**Comune di GENOVA**
**Sestri Ponente**

**UNICALCE S.p.A.**

*Cave Ghigliazza S.r.l.*

# *CAVA GIUNCHETTO – CAVA GNEO*

## Progetto unitario di coltivazione e recupero ambientale

# RELAZIONE ILLUSTRATIVA

*a cura di:* *Vincenzo PIOVANO geologo*
*Pierpaolo BASIGLIO agronomo*

***Relazione C3533-S01***

***Cuneo, giugno 2012***

GEOMIN srl

## *INDICE DEL TESTO*

1. PREMESSA ..... 1
2. GENERALITA' SUL PROGETTO ..... 2
2.1 Motivazioni alla base del progetto ..... 2
2.2 Situazione autorizzativa ..... 3
2.3 Disponibilità dei terreni ..... 3
3. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA ..... 5
3.1 Geomorfologia ..... 5
3.2 Geologia ..... 5
3.2.1 Dolomie del M. Gazzo ..... 5
3.2.2 Calcari di Gallaneto ..... 6
3.2.3 Metabasalti e serpentiniti ..... 6
3.3 Assetto strutturale ..... 6
3.4 Idrogeologia ..... 7
4. PROGETTO DI COLTIVAZIONE ..... 8
4.1 Situazione attuale delle aree interessate dal progetto ..... 8
4.1.1 Cava Giunchetto (Unicalce S.p.A.) ..... 8
4.1.2 Cava Gneo (Cave Ghigliazza s.r.l.) ..... 9
4.2 Livelli produttivi ..... 9
4.3 Limiti di coltivazione ..... 9
4.4 Metodo di coltivazione ..... 10
4.5 Geometria dei fronti ..... 10
4.6 Fasi di coltivazione ..... 10
4.6.1 I Fase. Lavori di preparazione (0-2,5 anni) ..... 11
4.6.2 II Fase (2,5 - 5 anni) ..... 14
4.6.3 III Fase (5 - 10 anni) ..... 14
4.6.4 IV Fase (esaurimento delle riserve estraibili) ..... 15
4.7 Viabilità interna alla cava ..... 15
4.8 Deposito definitivo dei limi ..... 16
4.9 Regimazione delle acque superficiali ..... 17
4.10 Valutazione tecnico-economica dell'attività ..... 20
4.10.1 Volumi estraibili di minerale ..... 20
4.10.2 Ciclo di lavorazione ..... 20
4.10.3 Prodotti e mercati ..... 21
4.10.4 Manodopera impiegata ..... 22
4.10.5 Mezzi impiegati ..... 22
5. VERIFICHE DI STABILITA' ..... 24
6. VERIFICHE IDRAULICHE ..... 25
7. PROGETTO DI RECUPERO AMBIENTALE ..... 26
7.1 Caratteristiche ambientali del sito di cava ..... 26

7.1.1 Morfologia e suoli ....26
7.1.2 Caratteristiche pedologiche....27
7.1.3 Cenni sul clima....28
7.1.4 Popolamenti vegetali ....31
7.1.5 Popolamenti animali....32
7.1.6 Ecosistemi ....37
7.2 Esame degli interventi di recupero ambientale eseguiti nel passato .. ....42
7.2.1 Valutazioni e proposte....44
7.3 Interventi di recupero ambientale....45
7.3.1 Obbiettivi di intervento e destinazione finale del sito....45
7.3.2 Zonizzazione degli interventi ....47
7.3.3 Fasi di intervento....50
7.3.4 Profilatura finale e modellamento delle superfici....51
7.3.5 Preparazione del terreno, sistemazioni idrauliche e miglioramento del substrato....52
7.3.6 Inerbimenti ....54
7.3.7 Sistemazioni intensive ....56
7.3.8 Impianto di specie legnose....57
7.4 Cadenza stagionale e programma degli interventi....62
7.5 Costi previsti....64
7.5.1 Interventi previsti nel primo quinquennio ....64
7.5.2 Interventi previsti nello sviluppo complessivo del progetto ....65

*DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA*

## *INDICE DELLE FIGURE NEL TESTO*

Fig. 1 Schema delle operazioni di coltivazione e recupero ambientale
Fig. 2 Carta dell'uso del suolo scala 1 : 5.000
Fig. 3 Carta della vegetazione scala 1 : 5.000

## *DISEGNI FUORI TESTO*

D01 Carta catastale scala 1:10.000
D02 Carta geologica con sezioni scala 1:2.000
D03 Situazione attuale scala 1:1.000
D04 Fase 1 Lavori di preparazione scala 1:2.000
D05 Fase 2 Situazione a 5 anni scala 1:1.000
D06 Fase 3 Situazione a 10 anni scala 1:1.000

| | | |
|---|---|---|
| D07 | Fase 4 Esaurimento delle riserve estraibili | scala 1:1.000 |
| D08 | Sezioni topografiche A-A′ B-B′ C-C′ | scala 1:1.000 |
| D09 | Sezioni topografiche D-D′ E-E′ | scala 1:1.000 |
| D10 | Evoluzione del cumulo di limi | scala 1:1.000 |
| D11 | Regimazione delle acque superficiali<br>Situazione attuale | scala 1:2.000 |
| D12 | Regimazione delle acque superficiali<br>Fasi evolutive della rete idrica | scala 1:2.000 |
| D13÷D17 | Unicalce S.p.A. Impianto di produzione pietrischi<br>(Europrogetti S.r.l) | |
| D18÷D21 | Ghigliazza S.r.l. Impianto produzione pietrischi<br>(Officine Conterno S.r.l. e Euromec) | |
| D22 | Aree e fasi di recupero ambientale | scala 1:3.000 |
| D23 | Recupero ambientale - Zonizzazione e particolari<br>degli interventi | scala 1:3.000 |

## 1. PREMESSA

La relazione tecnica esposta nel seguito riguarda il progetto di coltivazione e recupero ambientale della Cava Giunchetto (di Unicalce SpA) e della Cava Gneo (di Cave Ghigliazza srl), le quali, pur essendo fisicamente separate da un setto di roccia, costituiscono, grazie alla posizione in stretta adiacenza, un Polo Estrattivo unitario.
E' stato pertanto stipulato un accordo tra le due Aziende estrattive, finalizzato a promuovere la transizione ad una "coltivazione congiunta" delle due cave con l'obbiettivo di:

- sfruttare più razionalmente e più radicalmente il giacimento
- realizzare un rimodellamento e una sistemazione del versante migliorativi rispetto alle possibilità consentite operando su due cantieri separati
- favorire un più adeguato reinserimento del sito estrattivo esaurito nel contesto paesaggistico della zona.

Il progetto illustrato di seguito, che propone lo sfruttamento unitario delle due cave, è soggetto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, ai sensi del D.lgs. 152/2006 e della Legge Regionale 38 del 30 dicembre 1998 (*Disciplina della valutazione di impatto ambientale*).

La documentazione progettuale comprende:

- presentazione del progetto
- inquadramento geologico
- progetto di coltivazione
- progetto di recupero ambientale.

In allegato al progetto vengono inoltre fornite le verifiche di stabilità e le verifiche idrauliche delle opere previste in progetto.

# 2. GENERALITA' SUL PROGETTO

## 2.1 Motivazioni alla base del progetto

La Cava Giunchetto è in attività dall'inizio del 1900 per l'approvvigionamento della materia prima all'annesso impianto di produzione di calce e di inerti per usi industriali e per costruzioni civili.
La Cava Gneo è in attività dagli anni intorno al 1950 per l'alimentazione dell'impianto di produzione di inerti per costruzioni civili.
Le due cave costituiscono una fonte importante di materiali per l'industria delle costruzioni nel territorio genovese e per l'industria siderurgica.

Le riserve di materiale estraibile autorizzate sulla base dei progetti attualmente in corso di realizzazione ammontano in Cava Giunchetto a circa 3 milioni di metri cubi, mentre in Cava Gneo ammontano a circa 0,2 milioni di metri cubi, con previsione di esaurimento a breve delle riserve sfruttabili.

Nel 2004-2005 la Cava Giunchetto fu individuata come fonte di approvvigionamento di una quota importante degli inerti necessari per la realizzazione del progetto della Linea ferroviaria ad Alta Capacità – Alta velocità Milano – Genova – Terzo Valico dei Giovi (CL.1 Giunchetto) e come sito per la messa a dimora di parte del materiale di risulta derivante dallo stesso intervento (RAL.1 Giunchetto).
Fu così elaborato un progetto specifico che prevedeva:

- lo sfruttamento e l'esaurimento anticipato di una parte del giacimento per creare il vuoto per la messa a dimora del materiale di risulta
- la realizzazione di un impianto di lavorazione degli inerti dedicato espressamente alla produzione per il progetto del Terzo Valico dei Giovi
- la messa a dimora di circa 500.000 $m^3$ di materiale di risulta
- il miglioramento e adeguamento della viabilità di cava per il trasporto del materiale destinato al progetto del Terzo Valico dei Giovi.

Alla luce delle nuove esigenze emerse a distanza di circa 8 anni dalla prima stesura il progetto è stato revisionato, proponendo sostanzialmente di:

- unificare le due cave per far fronte alle richieste del mercato ordinario e del surplus di produzione destinata al progetto del Terzo Valico dei Giovi e contemporaneamente realizzare una sistemazione finale migliorativa sotto il profilo della morfologia e del reinserimento paesaggistico e vegetazionale
- sostituire in Cava Giunchetto il vecchio impianto di lavorazione con un nuovo impianto ubicato interamente in sotterraneo, in condizioni di minimo impatto, idoneo per sostenere i livelli produttivi previsti (mercato ordinario e Terzo Valico dei Giovi)

- realizzare il deposito definitivo del materiale di risulta in un sito esterno alla cava, evitando interferenze dell'attività di riporto con l'attività di coltivazione della cava.

Il nuovo progetto consente di incrementare in modo significativo le riserve residue in Cava Gneo; tali riserve sono indispensabili per sostenere nei periodi di massima richiesta le forniture ai cantieri del Terzo Valico dei Giovi.
Si fa presente inoltre che il progetto di deposito del materiale di smarino riguarda un sito di cava abbandonata (ex Cava Vecchie Fornaci), prossimo alla Cava Giunchetto- Gneo, che, grazie alla possibilità di effettuare un rilevante accumulo di materiale, può essere rimodellato e sistemato con evidenti vantaggi in termini di reinserimento paesaggistico ambientale.

## 2.2 Situazione autorizzativa

Attualmente la coltivazione delle due cave viene attuata sulla base delle autorizzazioni elencate di seguito.

*Cava Giunchetto*

- Decreto dirigenziale del responsabile del Servizio Attività Estrattive della Regione Liguria n. 1412 del 30 maggio 2011
- Parere del Servizio Tutela del Paesaggio della Regione Liguria, Nota prot. n. IN/2011/8713 dell'11 aprile 2011
- Parere del Settore Valutazione di Impatto Ambientale della Regione Liguria, Nota prot. n. IN/2010/11733 del 13 maggio 2010 e n. IN/2010/27944 del 23 novembre 2010
- Parere del Settore Assetto del Territorio della Regione Liguria, Nota prot. n. IN/2010/22289 del 27 settembre 2010.

*Cava Gneo*

- Delibera della Giunta Regionale della Regione Liguria n. 667 del 25 giugno 2004, comprensiva del'autorizzazione di cui al'art. 35, comma 1 della L.R. n. 4/1999 e dell'autorizzazione di cui all'art. 151 del D.Lgs. 490/1999.

## 2.3 Disponibilità dei terreni

Lo sviluppo dei lavori di coltivazione per l'intera durata del progetto coinvolgerà i terreni elencati di seguito: tutti i terreni interessati risultano nella disponibilità delle rispettive Aziende.
I terreni sono individuati sul quadro di unione dei fogli catastali riportato in dis. D01.

*Elenco dei mappali in disponibilità Unicalce S.p.A.*

Comune di Genova, foglio 50, mappali 46, 70, 93, 97, 394,
Comune di Genova, foglio 52, mappali 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 29, 32, 127, 275, 276, 277, 278, 279, 314, 325, 328, 329

*Elenco di mappali in disponibilità Cave Gagliazza s.r.l.*

Comune di Genova, Foglio 50, mappali 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 390, 391, 393, 395

# 3. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

## 3.1 Geomorfologia

Le due cave sono aperte nella dorsale carbonatica che forma il versante destro della valle del rio Bianchetta. La dorsale, che culmina con la cima del M. Gazzo, posta ad una quota di 420 m s.l.m., è caratterizzata da morfologia acclive (i versanti naturali hanno pendenze medie intorno a 35°- 40°) che emerge dalle forme più dolci del rilievo circostante, costituito principalmente da rocce ofiolitiche e dalla loro copertura sedimentaria.
La primitiva morfologia della dorsale, in origine regolare e scarsamente incisa dal reticolo idrografico, è attualmente dominata da forme concave e dalle scarpate più o meno regolari dei gradoni delle numerose cave che ne hanno ridisegnato l'aspetto. I depositi superficiali sono sottili, tranne che in rare incisioni in cui si osservano coltri detritiche grossolane di versante dello spessore di qualche metro. Nell'area non sono noti fenomeni gravitativi significativi.
Il rio Bianchetta, che scorre in corrispondenza del limite tra la sequenza carbonatica e la successione ofiolitica affiorante sul versante sinistro della valle, fa parte del bacino del Chiaravagna, che trae origine dalla confluenza del rio Bianchetta con il rio Cassinelle. Si tratta di torrenti dal corso breve e dalla pendenza elevata, che sottendono un modesto bacino idrografico (3.27 $km^2$per il rio Bianchetta, 3.32 $km^2$ per il rio Cassinelle).

## 3.2 Geologia

Per la descrizione del quadro stratigrafico – strutturale si fa riferimento alla recente cartografia CARG a scala 1:50.000 (Foglio 213, Genova) ed alle relative Note Illustrative. Le rocce della zona delle cave Giuncheto e Gneo fanno parte dell'unità tettono-metamorfica M. Gazzo – Isoverde, appartenente alla Zona Sestri – Voltaggio, compresa tra l'unità ofiolitica del M. Figogna, affiorante ad Est, e l'unità Palmaro – Caffarella, situata ad Ovest, appartenente al Gruppo di Voltri.

L'unità M. Gazzo – Isoverde è costituita da una sequenza sedimentaria sostanzialmente continua, di età triassico-liassica, suddivisa in tre corpi principali (Isoverde, Lencisa, M. Gazzo). Nel corpo meridionale di M. Gazzo l'unità comprende dal basso verso l'alto le formazioni delle Dolomie di M. Gazzo e dei Calcari di Gallaneto. La coltivazione si sviluppa interamente all'interno della successione dolomitica; il limite con i calcari di Gallaneto è situato verso la base del versante destro del rio Bianchetta, esternamente all'area estrattiva attuale.

### 3.2.1 Dolomie del M. Gazzo

Si tratta di dolomie, a stratificazione decimetrico - metrica, di colore da grigio a nerastro, con rare intercalazioni di sottili livelli marnosi giallastri, più frequenti nella cava Gneo. Nel rilievo che delimita le due cave sono frequenti facies di brecce intraformazionali, costituite da clasti scuri in matrice grigio chiara. Localmente sono visibili sottili laminazioni primarie. La grana è cristallina – saccaroide.
Secondo Lualdi (1991)[1] l'ambiente deposizionale è di piana tidale, lo spessore della formazione si aggira intorno ai 250 m; lo stesso autore propone un'età Carnico – Norica.

### 3.2.2 Calcari di Gallaneto

Affiorano lungo una stretta fascia situata alla base del versante destro del rio Bianchetta. Sono formati da calcari grigio scuri cristallini, ad accentuata scistosità, con rare intercalazioni filladiche. Lo spessore della sequenza, di qualche decina di metri nell'area del M. Gazzo, raggiunge i 65 m nell'area di Lencisa.
L'ambiente deposizionale è caratterizzato inferiormente da *facies* miste evaporitico-lagunari, con passaggio a *facies* subtidali – peritidali nella parte superiore della sequenza (Lualdi, 1991). L'età è Retico – Hettangiano.

### 3.2.3 Metabasalti e serpentiniti

La sequenza ofiolitica che delimita ad est la banda dei Calcari di Gallaneto appartiene all'unità del M. Figogna. E' costituita da metabasalti e serpentiniti e da lembi della copertura sedimentaria, rappresentati principalmente da argilloscisti nerastri.

La carta geologica è riportata nel disegno D02.

## 3.3 Assetto strutturale

La sequenza carbonatica delle dolomie del M. Gazzo e dei Calcari di Gallaneto ha un assetto globalmente sub-verticale, deformato da pieghe aperte di geometria non facilmente determinabile, così come esposta lungo il tratto inferiore della strada di accesso alla cava Giunchetto, nella zona di contatto tra le due formazioni.
Nei fronti di cava la giacitura delle dolomie si mantiene sub-verticale, con direzione NNE-SSO sostanzialmente costante ed immersione sia verso ESE che verso ONO.

[1] Lualdi A. (1991) *Il Trias superiore-Lias della Zona Sestri – Voltaggio (Unità di M. gazzo – Isoverde). La sezione di Lencisa – M. dei Torbi*. Atti Acc. Tic. Sc. Terra, 34:121-132, Pavia.

Nella zona Sestri – Voltaggio sono stati riconosciuti due sistemi principali di faglie, il più antico, a direzione N-S, con associati sistemi secondari ad orientazione NE-SO e NO-SE, generalmente caratterizzato da una componente principale trascorrente destra, il secondo, successivo, ad orientazione ENE – OSO ed ESE – ONO, con movimento sempre in prevalenza trascorrente.

In cava le faglie ad orientazione N-S, circa parallela alla giacitura delle dolomie, sono relativamente poco numerose.
Le faglie più frequenti e rilevanti ai fini della stabilità hanno direzione compresa ENE-OSO e NO-SO, immersione prevalente verso NNO-NO ed inclinazione media intorno a 60°. Sono tentativamente attribuibili al secondo sistema. Strie sub-orizzontali, indizio di movimenti trascorrenti, sono visibili sulle superfici delle faglie meglio esposte.

### 3.4 Idrogeologia

La sequenza dolomitica in cui sono aperte le due cave costituisce un acquifero carbonatico, caratterizzato da permeabilità secondaria per fratturazione e carsismo.
I limiti dell'acquifero sono rappresentati ad est dal contatto con le *facies* a componente argillitica degli argilloscisti dell'unità di M. Figogna, ad Ovest con i metasedimenti dell'unità Palmaro - Caffarella del gruppo di Voltri.
Il grado di permeabilità dell'acquifero è variabile, da medio ad elevato, in funzione dello stato di fratturazione dell'ammasso roccioso. La giacitura sub – verticale della stratificazione, che rappresenta il sistema di discontinuità più diffuso e persistente, determina una forte anisotropia della conducibilità idraulica, con componenti principali in direzione circa meridiana e verticale.
Fenomeni di dissoluzione carsica sono osservabili in cava Gneo, nei fronti abbandonati del settore NO. Nel piazzale di base della stessa cava è localizzata l'entrata della grotta "Burancu da Pria Môia", inserita nel catasto delle grotte liguri, ma in parte demolita in passato dai lavori di coltivazione.
Nelle due cave non sono presenti emergenze idriche; nell'acquifero carbonatico del M. Gazzo sono ugualmente assenti sorgenti carsiche.
E' pertanto verosimile che, tenuto conto delle caratteristiche strutturali, e dei dati speleologici, il livello di base della circolazione carsica sia situato a quote all'incirca pari al fondovalle del rio Bianchetta.

# 4. PROGETTO DI COLTIVAZIONE

Il progetto illustrato di seguito si pone l'obiettivo di eseguire la ripresa di un'area estrattiva sfruttata da due cave distinte, in attività da molti decenni, al fine di:

- realizzare un razionale sfruttamento del giacimento residuo
- realizzare una sistemazione complessiva del versante idonea per un corretto reinserimento delle aree esaurite nel contesto paesaggistico locale
- fornire un quantitativo aggiuntivo di prodotti inerti, oltre alla normale produzione, per l'approvvigionamento dei materiali richiesti per la realizzazione del Terzo Valico dei Giovi e, in prospettiva, di altri progetti rientranti nella categoria delle Grandi Opere.

## 4.1 Situazione attuale delle aree interessate dal progetto

Le due cave in oggetto con i relativi impianti sono ubicate sul versante destro del Rio Bianchetta nel settore compreso tra la confluenza con il Rio Cassinelle a quota 65 circa e la località C. Bianchetta a quota 110 circa. L'area interessata dai fronti si estende fino alla quota massima 400 circa, prossima alla sommità del versante.
Nei dis. D03, D08 e D09 sono rappresentate rispettivamente la planimetria e le sezioni topografiche della situazione attuale.

### 4.1.1 Cava Giunchetto (Unicalce S.p.A.)

La situazione attuale della cava è il risultato di quasi 100 anni di coltivazione che ha interessato il versante da quota 135 a quota 400 circa.
La cava ha una forma allungata e leggermente arcuata che si estende per circa 500 m in direzione NW-SE.
La cava è stata coltivata inizialmente con grandi varate, successivamente a gradoni montanti ed attualmente la coltivazione procede dall'alto per spianate.
La cava può essere suddivisa nelle seguenti aree:

- fascia sommitale compresa tra le quote 280 e 400 esaurita e recuperata: nella porzione Nord è stata recentemente realizzato tra le quote 280 e 335 un cumulo di scarti di lavorazione perfettamente rimodellato e rivegetato
- fascia compresa tra le quote 280 e 250 dove è in corso la riprofilatura finale e il rimodellamento dei gradoni
- fascia compresa tra le quote 250 e 200 dove è in corso la coltivazione vera e propria per fette orizzontali discendenti

- fascia compresa tra le quote 200 e 135 ove sono ubicati gli impianti di prima lavorazione del materiale estratto: frantoio primario, stoccaggio polmone intermedio, frantumazione secondaria; a quota 135 sono presenti due ampi bacini di sedimentazione che sono stati in esercizio fino a una decina di anni fa, quando sono stati sostituiti con un impianto di filtropressatura dei fanghi di lavaggio

#### 4.1.2 Cava Gneo (Cave Ghigliazza s.r.l.)

La cava è situata appena a monte della Cava Giunchetto ed è separata da questa mediante una striscia di versante naturale che ospita un modesto impluvio denominato Rio Suja.
La cava, aperta all'inizio degli Anni cinquanta del secolo scorso, copre una superficie di forma grossomodo triangolare e si estende tra la quota minima 80~90, a bordo del torrente di fondovalle, e la quota massima 270.
La cava si presenta come un fronte gradonato che sovrasta il piazzale di base a quota 90~100.
Sull'estremità Est del piazzale di base è ubicato l'impianto di frantumazione di recente costruzione.

La cava è stata coltivata a gradoni montanti ed è prossima al'esaurimento delle riserve disponibili.

### 4.2 Livelli produttivi

Il minerale estratto dalle cave è destinato ad approvvigionare la materia prima agli impianti delle due Aziende, che oltre alla normale produzione, dovranno a breve fornire parte degli inerti per la realizzazione del Progetto del Terzo Valico dei Giovi.
La quantità annuale di materiale T.V. richiesto in esercizio normale dalle due Aziende è rispettivamente di 160.000 $m^3$, pari 400.000 t, per Unicalce e di 95.000 $m^3$, pari a 240.000 t, per Ghigliazza; la richiesta di inerti per il Terzo Valico è stimabile intorno a 180.000 $m^3$ medi, pari a circa 450.000 t, per un periodo di almeno 6 anni.

### 4.3 Limiti di coltivazione

Il progetto prevede la coltivazione congiunta delle due cave nell'ambito dei limiti dell'area complessivamente già interessata dai lavori storici; verranno pertanto coinvolti nella coltivazione congiunta l'attuale setto roccioso che divide le due cave e insieme il settore inferiore del versante sotto Cava Giunchetto, oggi interessato dalla strada di arroccamento, da fronti di cava abbandonati e dagli attuali impianti Unicalce.
I limiti dell'area di coltivazione risultano così definiti:

- a SW, la linea di quota 280 costituente il limite superiore dei fronti attivi
- a NE, una quota variabile tra 90 e 120
- a NW, la linea di confine attuale di Cava Gneo
- a SE, la linea di confine attuale di Cava Giunchetto.

## 4.4 Metodo di coltivazione

Nel futuro la coltivazione congiunta della cava sarà sviluppata con il metodo per fette orizzontali discendenti già oggi adottato in cava Giunchetto.
Secondo tale metodo la coltivazione viene iniziata a partire dall'alto e viene sviluppata operando per ribassi successivi di singole fette di giacimento; in ogni momento il fronte attivo è limitato ad una singola fetta dello spessore di 15 metri; sui due piani che delimitano la fetta superiormente ed inferiormente si svolgono rispettivamente le operazioni di perforazione dei fori da mina ed il carico dell'abbattuto: all'esaurimento di ogni fetta di giacimento è possibile intervenire immediatamente con le operazioni di recupero ambientale sulle superfici in abbandono (vedi schema operativo in fig. 1).

Il ciclo operativo di cava comprende le seguenti operazioni :

- abbattimento al fronte, impiegando esplosivo (prevalentemente tipo slurry ed anfo) collocato in fori da mina a chiodo
- carico al fronte mediante pala gommata o pala gommata più dumper e invio al cono di gettito in cava Giunchetto
- carico al fronte di dumpers mediante pala gommata, trasporto lungo la pista fino a quota 190 ed invio al pozzo artificiale in cava Gneo
- ripresa del materiale a quota 200 in cava Giunchetto e a quota 103, in galleria, in cava Gneo e trasporto ai rispettivi impianti di frantumazione primaria delle due Unità operative.

## 4.5 Geometria dei fronti

La configurazione proposta per il fronte in abbandono prevede un profilo a gradoni disposti ad intervalli di 15 metri, interrotti da una pedata di larghezza nominale pari a circa 8 metri, tale da mantenere, dopo lo smussamento del ciglio, una larghezza utile di almeno 7 metri; l'inclinazione della singola alzata sarà mantenuta intorno a 65-70°; l'inclinazione media della superficie di inviluppo dell'intero fronte con tale geometria risulta pari a 45° (vedi schemi di modellamento nel dis. D08).

## 4.6 Fasi di coltivazione

L'evoluzione della coltivazione è stata rappresentata attraverso 4 fasi salienti per una durata complessiva di circa 25 anni, in funzione delle richieste di mercato; sono rappresentate con maggior dettaglio le fasi iniziali, dove si riorganizzerà completamente la coltivazione realizzando un cantiere di produzione unitario.

### 4.6.1 I Fase. Lavori di preparazione (0-2,5 anni)

Si tratta della fase necessaria per la riorganizzazione della cava al fine di poter alimentare i due impianti di lavorazione del materiale estratto.
Per miglior chiarezza, gli interventi vengono di seguito descritti suddivisi per tipologia e unità operativa.

Nel dis. D04 sono rappresentati gli interventi in progetto, suddivisi in tre tempi progressivi di realizzazione.

*Spostamento dell'elettrodotto*

Sul setto roccioso che divide le due cave attuali è ubicato il sostegno n° 49 dell'elettrodotto TERNA n° 30, che deve essere spostato, per poter realizzare la coltivazione congiunta.
Il sito di ricollocazione è stato individuato sul lato NW di Cava Gneo, su terreni in disponibilità della stessa.
Per raggiungere il nuovo sito di imposta sarà tracciata una pista, accedendo dal gradone 270 di cava Giunchetto.
Lo spostamento è stato concordato con la società TERNA, gestrice dell'elettrodotto.

*Interventi in Cava Gneo*

Gli interventi consisteranno nella predisposizione del sistema di trasporto del materiale estratto e nella preparazione del primo sito di discarica per mettere a dimora i limi derivanti dagli impianti di lavorazione delle due Unità.
Gli interventi di preparazione consisteranno in:

- realizzazione di una pista idonea al trasporto del materiale dal piazzale di quota 200 di cava Giunchetto a quota 190 in cava Gneo
- realizzazione di un piazzale di manovra a quota 190 m per il gettito nel pozzo artificiale
- riprofilatura dei gradoni tra quota 190 e 113 in modo da realizzare il canalone che ospiterà il pozzo artificiale
- scavo di una trincea tra la spianata di quota 113 e quota 103 destinata ad ospitare la galleria artificiale per lo spillaggio alla base del pozzo

- realizzazione mediante riporto di una rampa tra le quote 90 e 103, contenuta sul lato Est da un muro di sostegno, per l'accesso alla galleria di spillaggio sotto il cono di gettito
- spostamento del frantoio primario in appoggio al citato muro di sostegno
- realizzazione della galleria artificiale per lo spillaggio alla base del pozzo ed il trasporto alla bocca del frantoio
- realizzazione del pozzo artificiale di gettito mediante le seguenti operazioni:
  - formazione di un cono di materiale a granulometrie controllata (materiale di prima frantumazione), mediante gettito da quota 190 alla quota 113 del piazzale di base
  - formazione di un imbuto all'interno del cono mediante spillaggio di materiale dalla galleria artificiale di base; l'imbuto avrà la funzione di contenere il futuro cono di gettito del materiale T.V.

Completata la struttura di contenimento del cono di gettito, potrà essere avviata la coltivazione per spianate e l'alimentazione del frantoio primario.

Gli interventi per la predisposizione del primo sito di stoccaggio dei limi derivanti dai due impianti di lavorazione consisteranno in:

- regolarizzazione e arretramento degli attuali gradoni all'estremità Nord della cava tra le quote 235 e 110 fino ad ottenere una superficie di piazzale definitivo sufficiente per ospitare circa la metà dei limi che saranno prodotti dall'attività estrattiva congiunta
- predisposizione delle opere di drenaggio alla base del futuro cumulo, come sarà descritto in un capitolo successivo.

*Interventi in cava Giunchetto*

L'intervento principale consisterà nell'installazione completamente in sotterraneo di un nuovo impianto di lavorazione del materiale.
A tal fine sarà scavata una camera di sezione circa 14mx14m e lunga circa 80m che dovrà ospitare gli impianti di frantumazione secondaria e terziaria e le diverse sezioni vagliatura.
La camera sarà realizzata con asse principale avente direzione circa E-W, perpendicolare alla giacitura degli strati, quindi nella situazione più favorevole per la stabilità del vuoto.
La camera sarà servita da gallerie di accesso che ospiteranno ulteriori impianti di lavorazione.

*Produzione*

Durante la fase di preparazione l'alimentazione degli impianti sarà garantita dalle seguenti fonti:

- impianto Ghigliazza: il materiale T.V. sarà ricavato dai lavori di approntamento del pozzo artificiale, dalla riprofilatura del fronte Nord per realizzare lo spazio per il cumulo di limi e in parte dalla coltivazione del setto tra le due cave sopra quota 250
- impianto Unicalce: il materiale sarà ricavato prevalentemente dalla coltivazione del setto sopra quota 250.

*Tempi di realizzazione della I fase*

Nel dis. D04 la I fase è stata suddivisa in tre tempi di realizzazione:

- tempo 1 (circa 1 anno)

  *Cantiere Gneo*:
  - riprofilatura del fronte tra le quote 117 e 285
  - realizzazione del collegamento tra i due cantieri da quota 200 a 190 e predisposizione del piazzale 190
  - avvio dell'arretramento del fronte per impostazione cumulo di limi

  *Cantiere Giunchetto*:
  - scavo dei vuoti in sotterraneo per ospitare il nuovo impianto e realizzazione delle infrastrutture di servizio (rampe di accesso e piazzale impianti esterni)

  tempo 2 (circa 6~8 mesi)

  *Cantiere Gneo*:
  - preparazione infrastrutture per alimentazione impianto (rampa di accesso, scavo trincea per galleria artificiale, muro di contenimento, spostamento frantoio primario)
  - spostamento sostegno della linea elettrica TERNA
  - completamento vuoto per cumulo di limi
  - impostazione delle spianate superiori (da quota 285)

  *Cantiere Giunchetto*: installazione degli impianti in sotterraneo
  ampliamento verso il cantiere Gneo delle spianate di coltivazione

  tempo 3 (da preparazione completata, circa un anno)

  *Cantiere Gneo*:
  - preparazione del pozzo artificiale e avviamento del nuovo sistema di trasporto per gravità
  - predisposizione delle opere di base per il cumulo dei limi

- ribasso delle spianate superiori fino alla quota minima 250

*Cantiere Giunchetto*:

- completamento dell'installazione degli impianti
- avviamento degli impianti

### 4.6.2 II Fase (2,5 - 5 anni)

Terminati i lavori di preparazione, le operazioni di abbattimento si svolgeranno su spianate molto ampie che consentiranno una elevata flessibilità operativa.
La coltivazione procederà quindi con l'abbattimento, di fette orizzontali di 15 m di spessore.
Il materiale abbattuto sarà inviato ai due impianti mediante il breve cono di gettito nel cantiere Giunchetto e mediante il pozzo artificiale nel cantiere Gneo.
Nel corso della fase si prevede il ribasso delle spianate fino alla quota 200.
Nel corso della fase saranno sviluppati i lavori di recupero ambientale sui fronti man mano esauriti, operando secondo lo schema riportato in fig. 14 che prevede l'intervento immediato sulla spianata appena completata.

Il minerale totale estraibile nella I e II fase ammonta a circa 2,5 $Mm^3$, pari a 6,25 Mt, sufficienti a garantire l'approvvigionamento del mercato ordinario delle due Società e del fabbisogno dei lavori del Terzo Valico dei Giovi.
Contemporaneamente alla coltivazione procederà la messa a dimora dei fini di lavaggio provenienti dai due impianti nel sito predisposto a Nord, operando per strati sovrapposti (vedi cap. 4.8).
La situazione prevista al termine della II Fase è rappresentata in pianta e sezioni rispettivamente nei dis. D05, D08 e D09.

### 4.6.3 III Fase (5 - 10 anni)

La coltivazione proseguirà per fette orizzontali di 15m di spessore secondo le modalità ormai consolidate, realizzando il ribasso fino alla quota minima 160; l'attuale impianto di frantumazione primaria di Unicalce, ubicato tra le quote 190 e 200, dovrà essere eliminato in quanto interessato dalla coltivazione e dovrà essere sostituito da un impianto mobile che seguirà l'evoluzione della coltivazione per le fasi successive.
Nel settore Nord (Gneo) sarà nuovamente ripresa la riprofilatura del fronte per recuperare ulteriore spazio da destinare all'accumulo di limi.

Il minerale estraibile nella III Fase ammonta a circa 1,5 $Mm^3$, pari a 3,75 Mt che garantirà l'approvvigionamento del mercato delle due Aziende e il restante fabbisogno dei lavori del Terzo Valico dei Giovi.
Nel corso della fase saranno portati avanti i lavori di recupero ambientale sui fronti esauriti.
Contemporaneamente alla coltivazione procederà la messa a dimora dei fini di lavaggio completando la prima parte del cumulo previsto a Nord.
La situazione prevista al termine della III Fase (10 anni) è rappresentata in pianta e sezioni rispettivamente nei dis. D06, D08 e D09.

### 4.6.4 IV Fase (esaurimento delle riserve estraibili)

La coltivazione procederà per fette orizzontali fino all'esaurimento totale del giacimento a disposizione, con il ribasso alla quota minima 90.
In corrispondenza della zona interessata dagli impianti in sotterraneo la coltivazione sarà arrestata alla quota 115, tale da conservare un congruo franco dai vuoti realizzati per l'installazione dell'impianto di lavorazione.
Sul lato Nord sarà ultimato il cumulo di limi provenienti dal trattamento fisico delle acque di lavaggio dei due impianti di trattamento.
Contemporaneamente all'esaurimento del giacimento saranno completati gli interventi di rimodellamento e recupero ambientale dei fronti esauriti e delle scarpate del cumulo di limi.

Il minerale estraibile T.V. nella IV fase ammonta a circa 6,5 $Mm^3$, pari a circa 16Mt.
Tale quantità può soddisfare i fabbisogni delle due Aziende e di eventuali altre Grandi Opere in progetto per un periodo variabile da 10 a 15 anni.
La situazione prevista al termine delle IV Fase è rappresentata in pianta e sezioni rispettivamente nei dis. D07, D08 e D09.

## 4.7 Viabilità interna alla cava

La viabilità attuale di accesso ai fronti delle due cave separate è la seguente:

- in Cava Gneo i diversi gradoni sono raggiungibili con una pista di arroccamento situata sul lato Nord della cava; la pista ha pendenze che superano il 20% ed è transitabile solamente da mezzi d'opera
- in Cava Giunchetto la strada di accesso parte dalla strada pubblica di fondovalle e prosegue fino a quota 250, quasi completamente asfaltata. La strada percorribile ad ogni mezzo, è stata recentemente sistemata dopo i dissesti causati dall'alluvione dell'ottobre 2010. Da quota 250, attuale spianata di coltivazione, la strada prosegue, non asfaltata ma

percorribile con ogni mezzo, fino alla colletta prossima al Santuario della Madonna del Gazzo.

Per lo sviluppo del progetto di coltivazione congiunto la strada esistente in cava Giunchetto sarà il principale accesso ai fronti di coltivazione.
Col procedere dei lavori la strada sarà ritracciata sul fronte finale sotto quota 250 per consentire il collegamento con il Santuario e l'accesso alle diverse quote anche dopo l'esaurimento dei lavori; la stessa strada sarà utilizzata per gli interventi di manutenzione del recupero ambientale ed eventuali interventi di messa di sicurezza.
La pista attuale di arroccamento in cava Gneo sarà utilizzata in particolare nella I fase di preparazione per accedere ai gradoni esistenti ed effettuare le riprofilature previste nella fase. Anche in questo caso la pista sarà conservata fino al termine della coltivazione per l'accesso alle aree di recupero ambientale ai fini di manutenzione.

## 4.8 Deposito definitivo dei limi

Come già detto, nel corso della coltivazione non si prevede di estrarre materiali sterili o di scarto, fatta eccezione per i materiali terrosi di copertura del setto tra le due cave attuali per i quali è previsto l'utilizzo integrale nelle operazioni di ripristino della coltre agraria e di recupero ambientale.
Per contro nella lavorazione in impianto con le operazioni di comminuzione, classificazione e lavaggio si origina una frazione limosa che costituisce uno scarto e deve trovare una sistemazione definitiva.
La frazione limosa rappresenta una quota del 6-7% circa del materiale lavorato; nel corso dell'esaurimento del giacimento, sulla base dei volumi estraibili calcolati (11 $Mm^3$), si stima di produrre un quantitativo di limi di lavaggio, pari a circa 750.000 $m^3$.
E' previsto di utilizzare come sito di deposito definitivo dei limi la porzione estrema Nord dell'attuale cava Gneo; su tale area il progetto prevede di ricavare il sito di deposito in due fasi:

- un primo arretramento del fronte attuale con la formazione del vuoto che potrà ospitare circa la metà dei limi prodotti (I, II e III Fase)
- un secondo arretramento del fronte con la formazione di un secondo vuoto che contenga i limi prodotti nella IV ed ultima fase.

Il riporto dei limi contro il fronte esaurito avrà la non trascurabile funzione di ricoprire una porzione rilevante del fronte roccioso residuo e di rimodellarla secondo pendenze idonee per un efficace recupero ambientale.
Le fasi evolutive di preparazione del sito e della messa a dimora dei limi sono rappresentate in piante e sezioni nel dis. D10.

Alla base del cumulo sarà innanzitutto predisposto un sistema di drenaggi per favorire la rapida compattazione dei limi e per evitare la formazione di un livello di falda all'interno del corpo di accumulo.
Nel corpo del cumulo è inoltre prevista la realizzazione di drenaggi intermedi, penetranti in profondità nel cumulo, dotati di scarico nella rete superficiale.

Le modalità di realizzazione dell'accumulo, al fine di facilitare lo scarico ed evitare operazioni di ripresa e di compattazione troppo onerose, prevedono di procedere con la formazione di un argine esterno alto almeno circa 1,5-2 metri in materiale misto con abbondante scheletro ghiaioso, compattato per strati dell'ordine di 1 metro mediante il passaggio dei mezzi di movimento terra; successivamente, all'interno dell'area confinata dall'argine, verrà scaricato il limo, operando dalla pedata dei gradoni residui e avanzando gradualmente sul materiale depositato; periodicamente verrà fatta la ripresa e la regolarizzazione del riporto fino al riempimento del volume delimitato dall'argine. Il ciclo riprenderà quindi con la sopraelevazione dell'argine e il riempimento del vuoto relativo.

La geometria finale della scarpata prevede un assetto a gradoni disposti ad intervallo di quota di 5-6 metri, dotati di pedata larga circa 2 m, idonea per l'impostazione della canaletta per lo scolo delle acque. La pendenza massima prevista a livello delle singole alzate è stabilita in 25°; la pendenza della superficie di inviluppo risulta pari a 21-23°.

Ai fini della protezione dall'azione delle acque di ruscellamento si prevede (vedi dis. dis. D12):

- la profilatura e il rinverdimento tempestivo delle scarpate esaurite
- la predisposizione di un canale di contorno al piede del cumulo per la raccolta delle acque
- la realizzazione graduale di canalette orizzontali lungo i gradoni residui di riporto e di collettori di scarico protetti con embrici lungo le scarpate, con scarico nel canale di base.

## 4.9 Regimazione delle acque superficiali

L'area interessata dalle due cave attuali si estende fino in prossimità della dorsale del M. Gazzo; in tali condizioni il bacino imbrifero sotteso dalle due cave coincide sostanzialmente con la superficie delle cave stesse.

*Situazione attuale*

La configurazione attuale del sistema di regimazione delle acque (dis. D11) consiste essenzialmente in:

*Cava Giunchetto*

- un collettore superiore, scavato prevalentemente in roccia e protetto da briglie, ubicato a lato dell'accumulo di limi; il collettore raccoglie le acque intercettate dai gradini residui del cumulo di limi
- una canaletta stradale tra le quote 300 e 250 che taglia obliquamente il fronte superiore, intercettando sia il collettore superiore descritto, sia le eventuali acque di ruscellamento diretto dai fronti
- due aree di accumulo ricavate all'estremità Nord e Sud della spianata 250, aventi la funzione di laminazione delle portate
- due scaricatori scavati in roccia con la funzione di raccolta delle eventuali acque di sfioro nel piazzale 250; glia scaricatori terminano in canalette defluenti alle grandi vasche di decantazione sul piazzale di quota 135 circa; lo sfioro defluisce in un'incisione naturale terminante nel T. Chiaravagna
- una canaletta stradale ubicata nel settore Nord del piazzale 250 destinata a raccogliere le acque di sfioro dell'area di accumulo Nord; la canaletta scarica direttamente le acque nell'impluvio naturale (rio Suja)
- una canaletta stradale avente funzione di canale di guardia sui lati Nord e Est dell'area di cava, destinata a raccogliere le acque dei fronti e dei piazzali tra le quote 235 e 140
- una tubazione di sfioro delle vasche di quota 135, interrata sotto il piazzale, avente scarico nell'impluvio naturale posto sul lato Sud degli attuali impianti.

*Cava Gneo*

- una canaletta stradale lungo la strada di arroccamento con recapito sul piazzale di quota 110 circa, in corrispondenza del bacino realizzato appositamente per la raccolta delle acque
- una serie di canalette alla base del fronte per la raccolta delle acque di ruscellamento dal fronte stesso e dello sfioro bacino citato; le canalette convogliano le acque raccolte allo scarico nel rio Bianchetta, in prossimità del ponte di accesso alla cava; questa rete comprende un bacino intermedio di laminazione delle portate alla quota 97 circa; va rilevato che nel tratto terminale del collettore si ha la confluenza dell'impluvio naturale (rio Suja) proveniente dal piazzale 250 di cava Giunchetto.

*Evoluzione futura della rete idrica*

**Situazione a 5 anni**

Nell'evoluzione immediata della morfologia della cava verrà mantenuto l'impianto di base oggi impostato che prevede (dis. D12):

- nel settore Nord, un collettore basale formato in testa dalla canaletta stradale, nel tratto intermedio da un collettore impostato al bordo del cumulo di limi protetto con briglie in massi, nel tratto terminale il collettore oggi esistente, scavato in roccia, con scarico nel rio Bianchetta
- nel settore Sud, conservazione della canaletta lungo la strada di arroccamento con recapito nelle vasche di decantazione e successivo sfioro (come situazione attuale)
- in corrispondenza della spianata attiva di coltivazione, mantenimento sistematico di una serie di aree depresse al piede del fronte esaurito per la raccolta e lo smaltimento per infiltrazione delle acque provenienti dal fronte esaurito; l'eventuale sfioro sarà convogliato alla rete basale attraverso l'impluvio naturale (rio Suja) e la canaletta stradale (settore Sud)
- sui fronti esauriti realizzazione di tre scaricatori in roccia protetti con massicciata in pietrame destinati a raccogliere le acque defluenti lungo le pedate dei gradoni, compreso il collettore a lato del cumulo superiore di limi
- sulle scarpate di discarica raccolta delle acque con canalette lungo le pedate dei gradoni e scarico verticale mediante canalette ad embrici.

**Situazione a 10 anni**

Lo schema della rete sarà mantenuto nella configurazione realizzata in precedenza conservando la funzione di laminazione delle portate mediante le depressioni contromonte su ogni livello di spianata attiva; saranno contemporaneamente sviluppati gli scaricatori in roccia in corrispondenza dei nuovi gradoni esauriti (dis. D12).

**Situazione finale**

Sarà completata la rete di raccolta sui fronti e le scarpate di discarica lungo le linee già impostate in precedenza e sui piazzali definitivi saranno mantenute le aree depresse per il controllo delle portate (dis. D12).
Va sottolineato che con il procedere degli interventi di recupero ambientale e con l'affermazione della vegetazione sui fronti esauriti e sistemati si realizzerà un naturale controllo del ruscellamento, alleggerendo progressivamente il carico sulla rete idrica.

A recupero ambientale completato la rete idrica assumerà una funzione del tutto marginale e si potranno realizzare condizioni dei versanti naturali adiacenti.

## 4.10 Valutazione tecnico-economica dell'attività

### 4.10.1 Volumi estraibili di minerale

Il volume di materiale T.V. estraibile entro i limiti stabiliti nel progetto di coltivazione congiunta, a partire dalla situazione attuale (rilievo del marzo 2012), ammonta a circa 11 $Mm^3$, pari a circa 27,5 Mt, così suddivisi:

- volume di competenza di Cava Gneo 3 $Mm^3$
- volume di competenza di Cava Giunchetto 8 $Mm^3$

Detraendo il volume di materiale non commercializzabile; costituito da scarti di cava e da limi di lavaggio, pari a circa 1 $Mm^3$ (circa 8% del materiale T.V.) il volume netto di prodotti commerciali ottenibili ammonta a circa 10 $Mm^3$, pari a 25 Mt.
Si tratta di un quantitativo sufficiente per approvvigionare i due impianti per il consumo ordinario e per quello straordinario legato alle Grandi Opere in programma per un periodo di circa 20-25 anni.

### 4.10.2 Ciclo di lavorazione

Il ciclo delle lavorazioni di cava a regime prevede le seguenti operazioni:

- perforazione dei fori da mina a chiodo con maglia di 3,5 x 3 $m^2$ e profondità di circa 17 m
- esecuzione dell'abbattimento mediante esplosivo di tipo slurry od anfo suddiviso in cariche microritardate per quantità massima 35-40 kg per ritardo
- disgaggio del fronte mediante escavatore
- smarino del materiale con pala gommata o pala gommata più dumper e trasporto al cono di gettito (per il materiale diretto agli impianti Giunchetto) o trasporto al pozzo artificiale (per il materiale diretto agli impianto Gneo)
- per l'impianto di Giunchetto, ripresa al piede del cono con pala e alimentazione diretta del frantoio primario
- per l'impianto di Gneo, ripresa alla base del pozzo nella galleria artificiale mediante pala gommata e alimentazione diretta del frantoio primario.

Il processo di lavorazione del minerale, sostanzialmente simile nei due impianti, comprende i seguenti stadi:

- frantumazione primaria in frantoio a mascelle (impianto primario)
- vagliatura grossolana e frantumazione della frazione sopra vaglio (impianto secondario)
- lavaggio, vagliatura e classificazione (impianto terziario)
- stoccaggio in sili o in cumuli a terra dei prodotti finiti
- invio di una parte della pezzatura 30-90mm al forno da calce (impianto Unicalce)
- trattamento delle acque di lavaggio mediante addensamento con filtropressa
- messa a dimora dei limi nel sito di accumulo previsto
- recupero e riciclo delle acque depurate in testa al'impianto.

Nei dis. D13÷D17 è riportato il progetto dell'impianto in sotterraneo di Unicalce, redatto da Europrogetti s.r.l.
Nei dis. D18÷D21 sono riportati i progetti dell'impianto attuale e dagli adeguamenti di Ghigliazza, redatti dalle officine Conterno s.r.l. e da Euromec.

### 4.10.3 Prodotti e mercati

*Cava Giunchetto*

La produzione storica della cava si aggira si attesta intorno a 160.000 $m^3$/anno (pari a 400.000 t/anno). Al momento attuale, in relazione allo stato generale di crisi, la produzione si è ridotta intorno a 300.000 t/anno.

Il materiale estratto dalla cava viene lavorato negli impianti di produzione di inerti e di calce per fornire i seguenti prodotti:

- Ossido di Calcio e Magnesio 50.000 t/a (derivanti da circa 100.000 t alimentate al forno)
- Inerti in varie pezzature (da pietrisco a sabbia) 300.000 t/a.

*Cava Gneo*

La produzione storica della cava si aggira si attesta intorno a 100.000 $m^3$/anno (pari a 250.000 t/anno). Al momento attuale, in relazione allo stato generale di crisi, la produzione si è ridotta intorno a 200.000 t/anno.
Tutto il materiale estratto viene lavorato nell'impianto per la produzione di inerti.

Gli scarti derivanti dagli impianti di lavorazione sono rappresentati dai limi di lavaggio (6% del T.V.): si ha un totale annuo di circa 15.000 $m^3$ di limi.

Come mercato i prodotti inerti delle due unità estrattive servono per il 70% l'area di Genova e per il 30% l'area della Provincia.
La calce attualmente è destinata prevalentemente al mercato dell'edilizia sotto forma di Calce Idrata.

### 4.10.4 Manodopera impiegata

L'attività di Unicalce occupa attualmente:

- 1 direttore di cava
- 1 sorvegliante
- 3 operatori alle macchine movimento terra
- 5 addetti all'impianto di frantumazione e servizi vari

Vanno poi aggiunti 12 occupati nello stabilimento di produzione di calce e premiscelati e negli uffici amministrativi, per un totale di 22 occupati.

L'attività di Ghigliazza occupa attualmente:

- 1 direttore di cava
- 1 sorvegliante
- 2 operatori alle macchine movimento terra
- 2 addetti all'amministrazione

per un totale di 9 occupati

La forza lavoro complessiva impiegata nelle due attività ammonta a 31 occupati.

Nella previsione di operare con una cava unica, tenuto contro da un lato dell'incremento di produzioni legato alle forniture per il progetto del Terzo Valico dei Giovi e dell'altro lato della razionalizzazione dell'attività legata alla unificazione del cantiere estrattivo, si prevede di mantenere il livello occupazionale attuale.

### 4.10.5 Mezzi impiegati

La dotazione di macchinari adibiti ai lavori di cava è elencata di seguito.

*Cava Giunchetto*

- n. 1 perforatrice ROC D/511 (potenza 119 kW)
- n. 1 escavatore cingolato CAT 345 (potenza 305 kW)
- n. 1 pala gommata CAT 980 (potenza 261 kW)
- n. 1 pala gommata Volvo L220E (potenza 259 kW)
- n. 1 dumper Perlini DP 366 (potenza 336 kW)

- n. 1 dumper Perlini DP 405 (potenza 353 kW)
- n. 1 camion IVECO con cisterna per acqua (potenza 150 kW)
- n. 1 camion di servizio IVECO DAILY (potenza 90 kW)
- n. 1 Land Rover Defender 90 (potenza 50 kW)

*Cava Gneo*

- n. 1 perforatrice ROC D/511 (potenza 125 kW)
- n. 1 escavatore cingolato (potenza 220 kW)
- n. 2 pale gommate (potenza 210+230 kW)
- n. 2 dumper (potenza 350+350 kW)
- n. 1 dumper Perlini DP 405 (potenza 353 kW)
- n. 1 camion con cisterna per acqua (potenza 150 kW)
- n. 2 autovetture di servizio (potenza 50+90 kW)

## 5. VERIFICHE DI STABILITA'

In allegato (rel. C3533-S02) sono riportate:

- le verifiche di stabilità dei fronti in coltivazione e in abbandono
- le verifiche di stabilità delle scarpate del cumulo di limi
- le verifiche di stabilità dei vuoti che saranno realizzati per la collocazione in sotterraneo dell'impianto Unicalce

## 6. VERIFICHE IDRAULICHE

In allegato è riportata la relazione, a firma dell'ing. V. Anselmo, contenente le verifiche idrauliche delle opere in progetto.

# 7. PROGETTO DI RECUPERO AMBIENTALE

## 7.1 Caratteristiche ambientali del sito di cava

### 7.1.1 Morfologia e suoli

L'area di indagine comprende la dorsale carbonatica che forma lo spartiacque tra il bacino del Chiaravagna ad Est e del Rio Cantarena ad Ovest. La dorsale, che culmina con la cima del M. Gazzo, posta ad una quota di 420 m s.l.m., è caratterizzata da morfologia acclive (i versanti naturali hanno pendenze medie intorno a 35°- 40°) che emerge dalle forme relativamente più arrotondate del rilievo circostante, costituito principalmente da rocce ofiolitiche e dalla loro copertura sedimentaria.

La primitiva morfologia della dorsale, in origine regolare e scarsamente incisa dal reticolo idrografico, è attualmente dominata da forme concave e dalle scarpate più o meno regolari dei gradoni delle numerose cave che ne hanno ridisegnato l'aspetto. I depositi superficiali sono sottili, tranne che in rare incisioni in cui si osservano coltri detritiche grossolane di versante dello spessore di qualche metro. Nella dorsale carbonatica non sono noti fenomeni gravitativi significativi. Fenomeni di erosione diffusa sono osservabili sul versante meridionale del M. Gazzo.

L'uso del suolo riportato nella figura 2 mostra i segni di una marcata antropizzazione, presente sul versante in modo significativo con le attività estrattive e nel fondovalle con insediamenti civili ed industriali, le reti tecnologiche e le aree di servizio.
L'attività agricola è in forte regresso con una progressiva contrazione delle superfici a coltivi e prati in evoluzione verso le praterie xeriche e gli arbusteti. I boschi cartografati presentano situazioni di degrado da attribuirsi a cause parassitarie ed agli incendi oltre che all'abbandono delle pratiche selvicolturali.

L'area d'intervento è compresa nel Il SIC IT1331615 "Monte Gazzo", con una superficie di 443 ha, si estende tra 150 e 552 m di altitudine e riveste particolare importanza per la presenza di ambienti e specie fortemente condizionati dalla litologia, caratterizzata da un "isola" calcarea a contatto con substrati ofiolitici.
Nonostante aspetti di degrado significativi aggravatisi anche successivamente l'istituzione del SIC, sussistono interessanti potenzialità di restauro ambientale. Il monte Gazzo rappresenta peraltro un elemento visivo, storico e religioso con forte valenza simbolica e identitaria per la popolazione di Sestri Ponente.
Il sito è in parte vincolato con legge L. 1497 del 1939. Lo strumento urbanistico prevede una parziale destinazione a Parco Urbano.

In questo contesto diventa assai importante l'intervento di recupero con la ricostituzione degli habitat di maggior interesse conservazionistico per elevare la qualità ambientale dell'intera area.

### 7.1.2 Caratteristiche pedologiche

La descrizione e classificazione dei suoli si basa sulle caratteristiche osservate nel corso dei rilievi sul campo, correlate alle caratteristiche ambientali complessive del sito.

La geomorfologia è il fattore che influenza maggiormente la variabilità dei suoli osservabili sul rilievo interessato dall'attività estrattiva, in relazione alla pendenza e forma dei versanti che hanno permesso un maggiore o minore sviluppo del suolo in termini di profondità e di stadio evolutivo.

Il substrato litologico si presenta sostanzialmente uniforme, essendo costituito, sul rilievo interessato dagli interventi, da rocce carbonatiche o dai detriti originatisi da queste rocce.
Il clima relativamente piovoso è stato favorevole a una pedogenesi abbastanza rapida; in alcune situazioni la piovosità ha tuttavia contribuito all'innesco di fenomeni erosivi che determinano un continuo processo di "ringiovanimento" del suolo.
Anche i fattori biotici hanno avuto un importanza fondamentale nella formazione di questi suoli. I suoli nella porzione sommitale risultano infatti più superficiali e meno evoluti. La minore produzione di biomassa in questo caso determina un minore apporto di sostanza organica nel suolo. Inoltre la copertura arborea più rada, pur senza provocare gravi fenomeni di degrado o di dissesto, ha reso il suolo più vulnerabile all'erosione.

I suoli interessati dalla futura attività mineraria in virtù della loro posizione sommitale, sovente a contatto con gli affioramenti dei banchi carbonatici sono poco profondi (raramente più di 20 cm) come testimonia l'immagine riportata di seguito.
La tessitura, sulla base delle analisi granulometriche di un campione prelevato nell'area d'intervento, risulta così costituita:

| | [mm] |
|---|---|
| ciottoli | 0,0 % |
| ghiaie | 7,8 % |
| sabbia | 17,3 % |
| limo | 52,1 % |
| argilla | 22,9 % |

Si tratta quindi di limo argilloso, sabbioso, debolmente ghiaioso.



Nel settore sommitale il processo pedogenetico indica la presenza di un suolo con un profilo AC che poggia sul calcare disgregato in frammenti.
La presenza di scheletro è sempre abbondante e tende ad aumentare a maggiore profondità, a contatto con la roccia madre disgregata. Il drenaggio è quindi in ogni caso rapido e talora eccessivo tanto da causare condizioni di stress idrico nella vegetazione. Si tratta di suoli a reazione subalcalina sul quale sono insediate formazioni forestali basifile frammiste alla macchia alta e alle praterie xerofile.
In relazione a quanto appena osservato, ai fini del recupero ambientale, occorre porre la massima attenzione nella conservazione della modesta quantità di suolo derivante dalla scopertura delle aree ancora intatte ed effettuare inoltre un'accurata preparazione delle superfici da rivegetare , per garantire il buon esito degli interventi di rivegetazione.

### 7.1.3 Cenni sul clima

Per la caratterizzazione climatica dell'area di studio sono stati presi in considerazione i valori termo-pluviometrici della serie storica riferita al trentennio 1971-2000 della stazione di Genova Sestri Ponente, posta alla quota di 3 m s.l.m. che rappresenta la stazione di rilievo più vicina al sito oggetto di studio

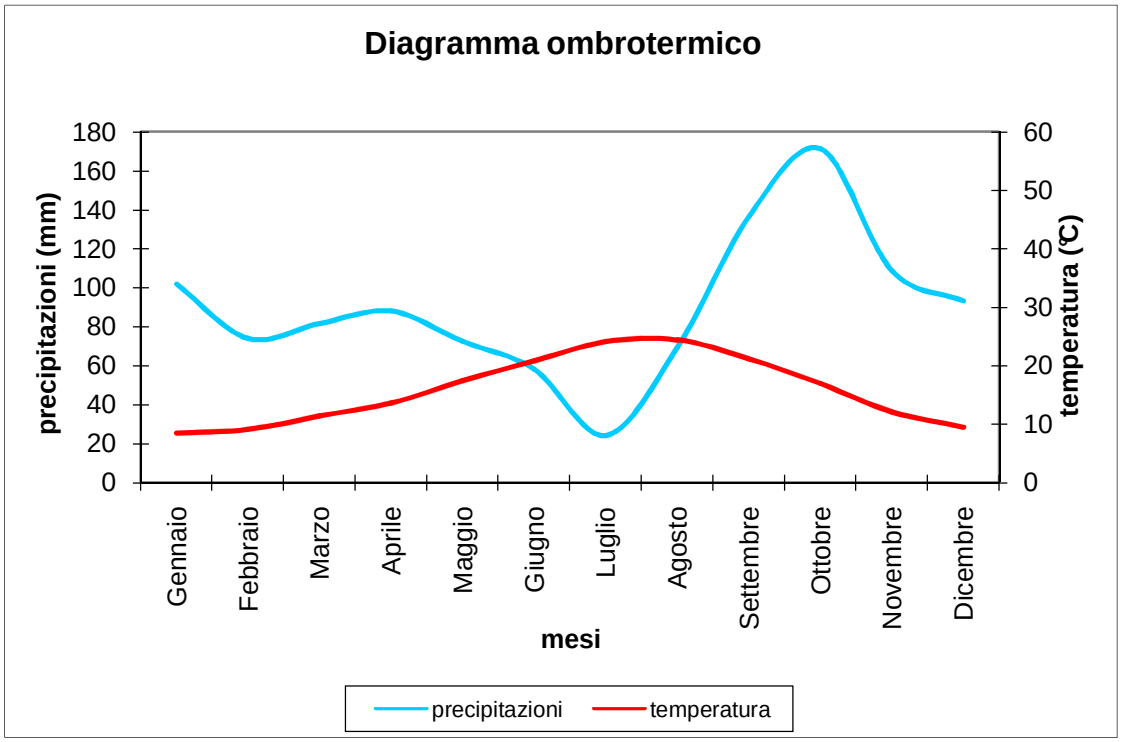
La sintesi dei dati climatici è riportata nella tabella sottostante.

| GENOVA-SESTRI PONENTE (1971-2000) | Mesi | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gen | Feb | Mar | Apr | Mag | Giu | Lug | Ago | Set | Ott | Nov | Dic | Anno |
| T. max. media (°C) | 11,5 | 12,2 | 14,6 | 16,8 | 20,5 | 23,9 | 27,3 | 27,7 | 24,4 | 20,0 | 15,1 | 12,5 | 18,9 |
| T. min. media (°C) | 5,5 | 6,0 | 8,2 | 10,5 | 14,2 | 17,6 | 20,9 | 21,0 | 17,9 | 13,8 | 9,2 | 6,5 | 12,6 |
| Giorni di gelo ($T_{min} \leq 0$ °C) | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Precipitazioni (mm) | 101,8 | 74,0 | 81,7 | 88,0 | 72,4 | 58,2 | 24,2 | 69,3 | 136,4 | 171,3 | 108,8 | 93,1 | 1 079,2 |
| Giorni di pioggia (≥ 1 mm) | 8 | 6 | 7 | 8 | 7 | 5 | 3 | 5 | 6 | 8 | 7 | 7 | 77 |

Per quanto concerne le temperature, in base alle medie climatiche del trentennio 1971-2000, si registra un clima mite con la temperatura media del mese più freddo, gennaio, di +8,5 °C, e una media di 3 giorni di gelo all'anno. Il mese più caldo è agosto che fa registrare una temperatura di, +24,4 °C; mediamente si contano e 9 giorni annui con temperatura massima uguale o superiore ai 30 °C.
L'escursione termica è mediamente molto contenuta, attorno ai 6 gradi di differenza tra temperatura minima e massima con tendenza all'aumento, soprattutto in primavera ed estate, in caso di vento di tramontana o grecale, che determinano un innalzamento dei valori massimi giornalieri.

Le precipitazioni medie annue, sono abbondanti e risultano superiori ai 1000 mm distribuite mediamente in 77 giorni (eventi generalmente di moderata o forte intensità), con minimo relativo in estate (151,7 mm), picco molto accentuato in autunno (416,5 mm pari al 39 % circa del totale ) e massimi secondari in inverno e primavera.
Per quanto riguarda la classificazione climatica, di seguito è riportato il diagramma ombrotermico proposto da Bagnouls e Gaussen, rappresentato convenzionalmente con i mesi sull'asse delle ascisse, le precipitazioni in mm sulle ordinate di destra e le temperature espresse in °C a sinistra, in scala

doppia. Scopo di tale rappresentazione grafica è quello di determinare i mesi secchi, che vengono individuati dall'intersezione fra la curva termica e quella ombrica; in questo modo gli autori dividono quindi il globo terrestre in dodici regioni climatiche, a loro volta suddivise in sottoregioni definite da vari fattori, quali la durata e l'intensità del periodo secco e di quello freddo, i valori di temperatura, il regime delle temperature e quello pluviometrico.




Il grafico individua un'area a clima xerotermico submediterraneo caratterizzato dall'assenza di periodi di gelo (temperature medie del mese più freddo inferiori allo zero), e dalla presenza di 1 – 2 mesi aridi. Nel caso in esame, come si desume dal grafico, il mese che presenta un deficit idrico è quello di luglio.
Le condizioni microclimatiche in corrispondenza dell'area d'intervento variano in relazione all'esposizione e alla quota con un ambiente maggiormente xerico sulla sommità del rilievo, determinato anche dalla presenza di ampie superfici prive di vegetazione e una maggiore umidità nella parte basale.

Il vento fa registrare una velocità media annua di 4,9 m/s, con minimo di 3,8 m/s a luglio e massimi di 6 m/s a dicembre e a gennaio; le direzione prevalente è quella di grecale per quasi tutto l'anno, fatta eccezione per il

mese di giugno quando tende a predominare lo scirocco (nei mesi estivi avviene comunque generalmente la rotazione a brezza di mare nelle ore più calde della giornata.

In relazione alla classificazione bioclimatica (fonte Regione Liguria) l'area di studio è inquadrata come Temperato continentale, termotipo mesotemperato, ombrotipo umido-subumido.

Dal punto di vista fitoclimatico l'area rientra generalmente nella fascia fitoclimatica del *Lauretum* , sottozona fredda (Pavari 1916) ma in relazione alle condizioni microclimatiche dei siti estrattivi, alle quote superiori del rilievo si può ipotizzare una situazione inquadrabile nella zottozona calda.

### 7.1.4 Popolamenti vegetali

In riferimento ai valori altimetrici e meteo climatici la vegetazione dell'area vasta che abbraccia il sito oggetto degli interventi in progetto è ascrivibile al Piano basale e include fitocenosi ascrivibili prevalentemente all'orizzonte delle sclerofille sempreverdi mediterranee e a quello delle latifoglie termofile. Alle quote inferiori, negli impluvi, in condizioni di maggiore freschezza, si osservano elemento del bosco di latifoglie mesofile.
Le diverse formazioni rappresentate nella carta della vegetazione riportata nella figura 3 possono essere ricondotte sinteticamente ai seguenti gruppi di vegetazione:

- Boschi misti termofili
- Formazioni miste di conifere
- Praterie termofile arbustate
- Vegetazione rupestre e gariga.

I boschi misti termofili sono presenti formazioni naturali caratterizzate dalla presenza di leccio (*Quercus ilex)* e orniello (*Fraxinus ornus*) in associazione con altre latifoglie termofile relativamente diffuse nell'intorno dei tre siti estrattivi. Dal punto di vista forestale sono ascrivibili alla lecceta xerofila e mesoxerofila. Rappresentano in relazione alla composizione specifica un modello per la rinaturalizzazione dei siti estrattivi nelle aree destinate alla ricostituzione del bosco.

Le formazioni miste di conifere presenti a W della zona estrattiva sono caratterizzate pressoché esclusivamente da formazioni a pino marittimo , in condizioni di conservazioni pessime a fronte degli attacchi parassitari e dei danni causati dagli incendi. Nell'area in esame il pino marittimo è presente anche con il sottotipo mesoxerofilo nella variante a castagno con significativa presenza di Castanea sativa. A ridosso del tratto settentrionale del M. Gazzo, si rinvengono alcuni rimboschimenti a *Pinus nigra* eseguiti dal Corpo Forestale dello Stato negli anni '30.

Si tratta una conifera a distribuzione prevalentemente alpina, poco adatta ai climi che caratterizzano le aree mediterranee prossime alla costa quali quella in esame.
Ciò è evidenziato dal pessimo stato strutturale e fitosanitario di questi boschi in tutte le zone di presenza.
Queste formazioni presentano evidenti problemi adattativi e quindi forti penetrazioni di specie arboree acidofile quali il pino marittimo e, dove le conformazioni edafiche lo consentono, si nota la costituzione di boschi di neoformazione caratterizzate dalla presenza di *Quercus pubescens* e *Fraxinus ornus*, che si può ragionevolmente supporre, a lungo andare soppianteranno queste tipologie vegetazionali.

Le praterie termofile arbustate, diffuse sul versante meridionale del monte Gazzo, sono di origine antropica legate alle attività silvopastorali pregresse e mantenutesi nel tempo in conseguenza degli incendi, corrispondono principalmente all'habitat 6210 formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco-Brometalia).* Gli aspetti presenti nell'area interessata corrispondono ai subtipi più xerofili, particolarmente sul lato meridionale. Le specie dominanti sono *Brachypodium rupestre*, *Bromus erectus*.

La vegetazione rupestre è formata da specie estremamente rustiche e frugali in grado di insediarsi nelle aree caratterizzate dalle condizioni pedoclimatiche più difficili (anfratti delle pareti rocciose , affioramenti con suolo estremamente superficiale). La vegetazione è caratterizzata da specie degli *Asplenietea trichomanis (Asplenion petrarchae; Polyodion australis).*

Le garighe sono formazioni pioniere più evolute costituite da suffrutici che si sviluppano in ambienti aridi, ma con una minima dotazione di suolo, come evoluzione della vegetazione rupestre.
In situazioni di maggior evoluzione legati a questi ambiti, quali ad es. conoidi detritici indisturbati da tempo, alle specie dei consorzi sopra individuati si sono aggiunte specie arbustive della macchia mediterranea, quali ginestra di spagna(*Spartium junceum*), terebinto (*Pistacia terebinthus* ), eriche (*Erica scoparia, Erica arborea*) e alaterno (*Rhamnus alaternus*). Queste formazioni arbustive si trovano in nuclei insediati anche in anfratti e spaccature della roccia e costituiscoo pertanto un interessante riferimento nell'ambito delle tecniche di rivegetazione delle alzate in roccia del fronte gradonato o delle scarpate in zone povere di substrato.

Per gli approfondimenti inerenti i tipi vegetazionali e l'inquadramento fitosociologico si rimanda alle relazioni del SIA e della VINC.

### 7.1.5 Popolamenti animali

L'analisi della componente faunistica , suddivisa per ambienti è desunta dallo Studio di incidenza.

AMBIENTI ACQUATICI E ZONE UMIDE

Nel SIC tratti medi o superiori di brevi corsi d'acqua a carattere torrentizio scorrono sul lato orientale (Rio Timone-Rio Cassinelle, Rio Bianchetta) e su quello occidentale (Rio Molinassi). Altri solchi d'impluvio, talora con piccole pozze temporanee o ristagno idrico permanente sono presenti sui differenti versanti del SIC. Sono inoltre presenti alcune sorgenti a portata variabile.

Invertebrati. Sotto il profilo scientifico la specie di maggiore interesse è un micro-gasteropode *Hydrobiidae*, endemico, *Alzoniella sigestra*,. Si tratta della popolazione tipica di un organismo, di pochi mm (1-1,5) che vive in sorgenti e acque sotterranee della Val Chiaravagna. In vicinanza di rii, sorgenti o ristagni d'acqua è possibile trovare il coleottero stafilinide *Bryaxis italicus* e l'anfipode *Niphargus pescei*. Di particolare importanza è inoltre il gambero di fiume, *Austropotamobius pallipes*, specie dell'Allegato II della direttiva 43/92, vulnerabile e particolarmente sensibile, presente sul Rio Bianchetta.

Pesci. Non si osservano nel SIC ambienti acquatici particolarmente idonei all'ittiofauna; oltre alla occasionale risalita di cefali (*Mugil cephalus*) e cavedani (*Leuciscus cephalus*) lungo l'asse del Chiaravagna, è segnalata, nelle acque più limpide del Rio Bianchetta, la Lasca (*Chondrostoma genei*), ciprinide endemico dell'Italia settentrionale, più frequente nel bacino padano.

Anfibi. Diffusi sono il rospo comune (*Bufo bufo*) la rana agile (*Rana dalmatina*) e la raganella italica (*Hyla intermedia*); non si può peraltro escludere la presenza anche del tritone alpestre (*Triturus alpestris*) osservato nei pressi della parte a monte del SIC.

Rettili. Particolarmente legata ai corsi d'acqua è la natrice dal collare (*Natrix natrix*)

Uccelli. Numerose sono le specie ornitiche che traggono vantaggio dalla presenza di ambienti acquatici, nelle cui vicinanze trascorrono parte della loro vita e spesso nidificano. Non si segnalano, se non occasionalmente, specie legate in modo preferenziale ai corsi d'acqua e alle zone umide, tranne, con un discreto grado di libertà, la ballerina gialla (*Motacilla cinerea*).

Mammiferi. Analoghe considerazioni a quelle dell'avifauna si possono proporre per questo gruppo.

AMBIENTI RUPESTRI E CAVITÀ CARSICHE

La maggior parte degli ambienti rupestri ha origine artificiale e deriva dalle attività estrattive; di notevole interesse sono le cavità carsiche a cui sono legate specie dotate di particolari adattamenti e modi di vita.

Invertebrati. Sotto il profilo scientifico le specie di maggiore interesse sono due. La prima è un coleottero *Cholevidae*, *Parabathyscia genuensis*, descritto nel 1986 da Zoia su esemplari proprio di una grotta del Monte Gazzo, località di cui è specie endemica esclusiva[2]. Si tratta, anche in questo caso, di popolazione tipica;. La seconda specie, descritta per la medesima grotta (detta anche Grotta del rospo), è il coleottero endemico *Carabidae*, *Duvalius annae* descritto da Briganti nel 1976[3]. Infine sempre nella medesima Grotta del Monte Gazzo, nel 1990 è stato descritto da Gardini lo pseudoscorpione *Chthonius genuensis*. Un altro coleottero di particolare interesse legato alle grotte è *Duvalius ramorinii.* Tra i molluschi gasteropodi, legato all'ambiente ipogeo è *Argna ligustica*, mentre *Solatopupa pallida* si osserva anche nelle fessure più superficiali.

Anfibi. Particolarmente legato alle cavità carsiche e agli anfratti delle rocce e dei muri (a secco e non) è il geotritone *Speleomantes strinatii*, specie rara, dell'All. II direttiva 43/92.

Rettili. Le rupi e i cumuli detritici sono frequentati soprattutto dalla lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), dalla vipera (*Vipera aspis*), dal biacco (*Hierophis viridiflavus*). Tra i gechi, nelle fessure delle rocce possiamo trovare *Hemidactylus turcicus* e *Tarentola mauritanica.*

Uccelli. Numerose sono le specie ornitiche che utilizzano le pareti rocciose per la loro posizione dominante e la loro scarsa accessibilità. Si possono citare, in primo lugo il passero solitario (*Monticola solitarius*) e il rondone (*Apus apus*). Anche la pernice rossa (*Alectoris rufa*) trova condizioni favorevoli dall'accostamento di habitat erbacei e pareti rocciose.

Mammiferi. Per le grotte sono da segnalare diverse specie di chirotteri, fra cui *Rhinolophus ferrum-equinum* e *Tadarida teniotis*.

### AMBIENTI APERTI CON FORMAZIONI ERBACEE ED ERBACEO-SUFFRUTICOSE

Si possono distinguere specie proprie di formazioni più xeriche e spontanee da quelle legate ai prati più freschi. La discontinuità della cotica erbosa e la

[2] Zoia S., 1986 – Il genere *Parabathyscia* (Coleoptera, Catopidae, Bathysciinae) nell'Italia settentrionale e in Toscana – Fragm. Entomol. 18: 329-418..

[3] Briganti L., 1976 - *Duvalius annae*: nuova specie della grotta del Monte Gazzo (Genova) e note sul *Duvalius ramorinii* (Gestro) - Bol. Soc. Entomologica 108: 67-71.

presenza diffusa di pietre e massi in superficie favorisce la presenza di una fauna di invertebrati e di rettili piuttosto ricca.

Invertebrati. Tra le specie relativamente frequenti e al tempo stesso di maggiore interesse conservazionistico si possono citare i lepidotteri *Gonepteryx cleopatra* - e *Polyommatus hispanus*. Più rara è *Axia margarita*, piccolo lepidottero legato alla presenza di *Euphorbia spinosa*. Comuni sono farfalle diurne come le cavolaie, le vanesse e il macaone. Numerose sono le specie di ortotteri e mantoidei. In corrispondenza di zone pascolate, sui lati meridionale e occidentale, si osservano numerosi coleotteri scarabeidi stercofagi. Sotto i sassi, ma anche sulla vegetazione sono particolarmente diffusi piccoli molluschi gasteropodi, favoriti dalla natura prevalentemente calcarea del luogo.

Rettili. Una delle specie più diffuse è la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*); si possono osservare il ramarro (*Lacerta bilineata*); e l'orbettino (*Anguis fragilis*). Frequenti sono il biacco (*Hierophis viridiflavus*) e il colubro del Riccioli (*Coronella austriaca*).

Uccelli. Di particolare rilevanza è la presenza della pernice rossa (*Alectoris rufa*), abbastanza diffuse negli ambienti aperti sono l'allodola (*Alauda arvensis*), il saltimpalo (*Saxicola torquata*), il cardellino (*Carduelis carduelis*), l'occhiocotto (*Sylvia melanocephala*). Tra le specie di maggiore importanza conservazionistica troviamo l'averla (*Lanius collurio*) e il succiacapre (*Caprimulgus europaeus*) comprese nell'All. 1 Dir 147/09. Gli ambienti aperti sono frequentati inoltre dal gheppio (*Falco tinnunculus*)

Mammiferi. Si può osservare la lepre (*Lepus europaeus*) legata alle immissioni avvenute in passato a scopo venatorio

AMBIENTI CHIUSI CON FORMAZIONI BOSCHIVE TERMOFILE A LATIFOGLIE

Inverterbrati. Di particolare importanza ai fini conservazionistici è la segnalazione di gasteropodi rari o endemici come *Chilostoma planospira planospira*, *Clausilia bidentata crenulata, Vitrea etrusca* e *Cochlodina incisa* che si rinvengono sotto le cortecce o sotto le pietre, nelle situazioni più fresche.
Gli invertebrati più diffusi sono quelli legati alla lettiera di foglie e alle specie arboree da cui traggono nutrimento nutrendosi soprattutto di foglie, legno e frutti. Diffusi sono i chilopodi e, tra gli insetti, i coleotteri xilofagi; meno frequenti, rispetto agli ambienti aperti, sono lepidotteri e imenotteri.

Anfibi, Le situazioni più fresche e con maggiore disponibilità idrica rappresentano condizioni favorevoli per la salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*).

Rettili. Si possono osservare il saettone (*Zamenis longissima*) e, negli aspetti di bosco più radi, il ramarro (*Lacerta bilineata*).

Uccelli. Le specie maggiormente diffuse sono soprattutto la ghiandaia (*Garrulus glandarius*), il cuculo (*Cuculus canorus*), il merlo (*Turdus merula*) e la cinciallegra (*Parus major*), la cincia bigia (*Parus palustris*), lo scricciolo (*Troglodytes troglodytes*). Sono presenti anche il picchio verde (*Picus viridis*), il picchio muratore (*Sitta europaea*), il tordo bottaccio (*Turdus philomelos*) e l'upupa (*Upupa epops*). Tra i rapaci notturni è da segnalare l'allocco (*Strix aluco*).

Mammiferi. I boschi sono ambienti preferiti da piccoli mammiferi quali il moscardino (*Muscardinus avellanarius*), il ghiro (*Glis glis*), lo scoiattolo (*Sciurus vulgaris*); sono però anche particolarmente frequentati dai cinghiali (*Sus scrofa*)..

AMBIENTI CHIUSI CON FORMAZIONI BOSCHIVE TERMOFILE A CONIFERE

Si tratta di formazioni ormai ridotte e degradate, in quanto la maggior parte delle pinete sono state fortemente attaccate dal fuoco e dai parassiti e conseguentemente appaiono con una fauna piuttosto impoverita

Invertebrati. Lo stato attuale delle pinete favorisce la diffusione di insetti corticicoli, xilofagi e saproxilici, cioè appartenenti a specie legate almeno in uno stadio del proprio ciclo vitale, al legno deperiente o morto. Tra i lepidotteri prevalgono geometridi, lasiocampidi e nottuidi.

Rettili. Abbastanza diffusi sono la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*) e il ramarro (*Lacerta bilineata*)

Uccelli. Maggiormente legati alle conifere sono cincia mora (*Parus ater*), torcicollo (*Jynx torquilla*) e rampichino (*Certhia brachydactyla*). È inoltre segnalato lo sparviere (*Accipiter nisus*)

Mammiferi. Tra le specie di media-piccola taglia si osservano soprattutto scoiattoli (*Sciurus vulgaris*) e moscardini (*Moscardinus avellanarius*); sono presumibilmente presenti micromammiferi soricidi; tra i carnivori l'ubiquitaria volpe (*Vulpes vulpes*).

AMBIENTI SINANTROPICI

Invertebrati. Di particolare interesse conservazionistico è il gasteropode endemico della Liguria *Toffolettia striolata*, legato ai muri a secco. Nei coltivi sono diversi artropodi (soprattutto acari, afidi, lepidotteri, coleotteri e altri insetti) legati alle piante coltivate.

Anfibi. Piuttosto diffuso è il rospo comune (*Bufo bufo*); non si esclude comunque la presenza del geotritone (*Speleomantes strinatii*) in cavità fresche e umide di edifici.

Rettili. Le specie più frequenti sono la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*) e il geco comune (*Tarentola mauritanica*). Nei coltivi e sui muri a secco si può osservare il biacco (*Hierophis viridiflavus*).

Uccelli. Di maggiore interesse sono piccoli rapaci notturni come la civetta (Athena nottua), l'allocco (*Strix aluco*) e il barbagianni (*Tyto alba*)

Mammiferi. Oltre a topi e altri muridi, i coltivi sono frequentati dalla faina (*Martes foina*), dal riccio (*Erinaceus europaeus*), dalla volpe (*Vulpes vulpes*) e dal cinghiale (*Sus scrofa*).

Flora. tra le numerose specie sinantropiche si segnalano solo alcune particolarmente evidenti e diffuse come *Lunaria rediviva* e *Leopoldia comosa, Allium triquetrum,* oggetto spesso di raccolta.

### 7.1.6 Ecosistemi

Si riporta di seguito una sintesi degli habitat descritti dallo Studio di incidenza, rimandando allo stesso per gli approfondimenti del caso.

**4030 - Lande secche europee e altri habitat arbustivi o erbaceo arbustivi a carattere mediterraneo o sub-mediterraneo**

Formazioni basso arbustive prevalentemente a *Calluna vulgaris* e *Genista pilosa,* accompagnate da *Avenella flexuosa, Anthericum liliago*, *Danthonia decumbens, Molinia arundinacea, Erica carnea*, in aree presso il lato settentrionale.

**6110 - Terreni erbosi calcarei carsici (*Alysso-Sedion albi*)**

Habitat che si osserva con lembi di superficie ridotta, intercalati tra altre formazioni erbacee, e caratteri non pienamente rappresentativi, in corrispondenza di detriti medio-fini e pendii soggetti a erosione. La vegetazione è caratterizzata da *Sedum* gr. *rupestre* e diverse specie di briofite.

**6210 - Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco - Brometalia*) (notevole fioritura di orchidee *)**

Si tratta di formazioni erbacee distribuite in tessere medio-piccole soprattutto nel settore orientale, frammiste agli ambienti forestali (castagneti e orno-ostrieti termofili), per lo più in vicinanza di insediamenti rurali sparsi abbandonati o semi-abbandonati. Lo stato conservativo risente

dell'abbandono delle pratiche agricole e del conseguente avanzamento di specie legnose appartenenti al mantello preparatorio delle cenosi forestali. Alcune tessere si rinvengono anche in ambito di cava su versanti acclivi sia del versante meridionale sia di quello settentrionale del M. Gazzo. In queste situazioni l'habitat 6210 può rappresentare lo stadio finale, on quanto mancano le condizioni geopedologiche per una ulteriore evoluzione. Una significativa percentuale dell'habitat si osserva nelle aree di cava ancora sottoposte a coltivazione e quindi a rischio di cancellazione. Esempi di tessere riferibili all'habitat 6210 si osservano ancora presso lo stabilimento Tecnomine in località Fico. La maggior parte delle tessere di questo habitat presentano importanti popolamenti di orchidacee (soprattutto dei generi *Ophrys* e *Serapias*) e assume pertanto interesse prioritario a livello comunitario secondo i criteri del manuale ufficiale d'interpretazione degli

**6220 - Percorsi substeppici di graminacee e piante annue (*Thero - Brachypodietea*)**

Habitat d'interesse prioritario diffuso su superfici relativamente ridotte in corrispondenza di condizioni ad elevata xericità (esposizioni prevalentemente a Sud; terreno molto superficiale, quasi assente), caratterizzato con aspetti sia perenni sia annui; tra le specie caratterizzanti si segnalano *Briza maxima, Hyparrhenia hirta, Avenula bromoides, Bituminaria bituminosa, Dactylis glomerata ssp. hispanica, Trifolium subterraneum.*

**6420 - Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del *Molinio-Holoschoenion***

Habitat presente solo in aspetti puntiformi in corrispondenza di ristagni idrici, per lo più di origine artificiale, individuabile facilmente per la presenza di *Scirpoides holoschoenus*, cui si accompagnano *Molinia coerulea*, *Cyperus longus, Inula viscosa*, talora anche *Succisa pratensis, Prunella vulgaris* e *Gratiola officinalis*. La presenza e l'estensione sono soggette a variazioni significative.

**6430 - Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile**

Habitat con presenza diffusa sui margini di boschi, lungo strade, sentieri, solchi di scolo e altri percorsi lineari di origine naturale o artificiale. Gli aspetti di maggior interesse conservazionistico sono connessi alla presenza in superficie di acqua ed evidenziano una vegetazione riferibile all'ordine *Convolvuletalia sepium,* caratterizzata da *Eupatorium cannabinum, Petasites hybridus, Arctium minus, Geranium robertianum, Aruncus dioicus*.

**8130 - Ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili**

Habitat con presenza limitata ad alcuni accumuli detritici al piede delle pareti rocciose nelle posizioni più soleggiate. Tra le specie più caratterizzanti si osservano *Scrophularia canina*, *Centranthus ruber*, *Teucrium chamaedrys, Teucrium montanum, Euphorbia spinosa* ssp. *ligustica, Staehlina dubia, Thymus vulgaris, Festuca inops, Festuca robustifolia.*

**8210 - Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica**

L'habitat è presente sulle pareti rocciose calcaree generate per lo più dalle attività estrattive, spesso a mosaico con altre formazioni tipiche di rupi e cumuli detritici per lo più artificiali. Le situazioni più interessanti si ritrovano sui fronti delle cave dismesse, rapidamente colonizzate dalla vegetazione casmofitica. L'habitat svolge un ruolo essenziale a favore dei popolamenti ornitici di specie che sfruttano le pareti come luoghi di sosta nelle migrazioni o di nidificazione.
La vegetazione è caratterizzata da specie degli *Asplenietea trichomanis* (*Asplenion petrarchae*; *Polyodion australis*).

**8230 - Rocce silicee con vegetazione pioniera del *Sedo-Scleranthion* o del *Sedo albi-Veronicion dillenii***

L'habitat è presente con diffusione limitata, talora puntiforme su cumuli detritici di natura non calcarea per lo connessi con attività esrattive o altri interventi di escavazione. La vegetazione è caratterizzata da diverse specie di *Sedum* (principalmente *Sedum* gr. *rupestre*).

**8240 - Pavimenti calcarei**

Habitat limitato a forme carsiche riconducibili a erosione superficiale, quali quelle che portano nel corso del tempo a campi solcati o carreggiati. Ha diffusione puntiforme e si rileva in corrispondenza di affioramenti calcarei di origine sia naturale sia artificiale. La vegetazione evidenzia contrasti fra l'interno dei solchi e le parti rocciose emergenti; tali contrasti sono più evidenti quanto più profondi sono i solchi.

**8310 - Grotte non ancora sfruttate a livello turistico**

Habitat limitato a forme carsiche ipogee sviluppate con grotte, pozze, cunicoli, ecc., popolate da organismi troglobi specializzati e troglofili che li prediligono per alcune attività del loro ciclo di vita. Fra i primi si annoverano alcuni artropodi endemici e fra i secondi specie diverse di chirotteri e il geotritone (*Speleomantes strinatii*). Purtroppo buona parte delle cavità carsiche sono state distrutte nel corso degli anni.

***91E0 - Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*).**

L'habitat d'interesse prioritario, si osserva sui rii Molinassi, Bianchetta e Cassinelle, solo con lembi di minima superficie e forte frammentazione, fortemente alterati dalla diffusione di specie invasive e dalle opere di difesa idraulica prevalentemente spondali. Pur degradati, tali lembi sono importanti elementi di micro-geosigmeti acquatici-ripari che ospitano specie animali e vegetali legate ad ambienti umidi. Sulla riva del Rio Cassinelle l'habitat si presenta con un aspetto più strutturato e fisionomicamente compiuto per una maggiore densità di *Alnus glutinosa* e *Populus nigra*; altri elementi significativi sono *Sambucus nigra* e l'esotica *Robinia pseudoacacia*. Sul Rio Bianchetta l'habitat contribuisce a innalzare il livello di biodiversità e a offrire condizioni favorevoli alla presenza del gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes*), specie tutelata dalla direttiva 43/92 e di diversi anfibi.

**91H0 - Aree con dominanza di boschi corrispondenti o parzialmente riferibili all'habitat 91H0 (Boschi pannonici di *Quercus pubescens*)**

Piccoli lembi di habitat boschivi con prevalenza o significativa presenza di roverella e/o cerro spesso misti a orniello e carpino nero sono presenti soprattutto nella parte settentrionale; il corteggio floristico evidenzia la presenza di *Sorbus torminalis, Sorbus aria, Melittis melissophyllum, Tanacetum corymbosum*. Altri individui isolati o nuclei di Q. pubescens testimoniano l'appartenenza di parte del SIC alla serie dei *Quercion pubescentis* s.l.

**9260 - Foreste di *Castanea sativa***

I boschi dominati dal castagno, per lo più degradati a causa di parassitosi e di non particolare valenza ecosistemica a causa della ceduazione e all'abbandono delle pratiche colturali evidenziano diffusi fenomeni di scalzamento delle ceppaie ed erosione superficiale del suolo. Soprattutto sui versanti più freschi si rinvengono formazioni miste, di transizione verso gli orno-ostrieti dominati, oltre che dal castagno, da carpino nero e orniello. Nelle aree caratterizzate da suoli serpentinosi e, soprattutto sui crinali, il castagno si trova in aspetti misti con pino marittimo (*Pinus pinaster*); in queste situazioni l'habitat appare spesso fortemente alterato a seguito dei severi attacchi parassitari e/o degli incendi. Sul versante nord-orientale, nella Valle del Rio Bianchetta, i castagneti e i boschi misti di castagno e pino marittimo appaiono in uno stato conservativo lievemente migliore.

**340- Foreste di *Quercus ilex***

Formazioni boschive a leccio si osservano oltre che sulle pendici meridionali alla sommità del Monte Gazzo, sui versanti meglio esposti nei pressi della Bianchetta in sponda sinistra del rio omonimo. Si tratta di aspetti relativamente mesofili del *Viburno-Quercetum ilicis*, in condizioni conservative non sempre buone, soprattutto per il condizionamento di fattori pedologici limitanti.
Sarebbero auspicabili interventi di indirizzo volti a un suo miglioramento strutturale e soprattutto un'azione di sorveglianza e controllo per evitare fenomeni di degrado: discariche abusive e altri usi impropri, che determinano danneggiamento del sottobosco ed erosione superficiale.
Anche interventi di nuova viabilità sono da evitare al fine di preservare l'habitat da perturbazione e frammentazione.

**9540 - Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici**

L'habitat si presenta nel SIC quasi esclusivamente in aspetti a pino marittimo (*Pinus pinaster*), in condizioni di conservazione pessime, principalmente a causa degli attacchi della cocciniglia (*Matsucoccus feytaudi* Ducasse) che portano all'indebolimento fisiologico dei pini e alla quasi certa aggressione da parte di altri parassiti quali il lepidottero *Dioryctria sylvestrella* e i coleotteri scolitidi corticicoli *Ips sexdentatus*, *Tomicus destruens*. Agli effetti delle parassitosi si aggiungono i danni causati dagli incendi ricorrenti, verso cui peraltro il pino marittimo contrappone adattamenti propri delle pirofite (forte produzione e germinazione di semi, accrescimento veloce, massima frugalità e tolleranza di condizioni pedologiche difficili ecc.). Laddove, su substrato calcareo, la pedogenesi determina squilibri nutrizionali con alte concentrazioni di calcio disponibile si osservano anche sintomi di clorosi tipici della fisiopatia che altera il metabolismo del ferro. Il pino marittimo si adatta meglio ai substrati serpentinosi, anche se la crescita, per la scarsa disponibilità di macronutrienti. è ridotta. Altro evidente sintomo rilevabili sul pino marittimo è la presenza di scopazzi forse provocati da fitoplasmi.
Il corteggio floristico è di transizione fra la serie del *Viburno-Quercetum ilicis* e quella del *Rubio-Quercetum pubescentis*, con una notevole frequenza di specie degli stadi preparatori come cisto (*Cistus salvifolius*), erica (*Erica arborea*), *Calluna vulgaris* e la netta dominanza di felce aquilina (*Pteridium aquilinum*) nelle aree percorse dal fuoco. Su substrati ofiolitici è stata descritta l'associazione *Euphorbio ligusticae-Pinetum pinastri*. I processi dinamici sono indirizzati inizialmente verso formazioni arbustive submediterranee e poi verso comunità forestali a leccio o miste di roverella, orniello e carpino nero. Nel caso di incendi ricorrenti si può affermare un piroclimax con comunità arbustive o comunità giovani (novelleti e spessine) di pino marittimo.

**Habitat non All. I Dir. 43/92 - Habitat arbustivi o erbaceo-arbustivi, a carattere prevalentemente mediterraneo-submediterraneo**

Habitat caratterizzato soprattutto da mantelli e comunità d'invasione (arbusteti a *Erica arborea*) su terrazzamenti agricoli abbandonate da tempo, localizzate soprattutto sul lato meridionale del SIC, ma non mancano altri lembi a *Cytisus scoparius* o *Spartium junceum* che si estendono dal lato meridionale alle quote maggiori su quello settentrionale. L'habitat svolge un ruolo importante per la nidificazione e l'attività trofica di diversi invertebrati e specie ornitiche. Il passaggio ricorrente del fuoco contribuisce al mantenimento dell'habitat in ragione della rapida capacità rigenerativa delle specie arbustive che lo caratterizzano.

**Habitat non All. I Dir. 43/92 - Orno-Ostrieti e altri boschi misti**

Si tratta di habitat di specie di particolare rilevanza ai fini della conservazione generale della biodiversità del SIC e quella di diverse specie di vertebrati oggetto di tutela. Si rinvengono soprattutto lungo il rio Molinassi, sul lato occidentale e lungo la sponda sinistra del rio Cassinelle, sul lato orientale del SIC. Presentano struttura più complessa nelle stazioni a maggiore freschezza con suoli più profondi dove hanno raggiunto uno stadio di equilibrio più o meno stabile oppure, talora, indirizzati a evolvere verso formazioni miste a leccio e/o roverella, in assenza di ceduazione. Non mancano aspetti in cui si osservano mescolanze con le formazioni a pino marittimo.

**Habitat non All. I Dir. 43/92 - Ecomosaici agricoli eterogenei**

Complessi di habitat formato da colture orticole e prati e prati-pascoli dislocati in corrispondenza delle aree meno acclivi. Svolgono un ruolo trofico particolarmente importante per la fauna soprattutto ornitica.

## 7.2 Esame degli interventi di recupero ambientale eseguiti nel passato

L'attività estrattiva pregressa ha determinato l'esaurimento della coltivazione nel settore occidentale di cava Giunchetto, dalla sommità del Monte Gazzo sino alla quota 280, dove il fronte gradonato ha raggiunto la sua configurazione definitiva.
Il recupero ambientale ha di conseguenza interessato questo settore con il riporto di limi sulle pedate dei gradoni e la loro rivegetazione con la semina di erbacee e la messa a dimora di specie arboreee ed arbustive. Interventi manutentivi volti a controllare localizzati fenomeni di erosione sono stati

effettuati in un secondo tempo con la realizzazione di graticciate e palificate in legname ancora in parte visibili sulla parte più settentrionale del fronte.
Complessivamente la superficie del fronte interessata dal recupero si aggira sui 96.600 metri quadrati.

In tempi più recenti (2010) gli interventi hanno riguardato la stabilizzazione del cumulo di limi che separa in due parti il fronte gradonato esaurito.
Il cumulo, che occupa una superficie di 20.600 metri quadri, è stato rimodellato con un attento raccordo alle due porzioni di fronte adiacenti realizzando scarpate interrotte, ad intervalli di 5 m, da gradini secondari larghi 1,5 m con funzione di protezione contro il ruscellamento.
A quota 310 m è stata realizzata una pedata di ampiezza maggiore (4 m) per garantire l'accesso ai mezzi deputati alle operazioni di manutenzione.
Le scarpate sono state stabilizzate con la posa di georete in juta consolidata al piede da una palizzata continua realizzata con tondoni in legno e picchetti in ferro ad aderenza migliorata. Lo smaltimento delle acque meteoriche all'interno del cumulo è stato assicurato dalla realizzazione al piede di ogni scarpata di un sistema di consolidamento/drenaggio costituito da strutture modulari formate da elementi in rete metallica a doppia torsione riempiti con pietrame (tipo materassi "Reno"[4]).

Al piede delle due scarpate sommitali, dove non sono stati realizzati gabbioni, sono state allestite due cunette in terra con il compito di conferire le acque di pioggia, provenienti dal piazzale sovrastante il cumulo ed in parte dai settori del fronte adiacenti ad esso, nel sistema di regimazione della cava. Il pendio è stato quindi inerbito mediante idrosemina potenziata.

Recenti interventi con tecniche dell'ingegneria naturalistica sono stati effettuati per il consolidamento della scarpata della pista di servizio, nel tratto immediatamente a monte del piazzale che ospita gli impianti. In questo caso si è trattato di un ripristino in seguito ai fenomeni erosivi causati dalle recenti intense precipitazioni. L'intervento di consolidamento della scarpata è stato effettuato con la realizzazione di una struttura in terra r

[4] Il nome deriva dalla prima grande opera in gabbioni, realizzata da Officine Maccaferri nel lontano 1894 sugli argini del fiume Reno (nei pressi di Bologna), che è tuttora funzionante.

### 7.2.1 Valutazioni e proposte

Le pedate dei gradoni oggetto degli interventi di più antico recupero risultano generalmente stabilizzate da una copertura erbaceo-arbustiva continua e ben affermata. Nel settore settentrionale del fronte, in corrispondenza del gradone sommitale, si osservano modeste superfici prive di copertura vegetale a fronte di vecchi fenomeni erosivi causati dal ruscellamento delle acque piovane. Gli interventi di stabilizzazione attuati a suo tempo con la realizzazione di palizzate non hanno sortito appieno l'effetto voluto. Ciononostante si può affermare che nel complesso le superfici in esame risultano stabilizzate e neppure i recenti eventi meteorici di portata eccezionale hanno determinato l'innesco di nuovi fenomeni erosivi.

Su tutte le pedate, pur con un gradiente da monte verso valle correlato all'età degli interventi, si osservano situazioni di arbusteto e bosco di neoformazione in soddisfacente stadio di sviluppo.
Sulle pareti delle alzate, in corrispondenza di tasche e anfratti si assiste ad un lento processo di colonizzazione da parte di specie arboree ed arbustive (pino marittimo, pino d'aleppo, ginepro, ginestra) oltre a diverse specie erbacee proprie della vegetazione rupestre. Tale sviluppo non è omogeneo a fronte del diverso grado di inclinazione delle pareti rocciose e dal loro livello di fratturazione. Il grado di copertura è più elevato nelle zone di bordo del settore N, dove la minore inclinazione ha consentito la formazione di tasche in grado di trattenere una certa quantità di suolo e la rivegetazione è stata favorita dalla vicinanza della vegetazione ai confini del perimetro estrattivo. Buoni risultati si registrano anche su alcune scarpate della pista di arroccamento caratterizzate da un maggior livello di discontinuità delle pareti. I recenti rilievi confermano la possibilità di rinaturalizzazione di queste superfici sub verticali intervenendo in fase di abbandono della coltivazione con la creazione di soluzioni di continuità nella parete rocciosa in grado di ospitare una quantità anche minima di terra.

Per quanto concerne il cumulo di limi di recente sistemazione si può affermare che gli interventi di stabilizzazione descritti nel paragrafo precedente hanno sortito gli effetti voluti e le scarpate hanno superato positivamente l'impegnativo test delle precipitazioni straordinarie causa dei recenti fenomeni alluvionali.
Si registrano modesti fenomeni di sifonamento delle cunette di regimazione sulle due scarpate sommitali del cumulo, già parzialmente sistemati e per i quali si prevede la definitiva stabilizzazione con la posa di una canaletta antierosiva costituita dall'accoppiamento di una geostuoia grimpante sul lato superiore, un geotessile non tessuto intermedio e una pellicola impermeabile (tipo trenchmat).

La scarpata basale del cumulo si presenta inoltre pressochè priva di vegetazione causa l'eccessiva povertà del substrato che non ha consentito lo sviluppo della cotica erbosa.
Alcuni fenomeni di erosione incanalata che hanno determinato incisioni abbastanza profonde interessano la scarpata del fronte gradonato che si raccorda a quella alla base del cumulo costituendone il prolungamento verso Nord.

In questo contesto, non essendo prevedibile la ricarica delle incisioni a fronte della limitata accessibilità della sovrastante pedata, pare proponibile un intervento di riprofilatura delle incisioni in modo da regolarizzarne il profilo conferendo alle scarpate laterali un'inclinazione più contenuta.
Dove le incisioni sono meno profonde si potrà intervenire con la regolarizzazione del profilo longitudinale dell'impluvio e la posa di una canaletta antierosiva del tipo precedentemente descritto, allo scopo di evitare ulteriori erosioni di fondo. Le scarpate laterali saranno stabilizzate con la posa di georete in cocco e idroseminate. A cotica affermata si procederà alla messa a dimora di arbusti a formare due fitte fasce cespugliate ai lati della canaletta. Per le specie si farà riferimento a quelle indicate nei paragrafi successivi dedicati alle tecniche di rivegetazione.
Dove le incisioni sono più profonde, le scarpate rimodellate con angolo di inclinazione più contenuto e rivestite con geostuoia in cocco, saranno consolidate al piede con la realizzazione di una serie di briglie in legname e pietrame (utilizzando per il riempimento il materiale derivante dal rimodellamento).
Il settore occidentale della scarpata verrà anch'esso stabilizzato con la posa della medesima geostuoia in cocco.
Per evitare lo svuotamento al piede la stessa dovrà essere accuratamente ancorata al suolo con barre longitudinali e picchetti in ferro ad aderenza migliorata. Al fine di garantire l'attecchimento della cotica erbosa dovrà essere previsto l'apporto di uno strato di 3-5 cm di terra.
L'idrosemina e, a cotica affermata, la messa a dimora di specie arbustive al piede della scarpata stessa completeranno l'intervento di consolidamento.

## 7.3 Interventi di recupero ambientale

### 7.3.1 Obbiettivi di intervento e destinazione finale del sito

Come si può desumere dal disegno D23, la sistemazione finale del sito estrattivo Giunchetto-Gneo prevede, in accordo con gli strumenti di pianificazione vigenti, il recupero a verde dell'intero fronte gradonato, mentre i piazzali residui alla base del fronte saranno destinati alle attività produttive.

La scelta della destinazione finale del sito, risultante dalle valutazioni effettuate nell'ambito dello studio di impatto ambientale, tiene conto di una serie di valutazioni complesse in funzione dello specifico ambito territoriale, caratterizzato da un elevato livello di antropizzazione e perciò segnato da un evidente degrado ambientale, ma che contestualmente necessita di spazi per la razionalizzazione delle attività produttive presenti.
Nel presente paragrafo e in quelli a seguire verranno presi in considerazione gli interventi di recupero ambientale a carico del fronte gradonato.

L'obbiettivo prioritario, sancito dalla normativa stessa in relazione alla presenza di un sito di interesse comunitario, è quello del reinserimento del sito d'estrazione nel contesto naturalistico di cui fa parte.

I criteri da adottare nella rinaturalizzazione scaturiscono **dall'indagine specifica condotta dalla valutazione d'incidenza sugli habitat del SIC Monte Gazzo** e dall'esame complessivo degli impatti condotto nell'ambito del SIA, esaminando le sinergie poste in essere dai diversi progetti coinvolti nella valutazione d'impatto ambientale.

Tali criteri possono essere sinteticamente così individuati:

- massima attenzione alla provenienza del materiale vegetale da utilizzare con particolare attenzione all'uso di specie autoctone
- esaltazione della biodiversità ecosistemica con la massima diversificazione degli habitat
- valorizzazione degli habitat di maggiore pregio naturalistico all'interno dell'area di espansione mineraria coincidente con il SIC
- coordinamento con gli interventi di compensazione volti a tutelare l'integrità del SIC.

Gli aspetti considerati al fine del recupero dell'area estrattiva hanno però interessato altri due ambiti fondamentali, ossia l'assetto idrogeologico e quello paesaggistico; dall'esame delle problematiche ad essi collegate sono scaturiti i criteri guida che hanno determinato le scelte operative proposte nel progetto.

**Assetto idrogeologico**: la priorità nella scelta degli interventi è legata alla stabilizzazione del versante interessato ed è conseguente a:

- coltivazione del fronte studiata per il rilascio di una morfologia finale caratterizzata da angoli di inclinazione inferiori al valore limite di stabilità
- ricostituzione dello strato di suolo superficiale idoneo allo sviluppo della vegetazione
- regimazione delle acque di scorrimento superficiale

- interventi antierosivi estensivi mediante l'inerbimento delle superfici rimodellate
- interventi localizzati a fini antierosivi, con tecniche dell'ingegneria naturalistica.

**Riqualificazione paesaggistica:** la visibilità del sito impone una particolare attenzione a questa problematica; l'obbiettivo è perseguibile attraverso la riduzione dell'impatto negativo con:

- riporto di una cospicua quantità di sterili in modo da ridurre sensibilmente la parete subverticale delle alzate
- rottura della linearità del fronte con lo smusso del ciglio dei gradoni e con la creazione di rampe di collegamento tra gli stessi
- rimodellamento delle superfici dei cumuli di limi in modo da ottenere profili ondulati e raccordati all'intorno
- ricostituzione della copertura vegetale con funzione di mascheramento, esaltandone la variabilità morfologica ed i cromatismi.

Nell'ottica di una visione globale delle varie problematiche si è cercato, con gli interventi pianificati, di conciliare le esigenze non sempre coincidenti del recupero naturalistico e paesaggistico con quelle irrinunciabili dell'assetto idrogeologico, quanto mai importante in un contesto ambientale assai problematico sotto questo profilo.

### 7.3.2 Zonizzazione degli interventi

In rapporto alla morfologia finale, il progetto di recupero ambientale considera le operazioni di rinaturalizzazione in base a più zone d'intervento, individuabili in funzione della diversa giacitura ed esposizione, che pur mantenendo comune la destinazione finale di tipo naturalistico suggerita dal presente progetto di recupero, comportano il ricorso a interventi di sistemazione diversi tra loro.

I morfotipi derivanti da quanto previsto dal progetto di coltivazione sono i seguenti:

- Fronte gradonato : si estende da S a NW con una serie regolare di alzate e di pedate che dalla sommità del rilievo digradano sul piazzale basale; l'area interessata dai nuovi interventi di recupero è compresa tra le quote 280 m e i 90 m slm del piazzale di base. In funzione dell'esposizione prevalente sono individuabili due sottosettori:
    1) uno con esposizione prevalente a NE, identificabile sostanzialmente con l'attuale cava Giunchetto che rappresenta la

porzione di maggiore estensione occupando una superficie di circa 117.000 metri quadrati
2) un secondo sottosettore di dimensioni più contenute e con esposizione variabile da E a SE posto al limite settentrionale (attuale cava Gneo) che si estende su una superficie di 38.000 metri quadrati

- Discariche: il morfotipo sul quale si andrà ad operare sarà una pendice interrotta da ripiani raccordati, modellata con scarpate a pendenza contenuta; una di queste è già stata realizzata nel settore sommitale occidentale tra le quote 335 m e 285 m ed occupa una superficie di 20.600 metri quadrati. La seconda, di futura realizzazione, è prevista al limite settentrionale della cava e si svilupperà da quota 90 m sino a 170 m, raccordando in modo dolce e più naturale il fronte gradonato al piazzale di base. La superficie è di circa 31.600 metri quadrati

- Aree di raccordo e di servizio: comprendono le zone di contatto tra l'area estrattiva e l'intorno indisturbato, le scarpate della viabilità di servizio e le aree circostanti la rete di smaltimento delle acque meteoriche.

Il recupero di queste superfici determina, come si può osservare nel disegno D23, una certa variabilità morfologica che si traduce in condizioni edafiche e microclimatiche differenti. Questa variabilità condiziona le scelte nell'utilizzo delle tecniche di rivegetazione con particolare riferimento alle associazioni vegetali proponibili per la ricostituzione del soprassuolo.
Ne deriva una zonizzazione (vedi dis. D23) che, riproponendo le specie caratteristiche dell'area, individua delle fitocenosi in grado di evolvere verso la fase di *climax* o comunque verso associazioni vegetali durevoli nel tempo.

La zonizzazione prevede la coesistenza di formazioni arboree pioniere alternate ad arbusteti e radure prative, in conseguenza ad una precisa scelta di tipo naturalistico che scaturisce dal'esame degli habitat presenti all'interno del SIC che abbraccia l'area estrattiva.

L'intervento sui gradoni è stato infatti studiato con l'intento di diversificare al massimo gli habitat creando situazioni ecotonali di transizione dalle praterie verso gli arbusteti ed il bosco misto di latifoglie termofile (Lecceta), cercando quindi di armonizzare le esigenze di conservazione-ricostruzione degli habitat tutelati dalla direttiva 92/43 con quelle di difesa del suolo.

Con l'inerbimento si intende ricostituire le cenosi erbacee delle praterie xerofile e mesoxerofile che costituiscono nell'ambito dell'area protetta un ambiente di elevata naturalità e importanza conservazionistica.

La vegetazione delle praterie xerofile mediterranee si insedia di frequente in corrispondenza di aree di erosione o comunque dove la continuità dei suoli sia interrotta, e può rappresentare stadi iniziali (pionieri) di colonizzazione di neosuperfici in evoluzione verso cenosi perenni più evolute Dal punto di vista del paesaggio vegetale, queste formazioni si collocano generalmente all'interno di serie di vegetazione che presentano come tappa matura la foresta sempreverde di leccio, riferibile all'Habitat 9340 "Foreste di *Quercusilex* e *Quercusrotundifolia*", *ma in ambito submediterraneo o di transizione fra la regione biogegraficamediterranea e quella continentale, come quella in cui ricade l'entroterra di Genova, la foresta di latifoglie elio-termofile decidue e semidecidue a roverella (Quercuspubescens) , orniello (Frazinusornus) e/o carpino (Ostryacarpoinifolia).*

Sulle pedate verranno messe a dimora specie **arbustive ed erbacee** dei seguenti habitat:

6210 "Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco-Brometalia*)
6220 Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli : Percorsi substeppici di graminacee e piante annue (*Thero-Brachypodietea)*
9340 Foreste di *Quercus ilex*
9540 Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici

Sulle alzate dei gradoni le pareti meglio soleggiate potranno essere sfruttate piccole irregolarità (tasche) per inserirvi *Pinus halepens*is e ricreare condizioni favorevoli all'insediamento dell'habitat 8210: Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica.L'uso del del pino marittimo (*Pinus pinaster*), per la sua frugalità e notevole capacità colonizzatrice, sarebbe pure una buona soluzione, se questa specie non fosse eccezionalmente soggetta ad attacchi parassitari attualmente difficilmente risolvibili.

Sulle scarpate di discarica le condizioni consentono di prevedere la costituzione di lembi di bosco con l'impianto di specie eliofile come *Ostrya carpinifolia* (carpino nero) e *Fraxinus ornus* (orniello) che sono in grado anche di svolgere un ruolo pioniere su calcare e preparando sul lungo termine le condizioni per *Quercus ilex* (Leccio). Il bosco non sarà continuo ma caratterizzato da lembi compatti alternati a piantumazioni discontinue e più sporadiche tese a creare situazioni erbaceo-arbustive tipiche dell'habitat delle "Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco-Brometalia* (6210) oppure a situazioni assimilabili all'habitat 6310 Boschi di sclerofille utilizzati come terreni di pascolo (*dehesas*). Si tratta di un habitat a forte determinismo antropico, derivante dal diradamento di preesistenti comunità forestali a dominanza di querce

sempreverdi, e rappresentato nel Mediterraneo da pascoli alberati, dominati da querce sempreverdi (*Quercussuber*, *Q.ilex, Q.coccifera*), indifferenti al substrato, da termomediterraneo inferiore-secco inferiore a supramediterraneo inferiore-umido superiore.

### 7.3.3 Fasi di intervento

Le fasi degli interventi di sistemazione, seguiranno di pari passo quelle della coltivazione, al fine di anticipare al massimo il recupero ed accelerare la minimizzazione degli impatti (vedi rappresentazione fasi nel dis. D22).

*Prima fase (0-5 anni)*

La coltivazione raggiungerà con un'ampia spianata la quota 205. Sarà quindi possibile intervenire con il recupero definitivo dei gradoni sino a tale quota, compresa la relativa fascia della pista di arroccamento.
Si procederà di pari passo con il riporto di limi nella discarica a N del sito, il rimodellamento e la rivegetazione delle prime tre scarpate del cumulo di neoformazione, nella sua estrema parte orientale. Infine verranno attuati gli interventi puntuali di consolidamento sulle aree di precedente recupero previste sulla discarica a suo tempo realizzata nel settore sommitale del fronte.
Sistemazioni intensive riguarderanno le aree adiacenti i collettori in roccia realizzati sulla porzione di fronte recuperato e le canalette ad embrici impostate sulle scarpate del cumulo di limi in corso di realizzazione.

*Seconda fase (5-10 anni)*

La seconda fase, prevede l'esaurimento della coltivazione del fronte gradonato sino a quota 160 m, alla quale sarà impostata l'ampia spianata attiva ed il conseguente recupero a verde delle medesime superfici.
La discarica di limi raggiungerà la quota 150 m, pervenendo alla configurazione di progetto nella parte N,: di conseguenza la porzione settentrionale potrà essere recuperata in forma definitiva.
Proseguirà l'opera di regimazione delle acque che raccorderà le opere realizzate nel precedente quinquennio a quelle realizzate sulle superfici recentemente recuperate. Anche in questo caso sono previste sistemazioni intensive con specie arbustive lateralmente ai collettori ad embrici, ai collettori laterali delle scarpate di discarica ed ai collettori in roccia del fronte gradonato.
Si procederà agli interventi manutentivi sulle superfici recuperate nel precedente quinquennio.

*Situazione finale*

La situazione finale prevede il raggiungimento, con la coltivazione del fronte, di quota 90 m relativa al piazzale di base ( solo nell'estremo lembo SE la coltivazione si arresterà a quota 115 m generando un secondo piazzale di dimensioni ridotte). In questo periodo verrà ultimato il recupero del fronte gradonato interessando la fascia compresa tra le quote 160 e 90 m slm.
La discarica nel settore N raggiungerà la sua configurazione definitiva con il raccordo al fronte gradonato a quota 170 m e con il procedere dell'abbancamento verrà progressivamente e completamente recuperata.
La viabilità interna verrà interessata per quanto concerne le scarpate che verranno progressivamente recuperate contestualmente all'avanzamento della coltivazione, ma sarà mantenuta in efficienza per consentire gli interventi di manutenzione e quelli antincendio.

### 7.3.4 Profilatura finale e modellamento delle superfici

Il profilo finale dei fronti realizzato con le operazioni di scavo è previsto con un assetto a gradoni di altezza unitaria pari a 15 m ed aventi inclinazione di 70° per la singola alzata e di 45° per la superficie di inviluppo (vedi dis. D23). Per tutte le pedate residue in roccia, dopo disgaggio e modellamento del ciglio, si conserverà una larghezza utile minima di circa 6 metri.

Sul fronte residuo a gradoni si prevede di eseguire cospicui riporti di materiale disposti in scarpata contro le alzate residue, in modo da realizzare la copertura della base della parete di roccia e contribuire al mascheramento della morfologia artificiale originata dallo scavo (vedi schemi e sezioni tipo dis. D23); il riporto sarà eseguito con i limi di lavaggio, residui dell'attività estrattiva; le superfici di riporto saranno ricoperte con uno strato di terra di 10-15 cm. Per favorire il drenaggio a livello del piano di appoggio si prevede la rippatura preliminare della pedata in roccia.

In corrispondenza di 3 gradoni residui, ad intervalli di quota di circa 45 m, saranno lasciate delle piste definitive idonee per garantire l'accesso per i lavori di manutenzione dei recuperi ambientali; sui gradoni destinati a tale scopo il riporto sarà limitato alle due fasce laterali della pedata; nella fascia centrale sarà ricavata la sede stradale finale.
Per l'accesso ai fronti residui sarà mantenuta la pista di arroccamento sul limite NW di cava, prevedendo il modellamento delle scarpate, dove siano in riporto, e il completamento della relativa rete idrica (vedi dis. D 12).

Per quanto riguarda i cumuli definitivi di limi si prevede un modellamento secondo una morfologia dolce, con scarpate a pendenza media (superficie di inviluppo) di 23° sull'orizzontale; le scarpate di riporto saranno interrotte ad intervalli di 10 metri di quota da una pedata transitabile larga 2-3 m e, ad

intervalli di 5 m, da gradini secondari larghi 1-1,5 m con funzione di protezione contro il ruscellamento selvaggio.
Su tutte le superfici di riporto sistemate secondo la geometria definitiva sarà ricostituito lo strato di terreno vegetale, prevedendo spessori medi di 10-15 cm in accordo con la potenza dei suoli circostanti. L'evoluzione della deposito definitivo dei limi nelle varie fasi, le sezioni e gli schemi di modellamento finale sono rappresentati nel disegno D23.
Gli apporti di sterili e terra calcolati in relazione alla morfologia di progetto sono riportati nella sottostante tabella.

Per quanto riguarda infine i piazzali non si prevedono interventi specifici di recupero, in quanto se ne prevede in linea di massima la destinazione ad area industriale.

### 7.3.5 Preparazione del terreno, sistemazioni idrauliche e miglioramento del substrato

La presenza nell'ambito del perimetro di cava di ampi settori in fase attiva di coltivazione impone la massima attenzione, durante le fasi preparatorie alla fase estrattiva vera e propria, nello scotico e accantonamento dello stato superficiale del suolo residuo.
Questa operazione, limitata ad una superficie di circa 34.000 metri quadri nella estrema fascia NE del fronte, oggi ancora vegetata ed alla fascia interessata dalla strada di accesso alla cava Giunchetto che al netto delle tare copre una superficie di circa 12.000 $m^2$, fornirà tuttavia una quantità di terra insufficiente a soddisfare il fabbisogno ai fini delle sistemazioni previste dal progetto, rendendo perciò necessario il ricorso a forniture esterne.

Nella tabella sottostante sono riportati i volumi di terra necessari al ripristino, calcolati in relazione alla morfologia di progetto.

| Area | superficie ($m^2$) | Volume terra scotico ($m^3$) | Volume terra riporto ($m^3$) | bilancio volumi terra ($m^3$) |
|---|---|---|---|---|
| Area intatta diaframma Giunchetto Gneo | 34.000 | 5.100 | | |
| Fascia strada accesso | 12.000 | 1.200 | | |
| Discarica alta | 20.600 | | 3.090 | |
| Discarica bassa | 31.600 | | 4.740 | |
| Fronte gradonato con esposizione NE | 117.000 | | 7.800 | |
| Fronte gradonato con esposizione S-SE | 38.000 | | 2.530 | |
| TOTALE | 349.800 | 6.300 | 18.160 | -11.860 |

***Bilancio volumi di terra impiegati nel ripristino ambientale***

La limitazione al reimpiego del suolo originario ha imposto delle scelte orientate a privilegiare le aree di maggior pregio naturalistico. Si ritiene pertanto di proporre il reimpiego della terra di scotico nella ricostituzione delle cenosi erbacee proprie degli habitat 6210 "*Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia).*
Per conservarne intatte le caratteristiche sarà opportuna la conservazione in piccoli cumuli destinati ad un riutilizzo nel più breve tempo possibile, avendo cura di mantenere la stratigrafia originaria.

Per integrare i fabbisogni è consigliabile l'impiego di terra, preferibilmente proveniente dalla valle, che in relazione alla matrice del substrato di riporto, dovrà avere una tessitura da franco limosa a franco-limoso-argillosa, un tenore in sostanza organica prossimo al 2% ed un pH alcalino.
La costante presenza di ampi piazzali nelle diverse fasi di coltivazione, consentirà di accantonare tempestivamente tali cumuli in posizioni prossime ai siti di impiego. Per evitare dilavamenti ed erosioni i cumuli temporanei dovranno essere inerbiti con la semina di un miscuglio di graminacee e leguminose del tipo di seguito riportato:

| | |
|---|---|
| GRAMINACEE | |
| *Dactylis glomerata* (erba mazzolina) | 6 g/$m^2$ |
| *Phleum pratense* (coda di topo) | 4 g/$m^2$ |
| LEGUMINOSE | |
| *Onobrichis viciifolia* (lupinella) | 3 g/$m^2$ |
| *Lotus corniculatus* (ginestrino) | 3 g/$m^2$ |
| ---------- | |
| TOTALE | 16 g/$m^2$ |

Il terreno verrà distribuito, sulle pedate ricaricate dei gradoni, sul pendio derivante dal rimodellamento del cumulo di limi, sulla fascia di raccordo e sulle scarpate delle piste di arroccamento in quantità differenziate.
L'apporto sarà più consistente nelle zone destinate all'impianto delle specie arboree mentre nelle aree destinate alle radure erbose si ricostituiranno suoli di minore potenza in analogia con le situazioni pedologiche dei prati magri.
Una quantità minima di terreno verrà distribuita, spargendola dall'alto, sulle cenge e sui terrazzini aperti nelle pareti subverticali, lasciate scoperte dal rimodellamento.

Per quanto concerne le sistemazioni idrauliche, l'argomento è stato diffusamente trattato nel paragrafo 4.9 relativo alla regimazione delle acque superficiali. Nel paragrafo 7.3.7 vengono analizzati gli aspetti del recupero delle aree a stretto contatto delle opere di regimazione, che prevedono sistemazioni intensive con tecniche dell'ingegneria naturalistica finalizzate a garantire la funzionalità delle opere stesse ed alla loro rinaturalizzazione
Nell'ottica della diversificazione degli habitat verrà valutata la possibilità di intercettare le acque di regimazione in un sistema che consenta la creazione di stillicidi sulle pareti rocciose.

### 7.3.6 Inerbimenti

L'inerbimento viene previsto come intervento antierosivo da estendere a tutte le superfici scoperte ove sia oggettivamente possibile l'insediamento della cotica erbosa; per lo stesso motivo esso andrà eseguito tempestivamente, appena ultimati il modellamento delle superfici e l'affinamento del terreno di riporto.
Si ritiene preferibile, almeno sui gradoni, l'utilizzo dell'idrosemina che consente di intervenire in periodi anche meno favorevoli, riduce il compattamento del terreno provocato dal calpestio e, differenziando l'utilizzo dei componenti, consente maggiore flessibilità.
L'idrosemina, del tipo bianco-verde, dovrà prevedere l'impiego nella miscela base dei seguenti componenti:

| Componente | Caratteristiche | Quantità |
|---|---|---|
| Sementi | Miscuglio graminacee- leguminose | 25-30 g/m²* |
| Collanti | Idrocolloide organico di origine vegetale con funzione anche fertilizzante | 15-20 g/m² |
| Concime | Organo-minerale con apporto di sostanza organica e elementi minerali in rapporto indic. NPK 7/5/6 | 100 g/m² |
| Acqua | | 1-1,5 l/m² |

** 18 g/m² al primo passaggio, 8-12 g/m² al secondo*

In condizioni di estrema povertà del substrato, qualora le priorità assolute siano quelle della stabilizzazione delle superfici, occorrerà valutare l'impiego aggiuntivo nella miscela di un mulch composto da fibre di cellulosa (dose 40-80 g/m$^2$) e da un ammendante organico (a base di letame), alla dose di 80-120 g/m$^2$.
La corretta esecuzione dell'idrosemina prevede un'unica passata con un eventuale secondo intervento, localizzato su aree con copertura insufficiente.

I criteri generali seguiti nella scelta delle specie da inserire nella composizione del miscuglio sono stati i seguenti:

- utilizzazione di specie presenti nelle cotiche erbose di superfici limitrofe a quelle d'intervento, proprie degli habitat di pregio del SIC
- uso di più specie appartenenti alle famiglie delle graminacee e delle leguminose per aumentare la plasticità ecologica del miscuglio e per sfruttare appieno i vantaggi derivanti dal comportamento complementare dei due raggruppamenti
- inserimento di specie poco longeve, ma in grado di fornire una rilevante quantità di biomassa ed una pronta protezione delle superfici scoperte accanto ad altre ad insediamento lento ma di lunga durata cui tocca il compito di costituire il "fondo" del manto erboso
- inserimento di specie tolleranti il calcare, l'aridità e la povertà del substrato.

In ogni caso la ricchezza di specie presenti nel miscuglio, individuate per la loro adattabilità alle specifiche condizioni pedoclimatiche oltre a favorire l'azione antierosiva rappresenta di per sè un significativo contributo alla rinaturalizzazione dei versanti in termini di aumento della biodiversità delle cenosi vegetali reintrodotte sul sito.

Un possibile elenco delle specie da utilizzare, finalizzato al recupero degli habitat erbacei del SIC è il seguente:

Graminacee : *Oryzopsis (Milium) coerulescens*, *Oryzopsis miliacea*, *Ampelodesmos mauritanica, Dactylis glomerata, Phleum pratense, Melica ciliata, Melica minuta, Brachypodium rupestre.*
Leguminose: *Lotus corniculatus, Dorycnium pentaphyllum, Dorycnium hirsutum*, *Trifolium stellatum, Trifolium angustifolium, Onobrychis viciifolia, Hippocrepis comosa.*
Altre specie : *Bituminaria bituminosa, Cephalaria leucantha*,

Alcune delle specie individuate sono presenti in commercio, per le altre è necessario il reperimento o la specifica raccolta in loco e l'eventuale riproduzione.

La riproduzione del materiale in sito rappresenta senza dubbio la soluzione migliore sulla garanzia dell'utilizzo di specie autoctone e quindi del rapido conseguimento degli obbiettivi di rinaturalizzzazione. L'aspetto pratico concerne l'organizzazione della raccolta e riproduzione in vivaio delle sementi al fine di garantire il costante approvvigionamento delle stesse in ogni fase del recupero ambientale.

Allo stato attuale non risultano vivai che producano le sementi locali con miscugli contenenti le specie sopra indicate rendendo necessaria per la fattibilità di un intervento del genere la creazione di una struttura ad hoc.
Una soluzione che concilia le esigenze di rinaturalizzazione con quelle di stabilizzazione dei pendii sistemati è quella dell'impiego di un formulato commerciale non standard ma preparato ad hoc con l'impiego delle specie reperibili in commercio tra quelle sopra elencate abbinato ad una quantità di fiorume o dalla raccolta di una minima quantità di semente locale.

L'epoca di semina da preferirsi è la primavera precoce (terza decade di marzo-prima decade di aprile) e secondariamente la tarda estate (seconda decade di settembre). Con l'idrosemina, come già affermato, il periodo utile si amplia sensibilmente specie per quanto riguarda l'intervento primaverile.

### 7.3.7 Sistemazioni intensive

Le sistemazioni intensive riguardano interventi puntuali, previsti sul cumulo di limi già realizzato, per risolvere localizzati problemi di stabilizzazione della scarpata basale, l'adiacente scarpata del fronte gradonato posta immediatamente a N, che presenta fenomeni di erosione incanalata e le aree circostanti le opere di regimazione delle acque.

Come accennato nel paragrafo 7.3.1, sulla scarpata basale del cumulo, si interverrà con l'utilizzo combinato di georete in cocco e palificate semplici rivegetate con l'impiego di piantine radicate di specie arbustive.
In funzione delle caratteristiche della scarpata, dovrà avere una massa areica di 700 g/mq, una resistenza a trazione L/T non inferiore a 20/9 kN/m e una deformazione a rottura L/T non superiore a 25/30 %.
Per evitare lo svuotamento al piede la stessa dovrà essere accuratamente ancorata al suolo con tondoni longitudinali e picchetti in ferro ad aderenza migliorata. Un secondo ordine di palizzate sarà realizzato immediatamente a monte, ad una distanza di circa 1,5 metri.
Al fine di garantire l'attecchimento della cotica erbosa dovrà essere previsto l'apporto di uno strato di almeno 5 cm di terra.
L'intervento sarà completato con l'idrosemina, eseguita nelle modalità descritte nel precedente paragrafo e con la messa a dimora di specie arbustive in corrispondenza dei due ordini di palificate in modo da ottenere

un fitto cespugliamento consolidante (la distanza d'impianto sarà ridotta a 30-40 cm).

La regimazione delle acque proposta nel progetto richiede una certa attenzione nel recupero delle aree circostanti la rete di smaltimento delle acque meteoriche, al fine di evitare fenomeni di sifonamento e scalzamento delle opere di regimazione, che possono alterarne la funzionalità innescando fenomeni erosivi.
In dettaglio, nella sistemazione proposta per il fronte gradonato, occorrerà intervenire nella stabilizzazione delle scarpate di raccordo con l'alveo degli scaricatori in roccia.
Al piede di dette scarpate si interverrà con la realizzazione di gradonate vive, disposte a breve distanza tra loro (1 metro circa), in modo da ottenere una fitta fascia cespugliata con funzione consolidante del riporto. Le due file di blocchi, disposte lateralmente sulla pedata a confinamento del collettore, verranno intasate con terreno e rivegetate con piantine radicate ( in relazione alle condizioni ambientali si ritene di non ricorrere alle talee per evitare eccessivi problemi di attecchimento).
Anche le scarpate laterali degli scaricatori posti a lato dei cumuli di limi verranno protette al piede da possibili scalzamenti con la realizzazione di siepi cespuglio.

Un analogo intervento, con parziale funzione di mascheramento, verrà attuato lateralmente alle canalette ad embrici realizzate sul cumulo del fronte Sud.
In questo caso l'area immediatamente adiacente le canalette ( un metro per lato) verrà rivestita con georete in cocco per proteggerle da fenomeni di scalzamento. Si procederà quindi all'idrosemnia ed alla messa a dimora di specie arbustive formando anche in questo caso una densa cortina vegetale.

### 7.3.8 Impianto di specie legnose

*Obbiettivi dell'intervento*

Nella successione degli interventi di sistemazione l'impianto delle specie arboree ed arbustive rappresenta l'operazione finale, oltremodo importante per avviare sul sito un attivo processo di rinaturalizzazione e di riqualificazione paesaggistica.

L'obbiettivo dell'intervento è la ricostituzione di un bosco naturaliforme costituito da cenosi arboreo arbustive in evoluzione verso associazioni stabili e durature nel tempo.

Per questo motivo, partendo dall'osservazione delle cenosi presenti nell'intorno, sono state individuate delle associazioni arboreo-arbustive in

grado di eliminare nel tempo la soluzione di continuità del bosco determinata dall'attività estrattiva e riospitare le specie animali allontanatesi in conseguenza dell'eliminazione dei naturali ambienti di rifugio.

Le combinazioni proposte nel progetto sono diversificate in relazione alle varie situazioni prospettabili sull'area da recuperare e sono state riassunte in funzione della zonizzazione nella figura riportata nelle pagine seguenti.

La schematizzazione esemplifica una realtà che presenta in relazione ai fattori ambientali una certa variabilità. Infatti i condizionamenti edafici, congiuntamente ad altri fattori quali l'esposizione e la giacitura, determinano condizioni locali di transizione tra microambienti caratterizzati da una certa asprezza ed altri nei quali è possibile la crescita di specie più esigenti. In virtù di queste considerazioni è parso opportuno ridurre i rischi di insuccesso, individuando un ampio numero di specie, perlopiù rustiche e frugali e strettamente autoctone, in grado di garantire un rapido sviluppo della vegetazione su tutte le superfici oggetto del recupero.

*Tecniche d'impianto*

Le tecniche d'impianto si diversificano in relazione all'intervento sulle pedate dei gradoni rispetto alle scarpate dei cumuli di limi.

**Gradoni**

Sui gradoni la linearità e la scarsa ampiezza degli stessi condiziona la tipologia dell'intervento. Per attenuare l'eccessiva geometrizzazione si ritiene possibile un contributo positivo anche da parte degli interventi di piantumazione con un intervento che non preveda comunque un sesto geometrico lineare ma piccoli gruppi monospecifici di 15-20 esemplari arbustivi con un sesto d'impianto medio di 60 x60 cm, distanziati tra loro in modo irregolare, ricoprendo all'incirca il 30% della superficie delle pedate.

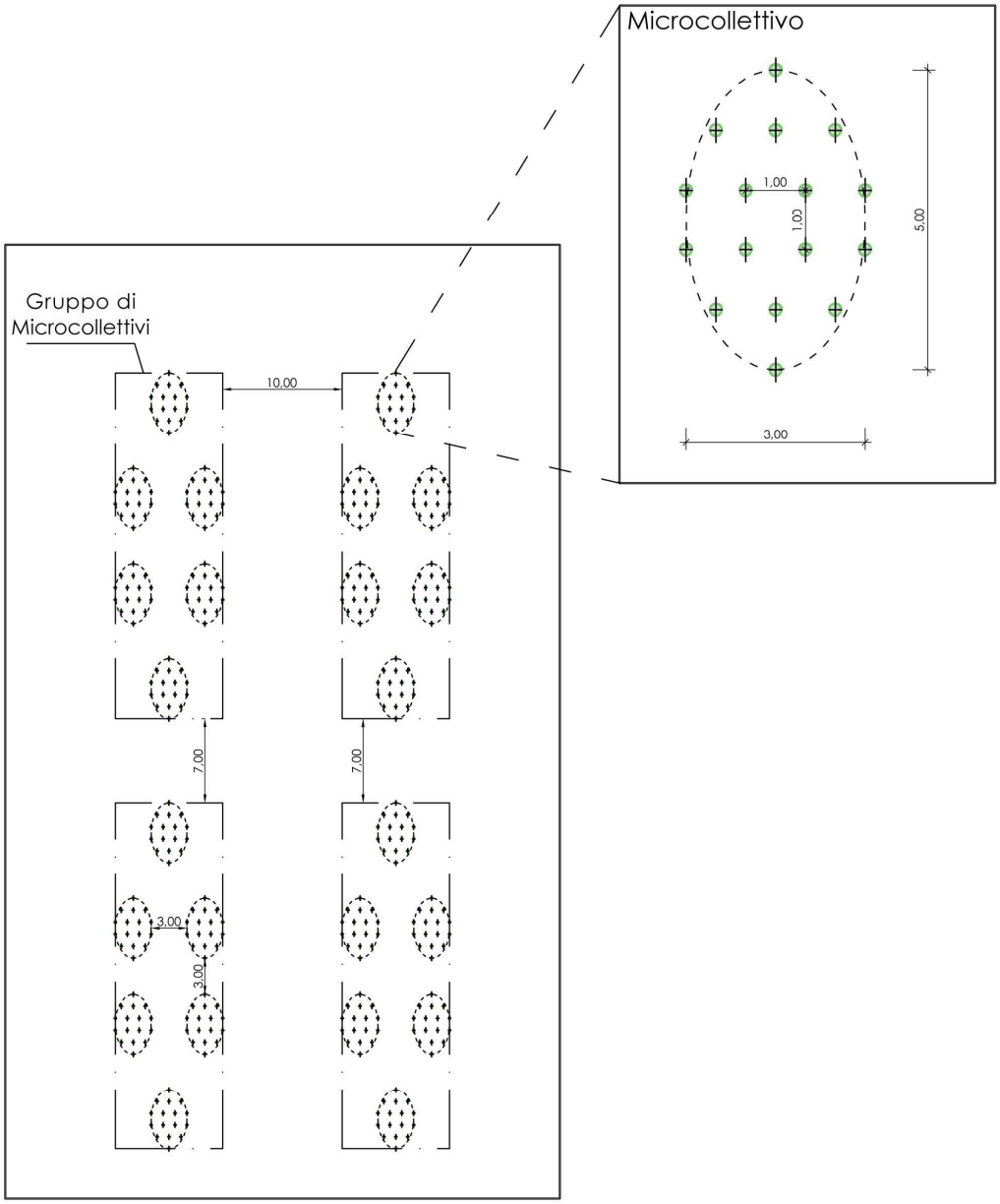
**Cumuli di limi**

Per garantire le migliori condizioni di naturalità l'impianto è stato studiato per adattarsi in modo adeguato alla morfologia del luogo pertanto i contorni del bosco presenteranno un andamento sinuoso ed il bosco avrà all'interno alcune radure erbacee.
Per lo stesso motivo si è scelto di escludere l'impianto a sesto geometrico in funzione della geometricità dello schema optando per l'impianto a gruppi secondo il modello per microcollettivi descritto da W. Frey, W. Schonenberger, F. Leuenberger,(1991) per i rimboschimenti nel piano subalpino ed adattato alla diversa situazione pedoclimatica dell'ambito mediterraneo.

I vantaggi di una simile tecnica rispetto al sesto regolare sono innanzitutto quelli di evitare le aree microstazionali sfavorevoli ma nel caso in esame, caratterizzato da una sostanziale uniformità, i vantaggi sono da mettere in relazione all'ottenimento di un popolamento adulto ben strutturato, stratificato e maggiormente stabile.
Le dimensioni e forma dei piccoli gruppi non saranno uniformi ma dipenderanno dalle caratteristiche microstazionali.
Con queste modalità sarà possibile ridurre in modo sensibile le fallanze.
Inoltre, questa tecnica consente di limitare, all'interno dei gruppi, la concorrenza della vegetazione erbacea nei primi stadi di sviluppo delle piante.
A partire dallo stadio di spessina le piante al centro del piccolo gruppo godranno della protezione delle piante periferiche nei confronti dello sfregamento e brucamento ad opera della fauna selvatica che non potrà penetrare facilmente al loro interno. Tra i gruppi si manterrà invece una disponibilità di pascolo contribuendo così a conservare la variabilità ecologica.
I vantaggi del rimboschimento a piccoli gruppi rispetto a quello a sesto regolare sotto il profilo della variabilità ecologica derivano inoltre alla penetrazione irregolare di luce, calore e precipitazioni e al mantenimento della chioma sino alla base degli alberi.
La densità fitta dei piccoli gruppi consente inoltre una migliore protezione dai possibili danni da schianti per vento.

Le dimensioni ottimali della formazione adulta corrispondono a circa 0,5 -1 volta l'altezza degli alberi. La forma può essere circolare o ellittica con l'asse maggiore lungo la linea di massima pendenza. La formazione dei piccoli gruppi avviene tramite la formazione al momento dell'impianto di più microcollettivi temporanei.

I microcollettivi devono essere distanziati fra loro, facendo salve le caratteristiche micromorfologiche del terreno, per non più di 3 metri, in questo modo nel giro di alcuni decenni essi si chiudono a formare il gruppo definitivo. All'interno dei microcollettivi temporanei il sesto di impianto deve essere, viste le caratteristiche del sito, compreso tra 100 e 120 cm.
Ogni micro collettivo sarà caratterizzato da 10-15 piante, della medesima specie; il numero di microcollettivi di ciascuna specie sarà determinato in misura delle proporzioni volute.
Per limitare e distribuire il rischio è necessario utilizzare o creare differenziazioni stazionali; realizzare una mescolanza di specie tra i singoli gruppi alternando specie arboree con arbustive.
Nella figura seguente è rappresentato lo schema d'impianto per questa tecnica.




Ipotizzando un piccolo gruppo costituito da 6 microcollettivi contenenti ciascuno 15 piante messe a dimora a 1 metro di distanza tra loro, una distanza tra micro collettivi di 3 metri e tra piccoli gruppi di 7-10 metri si ottiene una densità di 360 piante per piccolo gruppo e ipotizzando una

distribuzione regolare dei piccoli gruppi stessi si ottiene una superficie di 1820 metri quadri occupata da un gruppo formato da 4 piccoli gruppi come schematizzato nella figura. Questo comporta in linea teorica la disposizione di 5-6 gruppi ad ettaro pari ad una densità di 3.000-3.500 piante ad ettaro.

*Determinazione del numero di piante*

Tenendo conto che la densità di copertura voluta per quanto concerne le specie arboree e per quelle arbustive è del 30 %, in base a quanto esposto nei paragrafi precedenti è stato determinato il numero di piante necessario, riportato nella sottostante tabella.

| Alberi | | | | |
|---|---|---|---|---|
| zona d'intervento | superficie (ha) | Superficie impianto 30% | N piccoli gruppi (ha) | N piante |
| Discarica alta | 2,06 | 0,618 | 3,40 | 1224 |
| Discarica nuova | 3,16 | 0,948 | 5,21 | 1877 |
| Arbusti | | | | |
| Discarica alta | 2,06 | 0,618 | 6,74 | 2587 |
| Discarica nuova | 3,16 | 0,948 | 10,33 | 3968 |
| fronte gradonato giunchetto | 11,70 | 3,51 | | 2437 |
| fronte gradonato gneo | 3,80 | 1,14 | | 792 |
| Sistemazioni intensive | | | | 2360 |

*Scelta delle specie*

Le specie che vengono proposte, come già evidenziato, rappresentano un associazione di specie pioniere in grado di costituire una cenosi in evoluzione verso la lecceta. Viene proposto di conseguenza un ampio ricorso a specie rutiche e frugali come orniello e carpino nero e lo stesso pino d'aleppo mentre la specie climax, più esigente è introdotta i quantitativi limitati.
Per quanto concerne la composizione percentuale delle diverse specie è ipotizzabile la situazione riportata nelle sottostanti tabelle.

Arboree

| | |
|---|---|
| *Carpino nero (Ostrya carpinifolia)* | *30%* |
| *Orniello (Fraxinus ornus)* | *20%* |
| *Maggiociondolo (Laburnum anagyroides)* | *2%* |
| *Pino d'Aleppo( Pinus halepensis)* | *40%* |
| *Pioppo tremolo(Populus tremula)* | *3%* |

*Leccio (Quercus ilex)* *5%*

Arbustive

Le specie arbustive proposte sono quelle tipiche della macchia mediterranea e della foresta di querce sempreverdi.
L'utilizzo in purezza sui gradoni e frammisto ai nuclei arborei mentre sulle discariche è in alternanza ai gruppi di arboree per ricreare le situazioni ecotonali di transizione tra prateria, macchia arbustiva e bosco.

In entrambi i casi si prevede la seguente composizione percentuale

| | |
|---|---|
| Lentisco *(Pistacia lentiscus)* | 30% |
| Ilatro sottile*( Phillyrea angustifolia)* | *10%* |
| Terebinto *(Pistacia terebinthus)* | *20%* |
| Ginestra *(Spartium junceum)* | *30%* |
| Alaterno *(Rhamnus alaternus)* | *10%* |

Per le sistemazioni intensive, in accordo con l'obbiettivo prioritario del reinserimento naturalistico del sito estrattivo vengono proposte le seguenti specie : *Spartium junceum, Laburnum anagyroides e Rhamnus alaternus, e, dove il terreno è meno povero, anche Sorbus aria, Salix caprea, Populus tremula (pur con qualche problematica di adattamento al pH basico) e Ostrya carpinifolia.*

Anche per le arboreo-arbustive è da preferirsi l'impiego di materiale strettamente autoctono, ricorrendo a materiale propagativo proveniente dai vivai regionali o prelevato e allevato in loco.

Nella scelta del materiale propagativo si consiglia l'utilizzo di soggetti di età e sviluppo contenuti, preferibilmente in fitocella per minimizzare la crisi di trapianto.
Sempre al fine di ridurre questa crisi si suggerisce di procedere agli impianti in autunno, in modo da arrivare alla primavera successiva con piante ben "ambientate" a livello della rizosfera; sarà inoltre importante provvedere all'apertura di buche di dimensioni adeguate (almeno cm 40x 40, profondità almeno 40 cm ) che mettano a disposizione delle piante il maggior volume possibile di terra smossa.

## 7.4 Cadenza stagionale e programma degli interventi

I vari interventi di recupero procederanno dall'alto verso il basso mano a mano che la coltivazione abbandonerà i gradoni esauriti e pertanto seguiranno a breve scadenza dalle fasi coltivazione.
Questa tecnica d'intervento ha i vantaggi di avviare in tempi rapidi il processo di rinaturalizzazione, evitando l'esposizione di ampie superfici scoperte ai fenomeni erosivi ad opera degli eventi metereologici (piogge e

vento). La presenza di ampie spianate di coltivazione consente inoltre agli addetti ed ai mezzi deputati al recupero di lavorare agevolmente e in condizioni di massima sicurezza, diminuendo conseguentemente i costi del recupero.
Per lo stesso motivo il recupero delle discariche procederà da valle verso monte, man mano che il processo di abbancamento definirà la morfologia finale delle scarpate.
In linea di massima, all'esaurimento di ciascuna fetta di coltivazione, saranno eseguite nell'arco di 1-1,5 anni tutte le opere di sistemazione e recupero a verde del fronte abbandonato; successivamente dovranno essere previsti gli interventi di manutenzione e di risarcimento delle fallanze, indispensabili per il successo degli interventi.

Per quanto riguarda le stagioni di intervento le diverse operazioni dovranno seguire il seguente calendario:

- sistemazione superficiale: estate
- impianto delle specie legnose e sistemazioni intensive: tardo autunno inerbimenti: semina manuale in primavera precoce; idrosemina in primavera inoltrata o inizio autunno
- sostituzione delle fallanze: autunno ( in subordine primavera precoce)

## 7.5 Costi previsti

I costi previsti per il recupero ambientale del sito di cava sono stati analizzati suddividendoli in due tempi: il primo, comprendente il primo quinquennio di attività, il secondo, comprendente le fasi successive fino all'esaurimento della coltivazione.

I costi previsti per l'intero sviluppo degli interventi ammonta in totale a circa 650.000 Euro.

### 7.5.1 Interventi previsti nel primo quinquennio

| **Primo quinquennio** | | | |
|---|---|---|---|
| OPERAZIONE | Costi unitari | Quantità | Costo totale |
| Riporto e sistemazione di sterili sulle pedate dei gradoni | 1 | 61.500 | 61. 500 |
| Allestimento gabbioni "Reno" | 60 | 145 | 8. 700 |
| Riporti di terra, stesura, livellamento, realizzazione cunette regimazione acque | 2,5 | 3.885 | 9 ..713 |
| Concimazione e semina potenziata di specie erbacee | 1,2 | 54.530 | 65. 436 |
| Impianto di specie arboree | 3,35 | 388 | 1. 298 |
| Impianto di specie arbustive | 3,35 | 2.429 | 8. 136 |
| Regimazione acque con canalette ad embrici e collettori in pietrame | 8.228 | 1 | 8. 228 |
| | | | |
| Posa di georete in corrispondenza delle opere di regimazione e delle scarpate | 7,56 | 700 | 5. 292 |
| Interventi sistemazione antierosiva discarica alta | 4.300 | 1 | 4. 300 |
| Manutenzione degli impianti | | | 3 .744 |
| **Totale** | | | **176. 347** |

### 7.5.2 Interventi previsti nello sviluppo complessivo del progetto

| **Sviluppo totale del progetto** | | | |
|---|---|---|---|
| OPERAZIONE | Costi unitari | Quantità | Costo totale |
| Riporto e sistemazione di sterili sulle pedate dei gradoni | 1 | 185.900 | 185 900 |
| Allestimento gabbioni "Reno" | 60 | 2.243 | 134 580 |
| Riporti di terra, stesura, livellamento, realizzazione cunette regimazione acque | 2,5 | 18.160 | 45.400 |
| Concimazione e semina potenziata di specie erbacee | 1,2 | 147.850 | 177. 420 |
| Impianto di specie arboree | 3,35 | 3.100 | 10 385 |
| Impianto di specie arbustive | 3,35 | 12.144 | 40 682 |
| Regimazione acque con canalette ad embrici e collettori in pietrame | 20.570 | 1 | 20 .570 |
| Posa di georete in corrispondenza delle opere di regimazione e delle scarpate | 7,56 | 2.280 | 17.237 |
| Interventi sistemazione antierosiva discarica alta | 4.300 | 1 | 4.300 |
| Manutenzione degli impianti | | | 18.153 |
| **Totale** | | | **647.899** |

# *DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA*