Comune di GENOVA
Sestri Ponente

UNICALCE S.p.A.

CAVA GIUNCHETTO

Progetto di coltivazione e recupero ambientale

VARIANTE AL PROGETTO

(ai sensi comma 1 art. 12 L.R. 12/2012)

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

ORDINE DEI GEOLOGI
Regione Autonoma Valle d'Aosta
ORDRE DES GEOLOGUES
Région Autonome Vallée d'Aoste
Dr. GABRIELE PIERCARLO
Iscr. Albo n. 32

a cura di: *Carlo AMBROGIO geologo*
Pierpaolo BASIGLIO agronomo
Piercarlo GABRIELE geologo

ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE
CARLO AMBROGIO GEOLOGO A.P. SEZ. A N. 98
ALBO PROFESSIONALE

ORDINE DEI DOTTORI AGRONOMI FORESTALI CUNEO
Dott. Pierpaolo BASIGLIO 147

Relazione C3668-S01

Cuneo, settembre 2017

GEOMIN srl

INDICE DEL TESTO

1. PREMESSA 1
2. GENERALITA' SUL PROGETTO 2
2.1 Presentazione della Variante 2
2.2 Situazione autorizzativa 3
2.3 Disponibilità dei terreni 3
3. PROGETTO DI COLTIVAZIONE 5
3.1 Situazione attuale della cava 5
3.2 Livelli produttivi e limiti di coltivazione 5
3.3 Metodo di coltivazione 6
3.4 Geometria dei fronti 6
3.5 Sviluppo della coltivazione 6
3.6 Rimodellamento finale del fronte 7
3.6.1 Cumulo intermedio di limi di lavaggio e terre e rocce da scavo ... 7
3.6.2 Cumulo inferiore di terre e rocce da scavo 7
3.7 Volumi estraibili di minerale 8
3.8 Viabilità interna alla cava 8
3.9 Regimazione delle acque superficiali 9
3.9.1 Rapporti tra idrografia naturale e cava 9
3.9.2 Situazione attuale 9
3.9.3 Situazione a fine scavo e rimodellamento parziale 11
3.9.4 Situazione dopo rimodellamento finale del fronte 12
3.9.5 Nota sul Rio Suja 13
4. VERIFICHE DI STABILITA' 14
5. VERIFICHE IDRAULICHE 15
6. PROGETTO DI RECUPERO AMBIENTALE 16
6.1 Caratteristiche ambientali del sito di cava 16
6.1.1 Morfologia e suoli 16
6.1.2 Caratteristiche pedologiche 16
6.1.3 Cenni sul clima 17
6.1.4 Popolamenti vegetali 17
6.1.5 Ecosistemi 18
6.2 Esame degli interventi di recupero ambientale eseguiti nel passato 22
6.2.1 Valutazioni e proposte 24
6.3 Interventi di recupero ambientale 26
6.3.1 Obbiettivi di intervento e destinazione finale del sito 26
6.3.2 Zonizzazione degli interventi 28
6.3.3 Fasi di intervento 31
6.3.4 Profilatura finale e modellamento delle superfici 32

6.3.5 Preparazione del terreno, sistemazioni idrauliche e miglioramento del substrato 33
6.3.6 Inerbimenti 35
6.3.7 Sistemazioni intensive 37
6.3.8 Impianto di specie legnose 39
6.4 Cadenza stagionale e programma degli interventi 44
6.5 Costi previsti 45

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

DISEGNI FUORI TESTO

D01	Carta catastale	scala 1 : 1.000
D02	Situazione attuale della cava (aggiornata a fine 2016)	scala 1 : 1.000
D03	Situazione finale di scavo	scala 1 : 1.000
D04	Situazione finale di rimodellamento	scala 1 : 1.000
D05	Sezioni topografiche 1-2-3-4	scala 1 : 1.000
D06	Sezioni topografiche 5-6-7	scala 1 : 1.000
D07	Regimazione delle acque nelle varie fasi	scala 1 : 2.000
D08	Recupero ambientale a breve termine	scala 1 : 1.000
D09	Recupero ambientale definitivo	scala 1 : 1.000
D10	Confronto tra progetto autorizzato e Variante Planimetria	scala 1 : 1.000
D11	Confronto tra progetto autorizzato e Variante Sezioni topografiche	scala 1 : 1.000
D12	Cartografie della rete idrica e limite dell'area estrattiva	scala 1 : 5.000
D13	Carta geologica area vasta	scala 1 : 5.000
D14	Carta geologica di dettaglio	scala 1 : 2.000
D15	Carta idrogeologica	scala 1 : 5.000

1. PREMESSA

In data 5 agosto 2016 è stata presentata da parte di Unicalce SPA una Segnalazione Certificata di Inizio Attività (SCIA) al SUAP del Comune di Genova, relativa ad una Variante non sostanziale al progetto di coltivazione e recupero ambientale della Cava Giunchetto. Scopo della pratica è l'adeguamento del programma di coltivazione a quanto previsto dalla DGR n. 901 dello 07 agosto 2015 con riferimento al comma 6 art. 28 L.R. 12/2012, concernente gli adempimenti per lavori di cava in presenza di corsi d'acqua.
Con la comunicazione prot. n. PG/2016/194981 dello 08/09/2016 il Settore Attività Estrattive della Regione Liguria segnalava carenze nella documentazione presentata.
A seguito di un confronto in data 15/09/2016 con i funzionari regionali è emersa la necessità di ripresentare la domanda in forma di Variante sostanziale ai sensi del comma 1 art. 12 della L.R. 12/2012, integrando la documentazione progettuale con gli approfondimenti richiesti sia per gli aspetti idraulici che per gli aspetti riguardanti il rimodellamento e la sistemazione finale del sito: in particolare rispetto al progetto originario è stata prevista la riprofilatura e la sistemazione morfologica complessiva dei fronti da attuare mediante un ingente riporto di materiale a riempimento del vuoto di scavo.

Nel contempo è stato deciso di integrare il progetto con una modesta variante alla configurazione di scavo, all'interno dei limiti autorizzati, al fine di adeguare la morfologia dei fronti alla sopravvenuta indisponibilità di un'area, esaurita e recuperata, al margine della cava.

Infine è risultato necessario richiedere con la domanda di Variante anche il rinnovo dell'autorizzazione paesaggistica, prossima alla scadenza.

La relazione esposta di seguito illustra l'insieme delle modifiche introdotte nel progetto.

2. GENERALITA' SUL PROGETTO

2.1 Presentazione della Variante

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 costituisce 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 2,5 milioni di metri cubi.

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).
La Cava Giunchetto risulta inoltre inserita nel Piano Territoriale regionale delle attività di cava (LR n. 63/1993, approvato dal Consiglio Regionale in data 29.02.2000) come cava di "Tipo C", per la quale sono consentite solo modifiche al piano di coltivazione che non comportino aumenti del volume estraibile.
Il progetto di coltivazione e recupero ambientale della cava è stato rinnovato nel Giugno 2004 per una durata di 10 anni (Delibera Giunta Regionale 25.06.2004, n° 668), confermando sostanzialmente quanto già autorizzato in precedenza.
Nel 2010 è stato proposto l'adeguamento del progetto autorizzato al programma delle opere della Linea Ferroviaria AV/AC Milano-Genova "Terzo Valico dei Giovi" (Delibera CIPE n. 80 del 29.03.2006), che prevede l'utilizzo della Cava Giunchetto per la fornitura di inerti e per la collocazione di parte dei materiali di smarino delle gallerie ferroviarie.

La Variante oggi proposta concerne essenzialmente:

- l'adeguamento della rete idrica della cava a quanto previsto dal comma 6 art. 28 della L.R. 12/2012 riguardo agli interventi estrattivi che interessino corsi d'acqua esistenti; in particolare è necessario garantire in ogni fase di coltivazione l'adeguato deflusso delle acque e la funzionalità idraulica della rete idrica e al termine dei lavori il ripristino ovvero la reinalveazione dei tratti di corsi d'acqua interessati

- il rimodellamento finale del fronte di scavo mediante riporto di materiali opportuni, al fine di migliorare il reinserimento morfologico e vegetazionale del sito compromesso nel contesto paesaggistico locale
- lo stralcio, sul lato Sud della cava, di una parte dell'area di coltivazione prevista originariamente in corrispondenza di un appezzamento di terreno oggi non più disponibile (zona ex cava Conte); ciò comporta il ridimensionamento dello scavo in tale settore e la compensazione del volume così abbandonato con l'arretramento del fronte centrale nella fascia compresa tra le quote 190 e 136, senza variare i parametri geometrici medi del fronte
- l'aggiornamento delle verifiche di stabilità dei fronti e delle scarpate di riporto, in funzione delle modifiche derivanti dalla Variante
- l'aggiornamento della relazione paesaggistica, in funzione delle stesse modifiche e della necessità di ottenere il rinnovo dell'autorizzazione.

2.2 Situazione autorizzativa

Attualmente la coltivazione della cava viene attuata sulla base delle autorizzazioni elencate di seguito:

- 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.

2.3 Disponibilità dei terreni

Lo sviluppo dei lavori di coltivazione previsti in progetto coinvolgerà i terreni elencati di seguito: tutti i terreni interessati risultano nella disponibilità di Unicalce SPA.
Si rileva, come già detto, che rispetto alla situazione accertata in occasione della presentazione del progetto originario attualmente non esiste più la disponibilità delle particelle 284, 333 e 337 del Foglio 52 (al margine Sud della cava), situazione che ha comportato di ridurre l'espansione del fronte in tale settore rispetto al disegno originario.
I terreni interessati dal progetto sono individuati sull'estratto dalla carta catastale riportato nel dis. D01 e nell'elenco riportato di seguito.

Elenco dei mappali in disponibilità di 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.

3. PROGETTO DI COLTIVAZIONE

3.1 Situazione attuale della cava

La situazione attuale della cava, aggiornata sulla base del rilievo aerofotogrammetrico di fine dicembre 2016, è rappresentata nel dis. D02.
Dalla carta si può osservare che i lavori di coltivazione sono stati sviluppati all'interno del limite autorizzato, realizzando la profilatura del fronte esaurito secondo la morfologia di progetto.

Nell'ambito dell'area interessata dai lavori di cava si distinguono:

- la fascia sommitale, compresa tra le quote 250 e 400, esaurita e recuperata: si tratta in buona parte di un fronte in roccia profilato a gradoni e rimodellato con riporto sulle pedate di materiali sterili; nel settore NW, tra le quote 335 e 280, il fronte in roccia è stato completamente riprofilato in riporto mediante accumulo di scarti di lavorazione con successivo rimodellamento e rinverdimento
- la fascia compresa tra le quote 250 e 200 dove è in corso la coltivazione vera e propria per fette orizzontali discendenti
- la fascia compresa tra le quote 200 e 135 dove sono ubicati gli impianti di prima lavorazione del materiale estratto: frantoio primario, stoccaggio polmone intermedio, frantumazione secondaria; a quota 135 sono presenti inoltre due ampi bacini di raccolta e sedimentazione delle acque meteoriche.

3.2 Livelli produttivi e limiti di coltivazione

Al momento attuale si conferma il quantitativo annuo di materiale previsto nel progetto originario per l'esercizio normale dell'Azienda, pari a 160.000 m^3/anno (400.000 t/a).
La richiesta di inerti per il Terzo Valico dei Giovi, stimabile intorno a 180.000 m^3 medi all'anno, pari a circa 450.000 t/a, per un periodo di almeno 6 anni, non viene qui presa in considerazione, facendo parte di un altro progetto e di accordi attualmente non ancora perfezionati. Va tuttavia segnalato che relativamente al progetto del Terzo Valico dei Giovi esiste un contratto di fornitura, già firmato, di circa 2.200.000 tonnellate di inerti: si tratta di un quantitativo che, se estratto, potrebbe incidere sensibilmente sulle riserve e sulla vita residua della cava.

La coltivazione prevista dalla Variante sarà limitata all'interno dell'area prevista dal progetto originario, fatta salva la riduzione della superficie coinvolta nel settore Sud (vedi la definizione del limite autorizzato e del limite di Variante nel dis. D02).

3.3 Metodo di coltivazione

Lo sviluppo della coltivazione è previsto con il metodo per fette orizzontali discendenti già oggi adottato in cava.
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.

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
- ripresa del materiale al piede del cono a quota 200, alimentazione dell'impianto di frantumazione primaria, trasporto mediante nastro al cumulo di stoccaggio avente la funzione di polmone per le lavorazioni successive di produzione degli inerti.

3.4 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 6-7 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 nei diss. D08 e D09).

3.5 Sviluppo della coltivazione

Lo sviluppo della coltivazione sarà attuato secondo le linee stabilite nel progetto originario, riducendo l'espansione del fronte verso Sud e arretrando leggermente, per compensazione, il profilo finale di scavo nel settore centrale del fronte tra le quote 190 e 136.

La configurazione finale di scavo è rappresentata in planimetria e sezioni nei diss. D03, D05 e D06; il confronto tra progetto autorizzato e Variante proposta è rappresentato in planimetria e sezioni nei diss. D10 e D11.

3.6 Rimodellamento finale del fronte

3.6.1 Cumulo intermedio di limi di lavaggio e terre e rocce da scavo

Nel progetto originario era stata prevista la realizzazione, nel settore Nord della cava tra le quote 200 e 280, di un cumulo destinato ad ospitare i limi di lavaggio derivanti dalla produzione di inerti annessa alla stessa cava e le terre e rocce da scavo provenienti dai lavori del Terzo Valico dei Giovi; nella Variante si prevede di mantenere la configurazione di scavo di progetto e di confermare il riempimento del vuoto di scavo con materiali di risulta da scavi.
La realizzazione del cumulo, oltre a risolvere il problema della collocazione dei materiali in questione, avrà anche una funzione di mascheramento e rimodellamento morfologico del fronte in roccia e di predisposizione di un substrato più adatto per il reinsediamento della vegetazione.

Il deposito dei materiali di scarto potrà essere avviato già nel corso della coltivazione, appena sarà stata raggiunta con il ribasso la quota 200 e sarà stato completato l'arretramento e l'esaurimento del settore Nord del fronte con formazione di un ampio piazzale al piede.

Il volume di limi di lavaggio che si prevede di produrre nel corso dell'intero sviluppo del progetto sono stimati in 180.000 m^3 (pari a circa 360.000 t).
Come previsto nel Piano di Gestione dei Rifiuti di Estrazione recentemente autorizzato (DD n. 5168 dello 08/11/2016), nei prossimi anni si prevede di poter destinare alla commercializzazione come sottoprodotto un quantitativo di limi variabile da 50 a 100.000 tonnellate e di destinare la restante parte (260-310.000 t, pari a 130-155.000 m^3 in mucchio) ad accumulo definitivo in cava. Considerando che il cumulo può ospitare un volume totale di 950.000 m^3, risulta una disponibilità di circa 800.000 m^3 di vuoto per ospitare sia eventuali sterili di origine interna sia terre e rocce da scavo provenienti dall'esterno.

3.6.2 Cumulo inferiore di terre e rocce da scavo

All'esaurimento della coltivazione la morfologia della porzione inferiore della cava presenterà un fronte a gradoni e alzate in roccia orientato secondo due allineamenti principali (approssimativamente N-S ed E-W), nettamente incavato rispetto al versante adiacente, limitato alla base da un ampio piazzale disposto su due livelli.

Ai fini di un più adeguato reinserimento dell'area compromessa dai lavori nel contesto del paesaggio locale, all'esaurimento dell'attività estrattiva si prevede di rimodellare il vuoto di scavo realizzando un grande rilevato di riporto contro il fronte residuo in roccia a partire dalla quota del piazzale di base.
La scarpata di riporto, come si può vedere nei diss. D04 e D09, mantenendosi nei limiti di una pendenza idonea ai fini della stabilità (inclinazione di inviluppo pari a circa 23-24°), si potrà estendere fino alla quota massima 235 m; il piazzale residuo sarà limitato a due aree di dimensioni contenute, ancora utilizzabili per un adeguato controllo delle acque meteoriche.
L'insieme delle scarpate di riporto previste in progetto (di cui una già realizzata) potrà garantire la copertura di oltre il 50% del fronte in roccia, mitigando fortemente l'impatto visivo delle superfici artificiali; nel contempo la ridotta inclinazione delle scarpate di riporto potrà consentire la ricostituzione della coltre di suolo e dello strato vegetale in continuità su tutta la superficie, migliorando ulteriormente il recupero ambientale del sito degradato.
Il volume di materiale ospitabile nel cumulo rappresentato nei diss. D04 e D09 ammonta a circa 1 milione di m^3.

3.7 Volumi estraibili di minerale

Il volume di materiale T.V. estraibile entro i limiti definiti nel progetto di coltivazione, a partire dalla situazione attuale (rilievo del dicembre 2016), ammonta a circa 2,5 Mm^3, pari a circa 6,2 Mt.

Detraendo il volume destinato ai lavori del Terzo Valico dei Giovi, pari a circa 1 Mm^3, il volume netto di T.V. destinato all'uso interno dell'Azienda ammonta a circa 1,5 Mm^3, pari a 3,8 Mt. Si tratta di un quantitativo sufficiente per approvvigionare l'impianto per un periodo di circa 10 anni.

3.8 Viabilità interna alla cava

Il progetto originario prevede di mantenere sia nel corso che al termine dei lavori una viabilità di accesso a tutti i livelli della cava, al fine di garantire la possibilità di intervento in ogni condizione sia per la coltivazione che per la manutenzione dei recuperi ambientali. Si tratta peraltro di una viabilità già oggi esistente, che dovrà semplicemente essere adeguata progressivamente alle variazioni morfologiche derivanti dalla coltivazione e dal rimodellamento dei fronti in riporto.
La Variante proposta non introduce modifiche al tracciato di progetto.

3.9 Regimazione delle acque superficiali

3.9.1 Rapporti tra idrografia naturale e cava

La rete idrografica del versante Est del Monte Gazzo ha subito nel tempo una significativa modificazione, in conseguenza delle pregresse attività di cava che hanno inciso diffusamente la superficie originaria e i bacini imbriferi su questa impostati.
A causa delle modifiche intervenute nel tempo e dell'incertezza nel riconoscimento di alcune linee di deflusso, il quadro della rete attuale, come si vede nel dis. D12, è definito in modo non univoco nella cartografia ufficiale (Carta del PAI e Carta del Reticolo Idrografico Regionale di cui alla DGR1449 del 30/11/2012), in particolare:

- entrambe le carte citate individuano i due rii a Nord (Rio Pria e Rio della Suja) e il breve rio senza nome al limite Sud, che rappresentano delle incisioni naturali dotate in origine di un bacino proprio
- la Carta del Reticolo Idrografico si differenzia per un'incisione individuata nel settore meridionale, che tuttavia non costituisce una linea naturale, ma corrisponde ad una antica "via di lizza" (canale artificiale per il trasporto dei blocchi di cava), isolata e priva di un bacino proprio.

Per quanto riguarda le linee del reticolo naturale si tratta in tutti i casi di linee di deflusso che per l'elevata permeabilità del substrato roccioso e l'esiguità dei bacini a monte hanno carattere temporaneo e sono normalmente in secca.
I bacini che alimentano tali linee sono stati interessati in passato, più o meno pesantemente, dai lavori di cava e sono entrati a far parte della rete artificiale realizzata all'interno dell'area estrattiva. Restano esclusi dal sistema della cava alcuni modesti lembi residui di bacino che raccolgono e smaltiscono una quota parziale degli originari deflussi.

Dato che la configurazione morfologica determinata dai lavori di cava non consente in alcun modo il ripristino dell'assetto idrografico originario, la sistemazione idraulica da prevedere nel corso della coltivazione e al termine dei lavori non potrà che essere impostata sulla morfologia ormai consolidata, solo parzialmente suscettibile di modifiche e adeguamenti. Sarà tuttavia possibile, seguendo le linee di intervento già impostate e sperimentate con i lavori eseguiti, ricostruire un assetto stabile e rispondente ai requisiti di sicurezza idraulica richiesti dalle norme vigenti.

3.9.2 Situazione attuale

La Cava Giunchetto è sviluppata sul versante NE del Monte Gazzo, estendendosi con i fronti fino alle quote sommitali del rilievo: in tali

condizioni la cava occupa la metà superiore del preesistente bacino imbrifero naturale e ne intercetta le acque. Al di sopra del limite di cava non si rilevano linee di deflusso definite.
In pratica il bacino di cava è alimentato quasi esclusivamente dalle acque meteoriche ricadenti entro il perimetro dell'area estrattiva e non riceve linee di deflusso esterne.

Il criterio adottato finora nell'impostazione delle opere di regimazione delle acque di cava prevede essenzialmente la raccolta dei deflussi a livello dei piazzali operativi e lo smaltimento per infiltrazione, evitando in generale lo scarico verso l'esterno. Tale scelta si basa sul presupposto che il substrato roccioso, fratturato e localmente incarsito, presenta naturalmente una elevata capacità di drenaggio ed è quindi in grado di assolvere la funzione di assorbimento, drenaggio e smaltimento per circolazione in profondità nella rete di fratture.

Nella situazione attuale, come rappresentato nel dis. D07, l'area di cava è suddivisa in 3 sottobacini:

- sottobacino A1: ubicato nel settore NW e costituito in parte rilevante da fronti esauriti e da scarpate di accumulo di limi, è sotteso dal piazzale di quota 251-252, al quale pervengono le acque raccolte dalle rete di regimazione, in particolare quella realizzata sul cumulo di limi con il relativo collettore; il piazzale è modellato con pendenza contro monte, tale da favorire la raccolta e il contenimento delle acque di ruscellamento; esiste comunque la possibilità di sfioro verso il sottostante piazzale di quota 235 circa
- sottobacino A2: ubicato nel settore SW, è costituito in parte da fronti esauriti in parte da fronti ancora attivi; l'impluvio alimenta, principalmente per ruscellamento lungo i fronti, i piazzali intermedi di quota 235 e 242 circa; anche in questo caso i piazzali sono sagomati in modo da favorire la trattenuta e l'infiltrazione nel substrato delle acque raccolte
- sottobacino A3: ubicato nel settore Est, è costituito in buona parte da vecchi fronti destinati ad essere ripresi con il ribasso dei piazzali attuali; le acque del fronte vengono convogliate, per ruscellamento diffuso e per deflusso concentrato, ai piazzali di servizio intermedi e quindi al piazzale inferiore di quota 138 circa, dove sono ubicate due vasche di raccolta e sedimentazione; la strada lungo il contorno Nord ed Est è munita di canaletta con scarico nelle vasche di raccolta; per un breve tratto della pista, tra le quote 230 e 220 circa, la canaletta è dotata di scarico nel Rio Suja.

Va rilevato che le vasche sul piazzale di quota 138 sono dotate di un dispositivo di sfioro, costituito da un condotto in c.a. con sezione minima di 1,5 m^2, che sottopassa il piazzale stesso e scarica l'eventuale deflusso in un'incisione naturale ad elevata acclività e le recapita con breve percorso rettilineo al T. Chiaravagna.

3.9.3 Situazione a fine scavo e rimodellamento parziale

In futuro lo schema di regimazione delle acque attuale sarà mantenuto con un semplice adeguamento delle canalizzazioni di raccolta allo sviluppo dei nuovi fronti.
La configurazione prevista dalla Variante al termine dello scavo (vedi dis. D07) è analoga a quella prevista nel progetto originario (vedi confronto tra progetto originario e Variante nel dis. D10). In tale situazione, secondo il programma stabilito, sarà già stato realizzato il cumulo di riporto intermedio (limi e terre e rocce da scavo) con la relativa rete idrica; il fronte sotto quota 190 sarà leggermente più arretrato e il piazzale di base avrà una superficie maggiore rispetto a quanto previsto in progetto: si tratta tuttavia di modifiche marginali, che non comportano effetti apprezzabili sul funzionamento del sistema di regimazione delle acque previsto in progetto.

In tale configurazione, come rappresentato nel dis. D07, l'area di cava risulterà suddivisa in 2 sottobacini di superficie circa paritetica:

- sottobacino B1: ubicato nel settore NW, sarà sotteso dal piazzale di quota 200
- sottobacino B2: ubicato nel settore SW, sarà sotteso dai piazzali di quota 145 e 136.

La pista residua prevista al contorno Nord ed Est dell'area si troverà in posizione rilevata, su un diaframma di roccia sviluppato lungo il limite inferiore della cava, tale da realizzare insieme con le scarpate dei fronti residui un argine di contenimento su tre lati dei piazzali; gli stessi piazzali saranno modellati in contropendenza verso monte, al fine di realizzare delle aree di raccolta dotate di elevata capacità di invaso, idonee per contenere anche importanti volumi di deflusso e per garantire una efficace laminazione delle portate in uscita.

Per quanto riguarda la rete di raccolta interna alla cava, partendo dalla configurazione attuale, nel prosieguo dei lavori saranno fatti gli adeguamenti opportuni in funzione della morfologia delle diverse superfici di abbandono.

In particolare:

- sul nuovo cumulo di limi previsto nel settore Nord, sopra la quota 200, sarà realizzata una rete secondaria di raccolta a livello dei gradini principali e delle rampe di raccordo
- sui gradoni residui in roccia previsti nella fascia tra le quote 135 e 280 la raccolta delle acque sarà realizzata conferendo ad ogni gradone una doppia pendenza longitudinale rispettivamente verso le estremità Nord e Sud, con spartiacque centrale, e mantenendo la pedata in contropendenza verso monte
- i diversi livelli di gradoni saranno muniti di due scaricatori in roccia, rispettivamente posizionati a servizio dei settori Nord e Sud del fronte, dotati di dispositivi di protezione e smorzamento dell'energia di deflusso ad ogni livello; il deflusso raccolto dagli scaricatori sarà convogliato alle aree di raccolta sul piazzale di base, già descritte.

3.9.4 Situazione dopo rimodellamento finale del fronte

L'impostazione del grande rilevato di riporto contro il fronte esaurito comporterà la necessità di un ulteriore adeguamento della rete idrica nella fascia inferiore della cava.

In particolare (vedi dis. D07):

- sul grande cumulo di terre e rocce da scavo saranno realizzati due collettori principali in continuità con gli scaricatori in roccia soprastanti; un terzo collettore sarà posizionato nella fascia di raccordo tra cumulo inferiore e cumulo intermedio in sostituzione del preesistente scaricatore in roccia; i collettori su riporto saranno rivestiti in pietrame e saranno stabilizzati con una serie di briglie in legname e pietrame (vedi particolari nel dis. D07)
- un ulteriore collettore laterale sarà realizzato lungo il bordo Nord del cumulo, al contatto tra riporto e roccia, con protezione a mezzo di briglie in pietrame
- la scarpata del cumulo sarà dotata inoltre di una rete elementare di raccolta impostata sui gradini di interruzione; conferendo un'opportuna pendenza longitudinale alle canalette, si realizzerà la suddivisione della superficie in due impluvi confluenti nei collettori principali
- le due aree di invaso e laminazione delle portate esistenti sul piazzale di base saranno mantenute nella porzione di superficie non occupata dal cumulo; la conseguente perdita di invaso e di capacità di laminazione sarà compensata con l'approfondimento dell'invaso e con lo sfruttamento della capacità polmone del cumulo stesso
- il collettore terminale interrato di scarico, una volta terminati i lavori di rimodellamento e sistemazione del fronte, potrà essere riportato a cielo

aperto mediante demolizione del manufatto scatolare oggi esistente e ripristino di un canale scoperto dimensionato in funzione della portata di progetto; in tal modo si potrà garantire una buona funzionalità dello scarico anche nelle condizioni non presidiate del sito dopo l'abbandono dell'attività.

3.9.5 Nota sul Rio Suja

L'attività pregressa della cava ha originato da lungo tempo l'amputazione della testata dell'impluvio che alimenta il Rio Suja e la confluenza dei relativi deflussi nella rete della cava stessa.
L'assetto attuale della rete idrica della cava comporta tuttavia che una parte dei deflussi raccolti venga restituita al rio naturale; si tratta di una quota modesta dei deflussi complessivi sottratti al bacino naturale (<10%) e pertanto si può escludere che l'eventuale accentuazione dei fenomeni di ruscellamento per effetto delle superfici nude dei fronti possa determinare un incremento di portata tale da modificare le condizioni di deflusso nel rio rispetto alla preesistente condizione naturale.
Nella variante di progetto si prevede che lo stesso modesto contributo al rio venga mantenuto anche nelle fasi successive (vedi dis. D07), potendosi escludere anche in tali condizioni un effetto significativo sull'entità dei deflussi in alveo.

4. VERIFICHE DI STABILITA'

Nel dossier di progetto, in un fascicolo a parte (rel. C3668-S04), sono riportate:

- le verifiche di stabilità dei fronti modificati dalla Variante
- le verifiche di stabilità delle scarpate dei cumuli di limi e terre e rocce da scavo.

5. VERIFICHE IDRAULICHE

Nel dossier di progetto, in un fascicolo a parte, è riportata la relazione, a firma dell'ing. V. Anselmo, contenente le verifiche idrauliche delle opere in progetto.

6. PROGETTO DI RECUPERO AMBIENTALE

6.1 Caratteristiche ambientali del sito di cava

6.1.1 Morfologia e suoli

L'area di indagine comprende la dorsale carbonatica, culminante con la sommità del M. Gazzo (m 420 s.l.m.), che forma lo spartiacque tra il bacino del Chiaravagna ad Est e del Rio Cantarena ad Ovest.
La dorsale 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.

L'area 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", ed è in parte vincolata 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.

6.1.2 Caratteristiche pedologiche

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).
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 rinaturalizzazione.

6.1.3 Cenni sul clima

L'analisi delle medie climatiche del trentennio 1971-2000 (dati della stazione di Genova Sestri Ponente), 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.
Le precipitazioni medie annue, sono abbondanti e risultano superiori ai 1000 mm distribuite mediamente in 77 giorni, 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.
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; la 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.

6.1.4 Popolamenti vegetali

Le diverse formazioni rilevate nell'area vasta che abbraccia il sito possono essere ricondotte sinteticamente ai seguenti gruppi di vegetazione:

- **Boschi misti termofili** caratterizzati dalla presenza di leccio (*Quercus ilex)* e orniello (*Fraxinus ornus*) in associazione con altre latifoglie termofile relativamente diffuse nell'intorno dei tre siti estrattivi.
- **Formazioni miste di conifere**, presenti a W della zona estrattiva sono caratterizzate pressoché esclusivamente da formazioni a pino marittimo talora 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* evidenti problemi adattativi in fase di progressiva sostituzione ad opera del pino marittimo o da boschi di neoformazione a *Quercus pubescens* e *Fraxinus ornus*.

- **Praterie termofile arbustate** diffuse sul versante meridionale del monte Gazzo, legate alle pregresse attività silvopastorali 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)*
- **Vegetazione rupestre e gariga**. La vegetazione rupestre è formata da specie estremamente rustiche e frugali degli *Asplenietea trichomanis (Asplenion petrarchae; Polyodion australis),* insediate in anfratti delle pareti rocciose o affioramenti con suolo estremamente superficiale.
  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.
  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 costituiscono 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.

6.1.5 Ecosistemi

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

Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su facies calcarea (cod. 6210)

Formazioni prative proprie dei Festuco-Brometalia, ascrivibili, nell'area in questione, agli *Xerobromion*, sviluppatesi su terreni aridi con aspetti spiccatamente xerofili, la cui distribuzione risulta collegata ad ambienti rurali e a piccole coltivazioni oramai prevalentemente in abbandono, ma rinvenibili talora anche in ambiti di cava.

L'attuale stato di conservazione di tali habitat nelle zone di interesse è definibile come medio.

Queste formazioni, caratterizzate dalla presenza di numerose specie di orchidee risultano meritevoli di tutela per la ricchezza biologica che racchiudono e per l'habitat che offrono agli animali, prima tra tutti gli uccelli, che ospitano.

Percorsi substeppici di graminacee e piante annue (*Thero –Brachypodietea*) (cod. 6220)

Sono habitat caratterizzati da praterie xeriche a prevalenza di graminacee su substrati di varia natura, ma prevalentemente calcarei, insediati di frequente in corrispondenza di aree dove la continuità dei suoli risulta interrotta Possono rappresentare stadi iniziali (pionieri) di colonizzazione di neosuperfici costituite ad esempio da affioramenti rocciosi, così come aspetti di degradazione legati al sovrapascolamento o a ripetuti fenomeni di incendio.

Queste comunità riferibili all'Habitat 6220 possono essere invase da specie perenni arbustive legnose che tendono a soppiantare la vegetazione erbacea, dando luogo a successioni verso cenosi perenni più evolute.

Nelle aree di interesse risultano piuttosto diffuse, anche se l'indice di ricoprimento totale del S.I.C. appare piuttosto limitato.

L'attuale stato di conservazione di tali habitat nelle zone di interesse è definibile come medio.

Ghiaioni del Mediterraneo occidentale e termofili (cod. 8130)

Habitat che colonizzano accumuli detritici e coni di deiezione ai piedi delle pareti rocciose ad esposizione calda con vegetazione termofila tra cui *Centranthus ruber, Euphorbia spinosa, Thymus vulgaris Festuca inops, Festuca robustifolia, Scrophularia canina*.

Presentano frequentemente rapporti catenali con altri habitat quali i *Festuco-Brometalia* e le vegetazioni delle pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica.

La diffusione all'interno del S.I.C. IT1331615 è correlato principalmente alle attività di cava in corso o pregresse.

L'attuale stato di conservazione di tali habitat nelle zone di interesse è definibile come medio.

Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica (cod. 8210)

Comunità casmofitiche delle rocce carbonatiche, dal livello del mare nelle regioni mediterranee a quello cacuminale nell'arco alpino.

L'habitat viene individuato nell'ambito delle comunità della classe *Asplenietea trichomanis.*

Nelle aree di interesse, questo habitat risulta intimamente associato con le attività estrattive, che hanno denudato ampi tratti di roccia verticale.

L'attuale stato di conservazione di tali habitat nelle zone di interesse è definibile come medio.

Pavimenti calcarei (cod. 8240)
Superfici calcaree suborizzontali con vegetazione rada, la cui diffusione è limitata a forme erosive da carsificazione.
Anche in questo caso, la diffusione di tali habitat nel sito in oggetto risulta prevalentemente collegata alle attività, attuali o pregresse, di cava.
L'attuale stato di conservazione di tali habitat nelle zone di interesse è definibile come basso.

Grotte non ancora sfruttate a livello turistico (cod. 8310)
Grotte non aperte alla fruizione turistica, comprensive di eventuali corpi idrici sotterranei, che ospitano specie altamente specializzate, rare, spesso strettamente endemiche, e che sono di primaria importanza nella conservazione di specie animali dell'Allegato II quali pipistrelli e anfibi.
L'area vasta intorno al M. Gazzo presenta numerose grotte, spesso di notevole importanza presso le quali sono state tra l'altro descritte specie interessanti quali *Duvalius annae* o *Parabathyscia genuensis* o rinvenuti anfibi di uguale interesse come *Speleomantes strinatii*, oltre alla segnalazione di numerosi chirotteri.
Le attività di cava hanno notevolmente interferito con la presenza di queste grotte, spesso obliterandone l'ingresso e, talvolta, distruggendone intere parti.
Tra queste si segnala il Buranco da Pria Moia, scoperta ed identificata nel 1971, ubicata all'interno della vicina Cava Gneo, interessata dalle coltivazioni e recentemente fatta oggetto di misure di salvaguardia: tale grotta non ha alcun rapporto con la Cava Giunchetto e con gli interventi previsti dal presente progetto.

Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (cod. 91E0)
In alcuni tratti del territorio indagato (Rii Molinassi, Bianchetta, Cassinelle), sono presenti tratti in cui la copertura vegetale lungo l'asta torrentizia assume connotati tipici delle aree ripariali, sebbene risenta della presenza di specie che formano il manto vegetale sulle pendici dei monti circostanti.
Essa è costituita prevalentemente da (*Alnus glutinosa*), che si alterna frequentemente alla robinia (*Robinia pseudoacacia*), a specie forestali come il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) o l'orniello (*Fraxinus ornus*) ed ancora a gruppi di canna domestica (*Arundo donax*). Sui fusti degli esemplari arborei è frequente la presenza di vitalba (*Clematis vitalba*) e di edera (*Hedera helix*) che in molte occasioni assume carattere di infestante.
Non mancano, nei tratti antropizzati, le specie esotiche, evidentemente di origine artificiale mentre diffusa nel piano arbustivo è la presenza di rovo

che costituisce un elemento di degrado dal punto di vista sia ecologico sia paesaggistico.
Il limitato spessore del suolo e la forte acclività, accrescono le condizioni di instabilità delle sponde e della copertura vegetale che ospitano che spesso presentano individui arborei di grandi dimensioni fortemente inclinati o caduti.
Lo stato di conservazione di questi habitat è definibile come critico.

Foreste di *Castanea sativa* (cod. 9260)
Alcune aree indagate presentano castagneti, ormai completamente abbandonati, con forte recupero di vegetazione a maggiore vantaggio ecologico, quali il pino marittimo o il leccio ma frequentemente anche la robinia.
Il sottobosco è caratterizzato dalla presenza di numerosi esemplari di specie xero-mediterranee, quali p.es. l'erica arborea, che costituisce un piano alto arbustivo particolarmente fitto.
Alcuni popolamenti arborei sono costituiti talvolta da ex castagneti da frutto, successivamente ceduati per problemi fitosanitari, in stato di abbandono, con limitata presenza di altre latifoglie termofile, quali orniello, carpino nero ed altre minori.
La presenza del piano arbustivo e di latifoglie disetanee, testimonia che il soprassuolo attuale è in precario equilibrio con l'ambiente e tende ad evolversi lentamente verso il bosco misto di latifoglie sempreverdi o caducifoglie a seconda delle singole caratteristiche locali.
Lo stato di conservazione di questi habitat è definibile come critico.

Foreste di leccio (cod. 9340)
La maggiore diffusione di questo habitat, caratterizzato da formazioni arboree o di boscaglia di leccio che frequentemente si compenetra con le pinete a prevalente pino marittimo o con le formazioni miste di conifere ed angiosperme, riguarda aree circostanti il sito estrattivo quali le zone sul versante meridionale del Monte Gazzo, che non sono state interessate da cave o nei tratti in cui, da più tempo, si sono interrotte tali attività.
Oltre al leccio (*Quercus ilex*), in forma arborea, arborescente od arbustiva, sono presenti il cisto (*Cistus salvifolius*), l'erica arborea (*Erica arborea*), il corbezzolo (*Arbutus unedo*), il lentisco (*Pistacia lentiscus*), il terebinto (*Pistacia terebinthus*), il mirto (*Myrtus communis*), l'alaterno (*Rhamnus alaternus*).
Il degrado di queste formazioni solitamente dovuto ad incendi (oltre che alle attività estrattive), ha condotto alla costituzione delle garighe e delle formazioni prative che caratterizzano varie parti del sito

A questi ambienti, a volte radi ed assolati, ricchi di frutti edibili e che si prestano bene a rifugio, è legata una fauna piuttosto ricca tra cui rettili, numerosi uccelli ed alcuni micro-mammiferi.
Lo stato di conservazione di queste formazioni, nelle aree non ripercorse recentemente dal fuoco, è buono, negli altri casi basso.
La principale vulnerabilità di questi ambienti è ovviamente costituita dagli incendi.

Pinete mediterranee (cod. 9540)
Nell'area in esame, a seconda delle caratteristiche morfologiche e microclimatiche del territorio, si alternano pinete di tipo più o meno termofilo, con elementi propri di macchia e lecceta nelle aree a maggiore insolazione o a elementi più mesofili propri di consorzi misti a roverella e ornello e carpino nero.
Le condizioni vegetative delle pinete dell'area in esame variano a seconda della loro collocazione nel sito ma risultano piuttosto scadenti nell'intera zona di studio.
Alle quote superiori delle aree di interesse, le difficili condizioni edafiche dei versanti hanno limitato notevolmente lo sviluppo di consorzi arborei a densità e struttura regolare, mentre alle quote inferiori si segnalano certamente condizioni di sviluppo ed accrescimento migliori, ma sono altrettanto evidenti i problemi legati agli incendi.
Gli ambienti di pineta con presenza di sottobosco arbustivo anche di una certa altezza e forte produttività, offrono rifugio, protezione e cibo a numerosi animali invertebrati, rettili, anfibi e micromammiferi, ma le condizioni sono tali da ospitare anche mammiferi di grossa taglia, quali il cinghiale (*Sus scrofa*).
Per gli stessi motivi anche la rappresentanza avifaunistica è abbondante con la presenza *in primis* dell'averla piccola (*Lanius collurio*), specie compresa nell'All. 2 della Direttiva Comunitaria 79/401.
la vulnerabilità maggiore di questi habitat risiede nell'alta infiammabilità del materiale legnoso vivo e morto presente e dall'azione criminale o colposa di chi da fuoco al bosco.
Lo stato di conservazione di questi habitat è definibile come critico.

6.2 Esame degli interventi di recupero ambientale eseguiti nel passato

L'attività estrattiva pregressa ha determinato l'esaurimento della coltivazione sino alla quota 250, dove il fronte gradonato ha raggiunto la sua configurazione definitiva.
Nel quinquennio 2011-2016 l'attività di ripristino ambientale ha riguardato pertanto la rivegetazione del fronte gradonato tra le quote 280 e 250 mentre

sulla parte sommitale della cava, oggetto dei precedenti interventi di recupero, sono stati eseguiti interventi manutentivi volti alla definitiva stabilizzazione di localizzati fenomeni di erosione superficiale e ad implementare la presenza di specie legnose sui gradoni di più recente recupero.
Nella fattispecie il cumulo di riporto presente nella parte sommitale della cava, che presentava alla base localizzati fenomeni di erosione dovuta al ruscellamento superficiale, è stato consolidato, previo rimodellamento con la posa di un geosintetico con struttura a geocelle (Ecoraster S50). L'intervento ha permesso di trattenere sulla scarpata uno strato di terra e humus vegetale di 5 cm sul quale è stata eseguita l'idrosemina potenziata.
Interventi complementari, sempre sul cumulo di riporto, sono stati eseguiti per risolvere criticità del sistema di regimazione delle acque. Nei tratti sub pianeggianti per eliminare problemi di sifonamento si è intervenuti con la realizzazione di una canaletta antierosiva mediante la posa di un geocomposito costituito dall'accoppiamento di una geostuoia grimpante sul lato superiore, un geotessile non tessuto intermedio e una pellicola impermeabile sul lato inferiore (Trenchmat S).
Nei tratti a maggiore acclività, in corrispondenza degli scaricatori in roccia, le acque sono state convogliate in cunettoni realizzati con la tipologia dei "materassi Reno", imbrigliando il pietrame sciolto con rete metallica esagonale a doppia torsione.
Come già detto, sia sulla sommità pianeggiante del cumulo che sulla sottostante scarpata, sono stati eseguiti interventi di rinfoltimento utilizzando le specie legnose previste dal progetto.

Sulle pedate dei gradoni sono stati riportati limi a formare un cono continuo contro parete; in seguito al rimodellamento è stato distribuito in modo omogeneo uno strato di compost vegetale, procedendo quindi all'inerbimento con l'idrosemina. L'intervento di recupero è stato completato con la messa a dimora di specie arboree ed arbustive.

Sul gradone a quota 250, al fine di interromperne la continuità, sono stati realizzati due coni di maggiori dimensioni, uno nella parte centrale del fronte e l'altro nell'estrema porzione sud, dove la pedata si allarga a formare una spianata di maggiore ampiezza.

Il piede del cono presente sulla parte centrale è stato stabilizzato con la posa di geocelle in non tessuto di poliestere/poliammide, a maglia esagonale dello spessore di 10 cm (Armater), il ricarico con terra e l'idrosemina potenziata.
Complessivamente la superficie del fronte interessata dal recupero si aggira sui 98.700 metri quadrati.

6.2.1 Valutazioni e proposte

Gli interventi di manutenzione sulle parti di più antico recupero hanno sortito pienamente i risultati attesi, confermando la validità delle scelte tecniche individuate.
Le pedate dei gradoni oggetto di tali interventi risultano generalmente stabilizzate da una copertura erbaceo-arbustiva continua e ben affermata.
Su di esse, 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 e arbustive (pino marittimo, pino d'Aleppo, ginepro, ginestra) oltre a diverse specie erbacee proprie della vegetazione rupestre.
Il sistema di regimazione delle acque, in seguito agli interventi manutentivi assolve efficacemente al ruolo preposto e, grazie ai geosintetici utilizzati che consentono di trattenere i ciottoli e le particelle di suolo più fini, risulta anche correttamente inserito nell'ambiente come dimostrano le due immagini seguenti.



Cunetta rivestita con geocomposito: si osserva il quasi totale inerbimento della stessa (foto gennaio 2017)



Cunettone in pietre e rete metallica perfettamente stabilizzato (foto gennaio 2017)

Sulle pedate di più recente recupero la cotica erbosa si presenta continua e ben sviluppata. Si registrano invece fallanze tra le piantine messe a dimora; tale fenomeno è stato accentuato dal clima estremamente siccitoso dell'estate in corso.

Alla luce di quanto appena osservato non si richiedono allo stato attuale particolari interventi manutentivi, se non un intervento di piantumazione per sostituire le fallanze sui gradoni di più recente recupero.
A tal fine una proposta operativa riguarda la tipologia d'intervento studiata al fine di limitare gli effetti di possibili stress idrici. Si propone a tal fine un impianto a gruppi in buche appositamente preparate con un cospicuo apporto di terra e l'impiego di colloidi idroretentori in grado di garantire un maggior tenore di umidità nelle delicate fasi di attecchimento.

6.3 Interventi di recupero ambientale

6.3.1 Obbiettivi di intervento e destinazione finale del sito

La sistemazione finale del sito estrattivo prevede, in accordo con gli strumenti di pianificazione vigenti, il recupero a verde dell'intero fronte gradonato e dei piazzali residui.
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.

Il progetto di recupero si pone in continuità con quello precedentemente assentito ma tiene conto della nuova morfologia finale che prevede un cospicuo riporto di sterili sul fronte gradonato a formazione di un pendio continuo, ad acclività contenuta, che dai piazzali di base raggiunge il piano di quota 280 m.
Trattandosi di un procedimento di ricarica progressivo che richiede un periodo lungo per il suo completamento, il recupero dell'intero fronte è stato studiato in due diversi momenti: il breve periodo, che considera la situazione della cava al termine dell'attività estrattiva ed il lungo periodo coincidente con il termine delle operazioni di ricarica con gli sterili del fronte gradonato.
Gli interventi previsti sono sintetizzati graficamente nei disegni D08 e D09 che rappresentano rispettivamente il recupero a breve termine e quello a lungo termine.
Concettualmente si può dire che i morfotipi individuati e di conseguenza le relative tipologie di recupero sono sostanzialmente le stesse nelle due fasi considerate; nella sistemazione prevista nel lungo periodo cambia però la distribuzione spaziale degli stessi con una significativa riduzione del fronte gradonato costituito dalla successione di pedate e alzate e dei piazzali di base, a favore delle superfici di riporto costituenti un pendio dal profilo continuo.

I criteri da adottare nella rinaturalizzazione scaturiscono dall'indagine specifica condotta dalla valutazione d'incidenza sugli habitat del SIC Monte Gazzo.

Tali criteri possono essere sinteticamente così individuati:

- massima attenzione alla provenienza del materiale vegetale da utilizzare con particolare riguardo 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.

Gli aspetti considerati al fine del recupero dell'area estrattiva hanno però interessato altri due ambiti fondamentali, ossia l'assetto idrogeologico e quello paesaggistico.

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 terre e rocce da scavo, 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.

Va sottolineato come la variante oggetto della presente richiesta autorizzativa, che prevede il rimodellamento complessivo del fronte gradonato mediante riporto di un grande volume di materiale, costituisca l'elemento più qualificante del progetto sotto il profilo paesaggistico, consentendo di prospettare il ripristino di un pendio dai contorni più naturali e di un assetto morfologico generale correttamente inserito nel contesto dei versanti limitrofi.

6.3.2 Zonizzazione degli interventi

In rapporto alla morfologia finale, il progetto di recupero ambientale qui proposto, in continuità con il precedente progetto autorizzato considera le operazioni di rinaturalizzazione, facendo riferimento 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 differenziati.

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 250 m (gradone intermedio) e 136 m s.l.m. (piazzale di base inferiore). In funzione dell'esposizione prevalente sono individuabili due sotto-settori seguenti che differiscono leggermente nelle tecniche di recupero:
    1) uno con esposizione prevalente a E-NE, che rappresenta la porzione di maggiore estensione occupando una superficie di circa 32.200 m^2
    2) un secondo sotto-settore di dimensioni più contenute e con esposizione variabile da E a SE posto al limite settentrionale che si estende su una superficie di 16.800 m^2
- Cumuli di riporto: 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 338 m e 290 m ed occupa una superficie di 16.650 m^2. La seconda, di futura realizzazione, si svilupperà in due tempi:
    - Nella prima fase, che si concluderà al termine dell'attività estrattiva, il riporto interesserà il settore NW del sito compreso tra le quote 200 e 280 m per una superficie di circa 35.200 m^2.

  - Nella seconda fase, che prevede il ricarico progressivo del fronte gradonato a partire dai due piazzali di base posti a quota 136 e 145 m, verrà raggiunta la quota 235 m, raccordandosi al pendio realizzato nella prima fase. La superficie d'intervento è di 64.500 m^2.
- Piazzali: sia nella situazione a breve termine che in quella finale, seppur con estensione diversa (si vedano per confronto i disegni D08 e 09) si osservano due situazioni distinte non tanto per quanto concerne il morfotipo in sé, trattandosi in tutti e due i casi di superfici a giacitura pianeggiante, bensì per quanto riguarda le esigenze ecologiche di diversificazione degli habitat con contestuale creazione di situazioni ecotonali.
  In tal senso i piazzali basali e quello a quota 200 m verranno semplicemente ricaricati con un esiguo strato di terra ed inerbiti, nell'intento di riprodurre praterie magre all'interno della macchia arbustata, mentre il piazzale a quota 280 prevede anche la piantumazione di specie arbustive ed arboree a formare una macchia arborescente di raccordo all'intorno
- 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 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. D08 e 09) 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 dall'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), quindi nell'ottica 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 *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*", ma in ambito submediterraneo o di transizione fra la regione biogegrafica mediterranea e quella continentale, come quella in cui ricade l'entroterra di Genova, la foresta di latifoglie elio-termofile decidue e semidecidue a roverella *(Quercus spubescens),* orniello *(Fraxinus ornus)* e/o carpino *(Ostrya carpinifolia).*

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 in corrispondenza di 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 pino marittimo (*Pinus pinaster*), per la sua frugalità e la notevole capacità colonizzatrice, sarebbe pure una buona soluzione, se questa specie non fosse eccezionalmente soggetta ad attacchi parassitari, attualmente piuttosto difficili da controllare.

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 pioniero su calcare, 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 (*Quercus suber*, *Q. ilex*, *Q. coccifera*), indifferenti al substrato, da termomediterraneo inferiore-secco inferiore a supramediterraneo inferiore-umido superiore.

6.3.3 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.

Prima fase: recupero a breve termine

In questa fase gli interventi di sistemazione superficiale e recupero a verde saranno sviluppati in diretta successione alla coltivazione, operando progressivamente, dall'alto verso il basso, a livello di ogni gradone immediatamente dopo l'esaurimento dell'estrazione e la profilatura della superficie definitiva. Si tratterà pertanto di un'attività pressoché continua di rimodellamento delle pedate residue, di ricostituzione del suolo vegetale, di ripristino del verde e di cura e manutenzione.
Contemporaneamente, al raggiungimento con lo scavo del livello intermedio a quota 200 m, verrà avviata la realizzazione del rilevato nel settore NW della cava mediante riporto di materiali derivanti dalle opere relative al Terzo Valico.
Con la formazione graduale del rilevato, operando per strati di deposito successivi, si realizzeranno progressivamente delle scarpate definitive che saranno a loro volta sottoposte a sistemazione e recupero a verde dal basso verso l'alto.
Sulla base dei tempi previsti di disponibilità di materiali dall'esterno si ritiene che all'esaurimento della coltivazione saranno già completate sia la realizzazione del rilevato nel settore NW della cava che la sua sistemazione a verde.

Seconda fase: recupero definitivo

In questa fase si opererà sulle superfici già oggetto di recupero nella fase precedente, intervenendo sulla morfologia di scavo, con minimo riporto di materiale sui gradoni. Pertanto l'intervento definitivo avrà l'obbiettivo di migliorare il reinserimento morfologico e le condizioni di ripristino della

vegetazione su superfici già rinaturalizzate, seppure ancora segnate dalle tracce dell'attività estrattiva.
Dovendo realizzare un riporto di dimensioni molto rilevanti con utilizzo di materiali di provenienza esterna, di cui la disponibilità e i tempi di conferimento oggi non sono prevedibili, la durata dell'intervento non è valutabile con precisione e sarà legata in generale ai tempi di esecuzione di grandi opere già programmate o in corso di programmazione. Si ipotizza comunque in linea di massima una durata minima di una decina di anni.
Al momento attuale si può tuttavia affermare che sarà possibile evitare l'insorgenza di nuovi impatti e, anzi, ridurre anticipatamente gli impatti esistenti, prevedendo di formare i singoli strati di riporto a partire dal margine esterno del futuro cumulo, rimodellandolo e sistemandolo immediatamente in via definitiva e garantendo la copertura visiva sul cantiere che sarà ancora attivo alle spalle.

6.3.4 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. 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 nei diss. D08 e D09); 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 scarificazione preliminare della pedata in roccia con ripper.

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. D07).

Per quanto riguarda il cumulo intermedio di limi e terre e rocce da scavo previsto nel settore Nord della cava, tra le quote 200 e 280 m, si prevede un modellamento secondo una morfologia dolce, con scarpate a pendenza media (superficie di inviluppo) di circa 20° sull'orizzontale; le scarpate di riporto saranno interrotte ad intervalli di 15 metri di quota da una pedata orizzontale transitabile larga almeno 4 m e saranno ulteriormente interrotte dalle rampe della pista definitiva che collegherà i diversi livelli; sia i gradini

definitivi che la pista saranno dotate di canalizzazione di regimazione delle acque meteoriche.
Per quanto riguarda il cumulo inferiore da realizzare con terre e rocce da scavo tra le quote 160 e 235 m, si prevede la formazione di una scarpata con pendenza non superiore a 23° sull'orizzontale; la scarpata sarà interrotta da gradini intermedi disposti ad intervallo di 10 metri di quota.
Al piede del rilevato, alle quote 136 e 145, ed in una posizione intermedia, a quota 200, saranno rilasciati dei piazzali residui su substrato di roccia ricaricato con un modesto strato di riporto.
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.
La planimetria e le sezioni tipo di modellamento finale sono rappresentate nel disegno D08 e D09.

6.3.5 Preparazione del terreno, sistemazioni idrauliche e miglioramento del substrato

L'area interessata dalla futura coltivazione riguarda quasi totalmente superfici già interessate da coltivazione di cava storiche, sulle quali prevale l'affioramento di roccia nuda. Le residue aree da scoprire sono stimate nell'ordine di 1.500 m^2; con la scopertura preliminare all'estrazione si stima di poter recuperare un volume di circa 200 m^3 di terreno vegetale.
Questo quantitativo aggiunto al volume già accantonato fornisce un volume totale di circa 1.000 m^3, del tutto insufficiente a soddisfare il fabbisogno ai fini delle sistemazioni previste dal progetto, rendendo perciò necessario il ricorso a forniture esterne.
Sulla base delle previsioni di ripristino dello strato vegetale sulle aree da recuperare nel corso dello sviluppo del progetto risultano infatti necessari i seguenti volumi di terra (valori arrotondati):

- recupero a breve termine 10.700 m^3
- recupero definitivo 6.500 m^3.

Si rende quindi necessario approvvigionare complessivamente dall'esterno un volume totale di circa 16.200 m^3 di terra.

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, sulle scarpate derivanti dal rimodellamento dei cumuli di limi e di terre e rocce da scavo, 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 3.9 relativo alla regimazione delle acque superficiali. Nel paragrafo 6.3.7 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.

6.3.6 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/m^2*
Collanti	Idrocolloide organico di origine vegetale con funzione anche fertilizzante	15-20 g/m^2
Concime	Organo-minerale con apporto di sostanza organica e elementi minerali in rapporto indic. NPK 7/5/6	100 g/m^2
Acqua		1-1,5 l/m^2

** 18 g/m^2 al primo passaggio, 8-12 g/m^2 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 tolleranti il calcare, l'aridità e la povertà del substrato.

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: *Dorycnium pentaphyllum, Dorycnium hirsutum*, *Trifolium stellatum, Trifolium angustifolium, Hippocrepis comosa.*
Altre specie: *Bituminaria bituminosa, Cephalaria leucantha*.

Alcune delle specie individuate sono presenti in commercio e sono state inserite nei formulati utilizzati in precedenza, 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 rinaturalizzazione. 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.
In funzione di quanto sopra espresso si ritiene di proporre come miscuglio base per l'idrosemina quello riportato nel seguente specchietto, da impiegarsi alla dose di 30 gr/m^2:

Erba Mazzolina *(Dactylis glomerata)*	*30%*
Fleolo *(Phleum pratense)*	*20%*
Bromo(*Bromus erectus)*	*15%*
Brachipodio(*Brachipodyum pinnatum)*	*13%*
Ginestrino *(Lotus corniculatus,)*	*15%*
Lupolina(*Medicago lupulina)*	*5%*
Lupinella(*Onobrychis viciifolia,)*	*3%*

L'epoca di semina da preferirsi è la primavera precoce (terza decade di marzo-prima decade di aprile).

6.3.7 Sistemazioni intensive

Le sistemazioni intensive riguardano interventi puntuali, per risolvere eventuali problemi localizzati di stabilizzazione delle scarpate dei cumuli e delle strade e le aree circostanti le opere di regimazione delle acque.

Tali interventi, attualmente non quantificabili, saranno oggetto della progettazione esecutiva e dovranno essere definiti puntualmente in maniera specifica a seconda delle criticità rilevate.
In relazione alle esperienze pregresse si prevede di intervenire negli interventi di rivegetazione delle scarpate laddove si registrino difficoltà di attecchimento della cotica erbosa, a causa dell'estrema povertà del substrato con l'utilizzo di geosintetici con geocelle che consentano di trattenere una quantità minima di 5 cm di terra, abbinati all'idrosemina.
Laddove sia invece già presente un minimo spessore del substrato fertile, al fine di evitarne il dilavamento, si interverrà con l'utilizzo combinato di georete in cocco e palificate semplici rivegetate con l'impiego di piantine radicate di specie arbustive, in modo da ottenere un fitto cespugliamento consolidante (la distanza d'impianto sarà ridotta a 30-40 cm).
L'intervento sarà completato con l'idrosemina, eseguita nelle modalità descritte nel precedente paragrafo.
Una situazione del genere è prevedibile ad esempio alla base delle scarpate dei cumuli di limi progressivamente ricostituite sul fronte gradonato, qualora risultino incise da erosione incanalata, al fine di favorirne il consolidamento al piede.

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 ritiene 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.

6.3.8 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 e di terre e rocce da scavo

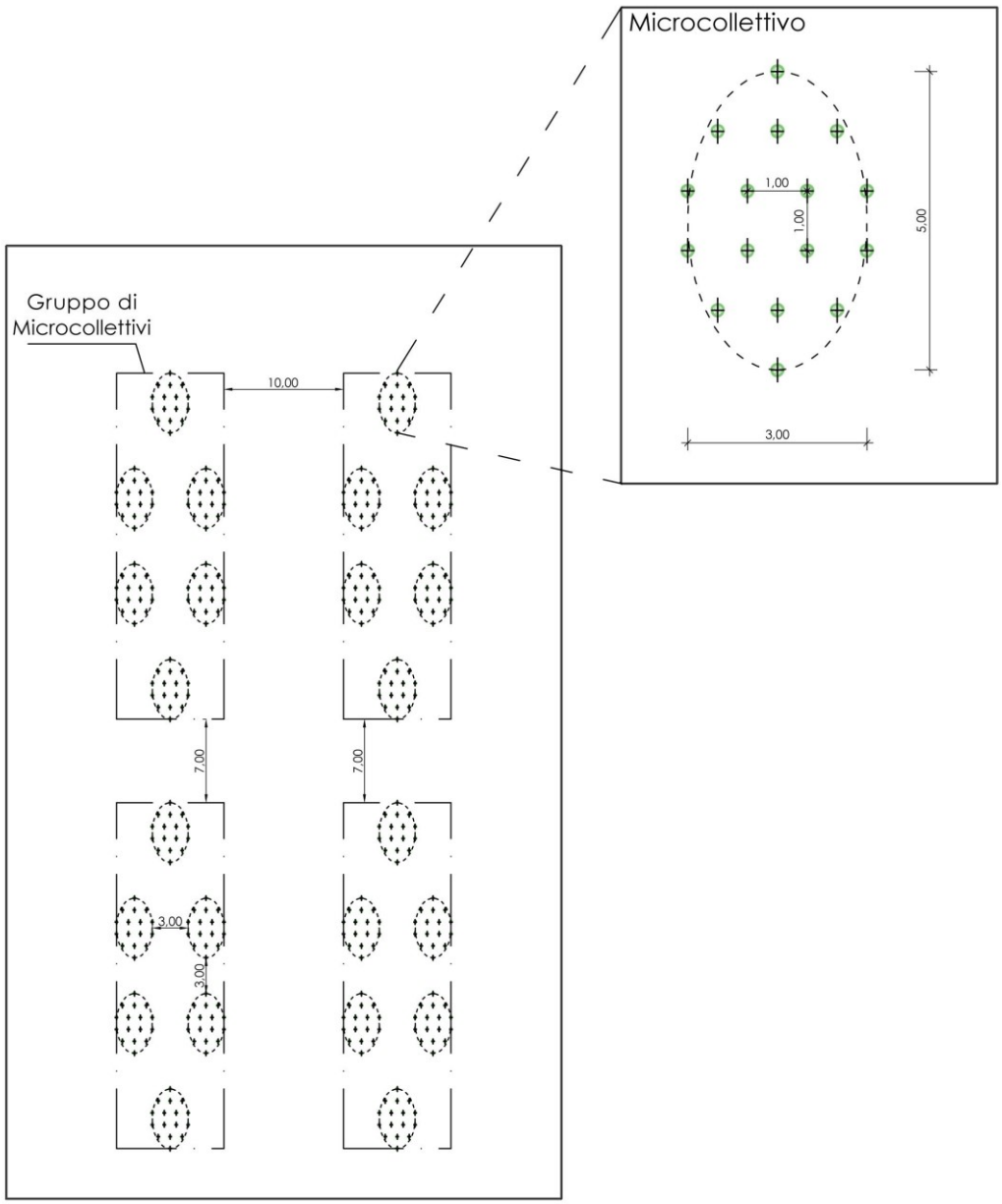
Per garantire le migliori condizioni di naturalità l'impianto è stato studiato per adattarsi in modo adeguato alla morfologia del luogo pertanto i contorni del bosco presenteranno un andamento sinuoso ed il bosco avrà all'interno alcune radure erbacee.
Per lo stesso motivo si è scelto di escludere l'impianto a sesto geometrico in funzione della geometricità dello schema optando per l'impianto a gruppi.
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 riportata di seguito 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.


Microcollettivo
1,00
1,00
5,00
3,00
Gruppo di
Microcollettivi
10,00
7,00
7,00
3,00
3,00

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 rustiche 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)*	35%
Orniello *(Fraxinus ornus)*	30%
Pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*)	25%
Roverella *(Quercus pubescens)*	7%
Leccio *(Quercus ilex)*	3%

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, Rhamnus alaternus, e, dove il terreno è meno povero, anche Sorbus aria, Salix caprea, 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.

6.4 Cadenza stagionale e programma degli interventi

Nella I fase, concomitante con la coltivazione attiva, 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, sia nella fase a breve termine che in quella definitiva, ad esaurimento coltivazione, 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).

6.5 Costi previsti

I costi previsti per il recupero ambientale del sito di cava sono stati analizzati suddividendoli in due tempi:

- prima fase: esaurimento della coltivazione e sistemazione dei fronti
- seconda fase: riempimento e sistemazione del vuoto di scavo.

I costi previsti, come riportato in dettaglio nelle tabelle che seguono, ammontano rispettivamente a 418.396,06 Euro per la prima fase e 356.438,82 Euro per la seconda fase.
L'importo complessivo degli interventi ammonta a 774.834,88 Euro.

Prima fase di recupero ambientale				
OPERAZIONE	U. M.	Quantità	Costi unitari (€)	Importo (€)
Riporto e sistemazione di sterili sulle pedate dei gradoni	m^3	46.200	1,13	52.206,00
Riporto e sistemazione di sterili sui piazzali in roccia	m^3	8.180	1,13	9.243,40
Riporti di terra sui gradoni, stesura, livellamento	m^3	2.470	9,16	22.625,20
Riporti di terra su scarpate di riporto, stesura, livellamento	m^3	2.275	9,16	20.839,00
Riporti di terra sui piazzali in roccia, stesura, livellamento	m^3	4.090	9,16	37.464,40
Riporti di terra sui piazzale di riporto (q. 280), stesura, livellamento	m^3	1.870	9,16	17.129,20
Semina meccanizzata su superfici pianeggianti	m^2	53.380	0,36	19.216,80
Idrosemina potenziata di specie erbacee su gradoni e scarpate	m^2	78.280	1,83	143.252,40
Impianto di specie arbustive sui gradoni (in purezza e frammiste ai gruppi arborei)	n.	2.594	4,72	12.241,32
Impianto di specie arbustive sul piazzale riporto quota 280	n.	1.309	4,72	6.180,13
Impianto di specie arboree sui gradoni a piccoli gruppi di 15-20 esemplari	n.	2.594	3,97	10.296,20
Impianto di specie arboree su cumulo di limi e terre/rocce da scavo	n.	2.389	3,97	9.484,33
Realizzazione di massicciate in blocchi su scaricatori rete idrica in roccia, intasate con terra e rivegetate con talee	m^3	152	51,24	7.788,48
Realizzazione di gradonate vive lungo scaricatori in roccia	m	380	46,09	17.514,20
Manutenzione degli impianti	m^2	131.660	0,25	32.915,00
Totale				**418.396,06**

Seconda fase di recupero ambientale				
OPERAZIONE	U. M.	Quantità	Costi unitari (€)	Importo (€)
Riporti di terra su scarpate di riporto, stesura, livellamento	m^3	6.460	9,16	59.173,60
Concimazione e semina potenziata di specie erbacee	m^2	64.580	1,83	118.181,40
Impianto di specie arboree su cumulo di terre/rocce da scavo (3.000-3.500 p/ha = 3.250 p/ha)	n.	20.990	3,97	83.330,30
Realizzazione di briglie in legname e pietrame su collettori su riporto	m^3	288	256,79	73.955,52
Realizzazione di briglie in blocchi su collettori laterali	m^3	100	56,53	5.653,00
Manutenzione degli impianti	m^2	64.580	0,25	16.145,00
Totale				**356.438,82**

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1 Vista panoramica del settore superiore della cava recuperato.
A destra, il cumulo di riporto di limi



Foto 2 Particolare del fronte superiore recuperato



Foto 3 Vista di profilo del fronte superiore recuperato



Foto 4 Particolare del raccordo tra cava e contesto naturale limitrofo





Foto 5 e 6 Il piazzale attivo e il fronte recuperato.
Notare il diverso grado di evoluzione del recupero
lungo il profilo del fronte