



COMUNE DI GRESSONEY SAINT-JEAN

COMUNE DI GRESSONEY LA TRINITE'

COMMUNE DE GRESSONEY SAINT-JEAN

COMMUNE DE GRESSONEY LA TRINITE'

CAVA ECKO

Località Obro Ecko

Comune di Gressoney Saint Jeanne

Committente:

PROFESSIONAL MARBLE S.R.L.
Sede Legale Carrara (MS)
Via Capitan Fiorillo n. 1
Cap 50033

Oggetto:

ISTANZA DI ATTIVAZIONE DELLA PROCEDURA DI VERIFICA DI ASSOGETTABILITA' A V.I.A.
PIANO DI COLTIVAZIONE CAVA ECKO
P.R.A.E. REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA
PIANO DEI GIACIMENTI DI MARMO E DELLE PIETRE AFFINI AD USO ORNAMENTALE

ai sensi della L.R. 11/1998, L.R. 13/1998
DGR 2939/2008, L.R. 12/2009, art. 17, all. G
DCR 2898/2013, DGR 1067/2022
DLgs 152/2006

RELAZIONE DI VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE AL RISCHIO DI CADUTA MASSI

Data:

Gennaio 2024

REL: 7

Professional Marble S.R.L.
Legale Rappresentante

Sig. Brigato Stefano

Il Tecnico

Dott. Geol. Chiara Taponecco

Il Direttore Lavori

Sig. Brigato Stefano

Collaboratori

Dott. Geol. Davide Bolognini
Dott. Arch. Michele Ceccarelli
Dott. Ing. Daniele Valentino
Dott. For. Roberta Benetti
Dott. Giovanni Gatti
Geom. Natalino Iamonte

STUDIO RASENNA Sas
Sviluppo Sostenibile del Paesaggio

1. Sommario	
1. Sommario	2
2. Analisi di rischio	3
<i>Gestione della cava in loc. Ecko.....</i>	<i>5</i>
Fasi 1 -2 -5	5
Fase 3.....	6
Fase 4.....	6
<i>Situazione stato attuale</i>	<i>6</i>
<i>Addetti al taglio del materiale lapideo.....</i>	<i>6</i>
<i>Autista dei mezzi di trasporto</i>	<i>6</i>
Quantificazione del livello di rischio per l'area di cava	7
Eventi pregressi	8
Calcolo della pericolosità.....	9
Calcolo del rischio	11
Calcolo del rischio effettivo.....	12
Accettabilità del rischio effettivo.....	13
<i>Situazione stato progetto</i>	<i>14</i>

2. Analisi di rischio

Al fine di valutare l'esposizione al rischio di caduta massi al quale sono esposte le maestranze impegnate nelle lavorazioni all'interno del piazzale di cava è stata intrapresa un'analisi di rischio relativa alla possibilità che gli eventuali blocchi in caduta dalle pareti rocciose raggiungano l'area di cava.

L'analisi considera gli affioramenti rocciosi di MONTE e di VALLE descritti nella Relazione geologica (Rel: 5).

L'analisi degli eventi pregressi considera sia il risultato dell'interrogazione della banca dati regionale dei dissesti (che non evidenzia la presenza di alcun dissesto pregresso)

Nella Relazione geologica (Rel: 5) è stata effettuata una valutazione in merito alla dinamica gravitativa ed ai cinematismi che possono coinvolgere la sottostante area di cava.

L'analisi di rischio considera inoltre gli interventi propedeutici alle lavorazioni di coltivazione in quanto saranno finalizzati all'installazione di opere di difesa attiva e disaggio.

La valutazione della pericolosità del sito è stata effettuata mediante l'implementazione di un modello di caduta massi 3D (con software RockyFor 3D) basato sul DTM passo 2,0 m della Regione autonoma Valle d'Aosta, in associazione alle analisi di stabilità delle pareti rocciose incombenti sull'area di cava effettuate dal sottoscritto e descritte nella Relazione Geologica (Rel: 5) .

Il software RockyFor3D permette l'elaborazione "Reach probability" che evidenzia la probabilità di coinvolgimento di un'area in un evento di caduta massi. La probabilità di coinvolgimento in un evento di caduta massi non tiene conto della variabile temporale che andrebbe valutata in base agli eventi pregressi, in questo caso assenti.

Per l'attuale situazione italiana la soglia di accettabilità per il rischio individuale pari a 10^{-6} morti/anno, già utilizzata negli altri paesi, si può considerare abbastanza ragionevole: basti pensare che in Italia ogni anno solo per l'incidentalità stradale si ha in media un rischio individuale di morte pari a circa 10^{-4} morti/anno.

Il livello di riferimento per valutare l'alterazione delle condizioni di sicurezza è il rischio "naturale", cioè quello a cui ogni individuo è esposto per il solo fatto di vivere a contatto con il mondo naturale.

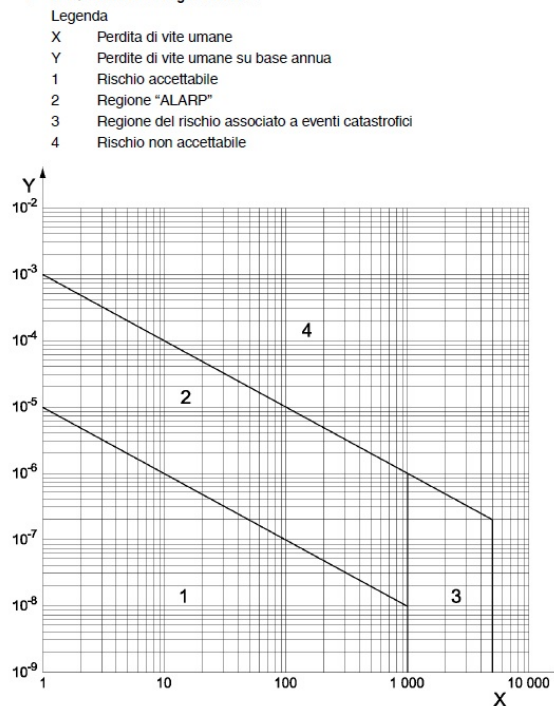
Nell'appendice E della Norma UNI 11211:2012 "*Opere di difesa dalla caduta massi*", Parte 2: *programma preliminare d'intervento*, sono espresse delle considerazioni in merito al rischio individuale accettabile. In tale appendice viene detto che: "*per i rischi*

involontari, il livello di rischio specifico considerato accettabile è dell'ordine di 10^{-6} morti/anno (e in ogni caso non maggiore di 10^{-5} morti/anno), mentre per quelli volontari (anche se legati al posto di lavoro) è più elevato ed è in genere compreso tra 10^{-4} e 10^{-3} morti/anno; per i rischi volontari connessi ad alcune attività sportive può salire fino a 10^{-2} morti/anno”.

Nel grafico, sono rappresentate quindi le linee che marcano il confine tra accettabile, tollerabile e non accettabile: tra queste si ha una fascia denominata ALARP (As Low As Reasonably Possible). Si tratta della porzione del diagramma frequenza di accadimento - numero di fatalità entro la quale si applica l'analisi costi-benefici come criterio guida nell'assumere decisioni di gestione del rischio in presenza di incertezza. Si ammette quindi il principio che il trattamento del rischio non necessariamente lo elimina e che in alcuni casi un ulteriore abbassamento della probabilità non porta a nessun ulteriore beneficio, ma che ulteriori sforzi comporterebbero semplicemente uno spreco di risorse a causa dei vincoli di natura tecnologica o economica. La riduzione dei livelli di rischio, quando non conseguibile esclusivamente con interventi strutturali, può essere raggiunta anche solamente con il concorso di misure tecniche, organizzative e procedurali. Nel grafico viene evidenziato anche il livello di rischio individuale rispetto a più addetti: se per una persona il livello individuale di rischio di 1^{-05} , per 10 persone lo stesso livello deve essere invece di 1^{-06} .

Anche nella più recente norma UNI 11211:2021 “*Opere di difesa dalla caduta massi*”, Parte 2: “*programma preliminare di intervento*”, sono espresse le soglie di rischio attraverso il diagramma seguente:

figura 2 Andamento delle soglie di rischio



Gestione della cava in loc. Ecko

Il progetto della cava è suddiviso in 5 fasi lavorative, con differente presenza di operatori e mezzi in base alle operazioni da effettuare. Inoltre l'ubicazione dell'area di cava in un contesto montano a quota di oltre 1.700 m s.l.m. ed il rischio di coinvolgimento dell'area in fenomeni valanghivi limita il periodo di apertura del sito al massimo a 6 mesi l'anno.

Fasi 1 -2 -5

Nelle prime due fasi di progetto sono presenti operatori con mezzi meccanici per le operazioni di sistemazione del detrito giacente fino a quota 1.738, al fine di impostare un "letto" di ribaltamento utile alle successive operazioni di rimozioni delle due bancate residue localizzate nel perimetro Nord Ovest della cava; nella fase 5 è invece previsto il recupero ambientale, in cui tutte le aree di cantiere saranno ripristinate e riportate allo stato precedente; come nelle fasi 1 e 2 si tratta di operazioni in cui le maestranze saranno impegnate all'esterno, nel piazzale di cava.

Fase 3

In questa fase si prevede l'inizio e la prosecuzione della coltivazione in sotterraneo, per cui il piazzale di cava sarà solamente utilizzato per transitare con i mezzi in entrata o in uscita dalle gallerie.

Fase 4

Nella fase 4 riprendono all'esterno le operazioni di abbassamento della quota del piazzale di cava per raggiungere i 1.733 m, con impegno di maestranze e mezzi meccanici; è inoltre in progetto la continuazione anche della coltivazione in sotterraneo, dove però gli operatori non possono essere coinvolti dalle dinamiche del versante.

Situazione stato attuale

Addetti al taglio del materiale lapideo

Nel periodo di apertura del sito di cava le ore di lavoro dei due addetti al taglio del materiale lapideo possono essere così calcolate: 6 mesi x 4 settimane / mese = 24 settimane x 5 gg lavorativi = 120 giorni lavorativi x 8 ore / giorno = 960 ore lavorative alle quali si deve sottrarre almeno il 50% del tempo necessario per lo spostamento e la manutenzione delle macchine utensili, la movimentazione dei blocchi tagliati, il maltempo e gli imprevisti che riducono le ore lavorate alla macchina per il taglio dei blocchi a 480 ore effettive.

Autista dei mezzi di trasporto

L'autista dei mezzi di trasporto dei blocchi verso l'esterno può essere impegnato complessivamente 12 ore in considerazione della produzione annua di blocchi e del tempo necessario per il carico (mezz'ora).

Addetto al taglio del materiale lapideo	480 ore
Addetto alla movimentazione dei blocchi con il derrick	24 ore
Autista dei mezzi di trasporto	12 ore

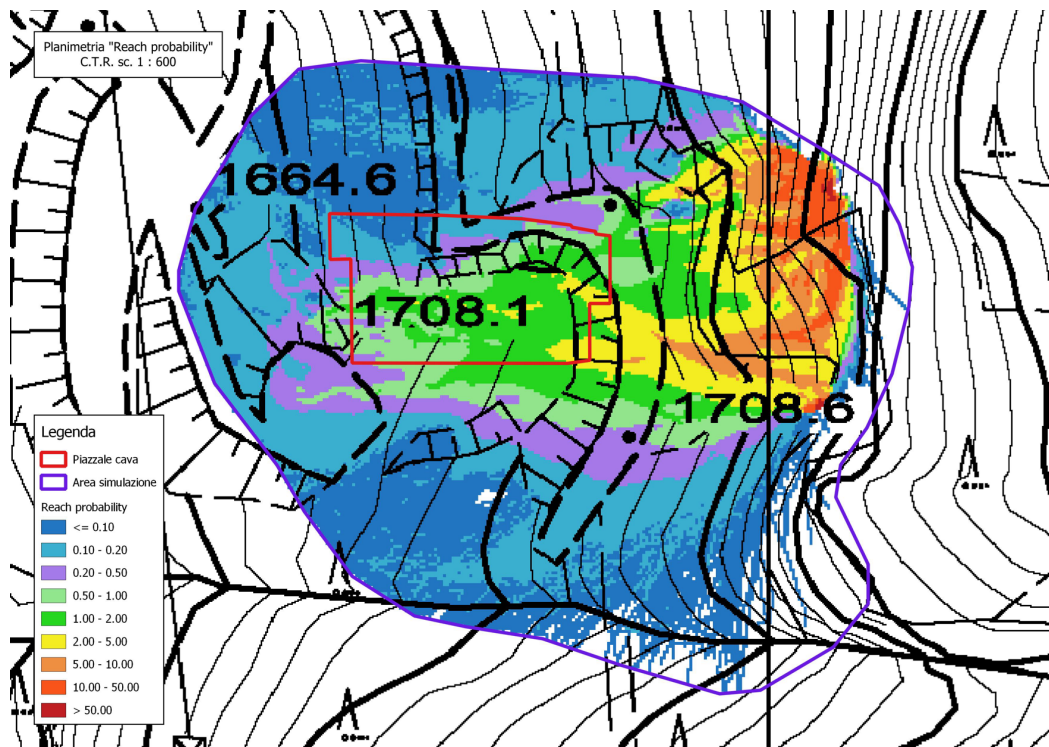
Quantificazione del livello di rischio per l'area di cava

Il rischio per l'area di cava è conseguente alla dinamica gravitativa generata dalle due pareti rocciose individuate a monte dell'area stessa.

Le simulazioni di caduta massi esposte al capitolo precedente sono state condotte utilizzando cautelativamente un blocco lapideo di dimensione 0,5 mc che rappresenta la volumetria massima che può raggiungere il sito di cava a partire dalle pareti rocciose a monte. Le volumetrie rilevate in parete nell'ammasso di monte, stimate in complessivi 2,0 - 2,5 mc, non sono state rilevate sul pendio sottostante in quanto le qualità geomeccaniche della roccia e la presenza di famiglie di fratture orientate ortogonalmente l'una con l'altra possono isolare instabilità di dimensioni minori oppure, in caso di crolli di instabilità di grande volume il successivo impatto, nella fase di caduta verso valle, ha disgregato il blocco in frammenti di piccola dimensione (0,2 - 0,5 mc) sparsi sul versante.

In particolare si fa riferimento alla cartografia "Reach probability" che indica la probabilità percentuale di coinvolgimento di ogni singola area nell'evento di caduta massi di volume 0,5 mc, che come accennato precedentemente, rappresenta la massima volumetria individuata dall'analisi delle pareti rocciose e dai blocchi presenti sul versante.

In conseguenza della dinamica gravitativa generata dalle pareti rocciose a monte, la probabilità di coinvolgimento nel settore Nord / Est dell'area di cava raggiunge il 3,0%, come evidenziato nella cartografia seguente.



Carta della "Reach probability" generata dalle pareti rocciose

Eventi pregressi

Si può ipotizzare una assenza di "memoria storica" dovuta all'assenza dell'attività estrattiva negli ultimi 20 anni.

Nel corso del sopralluogo è comunque stata rilevata la presenza sul piazzale di cava di blocchi lapidei la cui origine può essere associata a fenomeni gravitativi originatisi dalle pareti rocciose sovrastanti.

Si può verosimilmente e cautelativamente ipotizzare che nel corso degli ultimi 20 anni si possano essere verificati 2 eventi che hanno coinvolto blocchi lapidei di dimensione 0,5 mc, paragonabile a quella rilevata in parete ed utilizzata per le verifiche. La cautela è riferita alla statistica degli infortuni nel territorio valdostano in ambiti di cava morfologicamente simili a quello in oggetto che non hanno registrato eventi fatali.

Il calcolo della probabilità di accadimento suggerita da De Biagi considera il tempo di osservazione t ed il numero di eventi n nella formula $t^* = t + t/2n^*$ dalla quale risulta una frequenza pari a 0,08 eventi / anno.

Frequenza evento - De Biagi et al. (2017) e De Biagi (2017)			
periodo osservazione	t	20	anni
numero significativo di eventi nel periodo di osservazione	n*	2	eventi
durata corretta del periodo di osservazione	t*	25	anni
frequenza media accadimento		12.5	anni
frequenza annua di accadimento	Nr	8.00E-02	eventi/anno

Calcolo della pericolosità

Il calcolo si basa principalmente sulla probabilità di crollo di un blocco di 0,5 mc con frequenza pari a 0,08 eventi / anno come calcolato in precedenza.

La pericolosità P (% di eventi / anno), definita come probabilità che un punto interno all'area di cava sia coinvolto nel crollo di un blocco lapideo, è differente per le diverse attività che vengono svolte all'interno dell'area di cava nelle diverse fasi di progetto e pertanto il calcolo, con riferimento alla cartografia seguente, è stato così differenziato:

Fasi 1-2-parte della 4-5

Addetto al taglio del materiale lapideo			
Valutazione della pericolosità - valore "reach probability" da rockyfor3D			3.00%
Probabilità di raggiungimento di un determinato punto da parte del blocco di progetto (indipendentemente dal crollo di progetto). Valore estratto dalla cartografia "Reach probability" elaborata dal software Rockyfor3D	Pr	%	3.00E+00
	Pc	eventi/anno	8.00E-02
Probabilità che si verifichi il crollo di progetto	P	%	2.40E-03
Probabilità (PrxPc)			

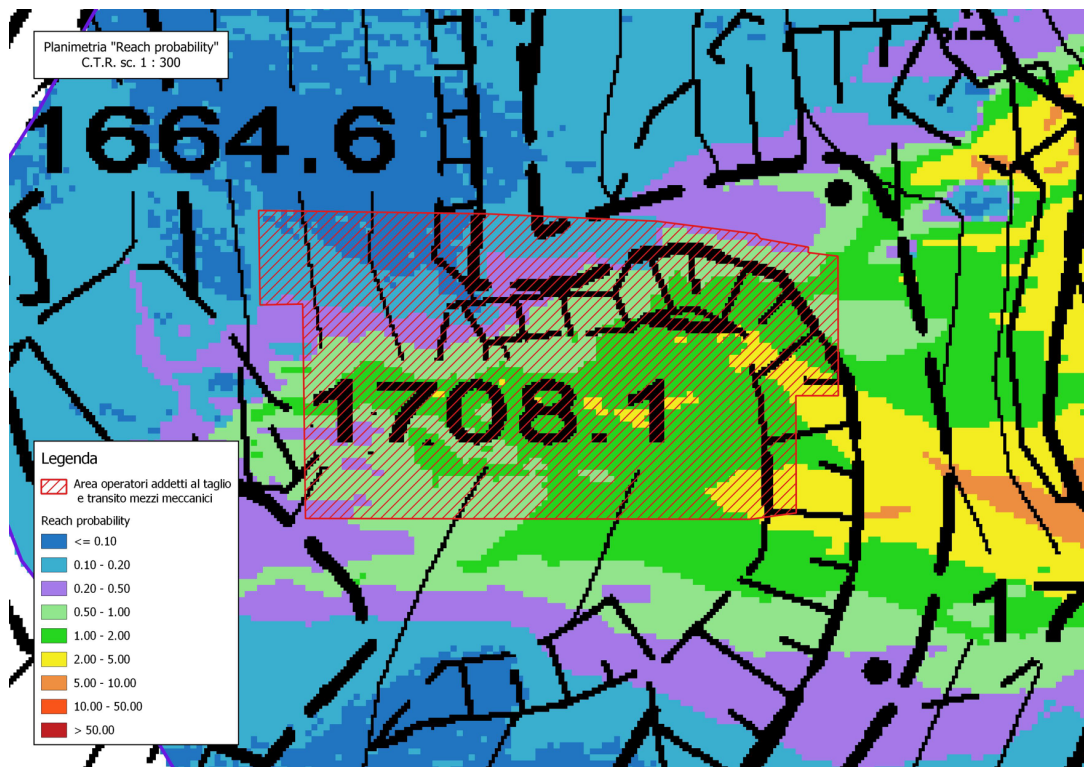
Autista dei mezzi di trasporto			
Valutazione della pericolosità - valore "reach probability" da rockyfor3D			3.00%
Probabilità di raggiungimento di un determinato punto da parte del blocco di progetto (indipendentemente dal crollo di progetto). Valore estratto dalla cartografia "Reach probability" elaborata dal software Rockyfor3D	Pr	%	3.00E+00
	Pc	eventi/anno	8.00E-02
Probabilità che si verifichi il crollo di progetto	P	%	2.40E-03
Probabilità (PrxPc)			

Fase 3

Autista dei mezzi di trasporto			
Valutazione della pericolosità - valore "reach probability" da rockyfor3D			3.00%
Probabilità di raggiungimento di un determinato punto da parte del blocco di progetto (indipendentemente dal crollo di progetto). Valore estratto dalla cartografia "Reach probability" elaborata dal software Rockyfor3D	Pr	%	3.00E+00
	Pc	eventi/anno	8.00E-02
Probabilità che si verifichi il crollo di progetto	P	%	2.40E-03
Probabilità (PrxPc)			

Dove:

- Pr = probabilità percentuale di coinvolgimento di ogni singola area nell'evento di caduta massi derivata dalla cartografia "Reach probability" per gli eventi generati dalle pareti rocciose come evidenziato nella cartografia seguente.



Carta della "Reach probability" con indicazione dell'area di lavoro

I due operatori addetti al taglio del materiale lapideo e l'operatore addetto alla movimentazione del materiale con mezzo meccanico sono collocati nell'area dove la carta "Reach probability" evidenzia un incremento della probabilità partendo dai valori più bassi a Nord-Ovest, fino a raggiungere i valori più alti a Est (dal 2% al 3% di coinvolgimento in fenomeni gravitativi).

- $P_c = 0,08$ eventi / anno (probabilità che si verifichi il crollo).

Calcolo del rischio

Dal prodotto della pericolosità P, della vulnerabilità V e dell'esposizione E si ricava il valore di rischio R.

La vulnerabilità V è stata considerata cautelativamente sul valore massimo ($V = 1$) anche se i dati statistici circa gli incidenti nei luoghi di lavoro simili rilevano una quantità di incidenti mortali pari a 0 dall'anno 2000.

L'esposizione E è sempre considerata massima ($E = 1$) in quanto le maestranze operano alla base di un settore di versante privo di interventi di mitigazione della pericolosità e senza fattori di riduzione del rischio quali, ad esempio, il luogo di lavoro all'interno di un edificio o della cabina di un mezzo di trasporto.

Fasi 1-2-parte della 4-5

Addetto al taglio del materiale lapideo			
Valutazione rischio - riferito al valore "reach probability" estratto da rockyfor3D			3.00%
Probabilità di accadimento dell'avento che generail pericolo	P	eventi crollo / anno	2.40E-03
Vulnerabilità dell'individuo o del bene esposto	V		1.00E+00
Esposizione al pericolo	E		1.00E+00
R (rischio) = P x V x E			2.40E-03

Autista dei mezzi di trasporto			
Valutazione rischio - riferito al valore "reach probability" estratto da rockyfor3D			3.00%
Probabilità di accadimento dell'avento che generail pericolo	P	eventi crollo / anno	2.40E-03
Vulnerabilità dell'individuo o del bene esposto	V		1.00E+00
Esposizione al pericolo	E		1.00E+00
R (rischio) = P x V x E			2.40E-03

Fase 3

Autista dei mezzi di trasporto			
Valutazione rischio - riferito al valore "reach probability" estratto da rockyfor3D			3.00%
Probabilità di accadimento dell'avento che generail pericolo	P	eventi crollo / anno	2.40E-03
Vulnerabilità dell'individuo o del bene esposto	V		1.00E+00
Esposizione al pericolo	E		1.00E+00
R (rischio) = P x V x E			2.40E-03

Calcolo del rischio effettivo

Il calcolo del rischio può essere ulteriormente affinato considerando la reale presenza in cava degli operatori nelle mansioni considerate. Come descritto in precedenza, rispetto alle 960 ore di apertura della cava nei sei mesi tardo primaverili / estivi / autunnali, le ore di presenza effettiva delle maestranze sono le seguenti:

Tipologia di lavorazione	Ore di lavoro	Esposizione al pericolo
Addetti al taglio del materiale lapideo	480 ore	480/960 ore = 50 %
Autista dei mezzi di trasporto	12 ore	12/960 ore = 1,25 %

Pertanto il calcolo del rischio effettivo è il seguente:

Fasi 1-2-parte della 4-5

Addetto al taglio del materiale lapideo			
Valutazione rischio - riferito al valore "reach probability" estratto da rockyfor3D			3.00%
Probabilità di accadimento dell'avvento che generail pericolo	P	eventi crollo / anno	2.40E-03
Vulnerabilità dell'individuo o del bene esposto	V		1.00E+00
Effettiva esposizione al pericolo: rapporto ore lavoro effettive su ore totali apertura cava = 480/960	Eff		5.00E-01
R (rischio) = P x V x Eff			1.20E-03

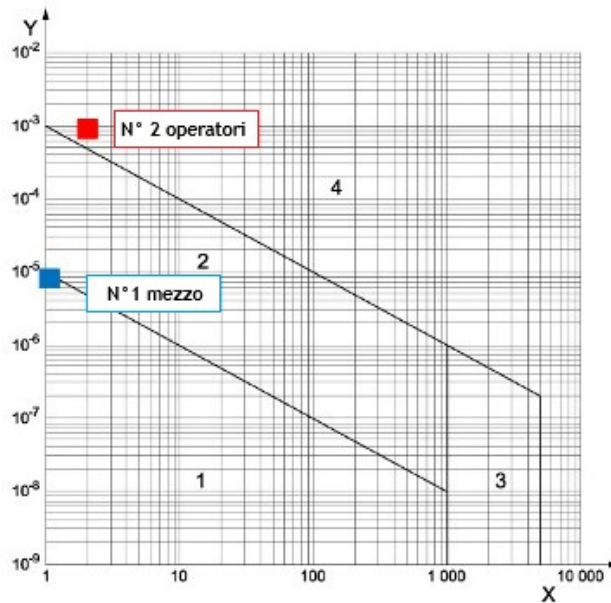
Autista dei mezzi di trasporto			
Valutazione rischio - riferito al valore "reach probability" estratto da rockyfor3D			3.00%
Probabilità di accadimento dell'avvento che generail pericolo	P	eventi crollo / anno	2.40E-03
Vulnerabilità dell'individuo o del bene esposto	V		1.00E+00
Effettiva esposizione al pericolo: rapporto ore lavoro effettive su ore totali apertura cava = 12/960	Eff		1.25E-02
R (rischio) = P x V x Eff			3.00E-05

Fase 3

Autista dei mezzi di trasporto			
Valutazione rischio - riferito al valore "reach probability" estratto da rockyfor3D			3.00%
Probabilità di accadimento dell'avvento che generail pericolo	P	eventi crollo / anno	2.40E-03
Vulnerabilità dell'individuo o del bene esposto	V		1.00E+00
Effettiva esposizione al pericolo: rapporto ore lavoro effettive su ore totali apertura cava = 12/960	Eff		1.25E-02
R (rischio) = P x V x Eff			3.00E-05

Accettabilità del rischio effettivo

Nel grafico della norma UNI 11211:2021 “Opere di difesa dalla caduta massi”, Parte 2: “programma preliminare di intervento”, sono stati riportati i valori di rischio effettivo calcolati per il caso in esame.



I due operatori addetti al taglio del materiale lapideo sono esposti ad un rischio effettivo che ricade all'interno dell'area a “rischio non accettabile”, mentre l'autista del mezzo di trasporto è esposto ad un rischio considerato accettabile.

Situazione stato progetto

I risultati ottenuti dall'analisi di rischio allo stato attuale evidenzia un valore di numero di fatalità pari a 10^{-3} che ricade all'interno dell'area di rischio NON accettabile per le maestranze coinvolte nelle lavorazioni di taglio del materiale lapideo nel piazzale di cava.

Per ridurre l'esposizione al rischio, antecedentemente all'avvio delle lavorazioni, saranno poste in opera le seguenti opere di difesa dalla caduta massi al fine di ridurre l'esposizione al rischio per gli addetti alle lavorazioni sul piazzale di cava:

- installazione di opere di difesa attiva (pannello in fune e rete in doppia torsione maglia 8x10 con ancoraggi in barre d'acciaio dimensionate specificatamente) in corrispondenza dei depositi superficiali presenti nel settore immediatamente a monte del ciglio di cava sul fronte EST
- disgaggi in corrispondenza degli affioramenti rocciosi nel settore superiore rispetto al precedente

Il disgaggio delle instabilità osservate e descritte nella relazione geologica (Rel: 5) e l'installazione di opere di difesa attiva sono la condizione essenziale al fine di ridurre l'esposizione delle maestranze al pericolo di caduta massi e, in conseguenza, il rischio di danno.

La progettazione esecutiva per le operazioni di disgaggio e l'installazione delle opere di difesa attiva sarà determinata in caso di accoglimento favorevole dell'istanza di dell'autorizzazione alla coltivazione di cava.