

# COMUNE DI ROCCASTRADA

(Provincia di Grosseto)

## GESSI ROCCASTRADA srl

### CAVA “LA TANA”

#### **VARIANTE AL PROGETTO DI COLTIVAZIONE**

Approvato con autorizzazione SUAP n° 7626/05

(ai sensi della delib. 138/02 – punto 5)

## Relazione tecnica

(integrazioni in ottemperanza a osservazioni nucleo VIA)

Luglio 2008

I tecnici:

Studio Tecnico Associato STALF  
Dr. Fabrizio Fanciulletti - Geologo  
Dr. Lucia Macii - Architetto  
Via A. Meucci, 4 - 58022 – Follonica  
Tel. E fax 0566 53184  
E-mail fanciulletti@interfree.it

Dr. Geologo Stefano Bianchi  
Via Roma, 99 – 58022 Follonica  
Tel e fax 0566 43590  
E-mail geoessebi@gmail.com

P.I. Sara Ciresa  
Via di Perolla, 22  
58024 Massa Marittima  
Tel. 0566 902935  
E-mail saraciresa@alice.it

## **INDICE:**

- 1 – PREMESSA
- 2 - STATO DELLA CAVA AL 16.12.2003
  - EVOLUZIONE DEI LAVORI (FINE 2004)
  - 2.2 - LAVORI RESIDUI DI COLTIVAZIONE E REINSERIMENTO AMBIENTALE (FINE 2004)
  - 2.3 - STATO DELLA CAVA AL GIUGNO 2007
- 3 - PROGETTO IN VARIANTE
  - 3.1 - Riepilogo volumi
  - 3.2 - Durata singole fasi di coltivazione
- 4 - STABILITA' DEI VERSANTI
- 5 - RECUPERO AGRONOMICO FORESTALE
- 6 - INTERVENTI DI RINVERDIMENTO SULLE AREE GRADONATE:
  - 6.1 - QUADRO RIEPILOGATIVO

## 1 - PREMESSA

A seguito dei pareri istruttori del nucleo di VIA del Comune di Roccastrada e dei relativi verbali contenenti le osservazioni alla proposta progettuale di variante al piano di coltivazione della Cava La Tana, presentata nel gennaio 2008, in ottemperanza ad alcune indicazioni contenute nei verbali stessi, vengono presentati elaborati che sostituiscono quanto già prodotto. Tale soluzione viene considerata la più idonea al fine di garantire una migliore consultabilità degli elaborati e rendere più agevole la verifica da parte degli organi di controllo.

La presente relazione ha lo scopo di illustrare, in maniera sintetica, lo sviluppo che i lavori minerari hanno avuto nel periodo 1999 – 2007 nella cava denominata “La Tana” esercita dalla Soc. Tecnobay S.p.A. fino a 30.10.2007 e successivamente esercita dalla Soc. Gessi Roccastrada srl (Comunità Montana Colline Metallifere – SUAP Associato – Presa d’atto trasferimento titolarità – Determinazione n° 259 del 05.03.2008).

Gli elaborati sono prodotti in ottemperanza a quanto disposto dal punto 5 della Delib. 138/02

*“Questa cava costituisce ormai da anni il polo di maggior produzione del tout – venant gessifero della Tecnobay s.p.a, in alcuni periodi l’unica fonte di approvvigionamento, ed al suo interno si trovano anche gli stabilimenti di prima lavorazione; in tal senso, il poter assicurare la continuità dell’attività di questa cava, rappresenta per la Tecnobay spa una reale priorità industriale” (Rocchi 2004)*

Ad oggi, con la previsione di realizzazione dello stabilimento per la produzione del cartongesso nel comprensorio del gesso, è necessario prevedere un apporto di materia prima che garantisca un ciclo produttivo continuo.

Già nella relazione presentata ai fini della richiesta di rinnovo della autorizzazione si leggeva quanto segue: “... la Tecnobay spa, come in più occasioni fatto presente all’Amministrazione Comunale, predisporrà a breve una variante al progetto di coltivazione che tenga conto delle disponibilità della risorsa residua e che consenta una migliore realizzazione, a fine attività, del recupero ambientale di tutta la gradonatura” (Rocchi 2004).

E’ proprio in tale ottica che la variante al piano di coltivazione fu proposta nel gennaio 2008: correzioni morfologiche nel sistema di gradonatura al fine di ottenere versanti di rilascio compatibili con l’assetto morfologico circostante; la filosofia di approccio al ripristino fu quella di andare subito a sistemare la porzione sud della cava in modo da “mascherarne” la vista da sud ovvero dalla nuova strada N° 1 Aurelia.

Di seguito verrà quindi illustrato quanto previsto dal progetto approvato con Autorizzazione SUAP n° 7626/05 e la consistenza della proposta di variante che, tenendo conto delle osservazioni del nucleo di VIA, mantiene comunque inalterato l’obiettivo principale che è quello di una correzione “morfologica” dell’attuale assetto del versante in coltivazione.

La base cartografica utilizzata è stata quella restituita alla scala 1:2.000 del volo Giugno 2007.

Per ciò che concerne le relazioni e gli elaborati, oltre a quelli prodotti a corredo della presente relazione tecnica, si fa riferimento a quanto già prodotto in fase di richiesta di rinnovo della autorizzazione che costituisce la base di partenza per quanto autorizzato. Si fa inoltre presente che la richiesta di rinnovo di autorizzazione (SUAP 7626/05) è stata oggetto di “Valutazione di Impatto Ambientale” con positivo pronunciamento di compatibilità Deliberazione G.C. 8 aprile 2005 n° 40, pubblicato sul BURT n° 18 del 04.05.2005.

Per quanto sopra il presente progetto di variante al piano di coltivazione ha voluto mantenere le linee guida tracciate nel SIA, rispettando le prescrizioni contenute nel pronunciamento di Compatibilità Ambientale e le indicazioni scaturite dai verbali delle riunioni degli organi competenti.

Per la redazione di alcuni elaborati tecnici sono state tenute in considerazione le indicazioni contenute in “ Codice di buona pratica ambientale nell'industria estrattiva europea” (F. Brokdom – 2001) pubblicato con il patrocinio del Ministero dell'Ambiente e della Tutela Del Territorio.

Lo studio del ripristino ambientale e del recupero floristico ha privilegiato l'obiettivo di mascherare la visibilità dell'area estrattiva da Sud (nuova SS. 1 Aurelia) senza peraltro discostarsi da quanto già approvato in sede di VIA per le specie utilizzate e le modalità di recupero agronomico. D'altra parte anche nel “ Codice di buona pratica ambientale nell'industria estrattiva europea” si riporta quanto segue: *“Tra gli aspetti negativi dell'attività estrattiva dei minerali, l'impatto visivo delle cave merita un'attenzione particolare. .... In via generale si osserva che i mutamenti significativi dipendono dal tipo di paesaggio, dalla sua conformazione topografica e dalla vegetazione: una cava su di un fianco di una collina è chiaramente più visibile di una cava in fossa in una regione piatta e boschiva..... Da tempo gli imprenditori del settore conoscono l'importanza di un buon progetto e di una efficace approccio alla riqualificazione ambientale per minimizzare l'impatto visivo..... La riduzione della zona compromessa realizzata accelerando il recupero naturalistico delle aree in cui l'escavazione è cessata, è ugualmente uno strumento utile per ridurre la visibilità del sito. A quest'ultimo proposito si deve osservare però che le esigenze tecniche della produzione devono comunque essere garantite. Per certi materiali infatti, come i minerali industriali, la qualità costante del prodotto (o la sua caratteristica specifica) può essere garantita solo con la miscelazione di materiali provenienti da zone diverse del giacimento non omogeneo.....”*

La presente relazione tecnica viene corredata con riprese aeree in modo tale da offrire un quadro il più esauriente possibile della situazione morfologica esistente.

## **2 - STATO DELLA CAVA AL 16.12.2003**

*“.....All'estremo orientale (vedi Tav. 1 – volo dicembre 2003) scarpate e gradoni si susseguono in quota, con cadenza decametrica e con buona regolarità, dalla quota limite di 450 m slm sino al piazzale, costituendo un arco di cerchio continuo tra il Fosso dei Pozzoni a Nord ed il Fosso La Tana a Sud. L'andamento lineare delle varie fronti è localmente complicato da avanzamenti e da arretramenti determinati dalla maggiore o minore consistenza e dalla qualità dell'ammasso gessoso utile; la pendenza delle scarpate superiori, che hanno intaccato i termini sabbioso-argillosi di copertura è di circa 45°; per lo scavo in roccia lapidea la pendenza generale della gradonatura risulta analoga.*

*All'estremo Sud della gradonatura un'area ampia circa 120 m, nella quale le coltivazioni hanno già raggiunto il limite areale di programma, è in corso il recupero ambientale tra la quota superiore di 390 m e quella del piazzale di circa 300 m.*

*Affiancata verso occidente alla gradonatura, l'area dei piazzali si sviluppa anch'essa tra le quote di 350 e 290 mslm e con ampiezza variabili da 100 al oltre 200 m procedendo dall'estremo Nord verso Sud dove sono situati gli impianti di prima lavorazione del gesso scavato, i servizi e gli altri uffici della Tecnobay.*

*Nella sua metà settentrionale il profilo altimetrico longitudinale del piazzale viene intersecato da alcuni gradini di approfondimento; nella restante zona meridionale, a partire da rampe discendenti, sono stati scavati vari gradini che hanno ribassato parte dell'originale piazzale sino alla maggiore profondità di 270 m slm originando un a gradonatura anche sul lato occidentale.*

*All'estremo Sud del piazzale un'ampia area di circa 8.000 m<sup>2</sup>, nella quale in tempi precedenti erano stati sviluppati scavi in approfondimento, è stata totalmente ritombata, con materiale detritico proveniente da scavi in materiale sterile di copertura e sterili di abbattaggio, ed è stata riportata alla quota di 300 m slm.*

*Le discariche conseguenti all'attività svolta (asportazione della coltre sabbiosa- argillosa di copertura e sterili di abbattaggio) sono state via via accumulate all'esterno del piazzale ed ora coprono ed occupano tutta l'area compresa tra il tracciato periferico della viabilità di servizio ed il letto del Fosso Le Vene, ed in parte del Fosso dei Pozzoni.*

*La parte più alta delle discariche dell'area centrale, e tutte quelle della parte più settentrionale sono ancora in fase di assestamento gravitativo; su tutta questa area di materiale detritico sono in corso lavori di recupero tendenti alla regolarizzazione dei profili con piani e scarpate che contribuiranno a migliorare la stabilità dell'intero complesso.*

*La restante parte più bassa e meridionale del corpo di discariche e tutta l'area di detriti accumulata in tempi passati più a sud è stata già assoggettata a recupero ambientale con ripristino della copertura in verde ed anche con piantumazione di essenze arboree endemiche, di alberi da frutto e di un oliveto.*

*L'attività di recupero esercita su questa area rappresenta un valido modello di riferimento per i futuri lavori di ripristino da effettuare nelle circostanti aree minerarie" (Rocchi 2004)*

## **2.1 - EVOLUZIONE DEI LAVORI (FINE 2004)**

*"La serie di planimetrie rappresentata nella TAVOLA 2 corrisponde ad altrettante riprese aeree eseguite alle date del 26/11/1999, del 08/02/2002 e del 16/10/2003.*

*Le variazioni della morfologia avvertibili dal loro confronto corrispondono ai lavori di scavo e di accumulo dei materiali che nei periodi intercorrenti sono stati effettuati nell'area.*

*Tenuto conto della vastità dell'area interessata e della difficoltà di apprezzare i minori spostamenti delle isoipse alla scala delle planimetrie in oggetto, verranno indicate di seguito le maggiori e più significative differenze verificate.*

*In particolare tra il 1999 e il 2002 si può notare:*

- *il tracciamento di una nuova rampa nella parte Nord della gradonatura ha permesso di raggiungere la quota di circa 450 metri al di sopra della zona di raccordo tra l'area settentrionale della cava ( Gessarona ) e quella centro-meridionale ( La Tana ) e di eseguire qui l'asportazione dei terreni di copertura, raccordandosi con la gradonatura regolare a piani e scarpate già esistenti più a sud.*
- *la coltivazione del gesso sui gradoni più bassi della parte Nord (Gessarona) con accumulo del materiale sterile nella zona centrale del piazzale a quota 335 circa.*
- *più a Sud, tutte le fronti dei gradoni in gesso de "La Tana" sono state interessate in modo più o meno evidente dai lavori e risultano arretrate verso monte; maggior sviluppo di tale attività appare agli estremi Nord e Sud della gradonatura.*
- *all'estremo Sud, le precedenti limitate aree di approfondimento sono state colmate riportando la superficie al livello del piazzale; nella zona intermedia, con altrettante rampe è stato iniziato e notevolmente ampliato lo scavo di quattro nuovi gradoni, sino alla quota di 280 m s.l.m.*
- *con ulteriore apporto di materiali di scarto vengono ampliati all'estremo Nord gli accumuli delle discariche con formazione di piazzali intermedi alle quote 305 e 320 ed è iniziata la risistemazione topografica delle stesse discariche nella zona intermedia.*
- *all'estremo Sud-Est dell'area, a valle dell'area impianti e servizi, è stata ultimata la fase di recupero della zona, con regolarizzazione della topografia e con il ripristino in verde.*

*Tra il Febbraio 2002 e il Dicembre 2003 l'attività mineraria si è esplicata con lavori che hanno interessato tutti i livelli medio-inferiori della gradonatura in gesso e con arretramenti delle fronti*

*verso monte, tali spostamenti risultano di maggior entità nell'area intermedia e all'estremo Sud; l'accesso a quest'ultima zona di coltivazione avviene con una rampa che inizia dal piazzale, a quota 298 m.*

*Sul piazzale è evidente l'asportazione del materiale sterile precedentemente accumulato ai piedi della gradonatura e la presenza nella zona mediana di un secondo gradone tra le quote 327 e 335 metri s.l.m. che interessa trasversalmente il piano ed è in avanzamento verso Nord.*

*I gradoni in approfondimento nella zona centro-meridionale del piazzale sono stati sviluppati in direzione Nord ed è stato formato un più profondo piano finale a quota 270 m s.l.m.*

*Si possono notare inoltre limitati ampliamenti del piazzale delle discariche alla quota 320 con riduzione della superficie del piazzale sottostante ( quota 305 ).*

*Gli andamenti altimetrici sull'evoluzione dei lavori sono osservabili nelle sezioni di confronto rappresentate nelle TAVOLE 4a e 4b.” (Rocchi 2004)*

## **2.2 - LAVORI RESIDUI DI COLTIVAZIONE E REINSERIMENTO AMBIENTALE (FINE 2004)**

*“L'assetto morfologico descritto in precedenza..... illustra sostanzialmente la configurazione relativa alla fase 2 autorizzata,..... Di conseguenza i lavori di coltivazione futuri potranno ulteriormente svilupparsi in entrambi tali abiti (Fase 1 e fase 2).... Sono peraltro da ultimare i lavori di reinserimento ambientale della lunga discarica a valle della viabilità di carreggio principale, con la realizzazione di altre 2-3 scarpate montanti. Così come è da completare il rimodellamento morfologico e la sistemazione idraulica di quasi tutta la gradonatura essendo stato realizzato solo il settore più meridionale della stessa.” (Rocchi 2004)*

**Per quanto sopra descritto e riportato si fa riferimento alle cartografie allegate all'istanza di rinnovo approvata (autorizzazione SUAP n° 7626/05).**

## **2.3 - STATO DELLA CAVA AL GIUGNO 2007**

Dal Dicembre 2004 al Giugno 2007 i lavori sono proseguiti secondo quanto previsto nel progetto approvato ed il quantitativo di materiale oggetto di escavazione è stato di circa 240.600 mc (compreso il materiale scavato da Cava Nord). La cava La Tana ha contribuito per circa 2/3 alla produzione del materiale escavato che può quindi essere stimato in 164.000 mc / 2anni = 82.000 mc/anno.

Tale valore è puramente indicativo in quanto scaturisce da una serie di valutazioni mediate che non tengono conto dell'andamento del mercato e che quindi “spalmano” la produzione su di un arco temporale di riferimento smussando eventuali picchi di produzione.

Parte della zona sud è stata parzialmente interessata da operazioni di rinverdimento anche se risultano da completare le operazioni di rimodellamento morfologico finalizzate all'ottenimento di un versante di rilascio con pendenze non superiori ai 25-30°.



Area sud parzialmente rinverdita (Vista da sud sud est)



Area in fase di rinverdimento (Vista da ovest)

### 3 - PROGETTO IN VARIANTE

La variante in oggetto prevede, ai fini del miglioramento della modellazione morfologica (diminuzione delle pendenze dei fronti di coltivazione) e del reperimento di materiale per l'attività industriale, le seguenti modifiche al piano di coltivazione approvato con autorizzazione SUAP n° 7626/05:

- Innalzamento della coltivazione di 15 m in quota da 450 m slm a 465 m slm, che corrisponderà mediamente ad un arretramento del ciglio di scavo di circa 70 m. In tal modo potrà essere meglio profilata la scarpata generale con pendenze più blande e potrà essere realizzato un ripristino immediato in quota, sugli ultimi tre/quattro gradoni, in materiale terrigeno.
- coltivazione sui gradoni di base, posti dalla quota 300 m slm alla quota 340 m slm, mediante loro sbassamento progressivo fino a quota 280 mslm
- Adeguamento del sistema idraulico di regimazione delle acque superficiali
- Recupero ambientale come previsto nel progetto approvato con l'eccezione dei tre gradoncini in quota che saranno ripristinati subito in quanto non funzionali alla produzione bensì al recupero morfologico.

Più in dettaglio le operazioni sopra riportate consisteranno in:

- Innalzamento della quota massima di coltivazione da 450 m slm a 465 m slm con arretramento medio di circa 70 m in quota e realizzazione di n° 4 gradoncini con pedata di m 10 ed alzata di m 5 (da quota 445 m slm a quota 465 m slm) e pendenza media di 30°. La realizzazione di nuovi gradoni in quota, in materiale terrigeno di copertura, per raggiungere quota (massima di coltivazione) 465 m slm, comporterà un ampliamento della superficie di coltivazione di 4,6 ha. rispetto al perimetro del progetto approvato. I quattro gradoni in quota, in materiale terrigeno, verranno subito ripristinati fornendo quindi, assieme al contestuale modellamento morfologico e rinverdimento della zona sud, una schermatura all'impatto visivo dalla SS n° 1 nuova Aurelia. L'arretramento in quota consentirà di attuare un sistema di coltivazione per "gradini discendenti" propedeutico ad un ripristino ambientale che, dalle quote più alte procede verso i piazzali, rispettando la filosofia generale di reinserimento ambientale che privilegia la schermatura da sud dell'attività estrattiva della cava "La Tana". Contestualmente alla realizzazione dei quattro gradoncini in quota si procederà al rimodellamento morfologico dell'area sud della Cava La Tana mediante creazione di un profilo (vedi sez. 7 ed 8) con pendenze media di circa 25° e sul quale verranno realizzate immediatamente le operazioni di recupero ambientale. In pratica si tratta di spostare il materiale terrigeno, ora sistemato con pendenze non consone al contesto paesaggistico e inadatte per garantire una corretta azione di ripristino, verso valle (operazione di sterro e riporto a compenso). In un primo momento, ai fini di garantire sicurezza durante l'esecuzione dei lavori, ed evitare l'innescarsi di fenomeni di ruscellamento localizzato lungo i versanti o di erosione areale sui vasti pianori, saranno realizzati tutta una serie di gradoncini con pedata minima 5 m e massima 10 m (piste per l'accesso di mezzi pesanti per le operazioni di manutenzione straordinaria) ed alzata di m 5 sui quali verranno impostate le operazioni di recupero agronomico forestale. La ridotta altezza dei gradoni terrigeni consentirà di avere un effetto di uniforme e naturale pendio conferendo al sistema paesaggistico una continuità visiva non disturbata da eventuali geometrie troppo esasperate ed in contrasto con le naturali morfologie circostanti.

L'azione di ripristino sarà portata a termine anche nell'area ovest attualmente in modellamento mediante conferimento di materiale sterile

- La variazione in quota consentirà un leggero arretramento della base della gradonatura oltre che della testa della gradonatura stessa con una diminuzione della pendenza media generale del fronte scavo da 45° a circa 40°. Tale condizione comporterà ovvi benefici a vantaggio dei coefficienti di stabilità generale del versante in coltivazione (già peraltro in condizioni di stabilità come dimostrato nel progetto approvato). I gradoni di coltivazione saranno realizzati secondo le specifiche norme contenute nelle NTA allegata alla variante (altezza massima 10 m pedata minima 5 m); la pedata del gradone è prevista mediamente di 8 m (a favore della sicurezza). Lungo lo sviluppo della coltivazione è prevista la realizzazione di n° 4 gradoni di larghezza 10 m al fine di garantire il transito e lo scambio di mezzi pesanti.  
L'approfondimento dell'attuale piazzale sarà realizzato verso nord, mentre, la parte sud sarà gradualmente riempita secondo le quote assegnate dal progetto.  
L'approfondimento del piazzale verrà effettuato mantenendo sempre una inclinazione media in coltivazione di 40° – 45° ed in prossimità degli approfondimenti maggiori, fino a quota 280 m slm, lasciando un pianoro piuttosto ampio dalla base dell'attuale piano di coltivazione alla quota di approfondimento (vedi sez. 5 e 6)
- La sistemazione idraulica generale sarà esclusivamente adeguata, senza alterarne l'impostazione planimetrica approvata. In pratica, in fase di coltivazione, le acque raccolte alla base dei gradoni saranno convogliate verso i dreni naturali con pendenze tali (circa 1%) da consentire la decantazione dei solidi sospesi e da evitare fenomeni di erosione localizzata. Le acque che saranno raccolte a quota 280 m slm, provenienti dalle aree a quota 300 m slm e 290 m slm, sempre durante la fase di coltivazione, avranno il tempo di decantare i solidi sospesi e di essere allontanate o mediante naturale evaporazione o pompaggio nel caso siano di ostacolo alla coltivazione stessa. Le alzate dei gradoni in ripristino dovranno essere dotati di rompitratte con compito di minimizzare il percorso delle acque di ruscellamento ed evitare quindi fenomeni di erosione localizzata che potrebbero dare origine a forme calanchive prima dell'attecchimento dell'impianto vegetazionale.
- La coltivazione ed il ripristino ambientale avverrà per fasi successive partendo da sud e dalle porzioni di terreno in quota; in particolare sono previste n° 4 fasi che di seguito verranno brevemente descritte e la cui sintesi planimetrica è riportata nella figura di pagina seguente:

**1° fase:** Modellamento morfologico mediante sistemazione dell'area attualmente già in fase di ripristino e della zona ovest dell'attuale piazzale di cava La Tana (identificati nella figura sotto riportata come fase 0.A e 0.B); modellamento ed immediato ripristino dell'area identificata come ripristino 1° fase, coltivazione dell'area identificata come coltivazione fase 1.

In questa fase i volumi in gioco sono i seguenti:

Ripristino Fase 0.A	sterro mc 247 224
	riporto mc 233 507
Ripristino Fase 0.B	sterro mc 12 559
	riporto mc 1 355



Coltivazione Fase 1	sterro mc	1 536 867
	riporto mc	19 597

Ripristino Fase 1	sterro mc	1 075
	riporto mc	871 547

**2° fase:** Modellamento e rinverdimento dell'area in quota identificata come ripristino Fase 2; inizio della coltivazione della fase 2 e contestuale chiusura della coltivazione della fase 1. Tale condizione va intesa come un progressivo spostamento della coltivazione dalla fase 1 alla fase 2 con contestuale avanzamento della coltivazione verso nord e progressiva sistemazione morfologica, agronomico-forestale a seguire.

In questa fase i volumi in gioco sono i seguenti:

Coltivazione Fase 2	sterro mc	1 636 043
	riporto mc	21 522

Ripristino Fase 2	sterro mc	1 176
	riporto mc	650 501

**3° fase:** Modellamento e rinverdimento dell'area in quota identificata come ripristino Fase 3; inizio della coltivazione della fase 3 e contestuale chiusura della coltivazione della fase 2. Tale condizione va intesa come un progressivo spostamento della coltivazione dalla fase 2 alla fase 3 con contestuale avanzamento della coltivazione verso nord e progressiva sistemazione morfologica, agronomico-forestale a seguire.

In questa fase i volumi in gioco sono i seguenti:

Coltivazione Fase 3	sterro mc	972 522
	riporto mc	41 149

Ripristino Fase 3	sterro mc	1 839
	riporto mc	534 954

**4° fase:** Modellamento e rinverdimento dell'area in quota identificata come ripristino Fase 4; inizio della coltivazione della fase 4 e contestuale chiusura della coltivazione della fase 3. Tale condizione va intesa come un progressivo spostamento della coltivazione dalla fase 3 alla fase 4 con contestuale avanzamento della coltivazione verso nord e progressiva sistemazione morfologica, agronomico-forestale a seguire.

In questa fase i volumi in gioco sono i seguenti:

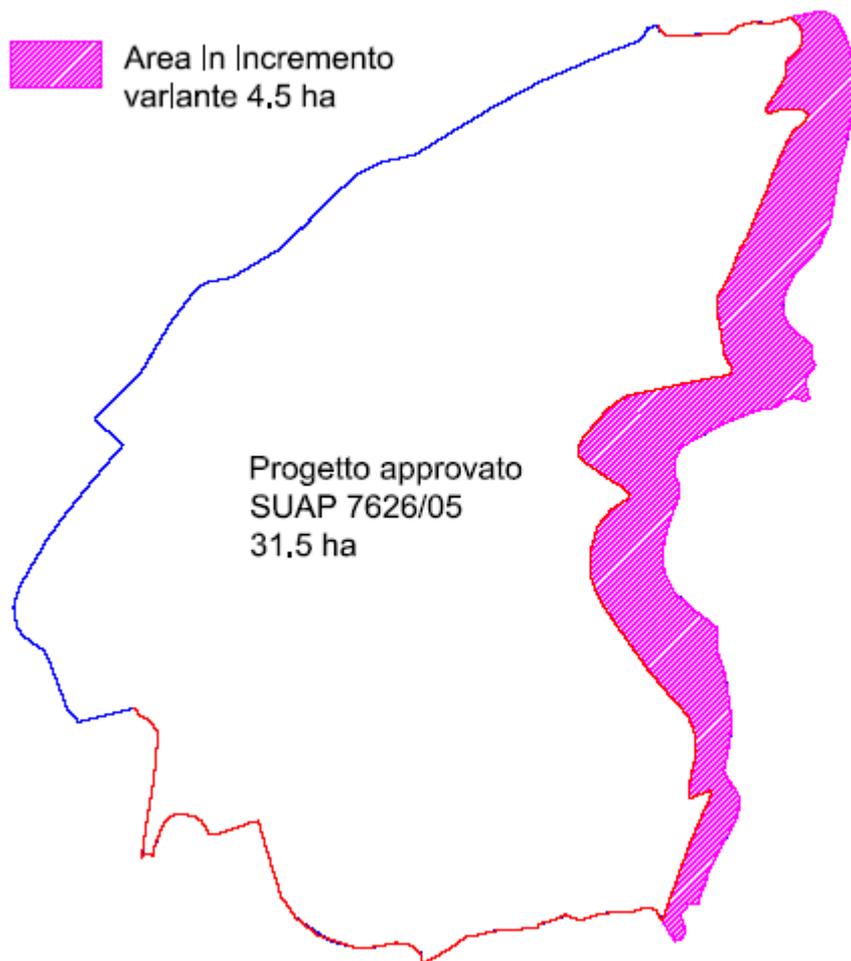
Coltivazione Fase 4	sterro mc	668 279
	riporto mc	6 540

Ripristino Fase 4	sterro mc	8 455
	riporto mc	285 898

Tale valutazione dei volumi è stata effettuata tenendo conto dell'aereofotogrammetrico realizzato con volo 28 giugno 2007.

Di seguito si riporta una planimetria con indicazione dell'area in ampliamento proposta nella presente variante.

## INDICAZIONE AREE PER RECUPERO AMBIENTALE



Scala 1:5.000

### **3.1 - Riepilogo volumi**

Di seguito si riporta il riepilogo dei volumi contabilizzati per ogni singola fase escludendo la fase 0.A e 0.B in quanto trattasi di sola movimentazione non a coltivazione ma a rimodellamento morfologico.

Volumi di sterro a coltivazione mc 4 813 711

Volumi di riporto in coltivazione mc 88 808

Per cui il volume di tout venant risultante dalla presente variante risulta pari a mc 4 724 903 (riferito al volo 28 giugno 2007)

A Dicembre 2005, in base alle valutazioni contenute nella richiesta di rinnovo dell'autorizzazione, i volumi ancora da movimentare ammontavano a circa (960 000 mc di cui 120 000 mc di copertura e 840 000 mc di tout venant).

A margine della pregressa coltivazione di ulteriori due anni (biennio 2005 - 2007) ed a fronte del calcolo per il contributo dovuto, che ha fornito un valore di 240 600 mc di utile (compresa anche cava nord), considerando un rendimento medio del 50% del materiale, si ottiene una movimentazione stimata di circa 480 000 mc.

Sottraendo tale dato dai volumi stimati ed ancora da movimentare come approvati nel rinnovo di autorizzazione, si ottiene un volume residuo di coltivazione, ancora autorizzato e da completare di mc 480 000.

Sommando tale volume residuo autorizzato a quello previsto nel presente progetto di variante al piano di coltivazione avremo:

Volumi di sterro a coltivazione mc 5 293 711

Volumi di riporto in coltivazione mc 88 808

Volume di tout venant mc 5 204 903

Considerando (compresa la movimentazione della copertura) un rendimento del 50%, avremo

materiale utile =  $5\,204\,903 * 0,50 =$  mc 2 602 451

Sterile mc 2 602 451

Materiale occorrente per il ripristino: mc 2 330 355

In pratica avremmo un esubero di mc 272 096

che, considerando una perdita del 10% del volume del materiale durante le operazioni di messa in posto e costipamento, fornisce una volumetria per ripristino confrontabile con lo sterile dovuto alla produzione del mercantile; infatti, a fronte di una necessità di mc 2 330 355 per il ripristino, avremo a disposizione mc  $(2\,602\,451 - (2\,602\,451 * 0,10)) = 2\,342\,206$  mc

L'esubero di sterile di 11 851 mc potrà essere distribuito uniformemente sui piazzali (circa mq 90 000) con un incremento di quota pari a circa 13 cm medio oppure distribuito sui gradoni in roccia al fine di favorire il processo di attecchimento delle specie vegetali.

Naturalmente le volumetrie in gioco sono soggette a variazioni (tolleranze) in funzione del tenore della massa gessosa; in ogni caso l'esatto computo biennale delle volumetrie consente di tenere sotto costante controllo i flussi di materiale estratto, riutilizzato e commercializzato.

Il volume di mercantile stimato risulta quindi pari a **mc 2 602 451**

che con l'attuale ritmo di produzione, ed in previsione dell'incremento dovuto alle forniture allo stabilimento di cartongesso realizzato nell'area limitrofa gestita dalla Gessi Lago D'Iseo, stimato in circa 130 000 mc/anno, si avrà una durata complessiva dell'attività estrattiva nella cava "La Tana" di **circa 20 anni**.

Naturalmente la durata complessiva può variare in più od in meno a seconda delle richieste di mercato e delle nuove tecnologie che, nell'arco di 20 anni, potrebbero introdurre soluzioni per incrementare il rendimento del materiale oppure potrebbero trovare nuove applicazioni per tenori diversificati ecc.

### **3.2 - Durata singole fasi di coltivazione**

In relazione ai volumi calcolati la durata delle singole fasi può essere così riepilogata (spalmando naturalmente i volumi residui autorizzati in modo proporzionale per le singole fasi):

Fase 1: 1 657 193 mc ( 1 517 270 mc + 139 923 mc residui) : 130 000 mc/anno = 6,0 anni circa

Fase 2: 1 763 413 mc ( 1 614 521 mc + 148 892 mc residui) : 130 000 mc/anno = 7,0 anni circa

Fase 3: 1 017 265 mc ( 931 373 mc + 85 892 mc residui) : 130 000 mc/anno = 4,0 anni circa

Fase 4: 722 765 mc ( 661 739 mc + 61 026 mc residui) : 130 000 mc/anno = 3,0 anni circa

Le singole fasi di coltivazione non possono essere intese in senso rigido in quanto la coltivazione, partendo dall'alto verso il basso (gradini discendenti), dovrà procedere verso nord contestualmente alle azioni di riempimento e ripristino morfologico ambientale ovvero:

mentre la coltivazione procede da sud verso nord, dopo aver realizzato ed immediatamente ripristinato i gradoni in quota, il terreno di risulta (sterile) prodotto durante le operazioni di coltivazione verrà lasciato alle spalle del gradone che avrà raggiunto la sua morfologia finale e sistemato in basso secondo le indicazioni progettuali.

In relazione al profilo del versante di rilascio studiato, alla quantità di materiale sterile a disposizione ed alla previsione di reinserimento ambientale che però non alteri le caratteristiche dei luoghi e la loro peculiarità cromatica, il progetto prevede il mantenimento di almeno 4 gradoni, da quota 390 m slm a 440 m slm in roccia gessosa, recuperati mediante riporto di terreno sulla pedata e recupero agronomico (per i dettagli si rimanda al paragrafo del recupero agronomico). Quanto sopra per specificare che i limiti delle fasi indicati nelle tavole progettuali devono essere interpretati come linea baricentrale di una zona con ampiezza di 25 – 30 m a destra ed a sinistra di tale linea, dove si svilupperà il passaggio fra una fase e la successiva.

La soluzione che prevede il mantenimento della gradonatura viene indicata come idonea anche in "Geologia Applicata All'Ambiente" P. Canuti et alii – 2008 dove si legge "*..... nel caso di cave ubicate in zone collinari o montane, un corretto piano di recupero ambientale dovrà, nella maggior parte dei casi, porsi l'obiettivo di ricreare quelle condizioni di vita sufficienti per l'insediamento delle componenti vegetali ed animali tipiche della zona. Uno dei limiti maggiori al raggiungimento di tale obiettivo è senz'altro quello della pendenza del fronte cava: in questo caso si dovrà quindi cercare di ricreare nicchie, piazzole o piccoli gradoni, in guisa di cenge naturali, nei quali possa accumularsi un minimo di sostanza organica in grado di costituire quel substrato idoneo per*

*l'attecchimento delle specie vegetali pioniere*". In pratica la morfologia proposta per la fase di ripristino prevede gradoni molto poco pronunciati che costituiscono buona base di partenza per la ricostituzione di ecosistemi naturali e sui quali l'erosione opererà in modo tale da raggiungere un equilibrio compatibile con le condizioni lito-clivometriche.

Per quanto concerne il rilascio di gradoni in roccia, da quota 390 m slm a quota 440 m slm, nei verbali viene consigliato lo "scapitozzamento". A parere degli scriventi tale soluzione, per attività estrattive in gesso, non sembra idonea in quanto:

- indurrebbe una diminuzione della superficie utile della pedata con conseguente difficoltà di accesso da parte dei mezzi per la manutenzione
- porterebbe a dover realizzare canalette di scolo sulla testa del gradone con induzione di possibili sistemi di debolezza nell'ammasso roccioso ed innesco di piccoli ma progressivi stacchi proprio in concomitanza delle canalette e loro relativa perdita di efficienza
- affinché le canalette possano raccogliere le acque del gradone, se realizzate in testa, dovrebbe essere data, al gradone stesso, pendenza verso valle; tale condizione porterebbe ad un incontrollato ruscellamento sulle scarpate con asportazione di materiale a danno dei processi di humificazione e costituzione di suolo
- Le canalette, poiché realizzate a sezione obbligata, nel tempo tendono a riempirsi di materiale che fa perdere loro efficienza.
- L'affioramento gessoso risulta piuttosto eterogeneo e quindi il ruscellamento delle acque innescherebbe processi erosivi selettivi, difficilmente controllabili, con produzione di motivi morfologici non riscontrabili nel paesaggio circostante. D'altra parte per definizione "*L'erosione selettiva riguarda .....il ruolo passivo della struttura geologica nei confronti delle forze esogene, che vengono subite in maniera disomogenea e preferenzialmente lungo gli orizzonti di maggior debolezza.*" (Univ. Studi PISA "Atlante dei tipi morfologici" - 2004)
- Lo studio agronomico, già approvato in occasione della richiesta di rinnovo dell'autorizzazione, ai fini di un recupero più efficace, prevedeva la realizzazione della regimazione idraulica mediante: "*Ogni terrazzamento avrà una leggera contropendenza verso monte (2-5%) e una pendenza longitudinale media inferiore al 5%; verrà aperta, in prossimità del suo bordo interno, una canaletta di drenaggio per il deflusso delle acque superficiali e le rompi tratte aperte lungo le scarpate detritico – terrigene convoglieranno le acque superficiali verso tali canalette*". (Nalesso 2004)

In questa fase si propone quindi di assegnare al gradone una contropendenza verso monte (circa 4-5%) che garantisca una continua efficienza del sistema drenante e dell'intera rete scolante ed impedisca l'asportazione del materiale humitico, necessario substrato per l'attecchimento delle piante pioniere.

Inoltre, mentre una canaletta in testa al gradone dovrà essere realizzata a "sezione obbligata", la contropendenza verso monte genera una canaletta di deflusso a "geometria variabile" funzionale alla quantità di acqua da smaltire, Al gradone dovrà inoltre essere assegnata una pendenza longitudinale dello 0,5% in modo da garantire un deflusso livellare con velocità tali da evitare asportazione di materiale.

Da notare che durante le fasi di coltivazione non sono mai state riscontrate portate solide tali da creare "inquinamento visivo" in quanto anche le canalette livellari attualmente presenti, unitamente ad alcune rompitratta esistenti, operano nel senso di decrementare la velocità di deflusso delle acque e quindi consentire il deposito della parte fine di materiale che potrebbe costituire il solido sospeso.

Assegnando alle canalette livellari pendenze massime dello 0.5%, per dimensioni di cm 70-70 x h = 70 cm. delle canalette stesse (anche se in realtà è il triangolo della contropendenza che genera la sezione scolante variabile che consente di mantenere costante il raggio idraulico), utilizzando la relazione di Gauckler - Strickler

$$v = K_s * R_H^{2/3} * i^{1/2}$$

dove  $v$  = velocità di deflusso in m/s

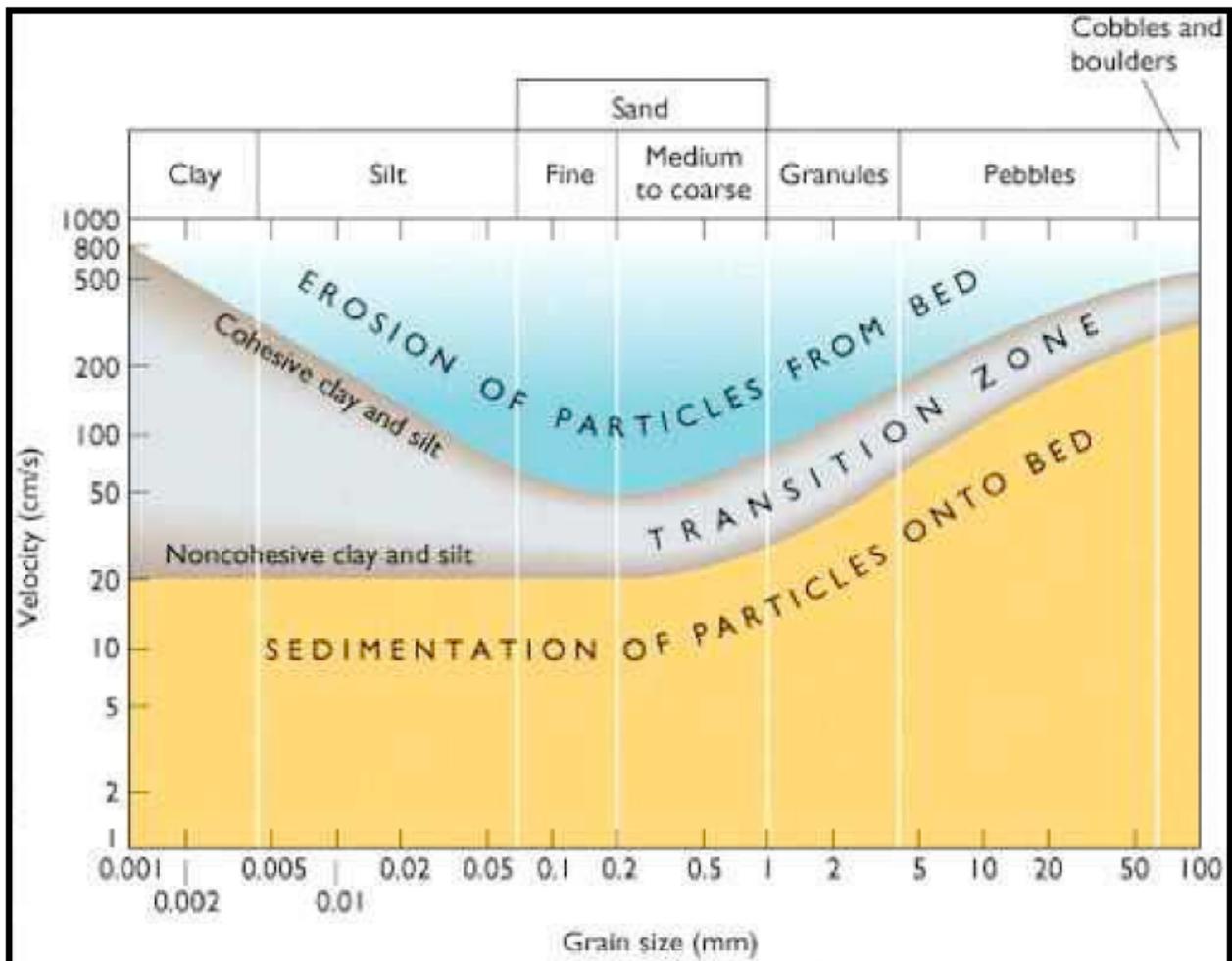
$K_s$  = coefficiente di Gauckler - Strickler per canalette scabrose pari a 20 ( a favore della sicurezza)

$R_H$  = raggio idraulico per la cunetta considerata pari a 0.21 m

$i$  = pendenza media della canaletta pari a 0.005

Sostituendo, avremo  $v = 0.55 \text{ m/s}$  come velocità di deflusso nelle canalette livellari.

Osservando il diagramma di Hjulstrom, si evince che per le particelle fini (fino a 0.05 mm), che dovrebbero costituire la torbida, non vengono trasportate per tali velocità. Particelle con diametri superiori a 0.05 mm, costituenti la frazione sabbiosa e ghiaiosa, subiscono un trasporto per trascinamento sul fondo.



# Tipi di trasporto di materiale

- **Materiale in sospensione**
  - Argilla e silt in sospensione per turbolenza
- **Materiale in trascinamento al fondo**
  - Sabbia e ghiaia trasportata per rotolamento
- **Materiale in saltazione**
  - Sabbia trasportata in parte per sospensione in parte per trascinamento

Dal diagramma sopra riportato si evince che solo materiali privi di coesione possono subire trasporto per velocità quali quelle previste nelle canalette livellari, condizione non applicabile al minerale gessoso dotato di coesione ( $138 \text{ kPa/cm}^2$ ).

Naturalmente con le operazioni di recupero agronomico verranno a mancare le condizioni per l'innescarsi di fenomeni di trasporto solido in quanto l'attecchimento delle essenze vegetali consentirà un "rapido fissaggio" del materiale fine e finissimo.

## 4 - STABILITA' DEI VERSANTI

La verifica di stabilità dei versanti è stata effettuata per lo stato finale di morfologia a ripristino (Versante di rilascio) come prevista nella presente variante. Per i dettagli si rimanda all'allegato B. Non si è ritenuto opportuno effettuare la verifica di stabilità per lo stato attuale in quanto lo "Stato Attuale" corrisponde al volo Giugno 2007 che ovviamente, visto il progredire delle coltivazioni, oggi, luglio 2008, non esiste più. Per la Formazione di Roccastrada e per la dolomia, in relazione al loro comportamento geotecnico ed al sistema con il quale è stata determinata, la coesione deve essere intesa come  $c_u$ .

Le sezioni utilizzate per la verifica di stabilità del versante di rilascio sono la n° 1, 3, 5 ed 8, che sono state ritenute le più rappresentative per l'intero versante in quanto presentano o le maggiori pendenze od i maggiori riporti di materiale sterile.

## 5 - RECUPERO AGRONOMICO FORESTALE

Nel caso di una cava sul fianco di una collina il recupero ambientale deve tendere essenzialmente all'integrazione finale del sito nel paesaggio, assicurando anche la stabilità dei fronti di escavazione ed il controllo dei fenomeni di ruscellamento delle acque piovane (F. Brokdom , ANEPLA 2001)

Il recupero agronomico forestale proposto per la variante in oggetto mantiene quindi inalterato l'approccio metodologico proposto ed approvato nel progetto di richiesta di rinnovo di



Costo totale ad Ettaro 23 796,00 €/ha

Progetto in variante ha 10,5

Totale spese per interventi sulle scarpate detritico terrigene

Ha 10,5 x 23 796,00 €/ha = 249 858,00 €

#### PIANO DI COLTURA E CONSERVAZIONE SUL FONDO SCAVO E SULLE AREE TERRAZZATE ADIACENTI

Costo totale ad ettaro per 5 anni 4 460 €/ha

Progetto in variante ha 10,5

Totale spese di coltura e conservazione sulle aree fondo scavo e terrazze adiacenti

ha 10,5 x 4 460,00 €/ha = 46 830,00 €

#### 6.1 - QUADRO RIEPILOGATIVO:

<b>interventi di rinverdimento sulle aree gradonate</b>	€	<b>205 844,50</b>
piano di coltura e conservazione sulle aree terrazze	€	<b>37 485,00</b>
<b>interventi sulle scarpate detritico litoidi</b>	€	<b>38 000,00</b>
<b>interventi sul piazzale di fondo scavo e sulle aree terrazze adiacenti</b>	€	<b>249 858,00</b>
piano di coltura e conservazione sul fondo scavo e sulle aree terrazze adiacenti	€	<b>46 830,00</b>
	Totale spese	€577 017,50
Direzione lavori, imprevisti in cifra di arrotondamento	€	22 982,50
<b>TOTALE GENERALE</b>		<b>€600 000,00</b>

Roccastrada Luglio 2008