

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01  
LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA  
Lotto Funzionale Brescia-Verona  
PROGETTO DEFINITIVO**

**AREA DI CAVA BS8 - CALCINATO**

IL PROGETTISTA

IL PROGETTISTA INTEGRATORE

**PROGETTO DI RECUPERO**

**Relazione Tecnica**

G.T. ENGINEERING s.r.l.  
Ing. Maurizio Ghizoni  
Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Parma n° 631

saipem spa  
Tommaso Taranta  
Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'albo  
degli Ingegneri della Provincia di Milano  
al n. A23408 - Sez. A Settori:  
a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione  
Tel. 02.52020557 - Fax 02.52020309  
C.F. e P.IVA 00825790157

ALTA SORVEGLIANZA



Verificato	Data	Approvato	Data

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    PROGR.    REV.

I	N	0	5	0	0	D	E	2	R	O	C	A	0	0	0	0	2	4	8	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	
0	31.03.14	Emissione per CdS		31.03.14		31.03.14		31.03.14	Consorzio <b>Cepav due</b> Project Director (Ing. F. Lombardi)  Data: _____

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 31/03/14

Doc. N.: 32051\_02.doc



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008



## SOMMARIO

1.	PREMESSA .....	4
2.	DEFINIZIONE DEI CRITERI DI RECUPERO E/O RIPRISTINO DELLA CAVA.....	5
2.1	Descrizione del progetto di recupero morfologico	6
2.2	Definizione delle modalità di recupero	6
2.3	Verifica di stabilità dei fronti di recupero	7
2.3.1	Verifica in condizioni sismiche .....	8
2.4	Definizione dell'abaco delle specie e del sesto di impianto e delle percentuali delle diverse fasce vegetazionali	10
2.5	Definizione delle fasi temporali di recupero della cava	12
2.6	Interventi di manutenzione	14
2.7	Tempi di realizzazione	14
2.8	Computo metrico dei volumi da riportare	14
2.9	Stima dei costi	15
2.10	Temporizzazione dei costi	16
2.11	Morfologia e destinazione d'uso	17



## FIGURE nel TESTO

- **Figura 1: Sesto di impianto**

## ALLEGATI nel TESTO

- **Sezioni tipo delle scarpate di recupero**
- **Sezioni tipo delle scarpate di recupero naturalistico**
- **Abaco delle specie:**

***Allegato 1: specie arboree e arbustive da impiegare negli interventi di recupero ambientale (da: Zanotti E. 1996, semplificato e modificato) (da:Proposta di P.P.C. di Brescia -documento 02Norme tecniche di attuazione del piano –D.C.P. n. 30 R.V. del 27.09.2002 )***

***Allegato 2: specie arboree e arbustive da impiegare negli interventi di mitigazione percettiva (da: Zanotti E. 1996, semplificato e modificato) (da:Proposta di P.P.C. di Brescia -documento 02Norme tecniche di attuazione del piano –D.C.P. n. 30 R.V. del 27.09.2002 )***

- **Grafici di stabilità dei profili di sicurezza dei fronti di recupero**

## ALLEGATI fuori TESTO

Argomento	Documenti di riferimento
- <b>Planimetria di recupero (scala 1:1.000)</b>	<b>IN0500DE2P7CA0000228</b>
- <b>Sezioni di recupero (scala 1:1.000)</b>	<b>IN0500DE2W7CA0000004</b>
- <b>Planimetria di recupero agronomico-naturalistico (scala 1:1.000)</b>	<b>IN0500DE2P7CA0000229</b>
- <b>Fotosimulazione dello stato finale della cava</b>	<b>IN0500DE2PZCA0000004</b>

## 1. PREMESSA

Il seguente lavoro completa la documentazione tecnica prevista nell'ambito della progettazione riguardante l'apertura di una cava per opera pubblica ex art. 38 della L.R. 14/98 nell'*Area di cava BS8* ricadente nel territorio comunale di Calcinato.

Il lavoro di seguito esposto intende fornire uno studio sul programma delle opere necessarie al recupero ambientale dell'area da interessare all'attività estrattiva in oggetto.

In tal senso, dopo aver individuato i criteri di recupero dell'area di cava in base agli studi di carattere geolitologico-geomorfologico-idrogeologico e pedologico-vegetazionale, nonché urbanistico locale, verranno discusse le modalità e i tempi di realizzazione del progetto di recupero, con indicazione della morfologia e della destinazione d'uso dell'area al termine della coltivazione, attraverso:

- la definizione delle fasi temporali di recupero;
- la definizione delle modalità di recupero con riguardo alla destinazione d'uso delle diverse parti dell'area di cava recuperata;
- la verifica di stabilità dei fronti di recupero.

Si procederà infine con la definizione dell'abaco delle specie e del sesto di impianto e delle percentuali delle diverse fasce vegetazionali, indispensabili alla redazione della planimetria di recupero agronomico-naturalistico, nonché con la redazione del computo metrico dei volumi da riportare e stima dei costi di esecuzione.

Il lavoro di seguito esposto è stato redatto in conformità a quanto richiesto dall'art. 14 dei nuovi criteri della L.R. 14/98 emessi con D.G.R. VII/7857 del 25.01.2002, mediante la predisposizione anche del Programma degli interventi di mitigazione ambientale, che anche se prodotto in forma disgiunta, fa parte integrante della presente relazione.



## 2. DEFINIZIONE DEI CRITERI DI RECUPERO E/O RIPRISTINO DELLA CAVA

Nella progettazione di una cava, le previsioni di recupero ambientale non vengono definite al termine della fase di sfruttamento del giacimento, ma vengono affrontate sin dal progetto di coltivazione contestualmente alla definizione dell'intervento di estrazione del materiale inerte, in funzione della disposizione finale dei fronti di scavo e quindi in termini di assetto morfologico inizialmente di carattere statico.

Le previsioni di recupero, poi, dipendono a loro volta dalla visibilità del sito rispetto a prospettive particolari, nonché dai caratteri geolitologici, geomorfologici, idrogeologici e pedologico-vegetazionali che contraddistinguono l'area al contorno, senza trascurare le previsioni urbanistiche locali.

Le analisi compiute hanno condotto ai seguenti risultati:

Natura prevalente del substrato	Ghiaia con sabbia
Permeabilità del substrato	$10^{-5}$ m/s - $10^{-3}$ m/s
Profondità della falda	- 44 m circa dal piano attuale di campagna
Esposizione e pendenza	In piano
Terreno	Agrario
Caratteri geomorfologici	Area subpianeggiante, sono da escludersi fenomeni di inondazione
Destinazione urbanistica dell'area	Zona agricola produttiva
Elementi al contorno	Aree ad uso agricolo, aree antropizzate (cave di inerti e discariche di r.s.u.), fabbricati rurali

Stante quanto sopra l'Area di cava BS8, che in termini morfologici costituirebbe la prosecuzione verso "valle" del comparto antropizzato a valenza estrattiva in attività nel prossimo decennio, si presenta senza particolari condizionamenti in ordine alle modalità di recupero, fatti salvi gli aspetti legati alla visibilità dell'area, in equilibrio peraltro con quanto indicato nella scheda di piano di cui al vigente ATEg26, vicino all'area di intervento, della quale si è tenuto debito conto nella progettazione degli interventi di recupero di seguito descritti.

In sintesi, a seguito della risagomatura delle scarpate, è previsto il riporto di uno strato di terreno vegetale tale da permettere un *riutilizzo agricolo* dell'area vero e proprio, riconducibile a quello abitualmente effettuato nelle zone circostanti (colture cerealicole), secondo la rappresentazione locale dell'uso del suolo di cui alle carte di analisi prodotte.

Per inciso, l'area in questione si presterebbe anche, e forse meglio, sia all'arboricoltura da frutto che da legno (pioppeti e noceti).

L'obiettivo dell'intervento di recupero prevede una ristrutturazione a livello morfologico della superficie topografica del lotto con la finalità di renderlo nuovamente produttivo.

Le prescrizioni che ci si è dati comprendono la formazione di barriere vegetali di mascheramento dello scavo su quasi tutta la perimetrazione di cava, in funzione della successiva restituzione all'utilizzo agricolo, con la riedificazione della maglia poderale storica attraverso la ricostruzione dei filari anche nel tratto fronteggiante la strada vicinale S.Stefano.

Si avrà cura di realizzare la siepe a protezione dei nuclei abitati prima di iniziare le operazioni di scavo.

## 2.1 Descrizione del progetto di recupero morfologico

Ferme restando le caratteristiche vegetazionali dei luoghi, gli interventi di rinaturazione previsti, da attuare direttamente sui versanti al termine della coltivazione secondo le fasi di seguito indicate, riguarderanno sia il fondo cava (fatta eccezione del tracciato della pista di servizio per opere di manutenzione) che le scarpate, previa risagomatura, e consisteranno nel rinverdimento delle medesime attraverso la semina a spaglio di varie specie, e nella piantumazione di filari di specie arboree e arbustive autoctone lungo la quasi totalità del perimetro dell'Area di cava BS8, come evidenziato nella **Planimetria di recupero (scala 1:1.000)** (rif. doc. **IN0500DE2P7CA0000228**).

In particolare si riporterà come base il terreno vegetale, precedentemente accantonato, favorevole all'insediamento, artificiale e naturale, di specie erbacee, arbustive ed arboree, che sono state scelte oculatamente in relazione all'assetto vegetazionale locale, in sintonia anche con l'**abaco delle specie** riportato a margine.

La destinazione finale prevista per l'area di intervento è ad *uso agricolo*.

## 2.2 Definizione delle modalità di recupero

Per quanto riguarda le **scarpate** giunte a confine (e relative pedate), l'intervento di recupero prevederà:

- risagomatura mediante riporto strutturato per complessivi mc 366.300;

- riporto di uno strato di terreno vegetale (spessore non inferiore a 50 cm circa) per complessivi mc 29.523 (arrotondato a 29.500);
- rinverdimento con specie erbacee con funzione di protezione dall'erosione superficiale ad opera dell'acqua meteorica per complessivi mq 59.046 (arrotondato a 59.000);
- realizzazione di siepe a doppio filare con funzione protettiva nei confronti degli insediamenti circostanti lungo la quasi totalità del perimetro dell'area di cava e tale da riprodurre l'antica maglia poderale.

Mentre per quanto concerne il **fondo cava** si procederà con il riporto di uno strato di terreno vegetale (spessore non inferiore a 50 cm circa) il quale assumerà una pendenza principale costante per complessivi mc 12.510 (arrotondato a 12.500).

Nella realizzazione del recupero, le superfici interessate, aventi una estensione pari a mq 25.020 (arrotondato a 25.000), assumeranno pertanto l'aspetto di un piano unico avente una pendenza costante (non inferiore allo 0,3%), fondamentale per favorire l'irrigazione di questi campi.

La **sezione tipo delle scarpate di recupero**, rappresentativa dei fronti di scavo previsti dal progetto di recupero morfologico finale (definitivo) proposto, presenta le seguenti caratteristiche geometriche (si rimanda a tale proposito agli ALLEGATI nel TESTO):

- altezza massima: 31,5 m;
- altezza primo gradone: 7,5 m;
- altezza restanti gradoni: 8,0 m;
- n. complessivo gradoni: 4;
- pendenza gradoni: 35°;
- larghezza pedate: 4,0 m circa.

### **2.3 Verifica di stabilità dei fronti di recupero**

Per la determinazione dei profili di sicurezza da attribuire ai terreni durante la fase di recupero si è proceduto a sottoporre a verifica di stabilità la sezione tipo proposta, nel rispetto delle disposizioni di legge.

In particolare la verifica di stabilità ha consentito di prevedere, in applicazione del dell'art. 26 della normativa tecnica di riferimento dei piani cave provinciali di cui alla D.G.R. 31.03.2000, n. VI/49320, che recita *"i parametri geometrici, adottati in sede progettuale, devono essere comunque definiti in funzione della stabilità locale e generale a lungo termine del pendio e delle*

*esigenze tecniche del recupero ambientale progettato in congruenza alla destinazione finale; in ogni caso il fattore di sicurezza risultante dall'analisi di stabilità non deve essere inferiore a 1,3", profili di fine coltivazione più consoni al riutilizzo prefissato, con possibilità di coinvolgimento sul fondo cava di maggiori superfici da dedicare all'uso agricolo.*

Per una disamina più approfondita dei valori dei parametri geotecnici del substrato considerati si rimanda alla **Relazione geologica ed idrogeologica** (rif. doc. **IN0500DE2RBCA0000002**).

### 2.3.1 Verifica in condizioni sismiche

E' stata verificata la stabilità del pendio, secondo le geometrie previste a fine coltivazione, nei confronti dell'azione sismica.

L'analisi dell'influenza delle sollecitazioni sismiche sulla stabilità globale del versante è stata condotta attraverso la semplificazione che il sisma agisca come un sistema di forze sul pendio di intensità e verso costante per tutta la durata dell'evento sismico (metodo pseudostatico).

Il metodo pseudostatico utilizzato, benché meno preciso di quello dinamico, fornisce in genere stime a favore della sicurezza della stabilità globale.

Gli unici dati richiesti in questo caso sono l'accelerazione sismica massima orizzontale.

Il valore  $A_{go}$  (accelerazione massima orizzontale), è stato scelto fra quelli proposti dalla *Normativa sismica*:

- $A_{go} = 0.05$  in zona 4;
- $A_{go} = 0.15$  in zona 3;
- $A_{go} = 0.25$  in zona 2;
- $A_{go} = 0.35$  in zona 1;

in relazione alla zona di appartenenza dell'*Area di cava BS8*.

A sensi del O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003, il territorio comunale di Calcinato ove ricade l'area di cava in esame è stato classificato in *Zona 3*: il valore di  $A_{go}$  da applicare corrisponde pertanto a 0,15g.

Per il parametro  $A_{gv}$  (accelerazione massima verticale) una stima può essere fatta applicando la relazione proposta da Tezcan et alii (1971):

$$A_{gv} = f \times A_{go};$$



con  $f$  = fattore di trasformazione variabile da 0.5 a 0.67 ( $f=0.5$  secondo la Nuova Normativa Sismica).

Si tenga presente comunque che la Normativa vigente propone, in condizioni normali, di trascurare  $A_{gv}$ .

Una valutazione dell'effetto di un sisma sulla stabilità di un versante può essere fatta, supponendo che, durante l'intervallo di tempo in cui si ha la manifestazione dell'evento sismico, su ogni singolo concio venga applicata una forza orizzontale, applicata al baricentro del concio e diretta verso l'esterno, di modulo uguale a:

$$F_{sisma} = k_c W_i$$

con  $k_c$  = coefficiente sismico dato da 0,5 Ago;

$W$  = peso del concio  $i$ -esimo.

Nella verifica occorre tener conto anche dell'azione sismica verticale, da porre uguale, secondo la Normativa Sismica, a  $0.5 F_{sisma}$ .

Nella stima del coefficiente di sicurezza la forza sismica calcolata va aggiunta alle forze instabilizzanti.

Per l'analisi di stabilità in condizioni sismiche è stato applicato il metodo di **Sarma** che si differenzia dai metodi dell'equilibrio limite per un approccio al problema basato non sulla stima del coefficiente di sicurezza, ma sulla valutazione del coefficiente sismico critico per il quale il pendio si trova in condizioni di equilibrio limite ( $F_s=1$ ).

Le forze di interstriscia, in questo caso, vengono calcolate con la relazione:

$$X_{i-1} - X_i = \lambda \Psi_i;$$

dove  $\Psi_i$  è una forza, inserita dall'operatore, tale per cui sia abbia:

$$\sum \Psi_i = 0.$$

Il coefficiente  $\lambda$  può essere calcolato direttamente con la relazione:

$$\lambda = \frac{-D_i (y_i - y_g)}{\sum \Psi_i [(x_i - x_g) + (y_i - y_g) \operatorname{tg}(\varphi_i - \alpha_i)]}$$

dove:

$$D = W_i \operatorname{tg}(\varphi_i - \alpha_i) + \frac{c_i b_i \cos \varphi_i \sec \alpha_i - u_i l_i \sin \varphi_i}{\cos \alpha_i \cos \varphi_i + \sin \alpha_i \sin \varphi_i};$$

$b$  = lunghezza del concio proiettata sull'orizzontale;

$x_i, y_i$  = coordinate del punto mediano della base del concio;

$x_g$ , = coordinate del baricentro del volume di terreno isolato dalla  
 $y_g$  superficie di scivolamento.

Determinato il coefficiente  $\lambda$  si può procedere al calcolo diretto del coefficiente sismico critico.

$$k_c = \frac{\sum D_i + \lambda \sum \psi_i \operatorname{tg}(\varphi_i - \alpha_i)}{\sum W_i}$$

Il valore di  $K_c$  determinato rappresenta quindi il coefficiente sismico al quale è associabile un coefficiente di sicurezza  $F_s=1$ .

Il valore del coefficiente di sicurezza minimo ( $F_s \min$ ) ottenuto dalle verifiche di stabilità è risultato essere il seguente:

– Metodo di Sarma  $\Rightarrow F_s \min 2,21 > 1,3$  condizioni di stabilità globale.

Il risultato analitico delle verifiche effettuate ha consentito di confermare le geometrie di recupero proposte: si rimanda agli elaborati di seguito allegati.

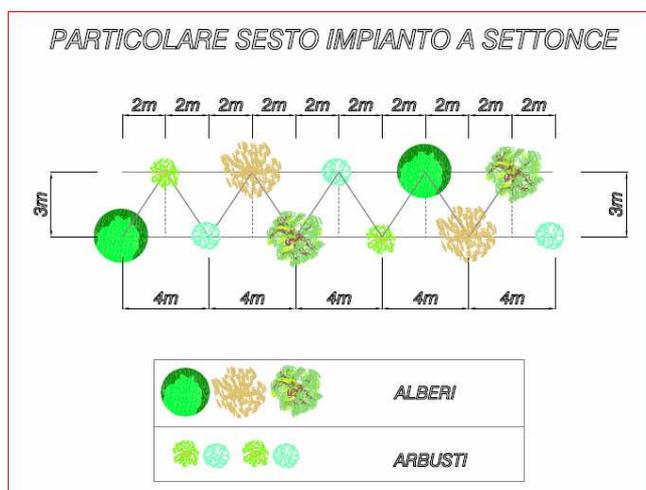
## **2.4 Definizione dell'abaco delle specie e del sesto di impianto e delle percentuali delle diverse fasce vegetazionali**

La semina di specie erbacee dovrà prevedere l'impiego di miscugli di sementi di specie autoctone, rustiche e adatte ai terreni minerali come ad esempio: *Bromus sterilis*, *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Anthyllis vulneraria*, *Dactylis glomerata*, *Sesleria autumnalis*, *Achillea millefolium*.

La semina potrà essere eseguita a spaglio.

L'impianto arboreo-arbustivo dovrà avvenire a doppio filare con sesto a *settonce 4x3*, alternando alberi ed arbusti.

### **Figura 1: Sesto di impianto**



Gli alberi dovranno essere in zolla e aventi altezza min. di 100/150 cm, mentre gli arbusti dovranno essere in zolla e aventi altezza min. di 40/50 cm.

L'impianto di specie arboree ed arbustive sarà di 50 piante ogni 100 metri lineari.

Per quanto attiene all'*abaco delle specie* per la verifica delle essenze arboreo-arbustive da mettere in posto prescelte, ci si è riferiti a quanto pubblicato dalla Amministrazione Provinciale di Brescia, scegliendo le specie arboree e arbustive ivi indicate sia tra quelle da impiegare negli interventi di mitigazione percettiva che negli interventi di recupero ambientale.

Considerando uno sviluppo totale di circa 1.350 metri lineari si dovranno impiantare circa 650 piantine suddivise fra specie arboree (325) e specie arbustive (325) suddivise secondo la Tabella 1 seguente.

**Tabella 1: percentuali delle fasce vegetazionali**

<u>specie arboree</u>		
Carpino bianco	<i>Carpinus betulus</i>	25%
Farnia	<i>Quercus robur</i>	25%
Acer campestre	<i>Acer campestre</i>	25%
Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>	<u>25%</u>
		100%

<u>specie arbustive</u>		
Biancospino	<i>Crataegus monogyna</i>	20%
Corniolo	<i>Cornus mas</i>	20%
Nocciolo	<i>Ligustrum vulgare</i>	20%



Olmo campestre	<i>Corylus avellana</i>	20%
Sanguinello	<i>Cornus sanguinea</i>	<u>20%</u>
		100 %

Le specie arboree e arbustive verranno messe a dimora mediante scavo di buche di congrue dimensioni che verranno successivamente reinterrate avendo cura di tenere il livello più basso di quello del terreno circostante per favorire localizzati ristagni di acqua.

L'impianto delle specie arboree ed arbustive avverrà possibilmente nella stagione tardo autunnale - inizio primaverile, così come la semina delle specie erbacee.

Per quanto riguarda la messa in opera di un impianto d'irrigazione, data la fertilità stazionale, che a seguito dei riporti di terreno potrà considerarsi buona, se ne esclude l'impiego.

Una volta completate le suddette operazioni si dovrà provvedere ad interventi di manutenzione ordinaria che prevedranno il meticoloso controllo della crescita delle specie vegetali messe a dimora.

Le sementi per l'inerbimento e le piantine da piantare saranno certificate conformemente alle disposizioni vigenti in materia ed in particolare:

- *DLgs 30 dicembre 1992 n.536 – “Attuazione Direttiva CEE n°91/683/CEE concernente le misure di protezione contro l'introduzione negli stati membri di organismi nocivi ai vegetali e ai prodotti vegetali “ art. 6.7*
- *DM 22 DICEMBRE 1993 “Misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione nel territorio della Repubblica Italiana di organismi nocivi ai vegetali e/o ai prodotti vegetali”*
- *DPR 12 agosto 1975 n. 974 “Norme per la protezione delle nuove varietà vegetali, in attuazione della delega di cui alla legge 16 luglio 1974, n°722;*
- *Legge 22 maggio 1973, n. 269 “Disciplina della produzione e del commercio di sementi e piante da rimboschimento”.*

## **2.5 Definizione delle fasi temporali di recupero della cava**

Procedendo nelle singole fasi di recupero, con le modalità suggerite nella presente relazione, si vuole evitare di nuocere al recupero passando con i mezzi di escavazione nei pressi del sito già ripristinato.

Le singole fasi di recupero, che si precisa non corrispondono ad altrettante annualità bensì indicano la successione degli interventi di recupero ambientale, a fine risagomatura, previsti in successione, sono state così distinte:

- *1 fase* Impianto filare arboreo-arbustivo su lato Nord prospiciente la strada vicinale S.Stefano
- *2 fase* Impianto filare arboreo-arbustivo sui lati Nord-Est e Nord-Ovest e sistemazione ambientale della 1° scarpata (1° grado ne del comparto occidentale Nord-NordEst e Nord-Ovest )
- *3 fase* Impianto filare arboreo-arbustivo sulla vicinale delle Mulacche e sistemazione ambientale della 1° scarpata (1° gradone del comparto orientale Sud-SudEst e Sud-Ovest)
- *4 fase* Impianto filare arboreo-arbustivo sui lati Sud-Est e Nord-Ovest, fatta eccezione della porzione di lato Ovest in prossimità del canale irriguo dove si procederà eventualmente con il risarcimento di eventuali fallanze, e sistemazione ambientale della 2° scarpata (2° grado ne del comparto occidentale Nord-NordEst e Nord-Ovest)
- *5 fase* Sistemazione ambientale della 2° scarpata (2° grado ne del comparto orientale Sud-SudEst e Sud-Ovest) più risanamento delle eventuali fallanze delle fasi precedenti
- *6 fase* Sistemazione ambientale della 3° scarpata (3° grado ne del comparto occidentale Nord-NordEst e NordOvest)
- *7 fase* Sistemazione ambientale della 3° scarpata (3° grado ne del comparto orientale Sud-SudEst e SudOvest)
- *8 fase* Sistemazione ambientale della 4° scarpata (4° grado ne del comparto orientale Sud-SudEst e Sud-Ovest)
- *9 fase* Sistemazione ambientale della 4° scarpata (4° grado ne del comparto occidentale Nord–NordEst e Nord-Ovest)
- *10 fase* Recupero pedata e piste perimetrali
- *11 fase* Sistemazione fondo cava

L'ubicazione perimetrale del terreno coltivo è puramente indicativa, considerato che si procederà in maniera sfalsata tra coltivazione e recupero.



Per quanto riguarda la messa a dimora delle piante si precisa che nelle buche appositamente realizzate si avrà cura di tenere il livello più basso di quello del terreno circostante per favorire localizzati ristagni di acqua in fase di rinterro successivo.

Va sottolineato come nel computo metrico relativo al terreno vegetale si è tenuto conto che il volume necessario al recupero nell'attuale proposta di ampliamento è inferiore a quello precedentemente accatastato: pertanto non si necessita di una spesa aggiuntiva per l'acquisto del materiale in questione.

Si precisa, comunque, che le essenze arboreo-arbustive saranno integrate con quanto l'Amministrazione Comunale vorrà prescrivere e di cui si terrà conto durante la stesura del progetto a chiusura dell'iter amministrativo.

A completamento degli interventi di recupero, verrà realizzata al piede del versante perimetralmente al fondo cava, per la parte a maggiore sviluppo in asciutta, una canaletta di scolo costituita dal materiale ghiaioso-sabbioso di substrato, atta a favorire l'infiltrazione delle acque meteoriche e/o di irrigazione in profondità.

## **2.6 Interventi di manutenzione**

In considerazione che la potenzialità di rinaturalizzazione del sito è notevole, si prevede che gli interventi manutentivi saranno ridotti alle sostituzioni di qualche fallanza di piantumazione.

Ne risulta che i costi previsti, ritenuti bassi, non possono essere rigidamente quantificati e comunque siano valutabili mediamente nel 2% del costo totale.

## **2.7 Tempi di realizzazione**

L'inizio delle attività inerenti il recupero ambientale è ovviamente funzione della durata dell'intervento di escavazione, e della preventiva risagomatura delle scarpate. Tali interventi sono stati suddivisi in stadi per favorire un completo e corretto ripristino dell'area. Si prevede che l'esecuzione dei medesimi e della successiva manutenzione avvenga nell'arco temporale di un anno dalla fine della coltivazione della cava.

## **2.8 Computo metrico dei volumi da riportare**

Nella tabella seguente sono riassunti i lavori previsti per la realizzazione delle operazioni di recupero ambientale.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32051\_02

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
DE2ROCA0000248Rev.  
0Foglio  
15di26

## Tabella 2: Computo metrico dei volumi da riportare

descrizione lavori	quantità
Riporto e stesura terreno	408.300 m <sup>3</sup>
Semina a spaglio	84.000 m <sup>2</sup>
Impianto sp. arboree siepe	N. 325
Impianto sp. arbustive siepe	N. 325

## 2.9 Stima dei costi

Per quanto attiene alla valorizzazione dell'opera di riqualificazione ambientale complessiva prevista per l'area oggetto di intervento, si è proceduto alla quantificazione attuale dei costi di recupero, desumendo gli importi unitari dai tabulati relativi alla annualità specifica di attuazione del prezziario delle opere edili della C.C.I.A.A. di Brescia 2-2005 integrati per le voci mancanti, dal prezziario Opere pubbliche della Regione Lombardia – 2004.

## Tabella 3: elenco dei prezzi unitari

cod.	descrizione lavori	Cod.	u.m.	Importo unitario
01(*)	stesa e modellazione terra di coltivo (meccanica) per uno spessore di circa 50 cm sia nelle zone pianeggianti che sulle scarpate	7.5.4.2.b)	m <sup>3</sup>	€ 6,20
02(*)	Formazione di prato con lavorazioni tipo fresatura per una profondità di 20-25 cm, affinamento del terreno, livellamento, asportazione di elementi estranei, restrellatura, seminazione, rullatura, compresi: miscuglio di semi di graminacee nelle quantità di 20-25 g/m <sup>2</sup> , con 100 g/m <sup>2</sup> di concime organico minerale e primo taglio	7.5.4.3.c)	m <sup>2</sup>	€ 1,86
03(*)	Messa a dimora di arbusti, compreso il trasporto, l'esecuzione dello scavo ed il reinterro, per arbusti con un'altezza da cm 100 a cm 200 in zolla od in vaso dal diametro da cm 19 a cm 25, compresi: 30 grammi di concime minerale tipo nitrophoska, 100 grammi di concime organico pellettato, disidratato, 5 litri di torba bionda	7.5.4.8.b)	N.	€ 5,47
04(**)	Messa a dimora di piante (essenze arboree) mediante esecuzione di scavo, concimazione, ancoraggio con tutore, piantagione e reinterro, prima innaffiatura	F.4.050.015.01	N.	€ 25,90

(\*) prezziario opere edili C.C.I.A.A. di Brescia -2.2005

(\*\*) prezziario Opere Pubbliche della Regione Lombardia – 2004

**Tabella 4: Computo metrico estimativo complessivo**

	<b>descrizione lavori</b>	<b>prezzo unitario</b>	<b>quantità</b>	<b>Importo</b>
1	Riporto e stesura terreno	€/m <sup>3</sup> 6,20	408.300 m <sup>3</sup>	€ 2.531.460,00
2	Semina a spaglio	€/m <sup>2</sup> 1,86	84.000 m <sup>2</sup>	€ 156.240,00
3	Impianto sp. arboree siepe	€/cad. 25,90	N. 325	€ 8417,50
4	Impianto sp. arbustive siepe	€/cad. 5,47	N. 325	€1.777,75
<b><u>TOTALE GENERALE PROVVISORIO</u></b>				<b>€ 2.697.895,25</b>
TOTALE <u>GENERALE</u> con abbattimento dei costi:				
	– Punto 1 pari al 70%:		759.438,00	
	– Punto 2 pari al 60%:		62.496,00	
in considerazione che le operazioni di movimentazione e di stesura del terreno di copertura e/o del materiale destinato al rimodellamento delle scarpate, verranno eseguite dal personale dell'Assuntore dei lavori con i propri mezzi in uso in cava;				
	– Punto 3:		5.892,25	
	– Punto 4:		1.244,42	
pari al 30% dei costi in considerazione dello sconto d'uso agli operatori del settore per considerevoli acquisti di essenze arboreo-arbustive				
				€ 829.070,67
<i>Costo di manutenzione</i>				€ 16.581,42
<b>Totale complessivo</b>				<b>€ 845.652,08</b>

Va sottolineato come nel computo metrico relativo al terreno vegetale si è tenuto conto che il volume necessario al recupero nell'attuale proposta progettuale sarà costituito dal materiale di scarto proveniente dall'impianto di lavorazione del materiale estratto, previsto a breve distanza dal sito estrattivo.

**2.10 Temporizzazione dei costi**

In considerazione del fatto che gli interventi di rinaturalizzazione ambientale potranno essere eseguiti a partire dal completamento degli interventi di coltivazione, stante la necessità di risagomatura delle scarpate, non si ha una ripartizione dei relativi costi per ciascun anno di

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N. 32051\_02

Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2ROCA0000248

Rev.  
0

Foglio  
17 di 26

coltivazione; detti costi verranno infatti sostenuti alla conclusione delle attività di escavazione nell'arco temporale di realizzazione dei citati interventi descritto al paragrafo 2.7.

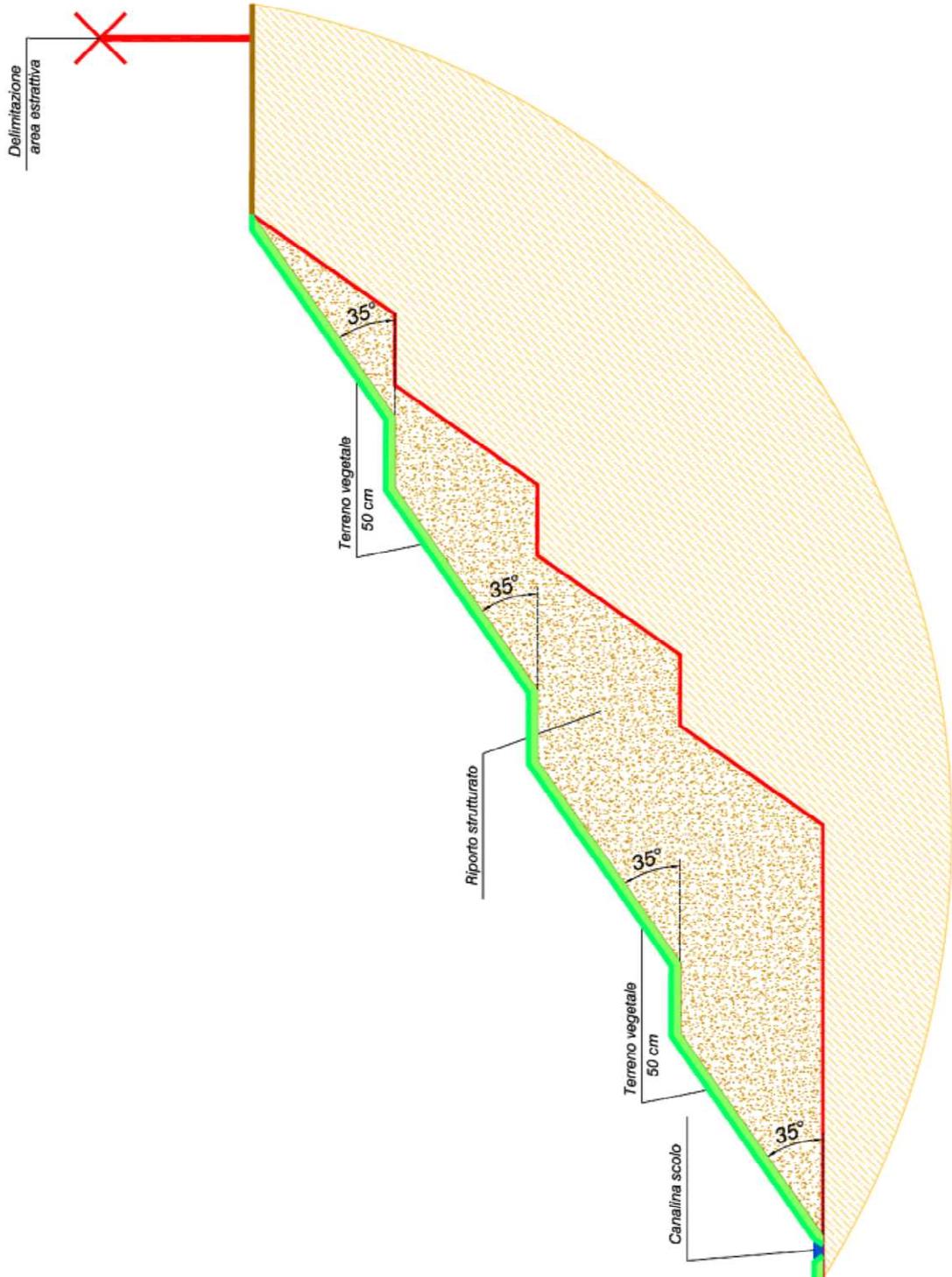
### **2.11 Morfologia e destinazione d'uso**

Come anticipato, con il recupero proposto si vuole ottenere un'area il più possibile rinaturalizzata, mitigando gli effetti dell'attività estrattiva attraverso la creazione di barriere di mascheramento vegetali in relazione alle caratteristiche dell'ambiente in cui è inserita la cava.

Al termine della coltivazione si vuole restituire un ambiente che presenti il più possibile caratteristiche affini a quelle naturali, da ridestinare ad uso agricolo.

### Sezione tipo scarpate di recupero

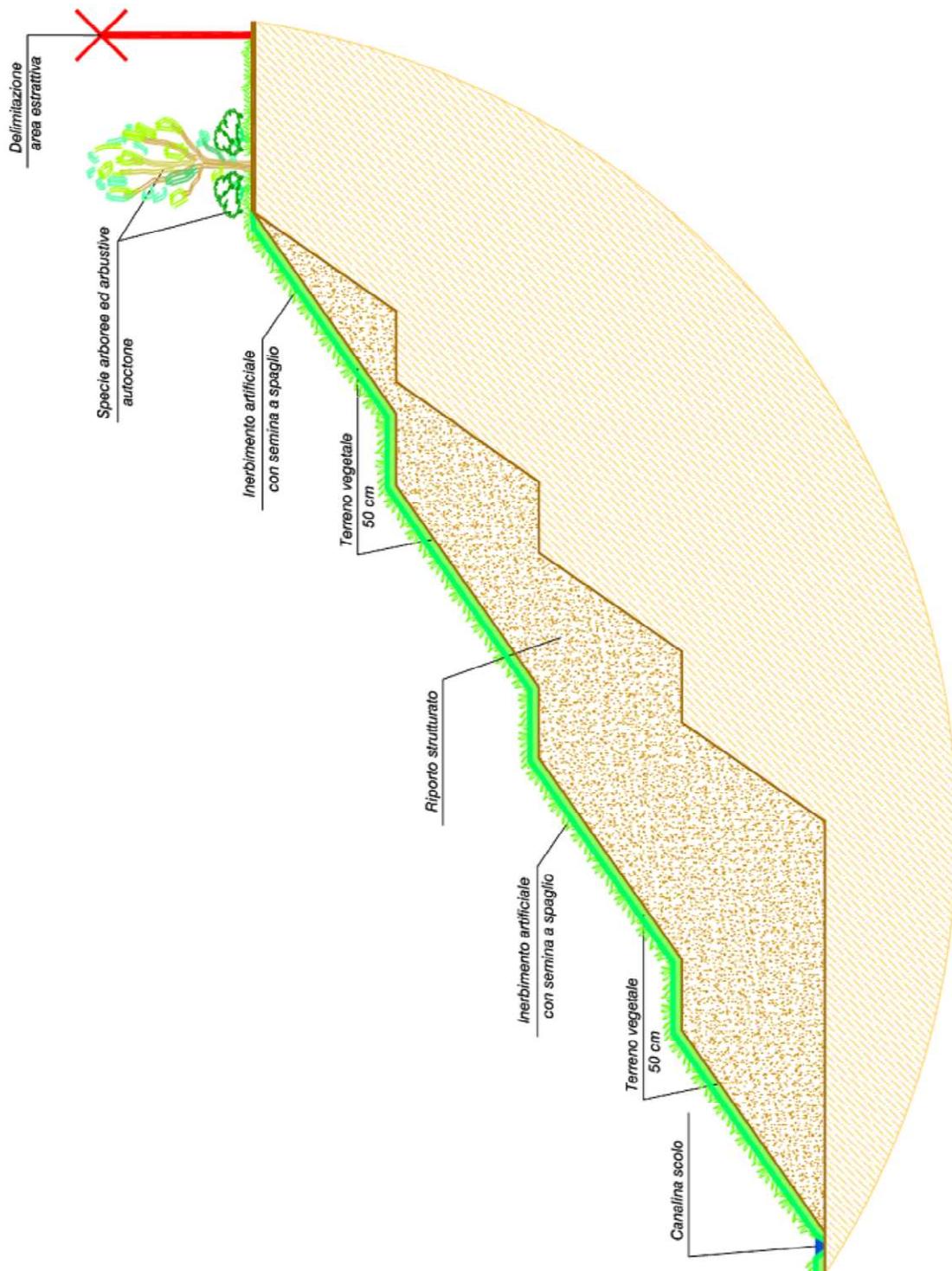
#### SEZIONE TIPO DELLE SCARPATE DI RECUPERO





**Sezione tipo scarpate di recupero naturalistico**

**SEZIONE TIPO DI RECUPERO NATURALISTICO**





**Abaco delle specie: Allegato 1: specie arboree e arbustive da impiegare negli interventi di recupero ambientale (da: Zanotti E. 1996, semplificato e modificato) (da: Proposta di P.P.C. di Brescia - documento 02 Norme tecniche di attuazione del piano – D.C.P. n. 30 R.V. del 27.09.2002 )**

NOME SCIENTIFICO	NOME VOLGARE	forma biol.	I	P	C	M	A M
Acer campestre	Acero campestre	A (a)	x	x	x		
Acer pseudoplatanus	Acero montano	A	(x)		x	x	
Alnus glutinosa	Ontano nero	A	x	x	x		
Alnus viridis	Ontano verde	a				x	x
Amelanchier ovalis	Pero corvino	a	x		x	x	
Berberis vulgaris	Crespino	a	x	x	x	x	x
Betula pendula	Betulla	A (a)	(x)		x	x	x
Calluna vulgaris	Brugo	a	(x)	(x)	(x)	x	x
Carpinus betulus	Carpino bianco	A	x	(x)	x	x	
Castanea sativa	Castagno	A	(x)		x	x	
Celtis australis	Bagolaro o Romiglia	A	x	x	x		
Cercis siliquastrum	Albero di Giuda	A a	x				
Chamaecytisus hirsutus	Citiso peloso	a	x	x	x	(x)	
Chamaecytisus purpureus	Citiso purpureo	a	x		x		
Cornus mas	Corniolo	a A	x	x	x	x	
Cornus sanguinea	Sanguinello	a	x	x	x	x	
Coronilla emerus	Cornetta dondolina	a	x	x	x	x	
Corylus avellana	Nocciolo	a	x	x	x	x	
Cotinus coggygria	Scotano, Sommacco	a	x		x		
Cotoneaster nebrodensis	Cotognastro	a	(x)		x	x	(x)
Crataegus monogyna	Biancospino	a	x	x	x	x	
Cytisus scoparius	Ginestra dei carbonai	a	x	(x)	x	(x)	
Cytisus sessilifolius	Citiso a foglie semplici	a	x	(x)	x	(x)	
Erica arborea	Erica arborea	a	x		x		
Euonymus europaeus	Fusaggine	a	x	x	x		
Fagus sylvatica	Faggio	A	(x)		x	x	(x)
Frangula alnus	Frangola	a	x	x	x	x	
Fraxinus excelsior	Frassino	A	x	x	x	x	
Fraxinus ornus	Orniello	A a	(x)	x	x	x	
Hedera helix	Edera	l	x	x	x	(x)	
Ilex aquifolium	Agrifoglio	a A	x		(x)	x	
Juniperus communis	Ginepro comune	a	x		x	x	
Laburnum anagyroides	Maggiociondolo	a (A)	x		x	x	
Larix decidua	Larice	A				x	x
Ligustrum vulgare	Ligustro	a	x	x	x	x	
Lonicera caprifolium	Caprifoglio	l	x	x	x	(x)	
Ostrya carpinifolia	Carpino nero	A a	x		x		
Picea excelsa	Abete rosso	A				x	x
Pinus sylvestris	Pino silvestre	A			x	x	
Pistacia terebinthus	Terebinto	a	x		x		
Populus alba	Pioppo bianco	A	x				
Populus nigra	Pioppo nero	A	x	x	(x)		

NOME SCIENTIFICO	NOME VOLGARE	forma biol.	I	P	C	M	A M
Populus tremula	Pioppo tremulo	A	(x)	(x)	(x)	x	x
Prunus avium	Ciliegio selvatico	A	x	x	x	x	
Prunus mahaleb	Ciliegio canino	a	x		x		
Prunus spinosa	Prugnolo	a	x	x	x	x	
Pyrus pyraeaster	Pero selvatico	a A	x	x	x	x	
Quercus cerris	Cerro	A	x	x	x	x	
Quercus petraea	Rovere	A	x		x	x	
Quercus pubescens	Roverella	a A	x		x		
Quercus robur	Farnia	A	(x)	x			
Rosa canina	Rosa selvatica	a	x	x	x	x	
Rubus idaeus	Lampone	a				x	x
Salix alba	Salice bianco	A	x	x	x	(x)	
Salix appendiculata	Salice stipolato	a A	x		x	x	x
Salix caprea	Salicone	a A	x	x	x	x	x
Salix eleagnos	Salice di ripa	a A	x	x	x	x	x
Salix pentandra	Salice odoroso	a A	(x)		x	x	x
Salix purpurea	Salice rosso	a (A)	x	x	x	x	(x)
Salix triandra	Salice da ceste	a	x	x	x	x	
Sambucus nigra	Sambuco nero	a	x	x	x	x	
Sorbus aria	Biancone	a (A)	x		x	x	
Sorbus aucuparia	Sorbo degli uccellatori	a A			(x)	x	x
Sorbus torminalis	Ciavardello	a (A)	x		x		
Spartium junceum	Ginestra	a	x		x		
Ulmus minor	Olmo campestre	A	x	x	x		
Viburnum lantana	Lantana	a	x	x	x		
Viburnum opulus	Pallon di Maggio	a	x	x	x	(x)	

## LEGENDA

A = Albero.  
a = arbusto o cespuglio  
I = specie lianosa o rampicante.

I = Aree insubriche, versanti meridionali delle Prealpi calcaree (50-600 m).  
P = Pianura ( 0-400 m ).  
C = Collina ( 400-1000 m ).  
M = Montagna ( 1000-1500 m ).  
A M = Alta montagna e zone alpine ( oltre i 1500 m )



**Abaco delle specie: Allegato 2: specie arboree e arbustive da impiegare negli interventi di mitigazione percettiva (da: Zanotti E. 1996, semplificato e modificato) (da: Proposta di P.P.C. di Brescia - documento 02 Norme tecniche di attuazione del piano - D.C.P. n. 30 R.V. del 27.09.2002 )**

NOME SCIENTIFICO	NOME VOLGARE	forma biol.	I	P	C	M	AM
Acer campestre	Acero campestre	A (a)	x	x	x		
Acer pseudoplatanus	Acero montano	A	(x)		x	x	
Alnus viridis	Ontano verde	a				x	x
Amelanchier ovalis	Pero corvino	a	x		x	x	
Betula pendula	Betulla	A (a)	(x)		x	x	x
Buddleja davidii	Buddleja	a	x	x	x		
Castanea sativa	Castagno	A	(x)		x	x	
Celtis australis	Bagolaro o Romiglia	A	x	x	x		
Cornus mas	Corniolo	a A	x	x	x	x	
Cornus sanguinea	Sanguinello	a	x	x	x	x	
Coronilla emerus	Cornetta dondolina	a	x	x	x	x	
Corylus avellana	Nocciolo	a	x	x	x	x	
Cotinus coggygria	Scotano	a	x		x		
Cotoneaster nebrodensis	Cotognastro	a	(x)		x	x	(x)
Crataegus monogyna	Biancospino	a	x	x	x	x	
Cytisus scoparius	Ginestra dei carbonai	a	x	(x)	x	(x)	
Cytisus sessilifolius	Citiso a foglie semplici	a	x	(x)	x	(x)	
Erica arborea	Erica arborea	a	x		x		
Euonymus europaeus	Fusaggine	a	x	x	x		
Fagus sylvatica	Faggio	A	(x)		x	x	(x)
Frangula alnus	Frangola	a	x	x	x	x	
Fraxinus excelsior	Frassino	A	x	x	x	x	
Fraxinus ornus	Orniello	A a	(x)	x	x	x	
Gleditsia triacanthos	Spino di Giuda	A a	x	x	x		
Hedera helix	Edera	l	x	x	x	(x)	
Juniperus communis	Ginepro comune	a	x		x	x	
Laburnum anagyroides	Maggiociondolo	a (A)	x		x	x	
Larix decidua	Larice	A				x	x
Lonicera caprifolium	Caprifoglio	l	x	x	x	(x)	
Ostrya carpinifolia	Carpino nero	A a	x		x		
Parthenocissus quinquefolia	Vite del Canada	l	x	x	x		
Parthenocissus tricuspidata	Vite del Canada	l	x	x	x		
Picea excelsa	Abete rosso	A				x	x
Pinus sylvestris	Pino silvestre	A			x	x	
Populus alba	Pioppo bianco	A	x				
Populus nigra	Pioppo nero	A	x	x	(x)		
Populus tremula	Pioppo tremulo	A	(x)	(x)	(x)	x	x
Prunus avium	Ciliegio selvatico	A			x	x	
Prunus cerasus	Marena	A (a)	x	x	x		
Prunus mahaleb	Ciliegio canino	a	x		x		
Prunus spinosa	Prugnolo	a	x	x	x	x	
Quercus petraea	Rovere	A	x		x	x	
Quercus pubescens	Roverella	a A	x		x		
Quercus robur	Farnia	A	(x)	x			
Robinia pseudoacacia	Robinia	A	x	x	x		
Rosa canina	Rosa selvatica	a	x	x	x	x	



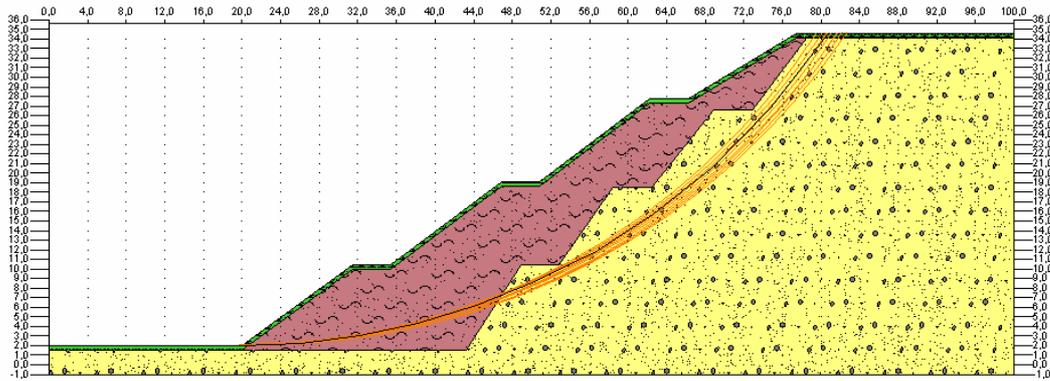
NOME SCIENTIFICO	NOME VOLGARE	forma biol .	I	P	C	M	A M
Rubus idaeus	Lampone	a				x	x
Salix alba	Salice bianco	A	x	x	x	(x)	
Salix appendiculata	Salice stipolato	a A	x		x	x	x
Salix caprea	Salicone	a A	x	x	x	x	x
Salix eleagnos	Salice di ripa	a A	x	x	x	x	x
Salix pentandra	Salice odoroso	a A	(x)		x	x	x
Salix purpurea	Salice rosso	a (A)	x	x	x	x	(x)
Salix triandra	Salice da ceste	a	x	x	x	x	
Sambucus nigra	Sambuco nero	a	x	x	x	x	
Sorbus aria	Biancone	a (A)	x		x	x	
Sorbus aucuparia	Sorbo degli uccellatori	a A			(x)	x	x
Sorbus torminalis	Ciavardello	a (A)	x		x		
Spartium junceum	Ginestra	a	x		x		
Ulmus minor	Olmo campestre	A	x	x	x		

## LEGENDA

A = Albero.  
a = arbusto o cespuglio  
I = specie lianosa o rampicante.

I = Aree insubriche, versanti meridionali delle Prealpi calcaree (50-600 m).  
P = Pianura ( 0-400 m ).  
C = Collina ( 400-1000 m ).  
M = Montagna ( 1000-1500 m ).  
A M = Alta montagna e zone alpine ( oltre i 1500 m )

**Grafici di stabilità dei profili di sicurezza dei fronti di recupero**



SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli  
Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

Committente: CEPAV DUE

Località: Area di cava B88-Calcinato

Data: giugno 2006

Riferimenti: LINEA AVIAC TORINO-VENEZIA Tratta BRESCIA-VERONA

**Analisi di stabilità: riepilogo dei coefficienti di sicurezza**

Numero	X valle m	Y valle m	X monte m	Y monte m	Fellenius	Bishop	Janbu	G.L.E.	Sarma	Spencer
1	20	2	79,73	34,62					2,254	
2	20	2	80,28	34,62					2,224	
3	20	2	80,81	34,62					2,214	
4	20	2	80,74	34,62					2,383	
5	20	2	81,28	34,62					2,377	
6	20	2	81,82	34,62					2,366	
7	20	2	81,77	34,62					2,769	
8	20	2	82,31	34,62					2,753	
9	20	2	82,85	34,62					2,71	

Accelerazione sismica orizzontale (g): ..... 0,15



SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli  
Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

Committente: CEPVAV DUE

Località: Area di cava BS8-Calcinato

Data: giugno 2006

Riferimenti: LINEA AVIAC TORINO-VENEZIA Tratta BRESCIA-VERONA

### Analisi di stabilità: riepilogo delle superficie con coefficiente di sicurezza minimo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghezza m	Inclinazione *	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C kg/cmq
3	2,214	Sarria		20	2									
			1	26,081	2,254	6,09	2,4	12,98	22167,05	0	0	0	26	0,2
			2	32,163	3,02	6,13	7,2	35,724	61362,3	0	0	0	26	0,2
			3	38,244	4,317	6,22	12	48,022	82647,55	0	0	0	26	0,2
			4	44,326	6,172	6,36	17	58,909	101804,2	0	0	0	26	0,2
			5	50,407	8,634	6,56	22	65,606	119258,1	0	0	0	48	0
			6	56,489	11,774	6,84	27,3	67,358	135313,3	0	0	0	48	0
			7	62,57	15,698	7,24	32,8	72,182	147658,6	0	0	0	48	0
			8	68,652	20,576	7,8	38,7	63,168	137350,6	0	0	0	48	0
			9	74,733	26,696	8,63	45,2	45,456	104571,2	0	0	0	48	0
10	80,815	34,62	9,99	52,5	19,088	40472,33	0	0	0	48	0			

#### LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,15

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0,08

SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli  
Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

1

Committente: CEPVAV DUE

Località: Area di cava BS8-Calcinato

Data: giugno 2006

Riferimenti: LINEA AVIAC TORINO-VENEZIA Tratta BRESCIA-VERONA

### Analisi di stabilità: riepilogo generale delle superfici verificate

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghezza m	Inclinazione *	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C kg/cmq
1	2,254	Sarria		20	2									
			1	25,973	2,252	5,98	2,4	12,515	20727,18	0	0	0	26	0,2
			2	31,947	3,012	6,02	7,3	34,878	59224,84	0	0	0	26	0,2
			3	37,92	4,299	6,11	12,2	46,512	80131,27	0	0	0	26	0,2
			4	43,893	6,141	6,25	17,1	56,296	96856,39	0	0	0	26	0,2
			5	49,866	8,587	6,45	22,3	63,694	115044,9	0	0	0	48	0
			6	55,84	11,709	6,74	27,6	65,024	127588,8	0	0	0	48	0
			7	61,813	15,618	7,14	33,2	68,781	138669,1	0	0	0	48	0
			8	67,786	20,488	7,71	39,2	59,88	128634,0	0	0	0	48	0
			9	73,759	26,622	8,56	45,8	41,764	89957,2	0	0	0	48	0
10	79,733	34,62	9,98	53,2	17,188	32225,69	0	0	0	48	0			
2	2,224	Sarria		20	2									
			1	26,028	2,253	6,03	2,4	12,748	21970,66	0	0	0	26	0,2
			2	32,055	3,016	6,08	7,2	35,302	60818,68	0	0	0	26	0,2
			3	38,083	4,308	6,16	12,1	47,267	80860,5	0	0	0	26	0,2
			4	44,11	6,157	6,3	17,1	57,6	98792,67	0	0	0	26	0,2
			5	50,138	8,611	6,51	22,2	64,849	117146,7	0	0	0	48	0
			6	56,166	11,742	6,79	27,4	66,189	131703,4	0	0	0	48	0
			7	62,193	15,659	7,19	33	70,799	144029,8	0	0	0	48	0
			8	68,221	20,533	7,75	39	61,839	133903,6	0	0	0	48	0
			9	74,249	26,66	8,59	45,5	43,602	98370,75	0	0	0	48	0
10	80,276	34,62	9,98	52,9	18,134	37160,27	0	0	0	48	0			
3	2,214	Sarria		20	2									
			1	26,081	2,254	6,09	2,4	12,98	22167,05	0	0	0	26	0,2
			2	32,163	3,02	6,13	7,2	35,724	61362,3	0	0	0	26	0,2
			3	38,244	4,317	6,22	12	48,022	82647,55	0	0	0	26	0,2
			4	44,326	6,172	6,36	17	58,909	101804,2	0	0	0	26	0,2
			5	50,407	8,634	6,56	22	65,606	119258,1	0	0	0	48	0
			6	56,489	11,774	6,84	27,3	67,358	135313,3	0	0	0	48	0
			7	62,57	15,698	7,24	32,8	72,182	147658,6	0	0	0	48	0
			8	68,652	20,576	7,8	38,7	63,168	137350,6	0	0	0	48	0
			9	74,733	26,696	8,63	45,2	45,456	104571,2	0	0	0	48	0
10	80,815	34,62	9,99	52,5	19,088	40472,33	0	0	0	48	0			

SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli  
Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

2

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghezza m	Inclinazione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C kg/cmq
4	2,383	Sarma	1	20	2	6,08	1,6	13,189	22140,05	0			26	0,2
			2	26,074	2,174	6,11	6,6	36,35	62350,59	0			26	0,2
			3	32,148	2,874	6,2	11,5	48,977	84672,86	0			26	0,2
			4	44,296	5,923	6,34	16,6	60,092	103806,2	0			26	0,2
			5	50,37	8,352	6,54	21,8	67,072	121876,6	0			48	0
			6	56,445	11,472	6,83	27,2	68,948	138458,9	0			48	0
			7	62,519	15,396	7,23	32,9	73,825	151852,1	0			48	0
			8	68,593	20,303	7,81	38,9	64,724	141647,9	0			48	0
			9	74,667	26,504	8,68	45,6	46,578	107845,4	0			48	0
			10	80,741	34,62	10,14	53,2	19,525	42123,82	0			48	0
5	2,377	Sarma	1	20	2	6,13	1,6	13,426	22338,17	0			26	0,2
			2	26,128	2,176	6,17	6,5	36,78	62908,51	0			26	0,2
			3	32,257	2,878	6,25	11,5	49,747	86503,04	0			26	0,2
			4	44,514	5,94	6,39	16,5	61,429	106880,1	0			26	0,2
			5	50,642	8,377	6,6	21,7	68,046	124039,7	0			48	0
			6	56,771	11,506	6,88	27	70,138	142057,4	0			48	0
			7	62,899	15,438	7,28	32,7	75,007	155785,0	0			48	0
			8	69,028	20,35	7,85	38,7	65,848	144845,9	0			48	0
			9	75,156	26,543	8,71	45,3	48,467	112886,0	0			48	0
			10	81,284	34,62	10,14	52,8	20,498	44860,26	0			48	0
6	2,366	Sarma	1	20	2	6,18	1,6	13,663	23616,5	0			26	0,2
			2	26,182	2,177	6,22	6,5	37,208	64543,57	0			26	0,2
			3	32,364	2,883	6,31	11,4	50,517	87263,65	0			26	0,2
			4	44,729	5,957	6,45	16,4	62,769	107819,8	0			26	0,2
			5	50,911	8,402	6,65	21,6	69,141	125130,4	0			48	0
			6	57,094	11,539	6,93	26,9	71,453	145686,7	0			48	0
			7	63,276	15,479	7,33	32,5	76,194	160833,2	0			48	0
			8	69,458	20,394	7,9	38,5	66,979	148499,7	0			48	0
			9	75,641	26,581	8,75	45	50,373	117989,9	0			48	0
			10	81,823	34,62	10,14	52,4	21,479	48284,06	0			48	0
7	2,769	Sarma	1	20	2	6,18	0,9	13,893	23594,62	0			26	0,2
			2	26,177	2,095	6,21	5,9	37,888	64483,75	0			26	0,2
			3	32,353	2,73	6,29	10,9	51,554	88263,7	0			26	0,2
			4	38,53	3,922	6,29	10,9	51,554	88263,7	0			26	0,2
			5	44,706	5,699	6,43	16,1	64,067	110962,6	0			26	0,2
			6	50,883	8,11	6,63	21,3	70,657	130635,2	0			48	0

SMA S.r.l. - dott. geol. Maria Angela Premoli  
Via Roma, 1-25030 PARATICO (BS)-tel. 035-914633

3

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghezza m	Inclinazione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C kg/cmq
8	2,753	Sarma	7	63,236	15,168	7,33	32,5	77,968	167602,0	0			48	0
			8	69,413	20,113	7,91	38,7	68,661	155279,8	0			48	0
			9	75,589	26,383	8,8	45,4	51,624	123717,3	0			48	0
			10	81,766	34,62	10,3	53,1	21,975	50617,24	0			48	0
			1	26,231	2,097	6,23	0,9	14,135	23802,17	0			26	0,2
			2	32,462	2,736	6,26	5,9	38,323	65051	0			26	0,2
			3	38,693	3,933	6,34	10,9	52,34	90130,51	0			26	0,2
			4	44,924	5,717	6,48	16	65,435	113029,1	0			26	0,2
			5	51,155	8,136	6,68	21,2	72,29	132874,7	0			48	0
			6	57,386	11,264	6,97	26,7	74,963	157300,0	0			48	0
9	2,71	Sarma	7	63,617	15,212	7,38	32,4	79,174	171039,0	0			48	0
			8	69,847	20,161	7,96	38,5	69,808	157299,9	0			48	0
			9	76,078	26,423	8,83	45,1	53,565	128294,9	0			48	0
			10	82,309	34,62	10,3	52,8	22,975	53461,43	0			48	0
			1	26,285	2,098	6,29	0,9	14,377	24007,86	0			26	0,2
			2	32,57	2,742	6,32	5,8	38,757	65613,13	0			26	0,2
			3	38,854	3,944	6,4	10,8	53,124	90909,37	0			26	0,2
			4	45,139	5,735	6,54	15,9	66,806	115105,7	0			26	0,2
			5	51,424	8,163	6,74	21,1	73,929	136222,6	0			48	0
			6	57,709	11,298	7,02	26,5	76,827	162178,8	0			48	0

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0,15