici sia ben approssimata da una distribuzione di tipo normale, a meno di non avere a disposizione una rilevante mole di dati da cui derivare un tipo diverso di rappresentazione.
La distribuzione spaziale per settori delle stesse è stata successivamente indagata mediante l'ausilio delle rappresentazioni stereografiche per evidenziare all'interno dell'area eventuali distribuzioni locali dei giunti.

Tramite detto software è stato possibile produrre lo stereogramma delle linee delle discontinuità, dei poli delle discontinuità, e l'analisi statistica dei dati.

L'elaborazione statistica delle giaciture è stata eseguita prendendo come campioni di popolazione le giaciture rilevate lungo gli stendimenti effettuati in prossimità del fronte di cava considerato.

Avendo riscontrato una omogeneità nelle giaciture rilevate in sito, le analisi di stabilità sono state effettuate sulla base delle famiglie di discontinuità ottenute elaborando i dati osservati in campagna

I dati sono stati analizzati statisticamente per ricavare i parametri tipici delle caratteristiche strutturali dell'ammasso roccioso:

- numero di famiglie
- spaziatura
- persistenza
- apertura
- caratteristiche superficiali

Nella figure delle pagine seguenti si riportano, mediante rappresentazioni stereografiche, la distribuzione della densità dei poli dei piani di frattura complessivamente rilevati in tutta l'area, nonché le ciclografie ed i poli corrispondenti dei piani medi individuati.

In relazione all'area indagata complessivamente si sono riscontrati 3 principali raggruppamenti medi di discontinuità così come riportati negli stereogrammi allegati e aventi le seguenti caratteristiche:

Famiglia	Imm./Inc.	Apertura (mm)	Riempimento	Frequenza (m)	Morfologia grande scala	Morfologia piccola scala	Acqua	Alterazione
K1 (S0)	95/85	1-10mm	Sf	0,2-1	U/P	Dr/r	Dy	L
K2	198/63	1-5mm	Hf	0,1-0,5	U/P	Dr/sm	Dy	L
K3	25/68	1-5mm	Hf	0,1-0,5	U/P	Dr/sm	Dy	L

Legenda:
Morfologia piccola scala:
r = rough (ruvido)
dr = slightly rough (debolmente ruvido)
sm = smooth (planare)
sl = slickensied (liscio)

Morfologia grande scala:
S = stepped (scalettato)
U = undulating (ondulato)
P = planar (planare)

Riempimento:
ass = assente
Hf < 5 mm (hard filling)
Hf > 5 mm (hard filling)
Sf < 5 mm (soft filling)
Sf > 5 mm (soft filling)

Circolazione idrica:
Dy dry (secca)
Da damp (umida)
W wet (bagnata)
Dr dripping (gocciolante)
Fl flowing (fluente)

Alterazione:
H – High
M – Medium
L – Low

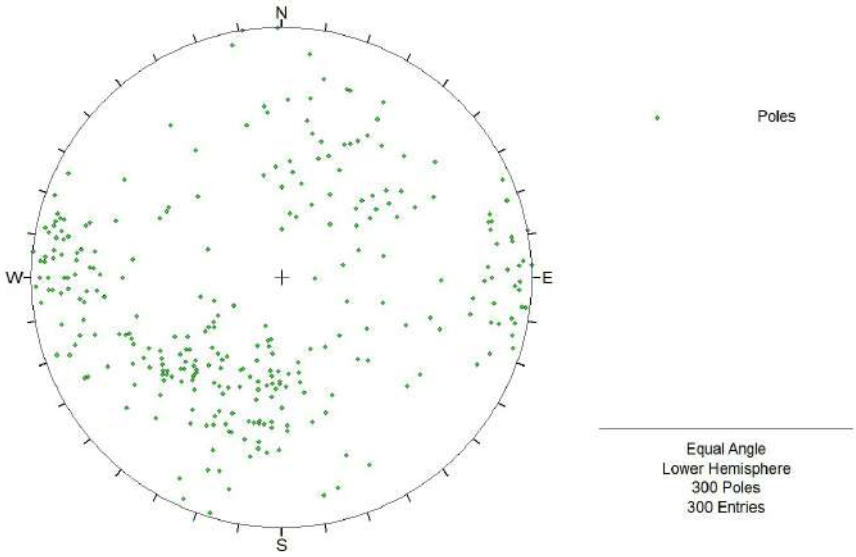


Fig. - Stereonet delle discontinuità

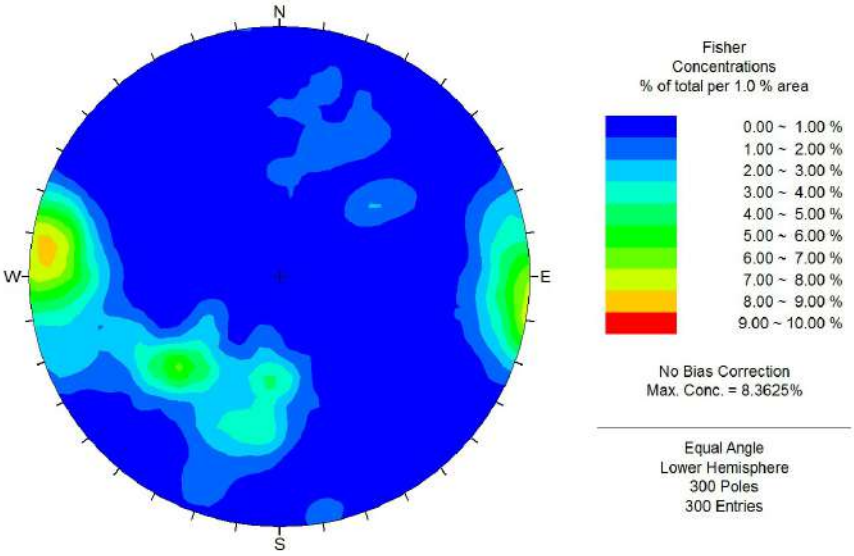


Fig. - Contour delle discontinuità.

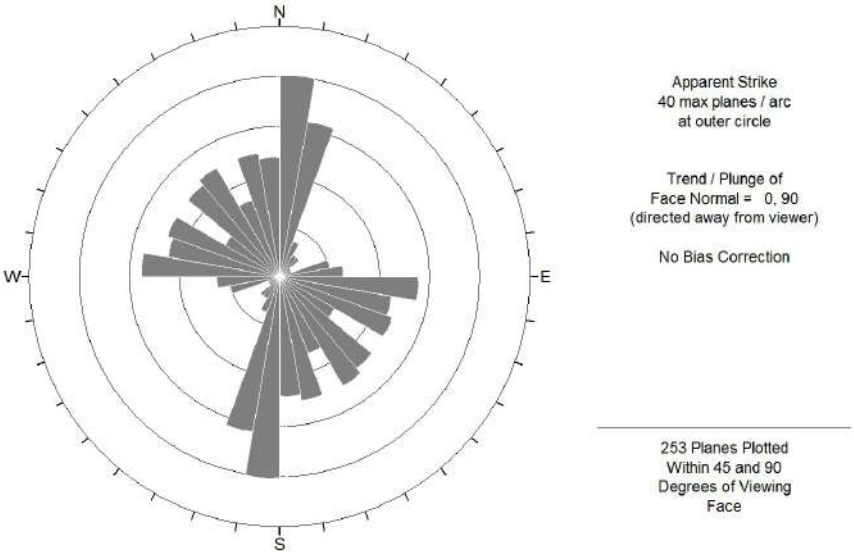


Fig. - Rose diagram.

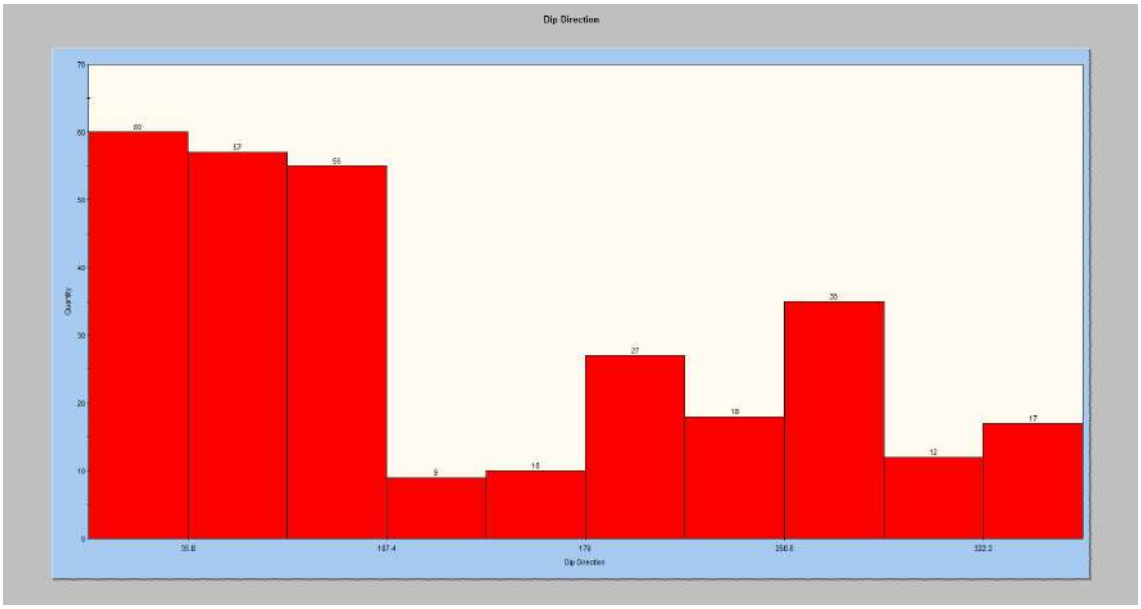


Fig. - Istogramma di suddivisone della Dip Direction

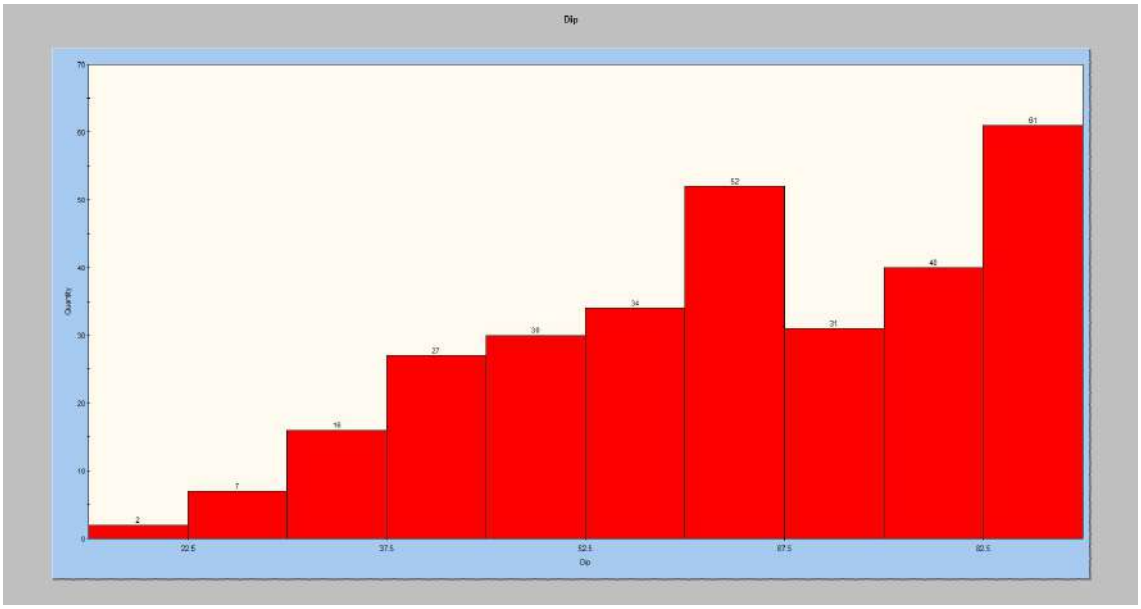


Fig. - Istogramma di suddivisone della Dip

9.2 Classificazione di Bieniawski dell'ammasso roccioso

Circa l'attribuzione ai substrati rocciosi dei parametri fisico-meccanici che li contraddistinguono, sono stati utilizzati i dati geomeccanici e geofisici ricavati sul terreno uniti a valori reperibili in bibliografia applicando il metodo di Bieniawski (1979) che, ferma restando l'ipotesi del modello di Mohr-Coulomb, si basa sulla determinazione dell'indice RMR come sommatoria di indici parziali relativi a:

1. resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta;

2. indice RQD (Rock Quality Designation), estrapolato dai valori di spaziatura;

3. spaziatura dei giunti di discontinuità;

4. condizione dei giunti di discontinuità (scabrezza, alterazione delle pareti, apertura, presenza di materiale di riempimento);

5. condizioni idrauliche;

I valori degli indici parziali sono stati determinati sulla base della seguente tabella, scegliendo, parametro per parametro, la classe che meglio rappresenta l'effettiva situazione dell'ammasso roccioso in esame.

A - Classification parameters and their ratings

PARAMETER			RANGES OF VALUES						
1	Streing of intact rock material	Point-load strengt index	> 10 MPa	4 - 10 MPa	2 - 4 MPa	1 - 2 MPa	For this low range uniaxial compressive test is preferred		
		Uniassial compressive strengt	> 250 MPa	100 - 250 MPa	50 - 100 MPa	25 - 50 MPa	5 - 25 MPa	1 - 5 MPa	< 1 MPa
	Rating		15	12	7	4	2	1	0
2	Drill core quality RQD		90% - 100%	75% - 90%	50% - 75%	25% - 50%	< 25%		
	Rating		20	17	13	8	3		
3	Spacing of discontinuities		> 2 m	0.6 - 2 m	200 - 600 mm	60 - 200 mm	< 60 mm		
	Rating		20	15	10	8	5		
4	Condition of discontinuities		Very rough surfaces Not continuous No separation Unweathered wall rock	Slightly rough surfaces Separation < 1 mm Slightly weathered walls	Slightly rough surfaces Separation < 1 mm Highly weathered walls	Slickensided surfaces OR Gouge < 5 mm thinck OR Separation 1-5 mm Continuous	Soft gouge > 5 mm thinck OR Separation > 5 mm Continuous		
	Rating		30	25	20	10	0		
5	Ground water	Inflow per 10 m tunnel lenght	None	< 10 litres/min	10 - 25 litres/min	25 - 125 litres/min	>125 litres/min		
		Ratio joint water pressure / malor principal stress	0	0.0 - 0.1	0.1 - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5		
		General condition	Completely dry	Damp	Wet	Dripping	Flowing		
	Rating		15	10	7	4	0		

Total Rating	100 – 81	80 - 61	60 – 41	40 – 21	< 20
Classe	I	II	III	IV	V
Descrizione	Ottimo	Buono	Discreto	Scadente	Pessimo

La sommatoria dei coefficienti numerici dei cinque fattori fornisce un indice globale delle condizioni geomeccaniche della massa (Rock Mass Rating).

In particolare si ha:

1) La resistenza alla compressione uniassiale (R1) è stata misurata in superficie mediante lo sclerometro ed operando la media di almeno 10 valori ottenuti per punto di campionamento.
2) I valori dell'RQD (Rock Quality Designation - R2) sono stati ottenuti dai dati medi ricavati dai carotaggi e confrontati con i dati ricavati attraverso l'espressione di

Palmstrom nella forma: RQD=115 - 3,3 jv dove jv rappresenta il numero medio delle discontinuità per metro nelle tre dimensioni.

3) La spaziatura delle discontinuità (R3) è stata misurata considerando la distanza tra discontinuità aventi la stessa direzione. La valutazione risulta dalla media delle spaziature dei diversi sets individuati nell'area di saggio.
4) Le condizioni di discontinuità (R4) sono state valutate misurando 5 parametri descrittivi delle discontinuità in ciascuna area di saggio: persistenza, separazione, ruvidità della superficie, riempimento ed alterazione.
5) Le condizioni idrauliche (R5) dell'ammasso roccioso sono state valutate qualitativamente in quanto in nessuna area campione mostra insorgenze di acqua quantificabili.

La classe di qualità dell'ammasso roccioso risulta dalla somma RMR base = R1 + R2 + R3 + R4 + R5.

Litotipo	GSI	RMR	Descrizione
Dolomia	51	56	Discreto

Oltre alla classificazione di Bieniawski, l'ammasso roccioso è stato classificato anche tramite il GSI (Geological Strenght Index), un indice di qualità dell'ammasso roccioso variabile da 5 a 100, funzione delle condizioni geomeccaniche e del grado di alterazione. Per la determinazione di questo parametro esistono relazioni che lo legano all'RMR di Bieniawski o all'indice Q di Burton.

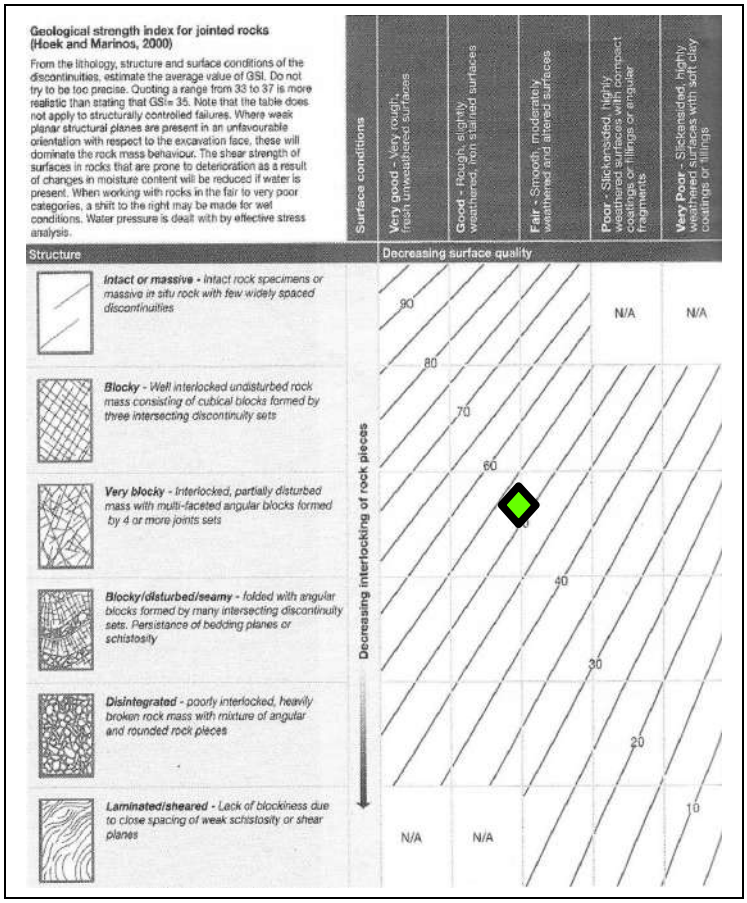


Fig. - Abaco per la stima del GSI. ◆ Dolomia;

Dalle prove in situ e di laboratorio effettuate e dai rilevamenti geomeccanici, si è ottenuto un chiaro modello geologico e geomeccanico del sito oggetto di studio; di seguito sono riportati i parametri medi (Vm) i parametri caratteristici (Vk) e i parametri di progetto (Vd) calcolati per poi essere di seguito utilizzati nelle verifiche di stabilità dei fronti così come prevedono le NTC 2018.

Valori medi (Vm)

Dolomia

Angolo di attrito (°)	37,76
Coesione (Kg/cmq)	3,56
Peso di Volume (t/mc)	2,7
Angolo di attrito lungo i giunti (°)	39,35
Coesione lungo i giunti (Kg/cmq)	1,00
Resistenza a compressione uniassiale	600-800Kg/cmq (da analisi sclerometriche)

Valori caratteristici (Vk)
Applicando quanto contenuto nelle istruzioni del CSLP si sono assunti quali valori caratteristici del deposito i valori medi: Vm=Vk.

Infatti, come riportato nel C6.2.2 del CSLP "appare giustificato il riferimento a valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidezza sufficiente a trasferire le azione dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti".
Valori di progetto (Vd)
I valori di progetto di c, cu e φ da adottare nel calcolo si ottengono per combinazioni contenenti M2, dividendo i valori caratteristici per un coefficiente riduttivo parziale secondo quanto indicato nell'eurocodice 7 e nel D.M. 2018 NTC.

I valori di progetto si ottengono tramite le seguenti formule:

- tgφd=tgφk/1,25
- cd=ck/1,25
- cud=cuk/1,4
- qud=quk/1,6 (resistenza a compressione uniassiale)

Dolomia

Angolo di attrito (°)	31,78
Coesione (Kg/cmq)	2,54
Peso di Volume (t/mc)	2,7
Angolo di attrito lungo i giunti (°)	33,26
Coesione lungo i giunti (Kg/cmq)	0,58
Resistenza a compressione uniassiale	437,5 Kg/cmq

Tabella 6.2.II – *Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

10-VITA NOMINALE, CLASSE D'USO, PERIODO DI RIFERIMENTO

Vita Nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata (par. 2.4.2 NTC).
La vita nominale dell'opera in progetto è 50 anni.

Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le opere sono suddivise in classi d'uso; le classi d'uso delle opere in progetto sono:

- Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli (pista di collegamento);

Il coefficiente C_U in questo caso risulta pari a 0,7 come dalla tabella 2.4.II delle NTC.

Fermo restando che la decisione delle classi d'uso è del progettista che ne determina quindi il ruolo, a favore di sicurezza si sono considerati anche la pista come "opera" e classificata come Classe I.

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U (par. 2.4.3 NTC):
$V_R = V_N \times C_U =$

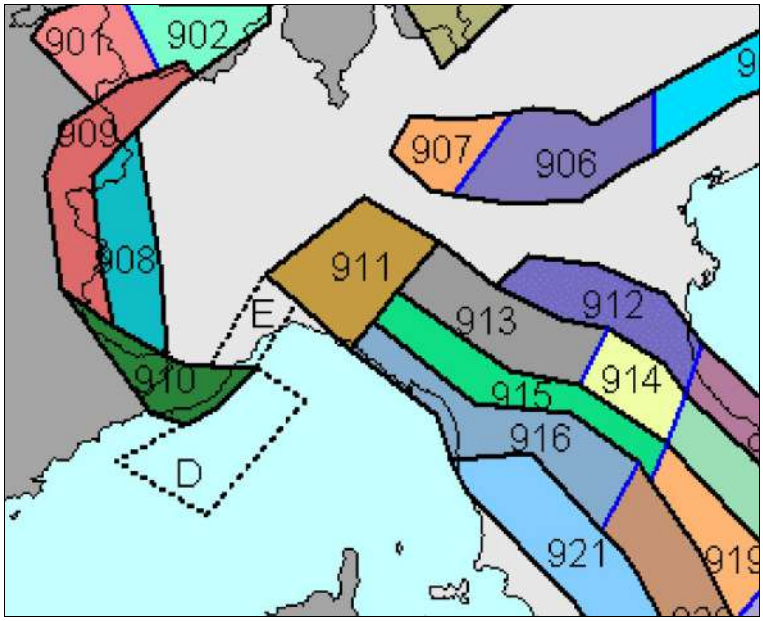
Tabella riepilogativa - gradoni

Vita nominale V_N	50 anni
Classe d'uso	I
Coefficiente d'uso C_u	0,7
Periodo di riferimento dell'azione sismica V_R	35

11-NOTE SISMICHE

Zonazione sismogenetica

Dall'esame della cartografia di zonazione sismogenetica ZS9 l'area in esame si colloca nella zona E che è classificata come settore di transizione, definito dal modello sismotettonico di Meletti ed al. (2000).



Zonazione sismogenetica dell'Italia Nord-Occidentale (da GNDT)

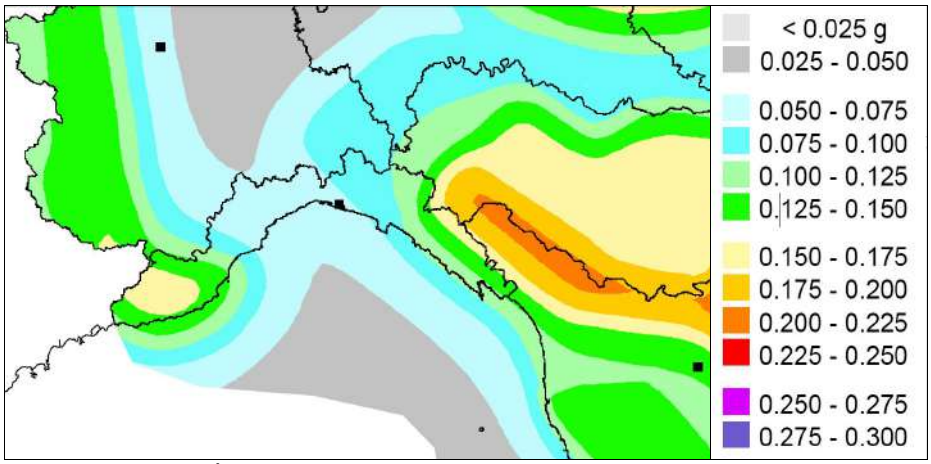


Fig. Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (da INGV)

Classificazione sismica

In base al D.G.R. n. 1308 del 24/10/2008 ("Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria"), il territorio del Comune di Genova è inserito in zona 4, corrispondente ad un valore di accelerazione orizzontale ag = 0,05 g.

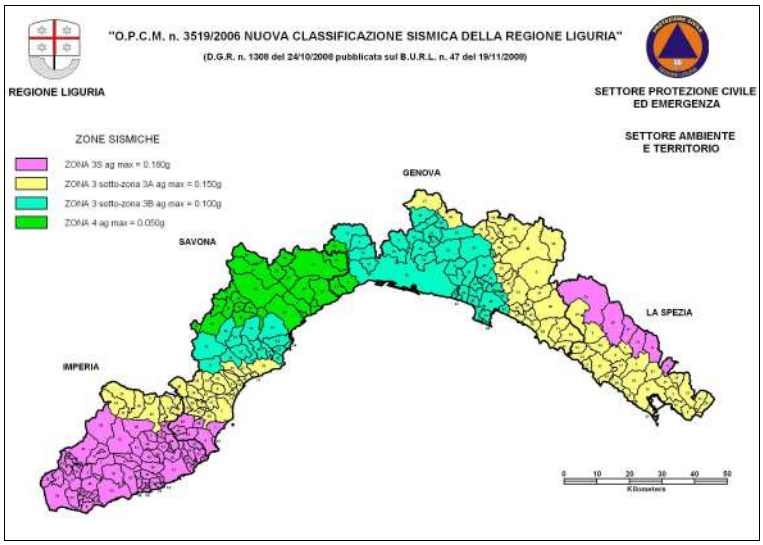


Fig. Classificazione sismica della Regione Liguria

Categoria di suolo

Per quanto riguarda i valori delle Vs, sulla base della bibliografia e dai dati acquisiti direttamente in campagna, si possono stimare i valori medi. Pertanto, la categoria del suolo, ai fini della definizione dell'azione sismica è assimilabile alla categoria "A" e cioè: "Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi,caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.", secondo la tab. 3.2.II delle NTC 2018.

Coefficiente di amplificazione topografica St

Per quanto riguarda l'amplificazione sismica la morfologia dei luoghi influenza gli effetti del sisma, ed infatti si identificano tre conformazioni tipiche:

a) **conca**: conformazione rocciosa a conca con un riempimento di terreno soffice. Si realizzano fenomeni di rifrazione delle onde sismiche che risultano concentrate in una zona localizzata al centro della conca.
b) **pendio**: è dimostrato che le accelerazioni lungo il pendio sono maggiori rispetto al suolo pianeggiante.
c) **vetta**: rappresenta il caso più pericoloso. Le azioni sismiche si focalizzano sul punto sommitale in cui le azioni risultano notevolmente incrementate.

Il sito di intervento è collocato alla sommità di un pendio, pertanto sono possibili fenomeni di maggiori accelerazioni sismiche. La categoria topografica è **T2** (tabella 3.2.IV NTC) e il coefficiente di amplificazione topografica risulta **St=1,2**

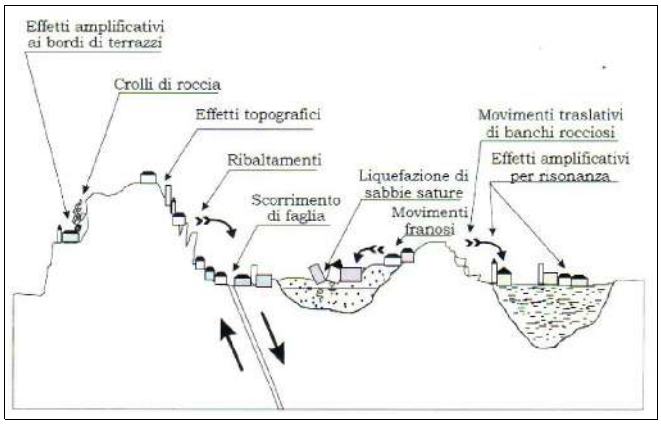


Fig. Schema dei fattori di amplificazione topografica

PARAMETRI SISMICI – PISTA DI COLLEGAMENTO

Sito in esame.

latitudine:	44.44787
longitudine:	8.850004
Classe:	1
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 16694	Lat: 44.4422	Lon: 8.7986	Distanza: 4130.934
Sito 2	ID: 16695	Lat: 44.4450	Lon: 8.8684	Distanza: 1498.836
Sito 3	ID: 16473	Lat: 44.4949	Lon: 8.8647	Distanza: 5357.140
Sito 4	ID: 16472	Lat: 44.4922	Lon: 8.7947	Distanza: 6594.937

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	A
Categoria topografica:	T2
Periodo di riferimento:	35anni
Coefficiente cu:	0.7

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	30	[anni]
ag:	0.022 g	
Fo:	2.551	
Tc*:	0.180	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	35	[anni]
ag:	0.024 g	
Fo:	2.541	
Tc*:	0.187	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	332	[anni]
ag:	0.060 g	
Fo:	2.524	
Tc*:	0.279	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	682	[anni]
ag:	0.077 g	
Fo:	2.525	
Tc*:	0.290	[s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss:	1.000
Cc:	1.000
St:	1.200
Kh:	0.005
Kv:	0.003
Amax:	0.264
Beta:	0.200

SLD:

Ss:	1.000
Cc:	1.000
St:	1.200
Kh:	0.006
Kv:	0.003
Amax:	0.286
Beta:	0.200

SLV:

Ss:	1.000
Cc:	1.000
St:	1.200
Kh:	0.014
Kv:	0.007
Amax:	0.705
Beta:	0.200

SLC:

Ss:	1.000
Cc:	1.000
St:	1.200
Kh:	0.019
Kv:	0.009
Amax:	0.911
Beta:	0.200

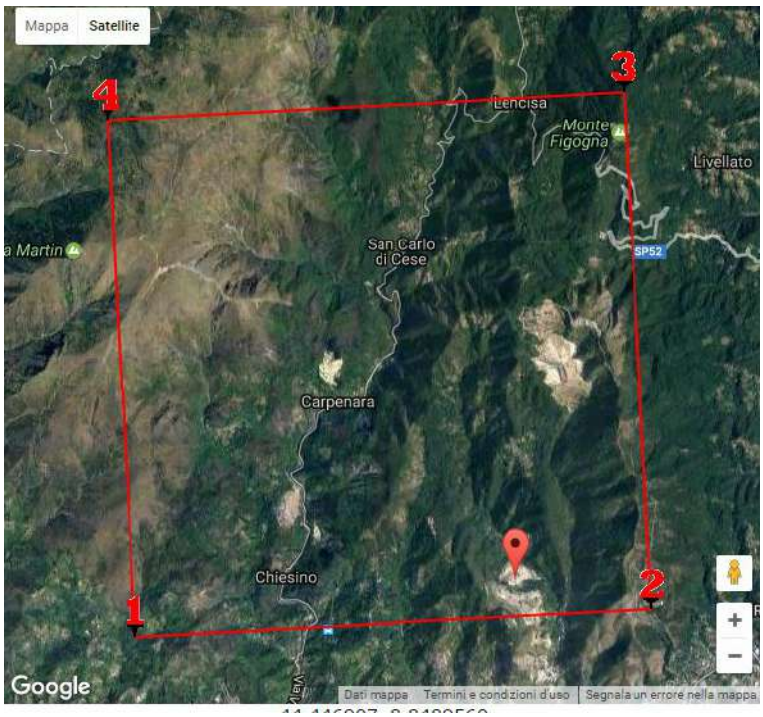


Fig. Nodi del reticolo sismico di riferimento della zona in esame

Valutazione dell'azione sismica nei pendii (Slope Geostru 2010)
Nelle verifiche agli Stati Limite Ultimi la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene eseguita con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza. Ai fini della valutazione dell'azione sismica, nelle verifiche agli stati limite ultimi, vengono considerate le seguenti forze statiche equivalenti:

Fh=Kh *W
Fv=Kv *W

Essendo:
FH e FV rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;
W: peso concio
Ko: Coefficiente sismico orizzontale
Kv: Coefficiente sismico verticale.

Calcolo coefficienti sismici
Le **NTC 2008** calcolano i coefficienti Ko e Kv indipendenza di vari fattori:
Ko= βs×(amax/g)
Kv=±0,5×Ko
Con
βs coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
amax accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.
amax= SS ST ag
SS(effetto di amplificazione stratigrafica): 0.90 ≤Ss≤ 1.80; è funzione di F0(Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e cat. di suolo (A, B, C, D, E).
ST(effetto di amplificazione topografica).
Il valore di ST varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:
T1*(ST= 1.0)* ***T2****(ST= 1.20)* ***T3****(ST=1.20)* ***T4****(ST= 1.40).*
Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è così valutato:

TR=-VR/ln(1-PVR)

Con VR vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso VR dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Con l'**OPCM 3274** e successive modifiche, i coefficienti sismici orizzontale Ko e verticale Kv che interessano tutte le masse vengono calcolatati come:
Ko= S · (ag/g) Kv= 0.5· Ko
S: fattore dipendente dal tipo di suolo secondo lo schema:
tipo A - S=1;
tipo B - S=1.25;
tipo C - S=1.25;
tipo E - S=1.25;
tipo D - S=1.35.
Per pendii con inclinazione superiore a 15° e dislivello superiore a 30 m, l'azione sismica

deve essere incrementata moltiplicandola per il coefficiente di amplificazione topografica ST: ST≥ 1,2 per siti in prossimità del ciglio superiore di pendii scoscesi isolati; ST≥ 1,4 per siti prossimi alla sommità di profili topografici aventi larghezza in testa molto inferiore alla larghezza alla base e pendenza media > 30°; ST≥ 1,2 per siti dello stesso tipo, ma pendenza media inferiore.

12 – ANALISI DEI CUNEI E PIANI DI SCIVOLAMENTO

12.1 Analisi dei cunei e dei piani di scivolamento

Nel caso di cava in materiale rigido con una coltivazione a gradoni si prevede generalmente una analisi impostata sulla verifica allo scivolamento di cunei rispettivamente su una superficie di scivolamento o su due o più superfici che si intersecano.

L'effettivo movimento delle strutture è legato al verificarsi di altre ulteriori condizioni indispensabili al realizzarsi del cinematismo:

- mancanza di continuità laterale della massa rocciosa,
- effettiva emersione in superficie delle fratture di cui si è accennato sopra,
- dimensioni del cuneo fisicamente compatibili con quelle della cava,
- condizione di effettiva persistenza delle discontinuità su tutta la superficie di contatto del cuneo idealizzato, etc.

In modo particolare si ritiene utile evidenziare come in accordo con i primi tre punti il cuneo e/o il piano idealmente formati devono essere posti in relazione alla morfologia della cava e dell'area circostante.

In altri termini il cuneo e/o il piano deve risultare abbastanza piccolo da far sì che le fratture che lo individuano si sviluppino completamente all'interno delle pareti di cava ed analogamente l'andamento morfologico della superficie topografica sopra il ciglio del fronte deve permettere l'emersione delle suddette fratture, diversamente il cuneo e/o il piano non potrà muoversi o perché "fermato" dai fronti laterali della cava (se è troppo grande) o perché fisicamente congiunto con l'ammasso roccioso se le fratture non emergono sulla superficie superiore esterna.

Nel caso delle coltivazioni di cava a cielo aperto, la valutazione di stabilità viene effettuata con i metodi classici di equilibrio al limite allo scivolamento di cunei cinematicamente rimovibili e dell'analisi dei prismi di parete rimovibili.

L'approccio generale adottato è di tipo statistico: per ogni famiglia rappresentativa della situazione strutturale della cava si considera il campione medio con le proprie caratteristiche di variabilità, mentre per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza dei giunti si è cercato di utilizzare lo spettro più ampio di variazione degli stessi come descritto nei paragrafi precedenti al fine di descrivere tutta la forbice all'interno della quale sono distribuiti i coefficienti di sicurezza.

Le ipotesi alla base del metodo di equilibrio limite dei cunei analizzati sono: completa persistenza delle fratture ed andamento planare delle stesse con mantenimento delle caratteristiche superficiali individuate, interessamento dell'intero fronte per tutto il suo sviluppo in altezza (se non diversamente specificato e motivato, ad esempio per permettere la realistica formazione del cuneo), presenza di acqua secondo la legge derivante dall'ipotesi di distribuzione di Hoek e Bray (legge bitriangolare con pressione nulla in testa ed al piede del cuneo) localmente percentualmente ritarata dove poco realistica (cunei-schegge parietali).
Il metodo di analisi utilizzato è quello analitico alle equazioni vettoriali sviluppato da Hoek e Bray (1981) nel classico lavoro "Rock Slope Engineering" che analizza le condizioni geometriche nello spazio, le caratteristiche delle discontinuità, la presenza di acqua, l'eventuale utilizzo di tiranti stabilizzanti.

Per la determinazione dei cunei tipo è stato utilizzato il programma SWEDGE© di Rocscience Inc. sviluppato dal Dipartimento di Ingegneria delle Rocce dell'Università di Toronto sotto la supervisione del Dr. E. Hoek.

Il programma esegue una serie di simulazioni secondo il metodo Monte Carlo generando casualmente, nell'ambito delle distribuzioni definite, diversi valori per ogni parametro considerato e calcola, per ogni cuneo riconosciuto valido, cioè cinematicamente rimovibile, il coefficiente di sicurezza.

Per eseguire le verifiche di stabilità dei fronti rocciosi attuali o previsti nella cava sono state prese in considerazione le diverse situazioni corrispondenti alle situazioni più critiche che si possono verificare nella cava.

I volumi, espressi in m^3 ed indicati nelle tabelle che riepilogano i risultati delle analisi di stabilità dei vari fronti, si riferiscono al potenziale cuneo isolato dalle due famiglie prese in considerazione.

Il programma sovrastima tali cubature in quanto prende in considerazione solo due sistemi per volta; in questo modo due sistemi sub-ortogonali al fronte e con direzione di immersione opposta possono generare cunei teoricamente molto grandi.

In realtà, nel caso della formazione di cunei, i potenziali blocchi sono isolati da più di due discontinuità; nel nostro caso ad esempio le discontinuità a reggipoggio riducono le dimensioni dei cunei generati da sistemi ortogonali al fronte.

Per lo scivolamento dei cunei è stato utilizzato il programma SWEDGE© di Rocscience Inc. , mentre per lo scivolamento planare si è utilizzato il programma PLANE© di Rocscience Inc., entrambi sviluppati dal Dipartimento di Ingegneria delle Rocce dell'Università di Toronto sotto la supervisione del Dr. E. Hoek.
L'analisi tramite questi software ha permesso di verificare le condizioni di stabilità dei fronti. Si sono quindi posti i parametri geomeccanici Vd, presenza di acqua lungo i giunti e l'effetto sismico. Inoltre, sempre a favore di sicurezza tutte le altezze sono state portate a 30 m.

In particolare si sono analizzate le seguenti situazioni (eguali ai gradoni di cava Gneo, poste con la medesima orientazione, nelle immediate vicinanze):

1. Scivolamento dei cunei con fronte di 30 m orientato N23/70;

1) Scivolamento dei cunei con fronte di 30 m orientato N23/70;

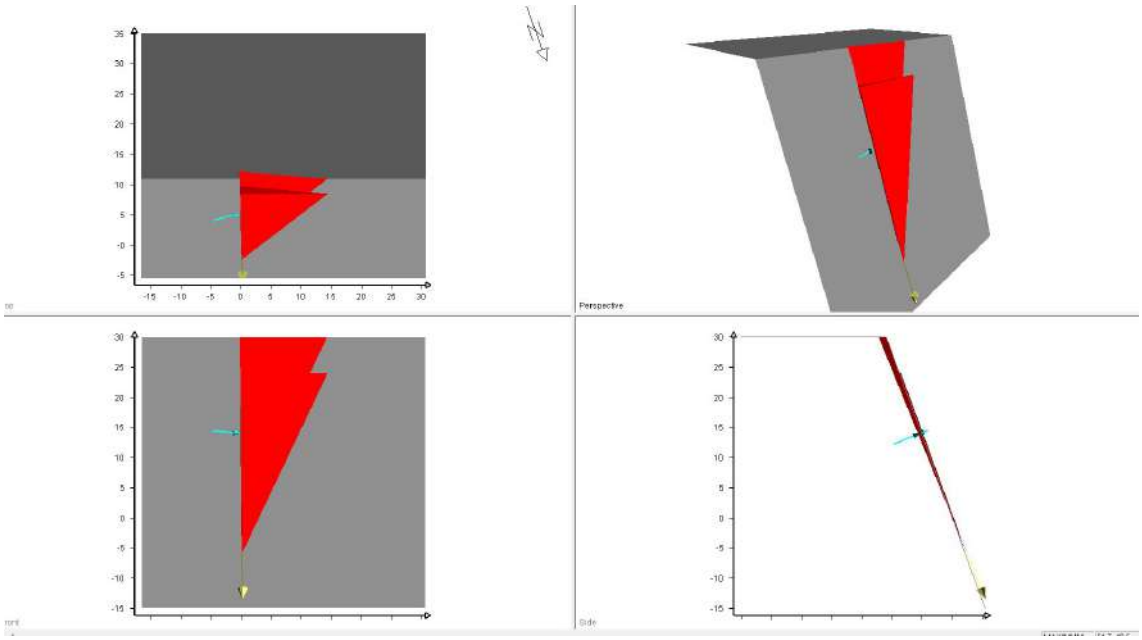


Fig. - Modellazione tridimensionale del cuneo tipo indagato

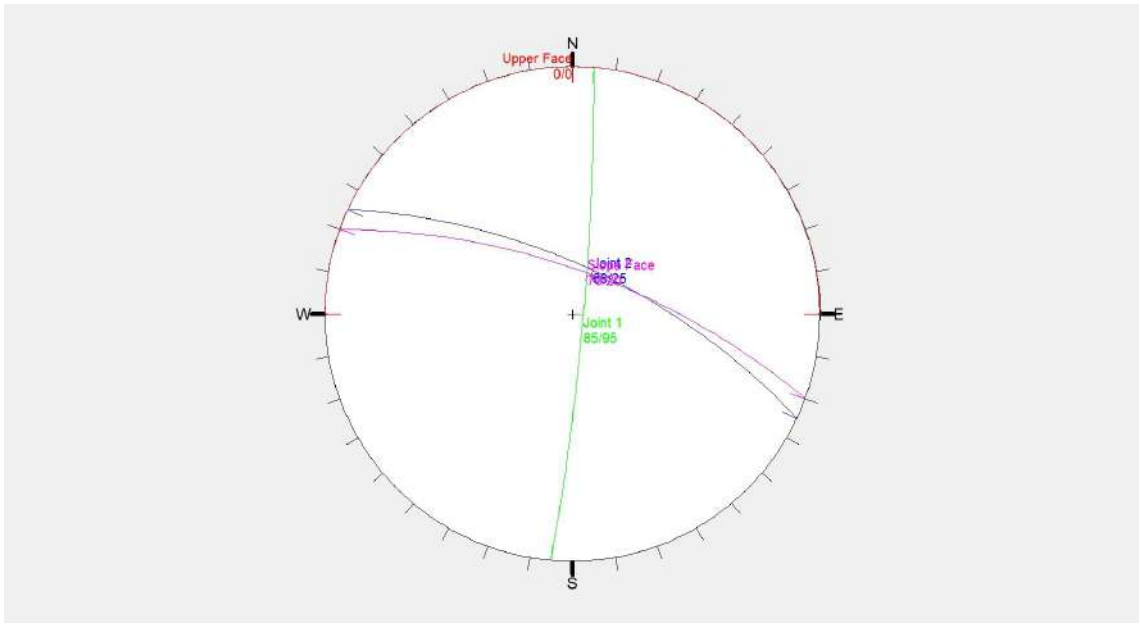


Fig. - Rappresentazione stereografica del cuneo tipo indagato

Analysis Results:

Analysis type=Deterministic
Safety Factor=6.32272

Wedge height(on slope)=30 m
Wedge width(on upper face)=1.29662 m
Wedge volume=93.8297 m3
Wedge weight=253.34 tonnes
Wedge area (joint1)=20.2123 m2
Wedge area (joint2)=240.681 m2
Wedge area (slope)=231.027 m2
Wedge area (upper face)=9.38297 m2
Normal force (joint1)=9.79156 tonnes
Normal force (joint2)=66.775 tonnes
Driving force=247.267 tonnes
Resisting force=1563.4 tonnes

Water Pressures/Forces:
Average pressure on fissures=0.135 tonnes/m2
Water force on joint1=2.72866 tonnes
Water force on joint2=32.4919 tonnes

Seismic Force:
Seismic force=12.667 tonnes

Failure Mode:
Sliding on intersection line (joints 1&2)

Joint Sets 1&2 line of Intersection:
plunge=67.8236 deg, trend=17.3942 deg
length=32.3965 m

Trace Lengths:
Joint1 on slope face=31.926 m
Joint2 on slope face=34.9672 m
Joint1 on upper face=1.34236 m
Joint2 on upper face=14.877 m

Maximum Persistence:
Joint1=32.3965 m
Joint2=34.9672 m

Intersection Angles:
J1&J2 on slope face = 24.4497 deg
J1&Crest on slope face = 89.6258 deg
J1&Crest on upper face = 105 deg
J2&Crest on slope face = 65.9246 deg
J2&Crest on upper face = 5 deg
J1&2 on upper face = 70 deg

Joint Set 1 Data:

dip=85 deg, dip direction=95 deg
cohesion=5.8 tonnes/m2, friction angle=33.26 deg

Joint Set 2 Data:

dip=68 deg, dip direction=25 deg
cohesion=5.8 tonnes/m2, friction angle=33.26 deg

Slope Data:

dip=70 deg, dip direction=23 deg
slope height=30 meters
rock unit weight=2.7 tonnes/m3
Water pressures in the slope=YES
Overhanging slope face=NO
Externally applied force=NO
Tension crack=NO

Upper Face Data:

dip=0 deg, dip direction=0 deg

Water Pressure Data:

Water unit weight=1 tonnes/m3
Pressure definition method=Percent Filled Fissures

Percent Filled=30 %

Seismic Data:

Seismic coefficient=0.05
Direction=line of interesection J1&J2
trend=17.3942 deg, plunge=67.8236 deg

Wedge Vertices:

Coordinates in Easting,Northing,Up Format
1=Joint1, 2=Joint2, 3=Upper Face, 4=Slope
Point 124: 0, 0, 0
Point 134: -3.54, -10.3, 30
Point 234: -17.1, -5.38, 30
Point 123: -3.66, -11.7, 30

Nelle verifiche sono stati utilizzati i parametri ridotti come previsto dalle NTC 18 e come riportato nei precedenti capitoli; acqua lungo i giunti e l'effetto sismico. E' stato inserito, talvolta, un joint orientato a circa 90° rispetto a quelli misurati, per permettere la simulazione di distacco, considerandolo un tension crack.

I risultati delle analisi effettuate sono riassunti nella sottostante tabella.

Analisi	Fs
1	6,32

Lo scavo principale riguarderà il piazzale di scarico, già valutato, anche con verifiche generali di stabilità nel progetto autorizzato di cava Gneo.

13-CONCLUSIONI

Il progetto previsto consentirà una notevole semplificazione del trasporto del materiale tra le due cave in oggetto, diminuendo il traffico stradale ed aumentando la potenziale produttività di tutto il complesso estrattivo.

Si prescrive di eseguire gli scavi per conci successivi, dall'alto verso il basso, avendo cura di asportare il sottile strato detritico a monte dello scavo, e di eliminare le alberature ad alto fusto potenzialmente pericolose, sia per lo scavo, che per il futuri passaggio.

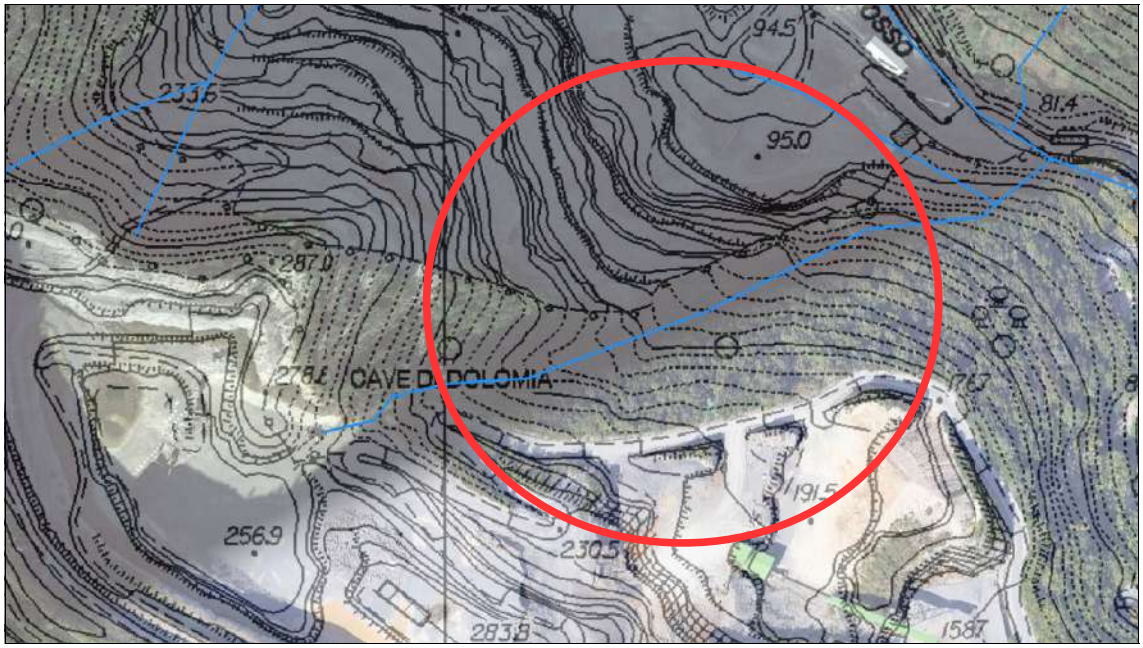
Si prescrive di posizionare, ove necessario (roccia alterata, presenza di detrito etc), reti in aderenza al fine di prevenire efficacemente ogni caduta di materiale dall'alto.

Si prescrive una efficace regimazione idrica superficiale del tratto di strada e del piazzale, in continuità dimensionale con quella delle due cave, mediante una opportuna cunetta lato monte, che apporti direttamente al Rio Suja.

Ogni difformità, geologica o topografica, dal presente studio progettuale dovrà essere segnalata allo scrivente dal direttore dei lavori, al fine di correggere e/o modificare eventuali situazioni difformi da quanto previsto.

Il progettista
Dott. Geologo Luca Piaggi

14-ALLEGATI



CTR SOVRAPPOSTO AD ORTOFOTO – DA GEOPORTALE REGIONALE

LEGENDA

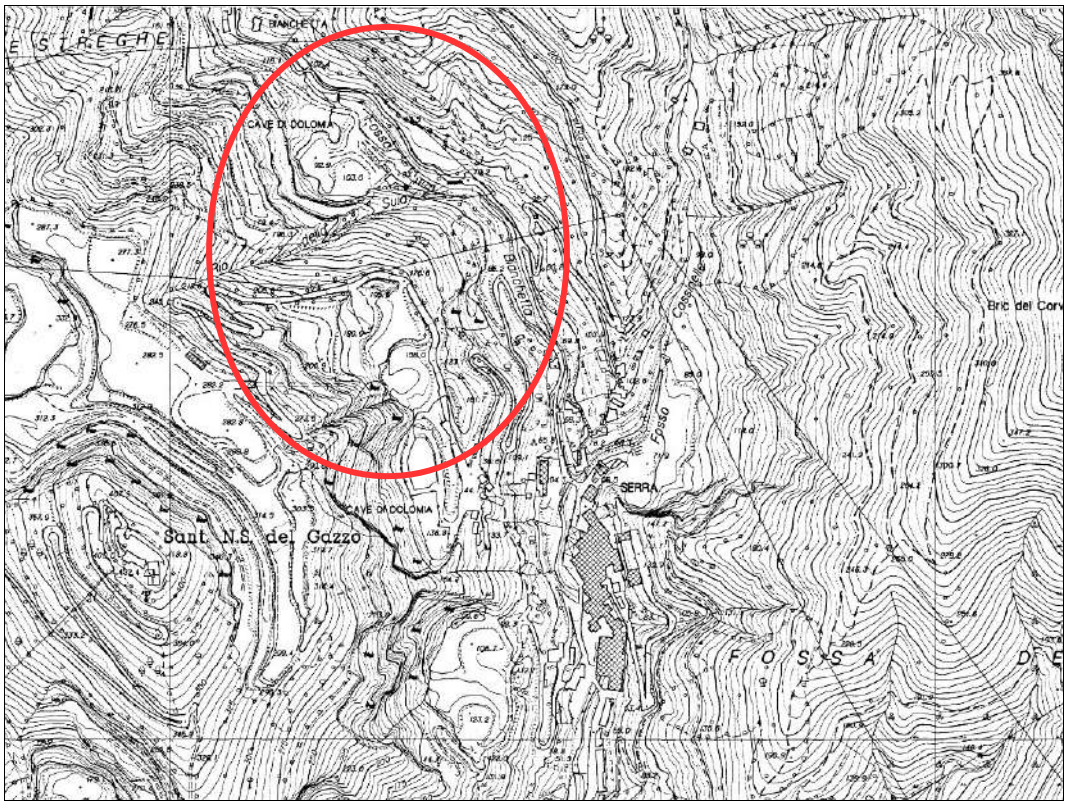
Area di intervento, pista di collegamento e conoide di accumulo



INQUADRAMENTO TERRITORIALE GENERALE – GOOGLE EARTH

LEGENDA

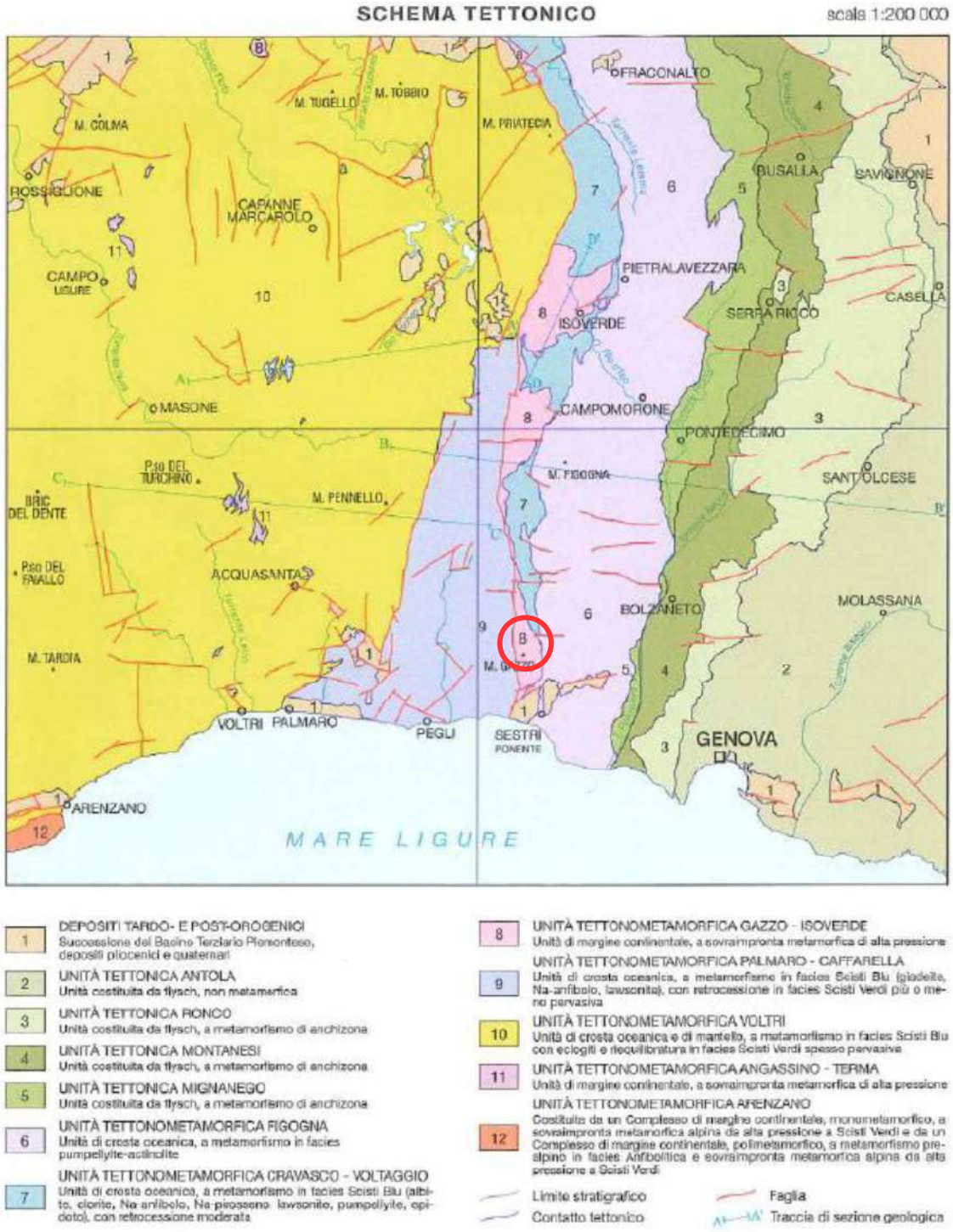
Area di cava



INQUADRAMENTO TERRITORIALE – SCALA 1:10000

LEGENDA

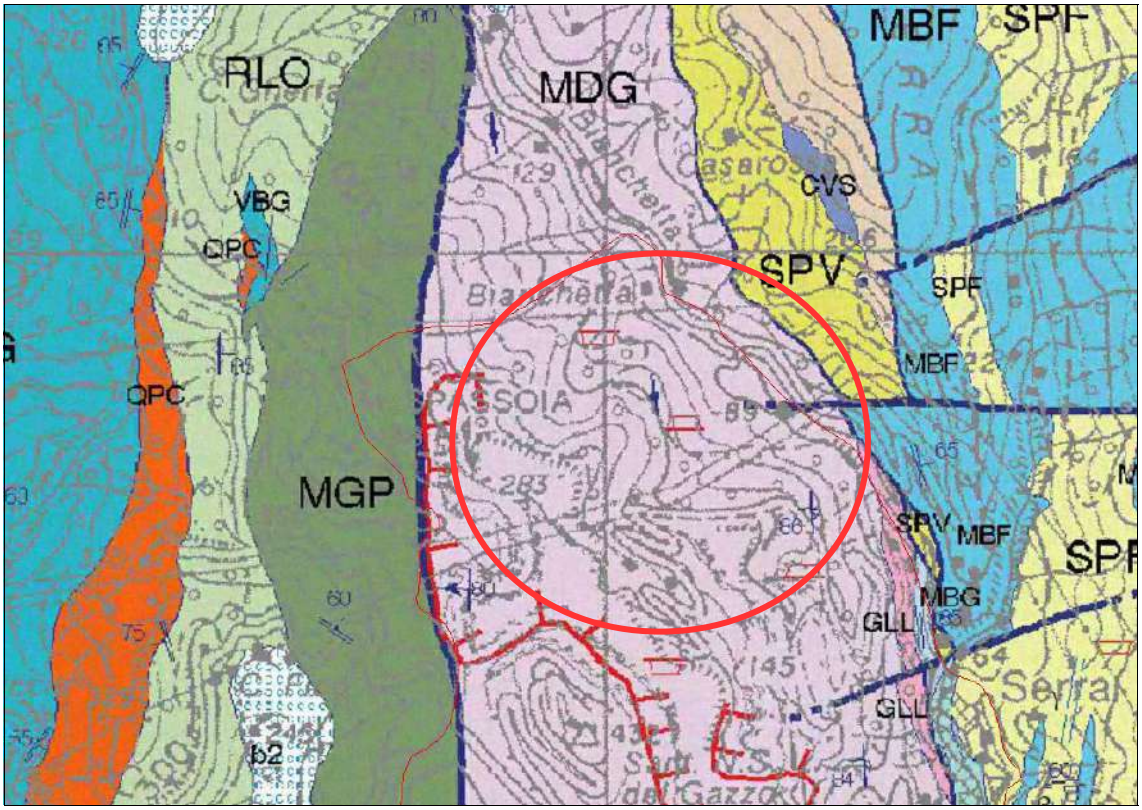
Area di cava



SCHEMA TETTONICO GENERALE

LEGENDA

Area di cava

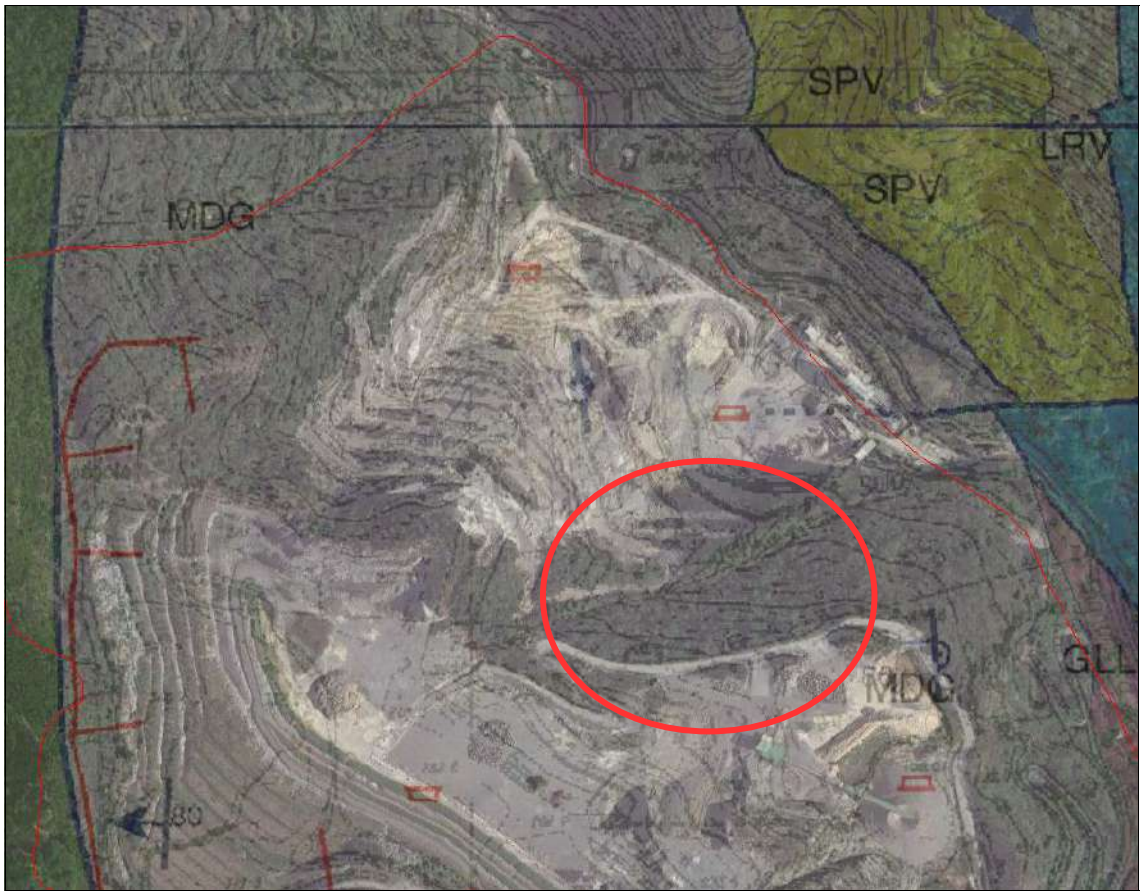


CARTA GEOLOGICA GENERALE – DA CARG 1:25000

LEGENDA

Area di cava

MDG – Dolomie del Monte Gazzo
MGP – Metagabbri di Carpenara
SPF – Serpentiniti dei Bric dei Corvi
GLL – Calcari di Gallaneto
MBG – Meta Argilliti di Bessega
SPV – Serpentiniti di Case Bardane
b - detrito



DETTAGLIO DELLA CARTA GEOLOGICA GENERALE SOVRAPPOSTA AL CTR– DA CARG 1:25000

LEGENDA

Area di cava

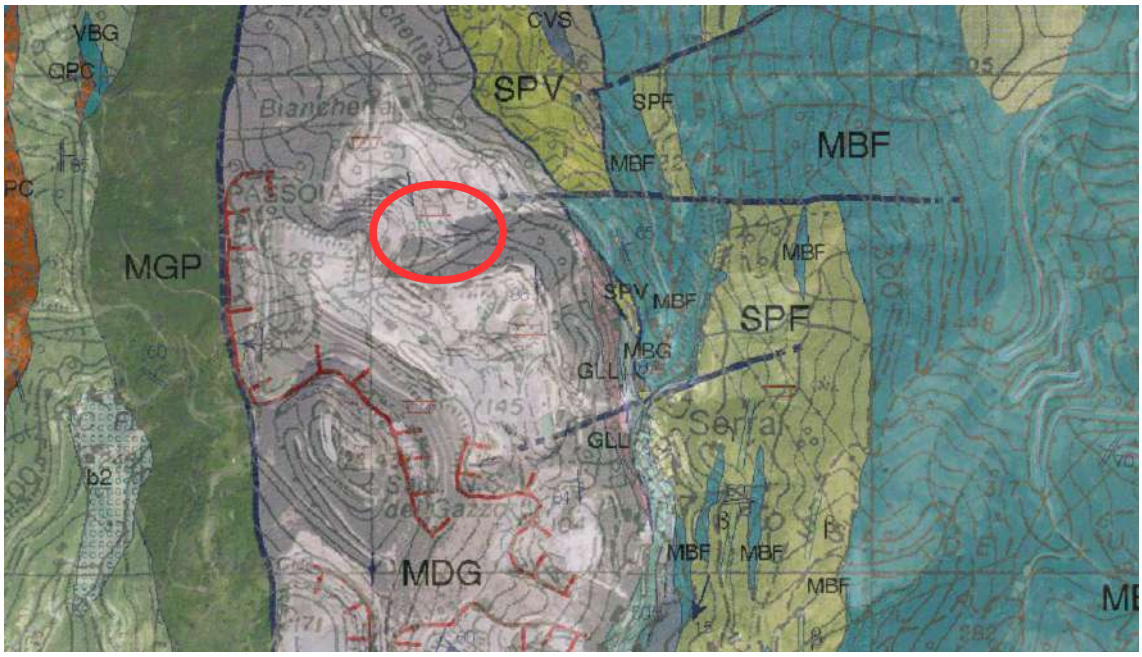
MDG – Dolomie del Monte Gazzo
MGP – Metagabbri di Carpenara
SPF – Serpentiniti dei Bric dei Corvi
GLL – Calcari di Gallaneto
MBG – Meta Argilliti di Bessega
SPV – Serpentiniti di Case Bardane
b - detrito



CARTA GEOLOGICA – DA GEOPORTALE REGIONALE

LEGENDA

Area di cava



CARTA GEOLOGICA – DA GEOPORTALE REGIONALE

LEGENDA

Area di intervento



AFFIORAMENTI DI ROCCE VERDI – DA GEOPORTALE

LEGENDA

Area di studio

Rocce verdi



UBICAZIONE CAVITÀ CARSICHE – DA GEOPORTALE

LEGENDA

Area di studio

Grotte

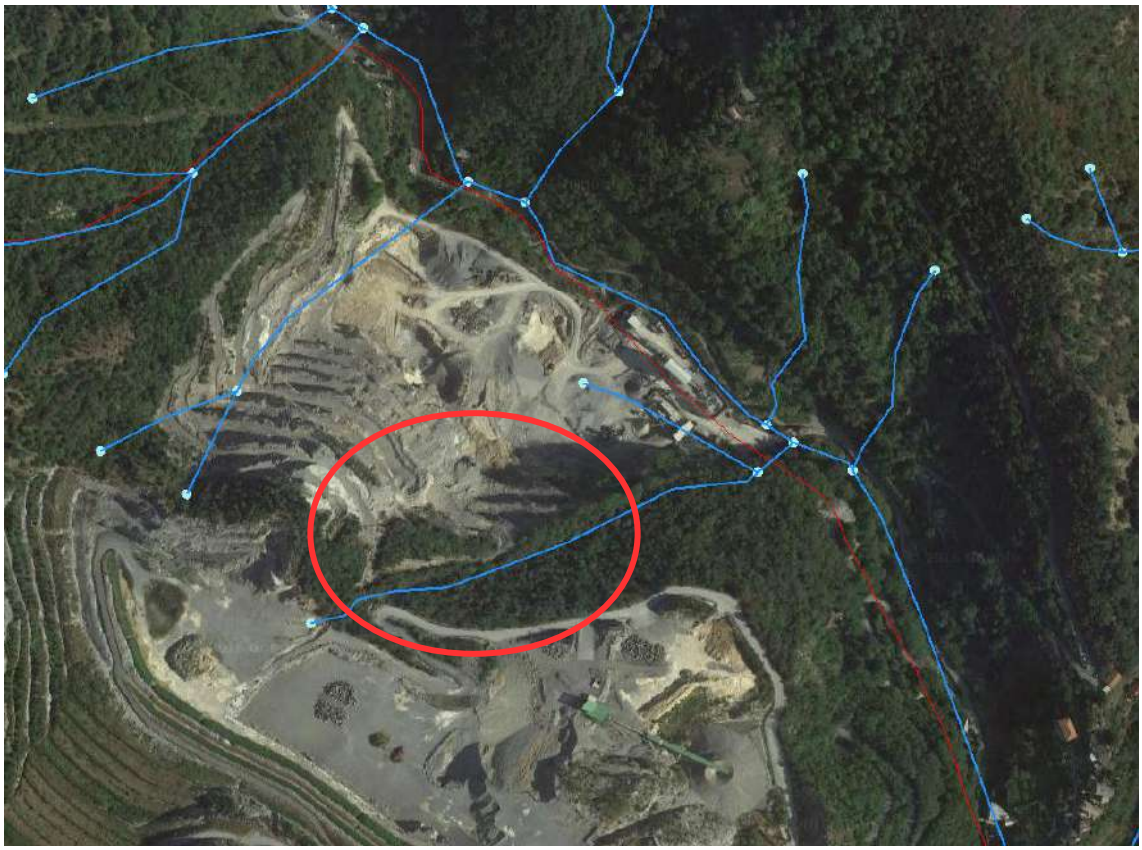


RETICOLO IDROGRAFICO – DA GEOPORTALE

LEGENDA

Area di cava

Reticolo idrografico

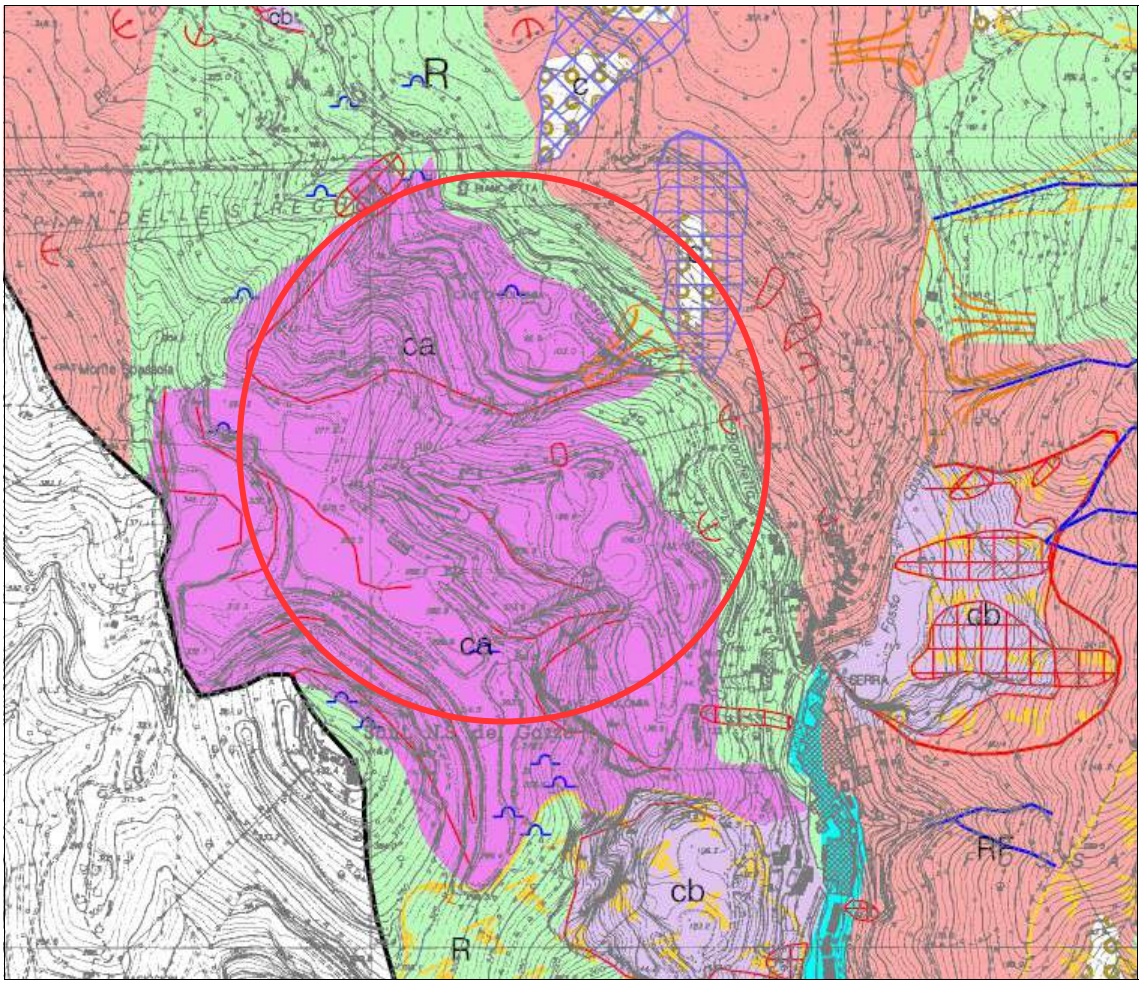


RETICOLO IDROGRAFICO – DETTAGLIO – DA GEOPORTALE

LEGENDA

Area di intervento in progetto

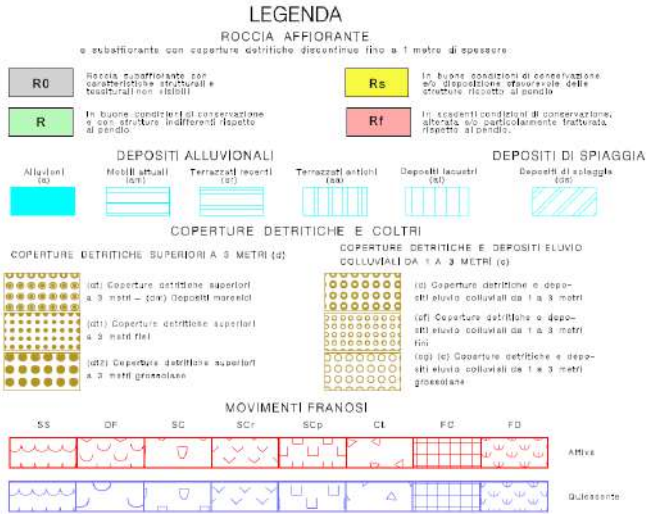
Reticolo idrografico

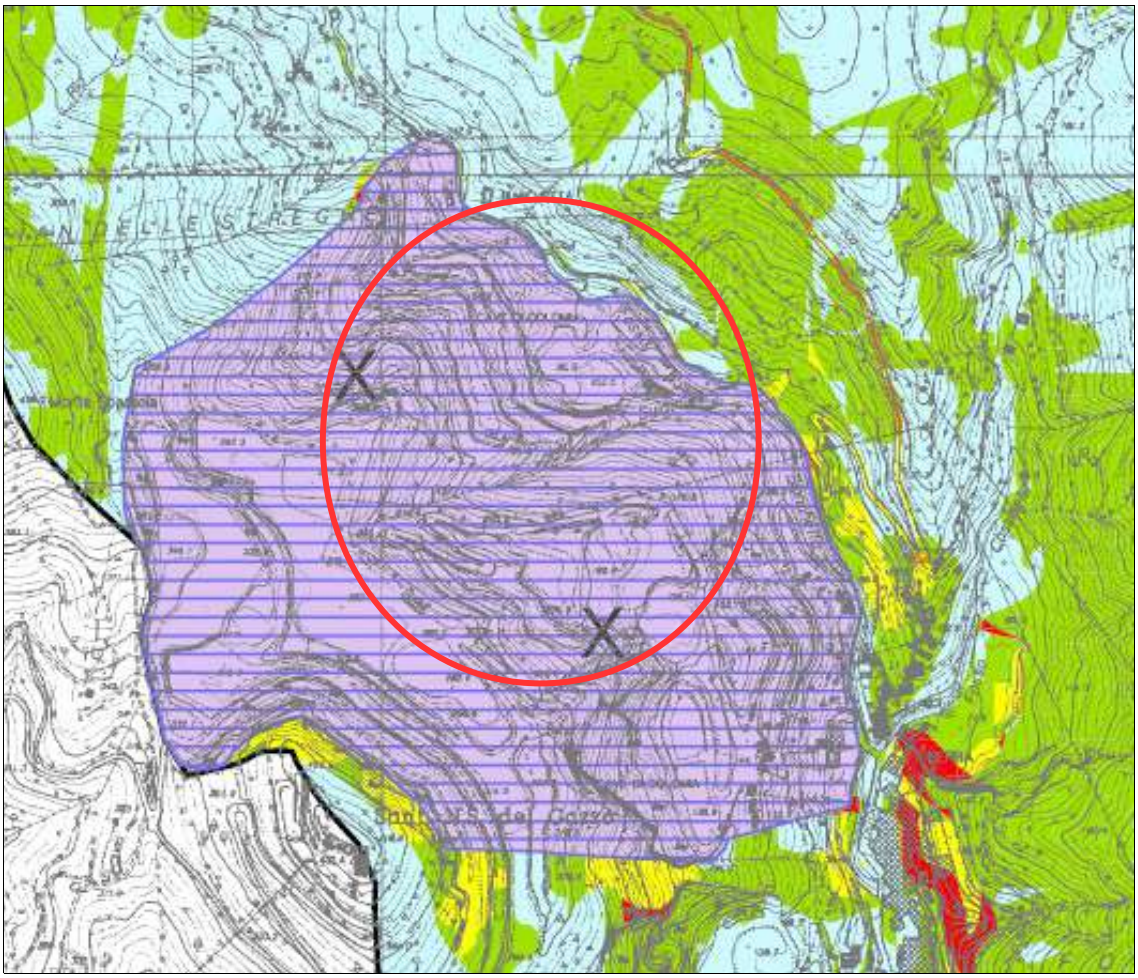


PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA DEL PIANO DI BACINO TORRENTE CHIARAVAGNA

LEGENDA

Area di cava





RISCHIO GEOMORFOLOGICO DEL PIANO DI BACINO TORRENTE CHIARAVAGNA

LEGENDA

Area di cava

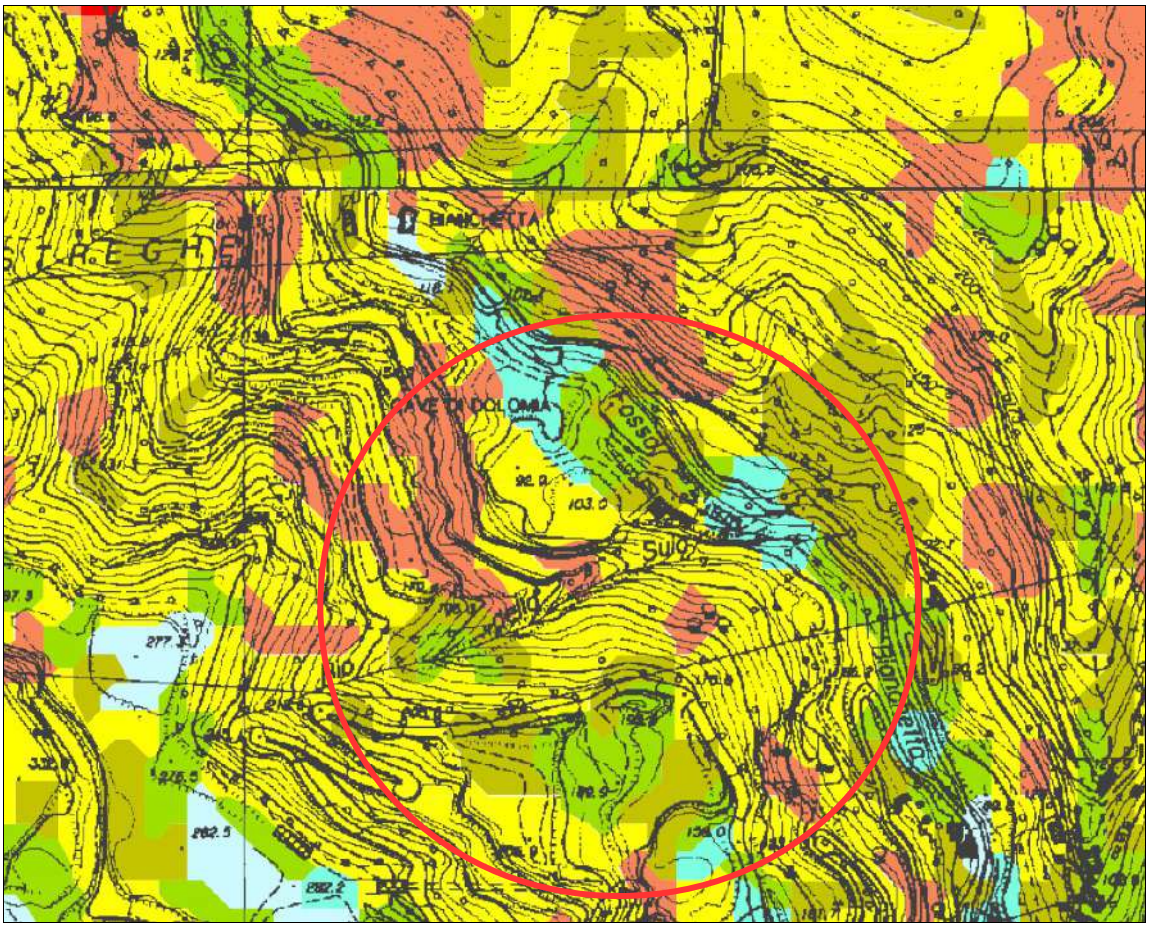
CLASSI DI RISCHIO GEOLOGICO

	RISCHIO MOLTO ELEVATO	R4
	RISCHIO ELEVATO	R3
	RISCHIO MEDIO	R2
	RISCHIO MODERATO	R1
	RISCHIO LIEVE O TRASCURABILE	R0

CLASSI SPECIALI

TIPO A – Cave attive, miniere attive e discariche in esercizio

X Area oggetto di accordo di programma approvato con D.G.R. n. 1047 del 7/8/2012



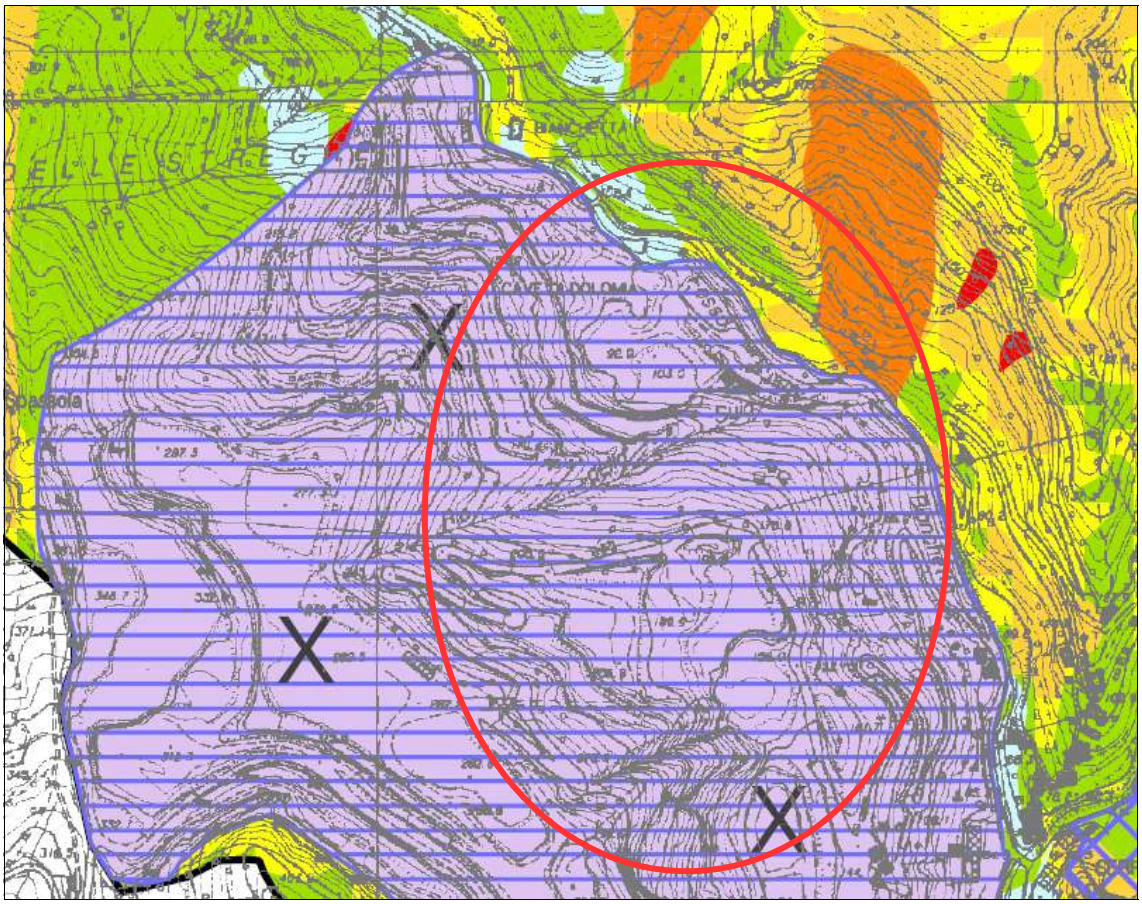
CARTA DELLE ACCLIVITÀ DEL PIANO DI BACINO TORRENTE CHIARAVAGNA

LEGENDA

Area di cava

CLASSI DI ACCLIVITA'

classe 1	0% –10%
classe 2	10% –20%
classe 3	20% –35%
classe 4	35% –50%
classe 5	50% –75%
classe 6	75% –100%
classe 7	>100%



SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO DEL PIANO DI BACINO TORRENTE CHIARAVAGNA

LEGENDA

Area di cava

CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO

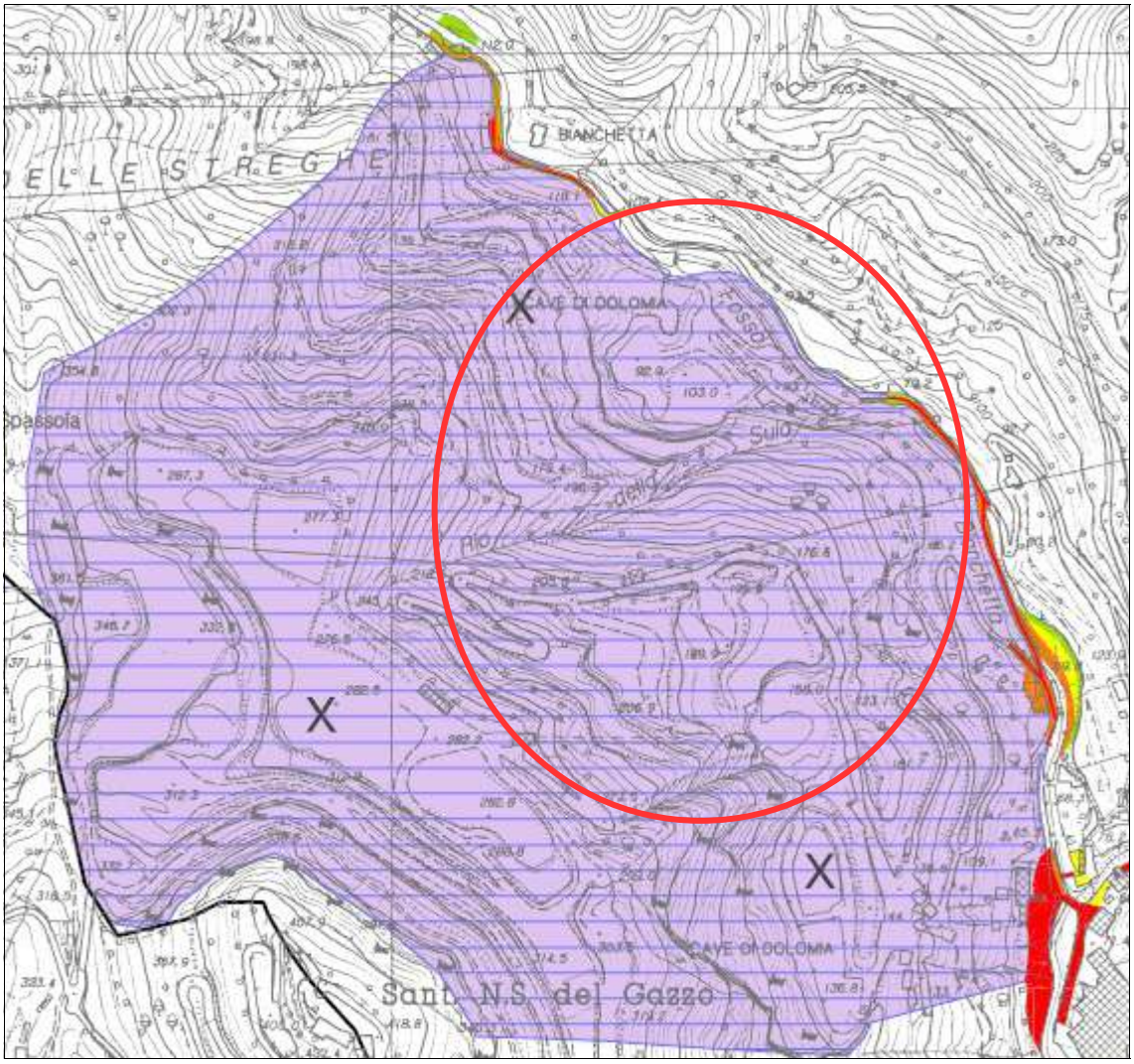
FRANA ATTIVA	Pg4
FRANA QUIESCENTE	Pg3a
SUSCETTIVITA' ALTA	Pg3b
SUSCETTIVITA' MEDIA	Pg2
SUSCETTIVITA' BASSA	Pg1
SUSCETTIVITA' MOLTO BASSA	Pg0

CLASSI SPECIALI

TIPO A – Cave attive, miniere attive e discariche in esercizio

X Area oggetto di accordo di programma approvato con D.G.R. n. 1047 del 7/5/2012

TIPO B_1 – Cave inattive e miniere abbandonate



CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO DEL PIANO DI BACINO TORRENTE CHIARAVAGNA

LEGENDA

Area di cava

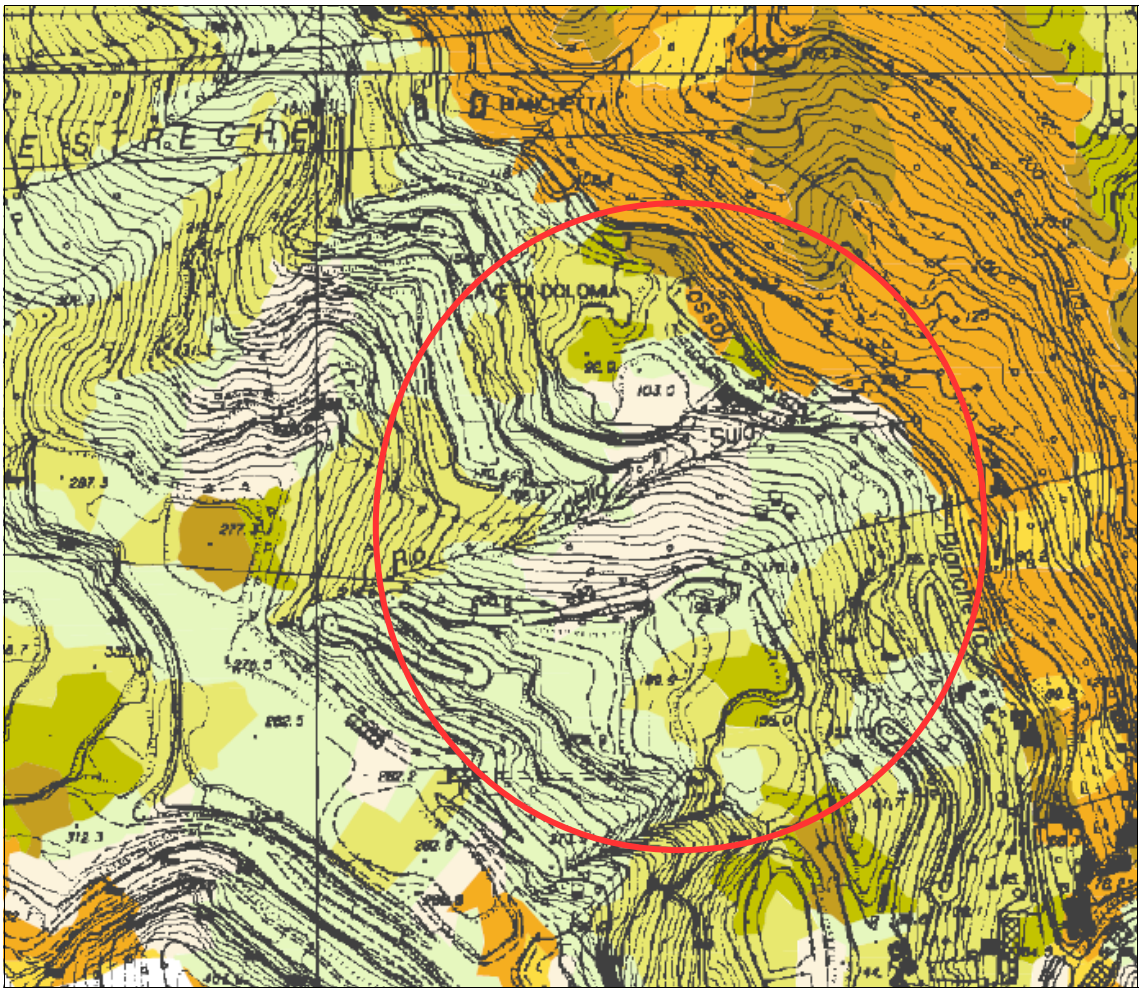
CLASSI DI RISCHIO IDRAULICO

	RISCHIO MOLTO ELEVATO	R4
	RISCHIO ELEVATO	R3
	RISCHIO MEDIO	R2
	RISCHIO MODERATO	R1

CLASSI SPECIALI

TIPO A – Cave attive, miniere attive e discariche in esercizio

X Area oggetto di accordo di programma approvato con D.G.R. n. 1047 del 7/8/2012



CARTA DELL'ESPOSIZIONE DEI VERSANTI DEL PIANO DI BACINO TORRENTE CHIARAVAGNA

LEGENDA

Area di cava

CLASSI DI ESPOSIZIONE DEI VERSANTI

	NORD	337,5° - 22,5°
	NORD–EST	22,5° - 67,5°
	EST	67,5° - 112,5°
	SUD–EST	112,5° - 157,5°
	SUD	157,5° - 202,5°
	SUD–OVEST	202,5° - 247,5°
	OVEST	247,5° - 292,5°
	NORD–OVEST	292,5 - 337,5°
	ZENITALE	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 1: FRONTE DELLA CAVA GNEO E PIAZZALE, DOVE AVVERRÀ LO SCARICO DEL MATERIALE DALLA PISTA IN PROGETTO



FOTO 2: PISTA DI ARROCCO ESISTENTE DELLA CAVA GIUNCHETTO, NELL'AREA DI PARTENZA DELLA PISTA IN PROGETTO



FOTO 3: PUNTO DI PARTENZA DELLA PISTA IN PROGETTO, DA CAVA GIUNCHETTO



FOTO 4 - IMPLUVIO ESISTENTE, RIO SUYA



FOTO 5 – AREA DI VERSANTE TRA LE DUE CAVE



FOTO 6 – AREA DI VERSANTE TRA LE DUE CAVE (PANORAMICA)