



**Regione Piemonte**  
**Provincia del Verbano Cusio Ossola**  
**Comune di Formazza**  
**Cava di serizzo BORT Sopra Foppiano**

**DOMO GRANITI s.r.l.**

Via Leonardo da Vinci, 36 – 28859 Trontano (VB)

EVENTO DI DISSESTO DELLA PARETE NORD DEL FRONTE DI CAVA  
ADEMPIMENTO: PROVVEDIMENTO DI SICUREZZA ART. 674 DEL D.P.R. 128/59  
PROT. N. 6835/2022 DEL 22.06.2022  
DIFFIDA PROT. 8130 DEL 22/07/2022 ART. 671 DEL D.P.R. 128/59 –  
VERBALE ACCERTAMENTO E PRESCRIZIONE PROT. 129/A1906A DEL 09/01/2023  
SETTORE POLIZIA MINERARIA, CAVE E MINIERE DELLA REGIONE PIEMONTE  
PROVVEDIMENTO DI SICUREZZA ART. 674 – D.P.R. 128/59 PROT. 5157/2024 DEL 24/04/2024

**STATO AVANZAMENTO INDAGINI**  
**DEL FRONTE NORD DI CAVA**  
**RISULTATI E PROPOSTA DI INTERVENTO - 4**

**dott. geol. Claudio GAGLIARDI**

*Domicilio fiscale : Via Attilio Binda, 175 - 28845 Domodossola (VB)*

*Studio: c/o Domo Graniti srl*

*Via Leonardo da Vinci 36 – 28859 Trontano (VB)*

*Tel. 0324.249096 - 334/6219434*

*E-mail: cgagliardi.geologo@gmail.com*



Maggio 2024

## **1. NOTA TECNICA – PROPOSTA DI INTERVENTO 4**

### **1.1. PREMESSA**

In riscontro alla prescrizione di sicurezza di cui al Provvedimento ai sensi dell'art. 674 del D.P.R. 128/59 prot. n. 5157/2024 del 24/04/2024 con la presente si produce un nuovo stato di avanzamento dei lavori inerenti al piano di indagini geologiche e geostrutturali condotte per la verifica delle condizioni di stabilità della parete del fronte Nord della Cava Bort.

Si aggiorna nello specifico la situazione riguardante gli interventi definitivi e conclusivi per la “bonifica” superficiale della parete del fronte Nord che precedono gli interventi di sistemazione del sottostante accumulo detritico e la conseguente attività di prelievo e recupero di una consistente parte dei massi e blocchi giacenti sul piazzale, che formano l'accumulo di crollo.

In particolare, in riscontro al punto 1. del provvedimento in oggetto, si propone una diversa soluzione per implementare le misure di prevenzione e monitoraggio delle condizioni di stabilità della porzione rocciosa presente nell'angolo Est del fronte principale ai fini di assicurare un adeguato livello di sicurezza per l'accesso al piazzale sottostante.

La proposta è conseguente alle risultanze delle ulteriori ispezioni svolte direttamente in parete, degli ulteriori interventi di disgaggio di piccole porzioni e all'individuazione di punti significativi per l'installazione di due fessurimetri elettrici per il monitoraggio in continuo delle fratture principali.

Non avendo avuto riscontro dalla suddetta prescrizione di sicurezza in merito alla fattibilità dell'intervento di sistemazione della parte iniziale della pista di arroccamento al piazzale intermedio della cava, si riallegano inoltre le tavole grafiche (planimetrie e sezioni) riportanti il progetto per la realizzazione di una rampa carrabile (percorribile dalle MMT: escavatore cingolato e pala gommata) di accesso alla base del piazzale inferiore (q. 1040 m s.l.m.).

Si ribadisce che l'intervento consente finalmente, da quando sono iniziati i lavori di coltivazione nella parte alta del giacimento, ovvero dal 2002, di disporre di un collegamento veicolare tra la pista principale (che si arresta a q. 1018 m circa, alla base della parete della cava inferiore con il piazzale di cava intermedio (q. 1048-1056 m circa) sul quale è presente l'accumulo di crollo che sarà oggetto della prossima attività di recupero produttivo.

In questo senso l'intervento costituisce certamente un miglioramento delle condizioni di sicurezza in quanto l'area di lavorazione attualmente è raggiungibile solo con accessi pedonali anche se il collegamento definitivo con il piazzale di q. 1056 m potrà essere completato solo con la ripresa dell'attività estrattiva autorizzata ai sensi della L.R. 23/2016 con l'estrazione delle bancate prospicienti l'ampio gradone esterno (lato di valle), attualmente impostato a q. 1048 m circa.

## **1.2. FASE OPERATIVA**

### **1.2.1. ISPEZIONE PARETE – ULTERIORI DISGAGGI – IMPLEMENTAZIONE SISTEMA DI MONITORAGGIO**

Con osservanza alle disposizioni di cui al punto 1. del provvedimento di sicurezza è stata ulteriormente valutata, in alternativa all'intervento di profilatura con esplosivo, la condizione di stabilità della porzione di parete presente nell'angolo Nord-Est del fronte principale, caratterizzata da una stretta fascia di roccia disarticolata e fratturata con giunti disposti a franapoggio.

Si tratta in sostanza di una porzione residua di ammasso roccioso, interessato dal crollo dell'aprile 2022, compresa e incastrata tra la superficie di faglia che ha generato il distacco, ora coincidente con la parete del fronte Nord e la parete di cava laterale, corrispondente all'attuale fronte Est.

Nel caso specifico, come evidenziato dalla sequenza fotografica seguente, la fascia di roccia fratturata è pertanto contenuta tra due livelli decisamente compatti e riguarda per altro solo la parte superiore del fronte in quanto le due superfici convergono verso il basso. La frattura di valle più netta e lineare si propaga fino al piede del fronte e delimita il passaggio ad un ammasso sano e compatto, evidenziato anche dai gradoni residui (fronte Est) della precedente coltivazione produttiva.

La frattura di monte coincide invece con la superficie di faglia principale, presenta un andamento listrico che converge con il giunto di valle limitando di fatto la porzione fratturata ad un volume di forma sub-triangolare con uno spessore massimo di circa 4 m per un'altezza di 10 m circa.

Si precisa, come già anticipato nel precedente stato di avanzamento lavori, che l'intera porzione è risultata perfettamente stabile rispetto alla misura eseguita con monitoraggio interferometrico radar, tuttavia, nel corso dell'ispezione ravvicinata in parete, si era palesata la potenziale instabilità di alcune placche e cunei di piccole dimensioni per effetto della spaziatura ravvicinata e della giacitura a franapoggio delle fratture più ricorrenti.

Nel corso del primo intervento di disaggio, realizzato anche con piccole cariche di esplosivo, è stato possibile disaggiare e profilare la parte sommitale del volume maggiormente fratturato, eliminando le porzioni potenzialmente instabili.

In questa fase, in relazione alla maggiore persistenza di alcune fratture, presenti nella parte inferiore, disposte sempre con giacitura a franapoggio è stato proposto un intervento di profilatura più consistente realizzando un taglio con fori ravvicinati complanari che tuttavia non è stato approvato come risulta alla prescrizione di cui al punto 1. del provvedimento di sicurezza prot. 5157.

A seguito del diniego è stata pertanto eseguita una ulteriore ispezione in parete che ha permesso di completare alcuni piccoli disaggi manuali e soprattutto di verificare, con maggiore accuratezza, l'eventuale instabilità della parte basale che non è stata interessata dalla profilatura con piccole cariche di esplosivo.

L'ispezione ha confermato, come già in precedenza evidenziato dal monitoraggio radar, che non ci sono segni di instabilità o blocchi di grandi dimensioni in condizioni di equilibrio precario; la

base di appoggio della massa fratturata inoltre coincide con una superficie a medio bassa inclinazione che migliora la condizione di stabilità del volume fratturato che è incastrato e contenuto tra due masse di roccia compatte e stabili.

Sulla base delle condizioni di stabilità valutate con l'ispezione diretta si è pertanto deciso di implementare il sistema di monitoraggio in continuo, già attivato dal mese di ottobre 2023 sui giunti principali individuati a monte del ciglio di cava, posizionando ai lati della massa roccia fratturata due fessurimetri elettrici, a cavallo dei giunti che separano l'ammasso fratturato da quello sano, per registrare in continuo eventuali movimenti.

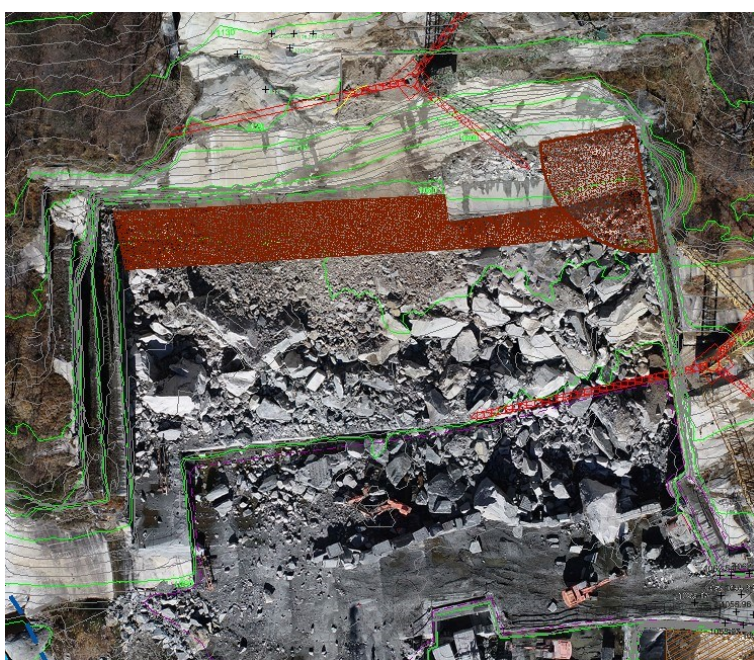
I fessurimetri sono stati posizionati nella parte inferiore che costituisce il piede del volume potenzialmente instabile e rappresenta la zona maggiormente esposta, non confinata e sostenuta dal fronte laterale Est e naturalmente gravata dal maggior carico litostatico.

Sulla base delle nuove indagini e delle conseguenti considerazioni sopra esposte si ritiene di poter quindi mantenere, in via temporanea, l'attuale configurazione della parete attuando un monitoraggio in continuo per poter completare il programma dei lavori preliminari e procedere all'avvio dell'attività di recupero del materiale sul sottostante piazzale.

Pertanto subito dopo l'installazione dei fessurimetri i lavori proseguiranno con la realizzazione mediante escavatore-ragno del previsto intervento di sistemazione del materiale detritico più fine scaricato alla base della parete.

In particolare con la rimozione del materiale presente sul gradone inferiore di q. 1082 m circa verrà costituito un accumulo di detrito fine a ridosso dell'angolo Est, sia sul gradone sia al di sotto dello stesso, a scopo precauzionale per limitare proiezioni di eventuali piccoli distacchi di roccia dalla zona fratturata soprastante.

Alla base del gradone suddetto si forma quindi un cono di materiale detritico fine che si collega alla fascia precauzionale di 10 m circa di ampiezza, già prevista in precedenza (relazione dicembre 2023), come indicato sull'immagine estratta dal rilievo aerofotogrammetrico.



In via precauzionale, ad ulteriore protezione dell'area sottostante l'angolo Est del fronte, viene inoltre prevista in tempi successivi, la posa di una rete in aderenza con pannello in funi. Si prevede il rivestimento della porzione di parete fratturata con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale, tessuta con trafilato di ferro conforme alle norme UNI-EN 10223-3, per le caratteristiche meccaniche e norme UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri.

L'intervento viene completato con l'abbinamento della rete con n. 2 pannelli con maglia in fune di acciaio costituiti da elementi rettangolari di dimensioni di m 6,00 x 4,00, in funi di filo d'acciaio zincato con resistenza di 190 kg/mm<sup>2</sup> intrecciati a maglia quadrata non superiore a cm 30 x 30. La fune perimetrale, con diametro non inferiore a 12 mm è chiusa agli estremi mediante manicotto in alluminio pressato. Le funi di maglia con diametro di 10 mm presentano agli incroci delle maglie dei rinforzi costituiti da graffe galvanizzate a doppio guscio chiuse a pressione, con analogo sistema idoneo a garantire la tenuta ed impedire lo sfilamento. I pannelli sono collegati agli ancoraggi mediante asole in fune diametro 12 mm opportunamente morsettate e connessi tra loro attraverso l'impiego di funi o "grilli" di opportuna tenuta.

Gli ancoraggi sono realizzati con barre in acciaio Dywidag di diametro di 28 mm, infisse per una profondità di 3 m nella porzione di ammasso roccioso compatto per fissare superiormente e lateralmente i pannelli alla parete.

La posa della rete, in funzione della tempistica e logistica delle forniture e della disponibilità del personale specializzato, potrà essere effettuata prima o dopo la sistemazione del materiale con il ragno.

Nella seguente rassegna fotografica si riportano alcune immagini degli ultimi lavori di disgaggio, il posizionamento dei fessurimetri e la fascia precauzionale al piede del fronte nel settore Est.





FOTO N 1 E 2 – ULTERIORI INTERVENTI DI DISGAGGIO IN CORSO DI ESECUZIONE

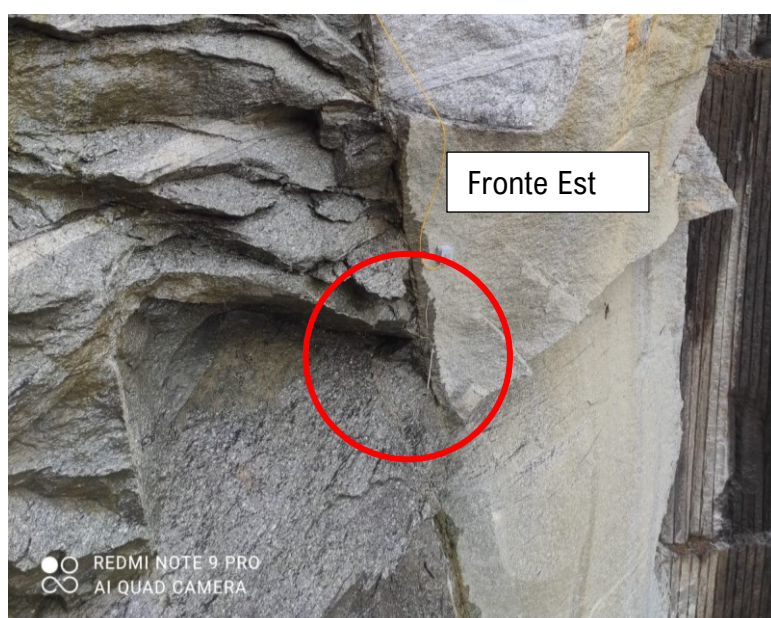


FOTO N 3 E 4 – I DUE FESSURIMETRI INSTALLATI SULLE FRATTURE CHE DELIMITANO LATERALMENTE (FRONTE N E FRONTE EST) LA PORZIONE DI AMMASSO DA MONITORARE



### 1.3. RIEPILOGO MONITORAGGI E RISULTATI

Dalla precedente comunicazione si riporta per completezza il riepilogo delle campagne di monitoraggio radar che hanno confermato l'assenza di movimenti e la stabilità complessiva della parete indagata: *“.....nella seconda settimana di febbraio si è conclusa la campagna di monitoraggio Ground-Based Radar (sistema GBInSAR LiSALab) per valutare l'eventuale deformazione dell'ammasso roccioso con specifico riferimento all'intera parete del fronte Nord.*

*Il monitoraggio radar, installato inizialmente per un periodo di 11 giorni, dal 3 al 12 maggio u.s., non ha registrato alcun movimento della parete ed il risultato è stato utilizzato come misura di Zero.*

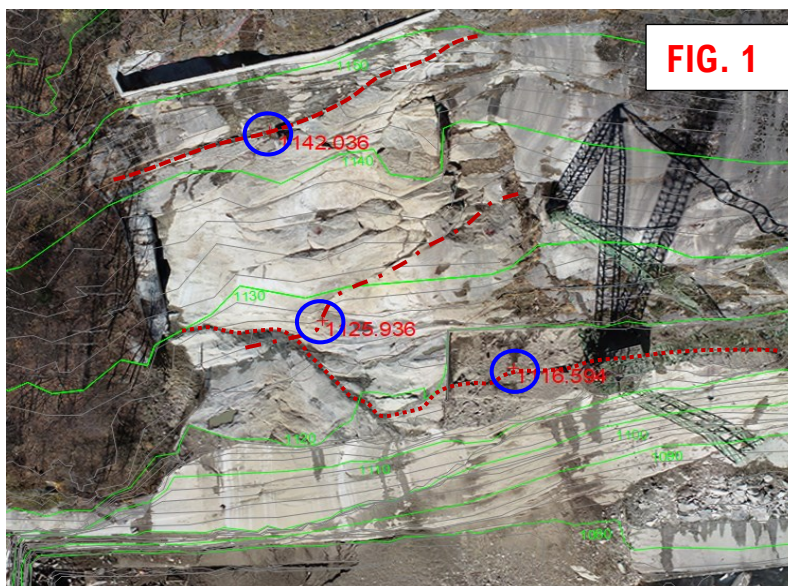
*Le due misure successive sono state eseguite rispettivamente durante il periodo estivo (agosto 2023) e quello invernale (febbraio 2024).*

*Come dettagliatamente descritto nella relazione tecnica specialistica il risultato della seconda campagna di monitoraggio (agosto 2023) ha confermato la completa stabilità della parete del fronte Nord sia rispetto al periodo di misura stesso sia soprattutto dal confronto con il risultato della prima campagna di monitoraggio svolta a maggio 2023.*

*Dai risultati preliminari anche l'ultima misurazione conferma la stabilità complessiva della parete che potrà essere documentata non appena verrà consegnato il rapporto di prova definitivo.*

*In pratica si è concluso un ciclo di misure che coprono un intero anno (maggio-febbraio) che rappresenta un ciclo completo rispetto al normale comportamento geologico delle fratture più importanti in rapporto alle oscillazioni delle temperature e dei potenziali effetti del gelo-disgelo.*

Si aggiornano inoltre i dati del monitoraggio in continuo (tabelle allegate in calce al testo) installato a monte della parete di distacco (Fig. 1) che continuano da evidenziare un normale andamento di apertura/chiusura correlato alla risposta dell'ammasso alle oscillazioni della temperatura dell'ordine alcuni decimi di millimetro.



#### 1.4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Con gli ulteriori interventi di disaggio, l'implementazione del sistema di monitoraggio continuo della parete e la sistemazione del materiale detritico fine e in pezzatura ridotta alla base della stessa, che agisce da fascia precauzionale di protezione necessaria per il contenimento di potenziali rotolamenti e l'attenuazione delle relative proiezioni di eventuali piccoli distacchi di materiale, si ritiene di aver valutato e definito una condizione di sufficiente sicurezza per la zona di maggiore fratturazione presente nell'angolo NE del fronte di cava.

La successiva posa di una rete con pannelli in fune migliorerà ulteriormente la condizione di sicurezza dell'area sottostante.

Sulla base di quanto descritto e delle operazioni eseguite o ancora parzialmente in corso di attuazione, si considera ormai in fase di definitiva conclusione il programma degli interventi preliminari, sull'intera parete del fronte Nord e fronti laterali, finalizzati all'ottenimento di un sufficiente grado di sicurezza per le successive operazioni di accesso al piazzale per il parziale recupero dei massi giacenti.

Si ribadisce che l'avvio dell'attività di recupero e lavorazione dei massi presenti sul piazzale potrà avvenire anche contestualmente alle operazioni di sistemazione del materiale detritico con escavatore-ragno in quanto le due attività, almeno nella fase iniziale, non presentano interferenze poiché si svolgono a distanza di sicurezza.

Poiché l'attività di sistemazione del materiale detritico avrà una durata massima pari a circa 10 giorni lavorativi è possibile avviare contestualmente le operazioni di recupero dei massi più lontani presenti sul piazzale principale (q. 1056 m ca).

Invece sarà possibile avvicinarsi all'accumulo principale presente nell'angolo Est del piazzale solo dopo aver completato le operazioni di sistemazione della coltre detritica secondo le indicazioni descritte al paragrafo precedente necessarie per formare un adeguata fascia di protezione.

Dopo la sistemazione con escavatore -ragno sarà quindi possibile accedere con una rampa all'ampio gradone di q. 1062 m circa per recuperare i massi presenti sul bordo esterno del gradone stesso.

Contestualmente al recupero dei massi sul piazzale potrà essere avviato anche l'intervento di sistemazione della pista di accesso secondo le indicazioni progettuali riportate negli elaborati grafici già depositati con la precedente comunicazione.

Per le operazioni di recupero e prelievo dei massi sul piazzale sarà pertanto predisposta apposita istanza di attestazione ai sensi dell'art. 296 del D.P.R. 128/59 per i quantitativi di esplosivo giornalieri necessari definendo inoltre la tempistica dell'intervento, che si prevede di durata annuale, in relazione al quantitativo di materiale presente e alla complessità delle operazioni di recupero dei massi accatastati.

Trontano (VB), 08/05/2024

dott. geol. Claudio Gagliardi





## Sommario

<b>1. NOTA TECNICA – PROPOSTA DI INTERVENTO 4.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. FASE OPERATIVA .....</b>	<b>3</b>
1.2.1. ISPEZIONE PARETE – ULTERIORI DISGAGGI – IMPLEMENTAZIONE SISTEMA DI MONITORAGGIO.....	3
<b>1.3. RIEPILOGO MONITORAGGI E RISULTATI .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....</b>	<b>8</b>

DOMO1:DOM1

Campi di Ricerca

DA05/10/2023

A08/05/2024

Tabella

Grafico

\*Min

\*Max

Grafici Separati  
Soglie

Batteria: 7.12200

Tabella

Grafico

