REGIONE LIGURIA

PROVINCIA DI SAVONA

COMUNE DI PALLARE

IL RICHIEDENTE

Ditta BAGNASCO EDOARDO S.r.l.

PROGETTO

CAVA DI CALCARE DENOMINATA "VERIUSA"
VARIANTE AL PIANO DI COLTIVAZIONE
ai sensi della L.R. 30.12.1993, n.63 e s.m.i.

RELAZIONE GEOMINERARIA DI SINTESI	ELABORATO 12
	SCALA
	DATA 05/12/2008

IL RICHIEDENTE

Ditta BAGNASCO EDOARDO S.r.l.
Sede Legale: via Cosseria 15, CENGIO (SV)

BAGNASCO EDOARDO S.r.l.
Via Cosseria, 15
17056 CENGIO (SV)
Part. IVA: 01333970091

I PROGETTISTI

Architetto MELLANO Sebastiano
Ordine Architetti CUNEO n.1016

Geologo ROLFO Sergio
Ordine Geologi Piemonte A.P. SEZ. A n. 393

Dott. Forestale SCALETTA Riccardo
Ordine Agronomi e Forestali della Prov. di Genova e Savona n.166

COLLABORATORI

Architetto ROLANDO Silvia
Geologo ARESE Enrico

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE ★ ALBO PROFESSIONALE ★
SERGIO ROLFO GEOLOGO A.P. SEZ. A N. 393

LA RIPRODUZIONE ANCHE PARZIALE DI QUESTO DOCUMENTO
E' PERMESSA SOLO CON L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DEI PROGETTISTI

INDICE

INDICE. 1
1 PREMESSA 1
2 VERIFICA DI STABILITA' DEI FRONTI DI SCAVO IN ROCCIA 2
3 VERIFICA DI STABILTA' IN MATERIALE SCIOLTO 6
4 VERIFICHE IDRAULICHE 8

1 PREMESSA

La ditta BAGNASCO Edoardo s.r.l. con sede in Cengio (SV), Via Cosseria n° 15 (P.IVA:01333970091) intende promuovere l'istanza di variante al piano di coltivazione approvato, inerente la propria cava di calcare denominata "Veriusa", localizzata nel Comune di Pallare.

Allo scopo, il sottoscritto Geol. Sergio Rolfo, è stato incaricato, ai sensi della L.R. 30 dicembre 1993 n. 63 "Disposizioni relative al rilascio di permesso di ricerca e all' esercizio di attività di cava e torbiera. Modificazioni ed integrazioni alla L.R. 10 aprile 1979 n. 12" e s.m.i., di redigere la presente relazione geomineraria.

L'esigenza di definire in modo completo l'assetto dell'ambiente fisico in cui si colloca l'intervento, con riferimento sia alla configurazione naturale del territorio, sia all'assetto attuale ed agli interventi in progetto ha comportato lo sviluppo di un'indagine articolata, svolta in più fasi condotte attraverso:

- rilievi geologico-strutturali di terreno;
- redazione di una carta geologica con relative sezioni;
- redazione di una carta geoidrologica;
- verifiche di stabilità dei fronti/gradoni di scavo in roccia;
- verifiche di stabilità in materiale sciolto;
- verifiche idrauliche.

2 *VERIFICA DI STABILITA' DEI FRONTI DI SCAVO IN ROCCIA*

In sintesi, sono state riconosciute, attraverso il rilievo geologico-strutturale e la successiva analisi stereoscopica, e caratterizzate, attraverso il criterio di resistenza non-lineare di *BARTON-BANDIS,* e la successiva classificazione geomeccanica, 4 famiglie di discontinuità, nella subarea a dolomie prevalenti e 4 famiglie di discontinuità, nella subarea a quarziti prevalenti, denominate:

Subarea a dolomie prevalenti			
Famiglia	**Immersione (°)**	**Inclinazione (°)**	**Spaziatura (cm)**
1	159	74	35
2	67	79	25
3	327	33	700
4	254	51	150

Subarea a quarziti prevalenti			
Famiglia	**Immersione (°)**	**Inclinazione (°)**	**Spaziatura (cm)**
1	151	83	42
2	71	81	29
3	301	29	500
4	243	59	182

Successivamente, è stato eseguito il test di Matheson sia per la superficie di inviluppo dei fronti, sia per i singoli gradoni, test che permette di identificare le "discontinuità critiche", cioè le discontinuità che rappresentano potenziali piani di scivolamento, separandole da quelle che non influiscono direttamente sulla stabilità del pendio.

Le caratteristiche geometriche dei fronti e dei gradoni analizzati, nella configurazione finale del progetto di coltivazione (Elaborato 13), sono di seguito schematizzate:

Fronte	Orientazione (°)	Inclinazione (°)	Altezza (m)	Litologia
Fronte 40	40	52	155	Dolomie
Gradone 40	40	73	15	Dolomie
Fronte 355	355	52	170	Dolomie
Gradone 355	355	73	15	Dolomie
Fronte 325	325	52	155	Dolomie
Gradone 325	325	73	15	Dolomie
Fronte 315	315	56	75	Quarzite
Gradone 315	315	79	15	Quarzite

Infine per ogni potenziale piano di scivolamento (cinematismo) individuato con il test di Matheson, sono state eseguite le verifiche di stabilità con il metodo dell'equilibrio limite utilizzando il software **CSAR** (BRUSCHI, 2004).

Di seguito si sintetizzano per ogni possibile cinematismo, il relativo fattore di sicurezza e il peso del blocco/cuneo eventualmente mobilizzabile:

Fronte 40		
Cinematismo	**Piano/i coinvolto/i**	**Fattore di sicurezza**
Cuneo	2 / 3	**1,582**

Gradone 40		
Cinematismo	**Piano/i coinvolto/i**	**Fattore di sicurezza**
Cuneo	2 / 3	**1,647**

Fronte 355		
Cinematismo	**Piano/i coinvolto/i**	**Fattore di sicurezza**
Cuneo	2 / 3	**1,366**
Cuneo	3 / 4	**1,326**

Gradone 355		
Cinematismo	**Piano/i coinvolto/i**	**Fattore di sicurezza**
Cuneo	2 / 3	**1,597**
Cuneo	3 / 4	**1,370**

Fronte 325		
Cinematismo	**Piano/i coinvolto/i**	**Fattore di sicurezza**
Scivolamento	3	**1,326**
Cuneo	2 / 3	**1,318**
Cuneo	3 / 4	**1,341**
Ribaltamento	3	**3,031**

Gradone 325		
Cinematismo	**Piano/i coinvolto/i**	**Fattore di sicurezza**
Scivolamento	3	**1,387**
Cuneo	2 / 3	**1,356**
Cuneo	3 / 4	**1,476**
Ribaltamento	3	**3,031**

Fronte 315		
Cinematismo	**Piano/i coinvolto/i**	**Fattore di sicurezza**
Ribaltamento	3	**1,523**

Gradone 315		
Cinematismo	**Piano/i coinvolto/i**	**Fattore di sicurezza**
Ribaltamento	3	**1,523**

I risultati delle verifiche per ogni possibile instabilità e i fattori di sicurezza ottenuti evidenziano che:

- i possibili cinematismi interessanti i fronti e gradoni con orientazione differente, nella configurazione finale del progetto di coltivazione, sono riconducibili a scivolamenti planari e scivolamenti tridimensionali individuati da due superfici di discontinuità che si intersecano.
- I valori del fattore di sicurezza ottenuti dalle verifiche sono in tutti i casi superiori al valore di legge di 1.3.

Tali risultati indicano pertanto che sono assicurate le globali condizioni di stabilità, sia dei gradoni, sia dei fronti.

In conclusione è necessario sottolineare che il presente studio ha analizzato la stabilità globale dell'ammasso roccioso, sia a media che a grande scala, prescindendo dall'analisi delle possibili instabilità di piccoli blocchi, costituenti un fenomeno del tutto normale in un fronte impostato in roccia. Il controllo di tali situazioni puntuali, oltre ai possibili cinematismi di cui sopra, è affidato necessariamente alla Direzione di Cava, che dovrà prevedere tutti gli opportuni interventi di disgaggio e pulizia del fronte in abbandono, per garantirne la stabilità nel tempo.

Inoltre, se nel corso dei lavori si dovessero riscontrare condizioni locali della roccia particolarmente sfavorevoli, o comunque molto diverse da quanto rilevato in superficie, andranno effettuate analisi puntuali ed in base ad esse, andranno verificati i profili di progetto, prevedendo, se necessario, gli adeguamenti opportuni.

Si ricorda infine che le verifiche sono state effettuate considerando un efficace sistema di drenaggio delle acque superficiali su tutto il fronte, condizione necessaria per il mantenimento dei fattori di sicurezza calcolati.

3 VERIFICA DI STABILTA' IN MATERIALE SCIOLTO

I cumuli finalizzati al ripristino ambientale saranno realizzati, con detrito di cava (materiale di riporto), mediante la creazione di due gradoni formati dalla sovrapposizione di strati successivi, con spessore non superiore a 0.50 m, opportunamente rullati e compattati, fino al raggiungimento della configurazione di progetto. I rilevati e le pedate dei gradoni saranno coperti, con uno strato di terreno vegetale, e successivamente inerbiti.

E' stata effettuata una verifica di stabilità lungo la sezione 5 (Allegato 15 - Appendice E e Elaborato 13) in quanto, questa sezione, è rappresentativa della subarea a dolomie.

Poiché la copertura, in materiale sciolto, del substrato roccioso presenta una potenza inferiore al metro, in corrispondenza dei fronti di scavo non è stata effettuata la verifica di stabilità.

Anche per i cumuli di terreno superficiale (necessario per la ricomposizione ambientale), accantonati sul piazzale inferiore di cava, i quali presenteranno un'altezza inferiore a 1 ÷ 1.5 m, non sono state effettuate verifiche di stabilità.

La verifica di stabilità è stata effettuata mediante il software **SLOPE 2009** (GEOSTRU, 2008), che utilizza il classico metodo delle strisce per la valutazione del fattore di sicurezza (Fs) di un pendio. Questo programma consente di affrontare i problemi di stabilità utilizzando la teoria dell'equilibrio limite, rendendo possibile la determinazione del fattore di sicurezza secondo il codice di calcolo, statisticamente rigoroso, di SARMA (1973). Il metodo soddisfa rigorosamente l'equilibrio statico assumendo che la risultante delle forze fra i conci presenta un'inclinazione nota e costante.

Le verifiche di stabilità sono state inoltre eseguite tenendo conto delle azioni sismiche considerando che l'area (Comune di Pallare), in relazione all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003 (*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*), viene classificata come Zona 4:

- la categoria sismica del suolo: Categoria B;

- il coefficiente di amplificazione topografica: pendio acclive isolato;
- magnitudo attesa con tempo di ritorno 475 anni (EC8): MCS = 6.4.

Tra gli elementi di calcolo è stato inoltre introdotto un carico idraulico con quota dell'altezza dell'acqua dal substrato roccioso, considerato impermeabile, pari, in sezione, almeno a ca. 1/3 del riporto.

La verifica, i cui risultati complessivi sono riportati nell'Elaborato12-Appendice E e nell'Elaborato 13, ha evidenziato un Fattore di sicurezza (Fs) minimo pari a 1.46.

Questo risultato evidenzia il mantenimento del fattore di sicurezza superiore ai minimi di normativa.

4 *VERIFICHE IDRAULICHE*

L'assetto planimetrico attuale della cava è rappresentato da un'area depressa nella quale confluiscono le acque meteoriche, provenienti dai fronti, le quali, dopo opportuna decantazione del carico solido negli invasi a quota 438 m, 454 m e 464 m, sono restituite, per gli invasi a quota 438 m e 464 m, in punti diversi nel Torrente Viazza.

Questo corso d'acqua, esterno all'area di cava, non presenta situazioni dissestive in atto e da un'analisi condotta non si riscontrano tracce di eventi alluvionali, che abbiano interessato l'area di cava, come per altro confermato dalla cartografia dell'Autorità di Bacino del Fiume Po nell'ambito del P.A.I..

Con la futura variante al piano di coltivazione approvato le condizioni morfometriche, dell'area di cava, sono destinate a modificarsi.

In tale contesto gli interventi proponibili per la regimazione delle acque devono avere essenzialmente la funzione di proteggere le superfici soggette a ruscellamento e di raccogliere e smaltire in modo controllato le acque meteoriche di pertinenza dell'area di cava e del bacino naturale sotteso.

La vicinanza della linea di spartiacque fa sì che, a monte dell'area di cava, non si abbia presenza di un bacino imbrifero tale da permettere la raccolta di ingenti quantitativi di acqua meteorica con successivo convogliamento sul sito estrattivo.

Inoltre, all'interno della cava, non sono state rilevate emergenze sorgentizie delle acque profonde.

Da quanto detto le sole acque, che possono essere raccolte in cava, e successivamente convogliate verso valle, sono solo quelle che provengono da precipitazione diretta e da ristrette fasce perimetrali.

Con la variante al piano di coltivazione approvato vengono significativamente a modificarsi le superfici del bacino di alimentazione delle acque di apporto meteorico, confluibili entro l'area di cava.

E' da considerare preliminarmente che con lo sviluppo della coltivazione per fette discendenti e la conseguente creazione di ampi ripiani e di successiva pronta risistemazione del versante a monte, si determinano condizioni di rallentamento del flusso idrico di apporto meteorico e della sua azione erosiva.

Il sistema di regimazione delle acque previsto, basato su una rete di raccolta, sistemi di ritardo e di decantazione di tutte le acque nella zona di cava, si svilupperà gradualmente nella fase di coltivazione, iniziando con le opere di ripristino ambientale dai gradoni superiori sia per la porzione di cava a dolomie che per la porzione di cava a quarziti prevalenti.

Il sistema di regimazione acque prevederà (Elaborato 13):

- una rete di canalette, trapezie, da realizzare con scavo in roccia sulle pedate dei gradoni.
- Collettori e scaricatori ricavati sulle alzate in roccia al fine di raccogliere le acque dalle canalette dei gradoni e convogliarle verso la canaletta dei piazzali di base.
- Aree di raccolta acque.
- Due invasi (attualmente esistenti), con funzione di raccolta e decantazione, posti rispettivamente sul piazzale di quota 464 m e sul piazzale di quota 438 m. Le acque, chiarificate, di questi invasi saranno convogliate, in punti diversi, nel Torrente Viazza.
- Un'apposita canaletta di raccolta delle acque, dall'area di manovra dei macchinari, verso un dispositivo di disoleatura. Le acque così trattate confluiranno verso l'invaso del piazzale di quota 438 m.

In pratica nella fase intermedia di coltivazione si dovrà prevedere un quasi completo sviluppo della rete principale di convogliamento delle acque; le successive variazioni riguarderanno la rete scolante lungo i gradoni e piste residue superiori, che saranno gradualmente adeguate alla morfologia definitiva del fronte in abbandono.

Per le verifiche si è fatto riferimento ai parametri idrologici contenuti nell'appendice 3 del Progetto stralcio del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) - Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica - elaborato a cura dell'Autorità di Bacino del Fiume Po. Il documento fornisce i parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200, 500 anni calcolati per celle di bacino di 2 km di lato.

Nel documento citato la stima delle curve di probabilità pluviometrica è stata elaborata con il metodo di GUMBEL sulla base delle serie storiche dei massimi annuali delle

altezze di precipitazione per le durate considerate, al fine di ottenere il calcolo della portata al colmo (Qc), per ogni bacino considerato, applicando la Formula Razionale.

La comparazione tra il valore della portata al colmo (Qc) e la portata smaltita dalla sezione di progetto (Q) consente di verificare la capacità di smaltimento di una sezione data.

Al fine di smaltire le acque superficiali si procederà alla regimazione delle acque mediante una rete di canalette poste:

- nell'area di cava;
- a lato delle piste di arroccamento;

come illustrato in planimetria (Elaborato 13).

Il sistema di smaltimento acque prevede, come soluzione tipologica, lo scavo di sezioni trapezie in roccia sia per le canalette, collocate sui gradoni e piazzali, che per gli scaricatori, nelle porzioni collocate lungo l'alzata dei gradoni. La parte degli scaricatori disposta sulla pedata dei gradoni sarà realizzata con una geometria a "corda molle" di lunghezza, pari a 4 m, e di profondità, nella porzione centrale, di 0.30 m.

La canaletta 1 (posizionata sul limite del Bacino 1) avrà il compito di intercettare le acque, provenienti dallo spartiacque e di convogliarle verso lo scaricatore in roccia, posizionato nella porzione centrale del fronte di cava, il quale intercetterà anche tutte le acque provenienti dalle canalette posizionate sui gradoni.

La canaletta del piazzale di quota 440 m, dovrà raccogliere le acque meteoriche direttamente affluenti nel Bacino 1, nel Bacino 3 e nel Bacino 4. Le acque così raccolte confluiranno verso l'invaso a quota 438 m e tutta l'acqua, dopo opportuna decantazione del carico solido, sarà restituita nella rete idrografica naturale costituita dal Torrente Viazza.

Le acque del Bacino 5 sono intercettate dalla canaletta 5, la quale, porterà le acque raccolte verso un disoleatore e da questi verso l'invaso a quota 438 m.

Nell'area a quarziti prevalenti, lo scaricatore in roccia dovrà intercettare le acque provenienti dalle canalette posizionate sui gradoni e convogliarle verso la canalletta 2, collocata sul piazzale di quota 464 m. Le acque del Bacino 2, così raccolte, confluiranno verso l'invaso, posto a quota 464 m, e tutta l'acqua, dopo opportuna decanta-

zione del carico solido, sarà restituita nella rete idrografica naturale confluente nel Torrente Viazza.

Eventuali differenze altimetriche, nello sviluppo del tracciato del sistema di regimentazione delle acque meteoriche, riscontrabili nelle planimetrie allegate discendono dalla vestizione grafica utilizzata. Allo scopo, in corso d'opera, il loro tracciato sarà opportunamente verificato rispetto all'assetto planoaltimetrico locale.

Saranno infine riprofilate le piste di arroccamento ed i piazzali in modo da garantire una loro continua pendenza verso monte, condizione necessaria per una corretta regimazione delle acque meteoriche. In corrispondenza delle piste di arroccamento e di servizio saranno presenti cunette stradali e tagliacqua trasversali.

Il metodo di coltivazione adottato, ovvero quello con arretramento progressivo del fronte a partire dall'alto, fino al raggiungimento dello stato finale, consentirà di realizzare la rete drenante sopra descritta man mano che gli scavi procederanno. In tal modo si otterrà una corretta regimazione delle acque superficiali, così da assicurare, già in fase di scavo, la protezione da fenomeni erosivi e di dissesto.

In base alle considerazioni sopra esposte saranno dimensionate, di seguito, le sezioni delle canalette. I dati di calcolo ed i risultati delle verifiche sono riportati nell'Allegato 15-Appendice F e nell'Elaborato 13.

Bacino	**S** (Km^2)	**Sezione**	**Q_c** (m^3/s)	**Q** (m^3/s)	**Sezione verificata**
Bacino 1	Canaletta 1	0.639	0.649	**Si**	Bacino 1
Bacino 2	Canalette 2	0.470	0.484	**Si**	Bacino 2
Bacino gradone tipo	Canaletta gradone tipo	0.071	0.080	**Si**	Bacino gradone tipo
Bacino piazzale quota 440 m ($\sum$ Bacino 1 – 3 – 4)	Canaletta piazzale quota 440 m	2.789	2.816	**Si**	Bacino piazzale quota 440 m ($\sum$ Bacino 1-3 - 4)
Bacino 5	Canalette 5	0.064	0.064	**Si**	Bacino 5

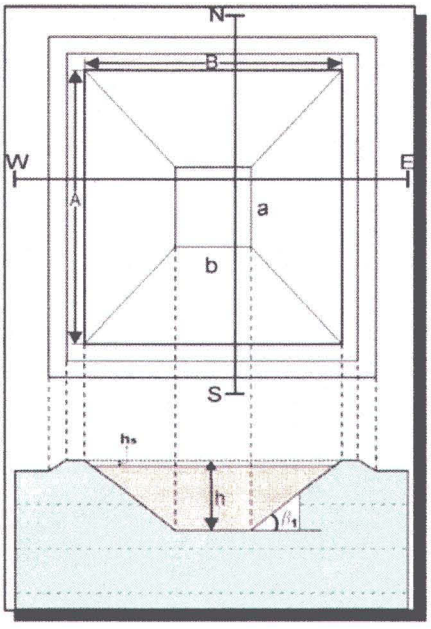
Sezione	Tipologia	Dimensioni m
Canaletta 1	Scavo di forma trapezia	0.30 • 0.75 • 0.90
Canalette 2	Scavo di forma trapezia	0.40 • 0.40 • 0.60
Canaletta gradone tipo	Scavo di forma trapezia	0.20 • 0.30 • 0.40
Canaletta piazzale quota 440 m	Scavo di forma trapezia	0.60 • 1.00 • 1.35
Canaletta 5	Scavo di forma trapezia	0.20 • 0.25 • 0.35

Come è possibile osservare le opere in progetto hanno dimensioni tali da garantire lo smaltimento di portate caratterizzate da tempi di ritorno di 200 anni.

Nell'ambito della cava sono presenti, attualmente, degli invasi a quota 438 m, 454 m e 464 m.

Di questi invasi rimarranno, in fase di recupero finale, solo due invasi attivi, ovvero quello a quota 464 m e quota 438 m, mentre l'invaso posto a quota 454 m cesserà di esistere.

La configurazione geometrica di questi invasi è riconducibile, per esemplificazione, a quella di un tronco di piramide rovescia come sotto riportato.



Per l'invaso posto sul piazzale a quota 464 m considerando un afflusso di 0.484 m^3/s si valuta un volume utile di circa 147 m^3.

Lo scarico di superficie, per l'invaso posto sul piazzale a quota 454 m, sarà costituito da un profilo tracimante ad asse per quanto possibile rettilineo, seguito da un collettore di scarico in roccia, rappresentato da una geometria a "corda molle" di lunghezza pari a 4 m e di profondità, nella porzione centrale, di 0.30 m.

Per l'invaso a quota 438 m considerando un afflusso di 2.789 m^3/s si valuta un volume utile di circa 1416 m^3.

I dati di calcolo ed i risultati delle verifiche sono riportati nell'Allegato 15-Appendice F e nell'Elaborato 13.

In sintesi si evidenzia come le scelte progettuali siano state assunte in modo tale da salvaguardare l'assetto idrogeologico del sito in esame, al fine altresì di evitare qualsiasi coinvolgimento dell'area interessata dalla coltivazione in eventuali fenomeni di dissesto legati alla circolazione idrica superficiale. Pertanto, i criteri di progettazione seguiti consentono sia di escludere modifiche negative delle attuali condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche del territorio nel quale ricade il sito d'intervento, sia di salvaguardare la salubrità della zona circostante l'area in oggetto, dell'ambiente e del paesaggio.