

## Sommario

RECUPERO E VALORIZZAZIONE DEGLI SCARTI DI LAVORAZIONE LAPIDEA PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE .....	2
IL LAVORO IN CAVA .....	2
LE CAVE LAPIDEE IN VENETO .....	4
Calcari lucidabili e marmo a cielo aperto .....	6
Coltivazione di pietre e marmi in sotterraneo .....	10
Coltivazione di trachite dei Colli Euganei .....	13
Prevenzione e mitigazione degli impatti ambientali negativi .....	15
Rumore .....	15
Polveri .....	16
Gestione delle acque .....	17
5.3.1. Acque meteoriche di dilavamento .....	17
5.3.2. Acque sotterranee .....	20

## RECUPERO E VALORIZZAZIONE DEGLI SCARTI DI LAVORAZIONE LAPIDEA PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

### IL LAVORO IN CAVA

Il lavoro in cava è ricco di suggestione. Chi ha la possibilità di seguirlo può scoprire molteplici risvolti di ordine naturale, tecnologico, scientifico e umano, spesso ignorati.

Già in fase di apertura della cava, sulle basi delle caratteristiche strutturali del giacimento (tettonica, giacitura, ampiezza) si definiscono i criteri di esecuzione delle opere che accompagnano la cava nell'intero arco della sua vita: la scoperta del giacimento, la scelta dei fronti di avanzamento della coltivazione, la localizzazione degli impianti di energia, aria compressa ed eduazione acqua e la scelta degli spazi necessari alla sistemazione dei materiali di scarto.

Ai fini della progettazione della cava è anche necessario acquisire la conoscenza delle caratteristiche intrinseche delle rocce, caratteristiche che sono direttamente collegate alla loro genesi. Lo stato di fratturazione e la distribuzione dei "difetti" nelle formazioni litoidi costituenti il giacimento condizionano infatti le dimensioni dei blocchi estraibili e quindi dei lavorati.

Le condizioni naturali del giacimento sono ancor più importanti se il materiale estratto deve servire come pietra da costruzione. Esiste un'ampia gamma di possibili stress causati da processi singenetici e diagenetici del giacimento. Ad esempio i blocchi provenienti dalle parti più profonde devono adattarsi a condizioni diverse da quelle cui sono stati sottoposti all'interno della massa rocciosa.

In relazione alla diversità di giacitura e topografia dei giacimenti le cave assumono configurazioni molto variabili. Tradizionalmente si è usata la distinzione tra cave di montagna o a mezza costa e cave di pianura ovvero a fossa o a pozzo. Malgrado lo sviluppo della tecnologia abbia attenuato notevolmente le differenze la diversa incidenza sul paesaggio non è colmabile.

In genere la coltivazione dei giacimenti avviene per fasce o livelli discendenti. Il giacimento viene così suddiviso in livelli orizzontali od inclinati in base a caratteristiche strutturali (presenza di giunti di stratificazione, fratture, discontinuità o disomogeneità delle caratteristiche geomeccaniche) oppure sulla base di scelte tecnologiche.

Sono poi da considerare le coltivazioni in sotterraneo che annoverano esempi notevoli come numerose cave di marmo di Carrara. La coltivazione in sotterraneo è caratterizzata dalla formazione alternata di vuoti (grandi ambienti) e di pieni (grossi pilastri). Particolare attenzione va dedicata alla stabilità dei vuoti, alla loro ventilazione ed illuminazione. Macchine specifiche consentono di staccare il blocco dalla parete mediante tagli netti eseguiti in modo da minimizzare i traumi indotti alla roccia.

Le normative in essere in Italia come in Austria sono già oggi finalizzate a ridurre l'impatto ambientale legato alle attività di lavorazione della pietra ma, come si dirà più avanti, è possibile ottenere ulteriori miglioramenti per quanto riguarda il risparmio di suolo, l'educazione delle acque, la riduzione delle polveri. Si possono comunque segnalare due obiettivi comuni alla generalità delle cave:

- Nell'estrazione e nella lavorazione dei materiali lapidei vanno osservati i principi dell'economia circolare: occorre ridurre al minimo i prodotti di scarto che per la maggior parte devono essere riutilizzati, anche mediante opportuni processi di trasformazione;
- Il processo di ricomposizione ambientale si deve realizzare, per quanto possibile, "in sito" contestualmente con l'attività di cava. In questo modo sono facilitati gli interventi per la conservazione o il raggiungimento dell'equilibrio funzionale necessario al mantenimento degli elementi caratteristici di una determinata zona.

## LE CAVE LAPIDEE IN VENETO

Nella Regione Veneto l'attività di cava è soggetta alle disposizioni della [L.R. 16 marzo 2018, n. 13 – “Norme per la disciplina dell'attività di cava”](#) la quale distingue i seguenti gruppi di materiali:

a. materiali di **Gruppo A**, destinati alle costruzioni, costituiti da:

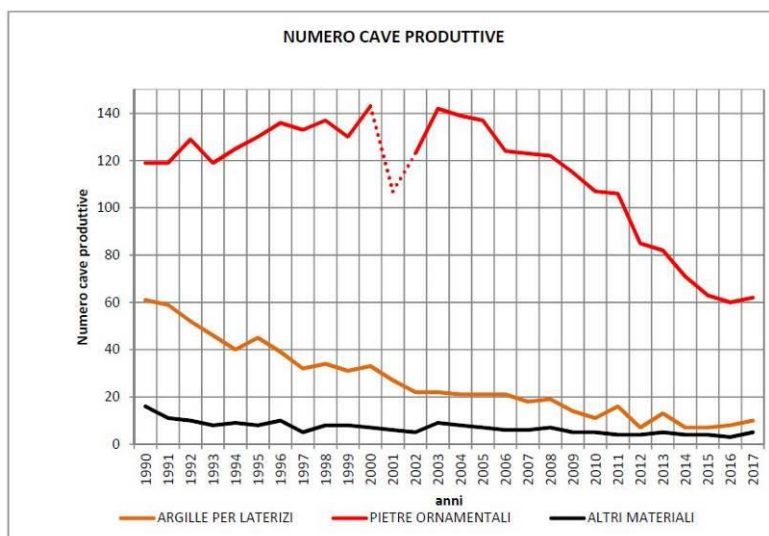
1. sabbie e ghiaie;
2. materiale detritico;
3. calcari per costruzioni.

b. materiali di **Gruppo B**, destinati ad altri utilizzi, costituiti da:

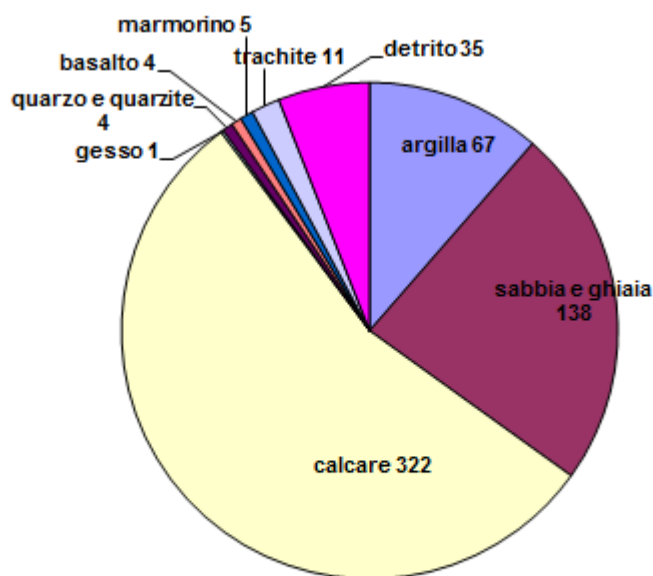
1. calcari per usi industriali, quali produzione di cemento, calce, granulati e similari;
2. argille;
3. basalti e materiali vulcanici;
4. pietre ornamentali (calcari, trachite da taglio e lucidabili, marmi);
5. quarzo, quarzite;
6. gesso;
7. sabbie silicee;
8. pietre molari;
9. torba;
10. ogni altro materiale rinvenibile sotto qualsiasi forma di deposito naturale appartenente alla seconda categoria di cui all'articolo 2 del Regio Decreto n. 1443 del 1927 e successive modificazioni.

Il comparto delle cave di materiali lapidei ricade all'interno del Gruppo B al punto 4, come pietre ornamentali, marmi, calcari e trachiti da taglio e lucidabili.

In particolare in Veneto, secondo i dati della Regione aggiornati al 2017, le cave produttive hanno subito una flessione generale, in particolare nel settore ornamentale.



Le cave di materiali lapidei si concentrano nelle zone montane e collinari e si suddividono sul territorio concentrandosi prevalentemente nelle provincie di Verona, Vicenza e Padova. Nel maggior numero di cave di materiale lapideo si estraggono calcari lucidabili e marmo, calcari da taglio ed, in minor misura, trachite e basalto.



Dalle colline di Verona si estrae il cosiddetto marmo Rosso Verona, pietra calcarea a grana medio-fine, caratterizzata da una struttura compatta, raramente porosa in superficie. La tonalità di base richiama quella dei mattoni, con sfumature che vanno dal rosato al brunastro, arrivando talvolta al giallo scuro e al marrone. Questa varietà cromatica è dovuta a differenti concentrazioni di ossido di ferro, un minerale conosciuto anche come ematite; si riscontrano, in alcuni casi, noduli millimetrici o centimetrici a causa della presenza di ammoniti fossili nella roccia.

Questo particolare tipo di marmo assicura caratteristiche tecniche molto ricercate nel settore dell'edilizia, infatti è utilizzato principalmente nel settore dei prefabbricati, dei pavimenti, dei rivestimenti murali, oltre che nel giardinaggio e floricoltura e nell'agricoltura. Questo materiale è resistente agli urti, alle sollecitazioni, all'usura ed ai graffi, è facile da lavorare e si presta bene a decorazioni e intarsi di vario genere.

Secondo quanto previsto dai progetti di coltivazione delle cave di materiali lapidei, i materiali di scopertura dei banchi coltivabili o gli scarti di lavorazione vengono mantenuti in sito con lo scopo di riutilizzarli sulla superficie di cava al fine della ricomposizione ambientale.

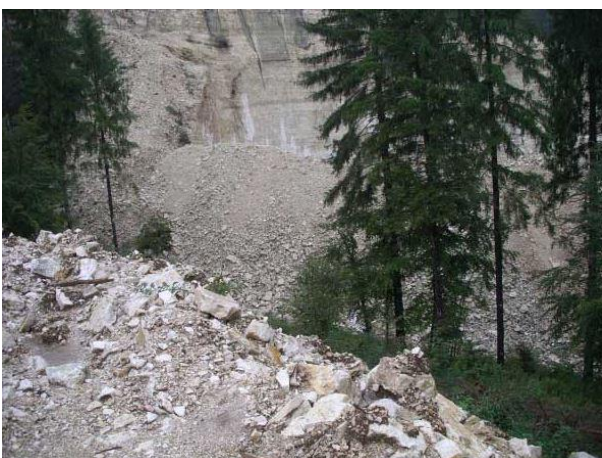
Le cave sono, inoltre, dotate di un Piano di Gestione dei Rifiuti secondo quanto previsto dalla D.G.R. n. 761 del 15.03.20210 in merito alle disposizioni attuative sulla gestione dei rifiuti di estrazione. Come definito dalla delibera, si tratta di rifiuti inerti che non subiscono alcuna trasformazione fisica, chimica o biologica significativa. La tipologia del materiale di scarto dipende dal materiale coltivato e dalla metodologia di estrazione, ovvero se a cielo aperto o in sotterraneo.

### Calcari lucidabili e marmo a cielo aperto

Le cave di calcari lucidabili e marmo a cielo aperto si localizzano prevalentemente sui rilievi montuosi dell'Altopiano dei Sette Comuni e dei Monti Lessini. I banchi coltivabili si trovano al di sotto di un più o meno potente spessore di roccia calcarea fittamente stratificata, non commerciabile, indicata come scopertura. Tale materiale, costituito da frammenti lapidei, viene depositato all'interno dell'area di cava in cumuli e per essere poi riutilizzato per la ricomposizione ambientale del sito estrattivo.



Area di cava, sullo sfondo il fronte di cava, in primo piano a destra cumulo di materiale di scopertura in frammenti lapidei e matrice sabbioso limosa.



Cumuli di materiale di scopertura in frammenti lapidei e matrice sabbioso limosa. Parziale funzione di mascheramento del fronte.





Materiale di scopertura e scarti accumulati alla base delle pareti di scavo.



Sullo sfondo cumuli di materiali di scarto con alla base blocchi di contenimento a protezione del piazzale di cava su cui sono posti i blocchi commerciabili in attesa di essere allontanati dal sito estrattivo.



In primo piano materiale di scarto riutilizzato per la ricomposizione ambientale di parte dell'area di cava.

**Problematiche:** la presenza di ingenti cumuli di materiale di scarto all'interno dell'area di cava costituisce un ingombro ed, a seconda dell'ampiezza del piazzale di cava, possono raggiungere anche importanti altezze. La prima problematica riguarda un aspetto geotecnico relativo alla stabilità dei cumuli stessi e di conseguenza alla sicurezza delle aree di lavoro all'interno della cava. A tale scopo, in fase progettuale e durante i controlli periodici, vengono eseguite verifiche di stabilità dei cumuli in base alle caratteristiche geotecniche dei materiali accumulati. In caso non fosse possibile mantenere gli angoli di riposo dei materiali per le scarpate dei cumuli per mancanza di spazio, è possibile contenere i cumuli creando un sostegno al piede con blocchi informi rinvenuti all'interno della cava stessa. Durante le fasi di coltivazione è possibile utilizzare

parte del materiale di scarto per creare o modellare le piste di cantiere all'interno dell'area di cava e/o le strade di accesso alla cava stessa.

Il materiale accumulato è di natura inerte e spesso della stessa composizione del substrato roccioso su cui viene depositato. Non si ravvisano quindi grosse problematiche legate a rischio di inquinamento per dilavamento dei cumuli. In caso di presenza di litologie a composizione mineralogica diversa all'interno dello stesso sito di estrazione (es. calcari e basalti) è opportuno mantenere distinti i materiali di scarto e/o di scopertura derivanti dalle diverse litologie. Nelle zone interessate da carsismo, la presenza di fratture aperte potrebbe favorire la percolazione in profondità della frazione più fine della matrice sabbioso limosa. Sostanze inquinanti che possono essere sversate in corrispondenza dei piazzali di cava derivano da incidenti o sversamenti dalle macchine operatrici o dai camion che trasportano il materiale e vengono comunque gestite nel piano di emergenza.

La presenza di frazione fine all'interno dei cumuli di materiale di scarto potrebbe dar luogo a sospensioni polverose in fase di deposito del materiale in occasione di giornate particolarmente ventose o più facilmente in corrispondenza delle piste di transito dei mezzi di cava. A tale ventualità si ovvia con una periodica bagnatura delle piste di cantiere.

**Vantaggi:** la presenza dei materiali di scarto all'interno dell'area di cava disposti in cumuli costituisce una barriera visiva, mantenendo schermati sia in parte i fronti di cava sia i lavori di estrazione ed i mezzi di scavo in quanto le lavorazioni avvengono in genere ad una quota inferiore. Oltre alla schermatura visiva possono avere anche una funzione di schermatura acustica, contenendo la diffusione sonora, dovuta anche all'uso di esplosivi, verso l'esterno della cava soprattutto in caso di ricettori nelle vicinanze.

**Limi di segagione nel caso di lavorazione e taglio del marmo direttamente in cava:** il limo di segagione rappresenta la componente più fine delle parti di roccia prodotte dal taglio e dalla lavorazione delle pietre ornamentali, la sua granulometria varia infatti dai pochi  $\mu\text{m}$  fino al massimo di pochi mm di diametro. In genere oltre il 50% dei granuli di limo ha un diametro inferiore a 0.025 mm. Questo materiale si ritrova inizialmente in sospensione nelle acque dell'impianto di lavorazione impiegate per il raffreddamento dei macchinari; appena disidratato costituisce una sorta di impasto fangoso che tende alla cementazione. Il limo puro viene ottenuto da un processo di filtraggio ed essiccazione di questi fanghi. La composizione minerale del limo è caratterizzata da minerali che costituiscono le rocce coltivate.

Secondo l'Allegato A alla D.G.R.V. n. 1749 del 6 giugno 2006 indicante indirizzi e linee guida per l'utilizzo dei residui della lavorazione della pietra destinati all'effettivo utilizzo per reinterri, riempimenti e rilevati, l'art. 186 del D.Lgs. 152/2006 (Nuove Norme in Materia Ambientale), introduce un aspetto innovativo per i residui della lavorazione della pietra, escludendoli dalla disciplina dei rifiuti al verificarsi di determinate condizioni:



- i residui della lavorazione della pietra destinati all’effettivo utilizzo per reinterri, riempimenti, rilevati e macinati non costituiscono rifiuti e sono perciò esclusi dall’ambito di applicazione della parte quarta del D.Lgs. 152/06 solo nel caso in cui siano utilizzati, senza trasformazioni preliminari, secondo le modalità previste nel progetto sottoposto a valutazione di impatto ambientale ovvero, qualora il progetto non sia sottoposto a valutazione di impatto ambientale, secondo le modalità previste nel progetto approvato dall’autorità amministrativa competente, ove ciò sia espressamente previsto, previo parere delle Agenzie Regionali per la protezione dell’ambiente, semprechè la composizione dell’intera massa non presenti una concentrazione di inquinanti superiore ai limiti massimi;
- il rispetto dei limiti può essere verificato, in alternativa agli accertamenti sul sito di produzione, anche mediante accertamenti sui siti di deposito, in caso di impossibilità di immediato utilizzo. I limiti massimi accettabili nonché le modalità di analisi dei materiali ai fini della loro caratterizzazione sono determinati con decreto del Ministero dell’Ambiente. Sino all’emanazione del predetto decreto continuano ad applicarsi i valori di concentrazione limite accettabili di cui all’All. 1, tab. 1, col. B del D.M. 471/99;
- il rispetto dei limiti massimi di concentrazione di inquinanti dev’essere verificato mediante attività di caratterizzazione dei materiali da ripetersi ogni qualvolta si verifichino variazioni del processo di produzione che origina tali materiali;
- si intende per effettivo utilizzo per reinterri, riempimenti, rilevati e macinati anche la destinazione progettualmente prevista a differenti cicli di produzione industriale, nonché il riempimento delle cave coltivate, oppure la ricollocazione in altro sito, a qualsiasi titolo autorizzato dall’autorità amministrativa competente, qualora ciò sia espressamente previsto previo, ove il parere non sia sottoposto a valutazione di impatto ambientale, parere delle Agenzie Regionali per la protezione dell’ambiente, a condizione che siano rispettati i limiti di cui al comma 3 e la ricollocazione sia effettuata secondo modalità progettuali di rimodellazione ambientale del territorio interessato.



### Coltivazione di pietre e marmi in sotterraneo

La coltivazione di calcari, pietre ornamentali e marmi può essere svolta anche in sotterraneo, in cui l'estrazione avviene procedendo per camere e pilastri di rilevanti dimensioni orientate nella direzione del banco da cavare. I metodi di abbattimento sono simili a quelli utilizzati in superficie, ma necessitano di efficienti impianti di ventilazione. Nella coltivazione in sotterraneo non si producono materiali di scarto dovuti alla scopertura del banco, se non nelle fasi iniziali di apertura delle gallerie. I materiali di scarto sono quindi costituiti prevalentemente da blocchi informi o spezzati che non possono essere commercializzati. Tali materiali vengono accumulati all'interno delle gallerie non più produttive.



Cava in sotterraneo



Discontinuità all'interno di una galleria.



Interno di una cava di Pietra di Vicenza con accumuli di blocchi informi e limi di segagione.



Blocchi informi accumulati tra i pilastri di sostegno della volta.



Macchina tagliatrice



Taglio dei blocchi

**Problematiche:** all'interno delle cave in sotterraneo la produzione di materiali di scarto è piuttosto limitata, i cumuli di materiale di scarto, per lo più blocchi informi, vengono accumulati all'interno di sale e/o gallerie non più produttive. L'aspetto geotecnico relativo alla stabilità dei cumuli stessi e di conseguenza alla sicurezza delle aree di lavoro all'interno della cava non costituisce quindi una problematica rilevante in quanto le aree adibite ad accumulo non vengono più interessate dalla presenza di lavoratori.

Il materiale accumulato è di natura inerte e della stessa composizione del substrato roccioso coltivato e su cui viene depositato. Non si ravvisano problematiche legate a rischio di inquinamento per dilavamento dei cumuli in quanto l'ambiente sotterraneo non è interessato da precipitazioni meteoriche. E' possibile, però, che vi siano venute d'acqua in corrispondenza di fratture aperte, soprattutto in complessi calcarei interessati da fenomeni carsici, favorendo l'infiltrazione in profondità di acque intorpidite dalla frazione fine che si deposita sul fondo di cava in seguito al taglio dei blocchi. Anche in questo caso, eventuali sostanze inquinanti che possano essere sversate in corrispondenza del piano di scavo derivano da incidenti o sversamenti dalle macchine operatrici o mezzi di trasporto dei blocchi fuori dalle cave e vengono comunque gestite nel piano di emergenza.

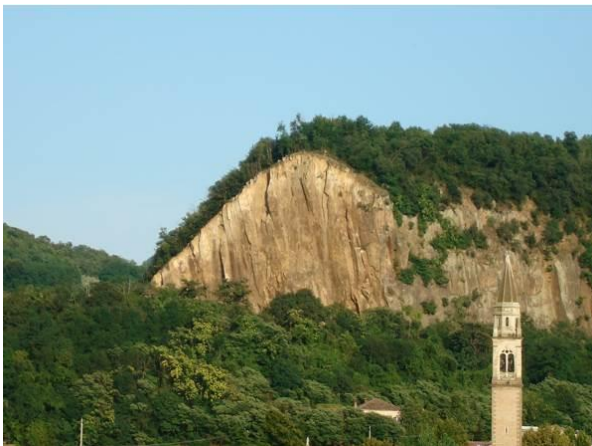
La presenza di frazione fine potrebbe dar luogo a sospensioni polverose all'interno delle sale e delle gallerie che sono comunque fornite di impianti di areazione.

**Vantaggi:** il vantaggio della coltivazione in sotterraneo è che tutte le operazioni di estrazione avvengono alterando minimamente la qualità visiva dell'ambiente circostante, questo vale anche per l'accumulo degli scarti di lavorazione che, rimanendo all'interno delle sale non più produttive, non interferiscono con l'ambiente. Si tratta di materiale della stessa natura inerte del materiale cavato e commercializzato, quindi il deposito all'interno ha anche la funzione di ritombamento dei tratti abbandonati. Le sale non più produttive potrebbero essere abbandonate per presenza di discontinuità tali da non rendere produttivo il fronte di cava, di conseguenza, i cumuli dei blocchi informi possono avere funzione stabilizzatrice in corrispondenza di fratture o instabilità.



## Coltivazione di trachite dei Colli Euganei

La coltivazione della trachite si concentra in corrispondenza del comprensorio dei Colli Euganei ed avviene a cielo aperto su fronti subverticali. La pietra coltivabile si trova subito al di sotto del terreno vegetale, non vi è quindi presenza di materiale di scopertura non commerciabile. I piazzali di cava sono utilizzati per il deposito dei materiali da lavorare e poi commercializzare. L'uso della trachite per usi ornamentali e per pavimentazioni anche in piccole lastre consente una elevata percentuale di recupero del materiale, i prodotti di scarto sono quindi limitati ed accumulati in area di cava per essere riutilizzati in fase di ricomposizione ambientale a formazione di scarpate alla base delle pareti più antiche ed a riempimento dei fronti più recenti.



Fronte di scavo subverticale di cava di trachite.



Veduta dall'alto di una cava di trachite, si nota la limitata presenza di materiale di scarto.



Parte di fronte di cava.

**Problematiche:** per le cave di trachite coltivate a cielo aperto si possono rilevare problematiche simili a quelle individuate per le cave di calcari lucidabili e marmo, considerando però la minore volumetria dei cumuli dei materiali di scarto. Le dimensioni dei cumuli sono minori e la prima problematica riguardante la stabilità dei cumuli stessi e di conseguenza alla sicurezza delle aree di lavoro all'interno della cava risulta meglio gestibile considerando l'angolo di naturale riposo del materiale. E' opportuno comunque valutare la stabilità dei cumuli stessi. Durante le fasi di coltivazione è possibile utilizzare parte del materiale di scarto per creare o modellare le piste di cantiere all'interno dell'area di cava e/o le strade di accesso alla cava stessa.

Il materiale accumulato è di natura inerte e della stessa composizione del substrato roccioso su cui viene depositato. Non si ravvisano quindi grosse problematiche legate a rischio di inquinamento per dilavamento dei cumuli. L'ammasso roccioso di origine vulcanica intrusiva si presenta compatto e rare sono le discontinuità aperte che possano dar luogo a venute d'acqua o infiltrazione in profondità a livello del piano di cava. Sostanze inquinanti che possono essere sversate in corrispondenza dei piazzali di cava derivano da incidenti o sversamenti dalle macchine operatrici o dai camion che trasportano il materiale e vengono comunque gestite nel piano di emergenza.

La presenza di frazione fine all'interno dei cumuli di materiale di scarto è rara, quindi è poco probabile che si verifichino sospensioni polverose in fase di deposito del materiale.


**Vantaggi:** la presenza dei materiali di scarto all'interno dell'area di cava disposti in cumuli possono costituire una barriera visiva mantenendo schermati il piazzale di cava e le lavorazioni che avvengono in corrispondenza del piazzale stesso. Oltre alla schermatura visiva possono avere anche una funzione di schermatura acustica contenendo la diffusione di rumore verso l'esterno della cava, soprattutto in caso di ricettori nelle vicinanze.



## Prevenzione e mitigazione degli impatti ambientali negativi

### Rumore

Per il contenimento del rumore emesso nei confronti dei ricettori più prossimi si possono prevedere alcuni accorgimenti tecnici e logistici:

- adozione di tutte le misure di manutenzione necessarie sui mezzi d'opera per mantenere i livelli di emissione sonora uguali od inferiori a quelli dichiarati dal produttore e comunque entro valori compatibili con la normativa vigente in materia di rumorosità delle macchine destinate a funzionare all'aperto. Una manutenzione costante, infatti, può risultare molto efficace per contenere il rumore derivante dall'utilizzo delle attrezzature. Un esempio è il cigolio dei mezzi cingolati che può essere eliminato mantenendo lubrificati i cingoli;
- 
- nel caso di sostituzione dei mezzi d'opera e macchine operatrici in genere, prevedere nella scelta del mezzo sostitutivo l'impiego di macchine caratterizzate da livelli di emissione acustica non solo compatibili con i limiti normativi e comunque inferiori o uguali a quelli che caratterizzavano il mezzo sostituito, ma anche prevedere di privilegiare l'adozione di mezzi silenziati o comunque a minor emissione sonora tra quelli disponibili;
  - evitare la sosta di mezzi a motore acceso durante le pause di attività, compatibilmente con le condizioni di sicurezza dei luoghi e dei lavoratori. Ad esempio durante le fasi di carico del materiale spegnere gli autocarri fino al termine dell'operazione;
  - localizzazione degli impianti fissi in ambito centrale della cava, o comunque in una posizione confinata essendo queste le attrezzature acusticamente più

impattanti presenti presso tali tipologie di attività;



- realizzazione degli interventi di ripristino (inerbimento, piantumazione, ecc.) delle aree di scavo al termine di ogni fase di coltivazione allo scopo di aumentare il potere fonoassorbente delle superfici esposte che se lasciate nude sono caratterizzate da un minor potere fonoassorbente;

- disposizione temporanea del materiale a confine dell'area di cava verso i ricettori più prossimi realizzando dei cumuli a schermatura del rumore proveniente dalle attività di cava.



## Polveri

Per la riduzione ed il contenimento delle polveri durante le fasi di coltivazione e prima lavorazione possono essere utilizzati alcuni accorgimenti tecnici e logistici:

- localizzazione dei frantoi e vagli in ambito centrale della cava, cosicché le eventuali polveri emesse ricadano entro l'ambito di cava;
- formazione dei cumuli temporanei nelle aree maggiormente riparate dai venti (fondo cava); sospensione dell'attività di frantumazione nelle giornate ventose;



- stesura di materiale stabilizzato grossolano sulla viabilità interna e di collegamento alla viabilità comunale, così da limitare l'accumulo di polveri causate dal continuo passaggio dei mezzi ed il suo innalzamento ed aspersione in atmosfera dovuta al transito stesso;
- prevedere il lavaggio delle ruote all'uscita della cava prima dell'ingresso alla viabilità pubblica;
- adozione di un circuito idrico dedicato all'abbattimento delle polveri tramite l'utilizzo di irroratori/nebulizzatori, disposti nei pressi dei cumuli di materiale pulverulento e delle aree di transito degli automezzi.



Nel progettare la viabilità di ingresso all'area di cava, bisogna tenere in considerazione la vicinanza o meno a centri urbani, prediligendo vie di accesso decentrate e mascherate dalla vegetazione. Inoltre, per evitare innalzamento di polvere dovuto al transito dei mezzi, è opportuno, anche in questo caso, utilizzare materiale stabilizzato grossolano e provvedere alla bagnatura della strada, quando necessario.

## Gestione delle acque

### 5.3.1. Acque meteoriche di dilavamento

La gestione delle acque meteoriche di dilavamento costituisce un aspetto centrale tra le problematiche ambientali indotte dall'attività relativa ai siti estrattivi. La non corretta regimazione, raccolta e trattamento delle acque meteoriche di dilavamento, infatti, può determinare un incremento del trasporto solido verso il reticolo idrico superficiale e sotterraneo.

All'interno delle aree estrattive, infatti, si creano azioni di mobilitazione e trasporto di sedimenti di varia granulometria che, in base all'energia idrica di deflusso ed alle caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti, può avvenire per trascinamento e/o in sospensione ed in soluzione.

Un aumento della torbidità delle acque che affluiscono verso il reticolo naturale potrebbe determinare la formazione di depositi in alveo che potrebbero ridurre l'efficienza idraulica dei corsi d'acqua e dare luogo a scompensi nello sviluppo della vita acquatica di flora e fauna. Inoltre, a causa dell'elevata superficie specifica, i sedimenti potrebbero assorbire e movimentare sostanze inquinanti organiche ed inorganiche che potrebbero contaminare la qualità delle acque.

Le sostanze contaminanti che potrebbero essere presenti nei sedimenti dilavanti le aree di cava sono principalmente rappresentate da idrocarburi, grassi e oli minerali, metalli, tensioattivi.

La presenza di tali sostanze è generalmente connessa all'impiego di particolari tecniche di scavo e taglio, al traffico veicolare, alle lavorazioni dei materiali estratti, alla non corretta gestione dei depositi e dei materiali d'uso o allo sversamento accidentale.

Vista la legislazione in materia ambientale, si possono prevedere quindi le seguenti misure generali atte a mitigare i rischi:

- in ogni fase della coltivazione e del ripristino dovrà essere mantenuto costantemente in efficienza il reticolo idraulico delle acque superficiali;
- in ogni fase della coltivazione e del ripristino dovrà essere inibito qualsiasi sversamento dei materiali fini, del limo e comunque del materiale escavato nel reticolo idraulico;
- al fine di assicurare la tutela delle acque superficiali e sotterranee dall'inquinamento mettere in atto le azioni atte ad evitare che si verifichino fenomeni di erosione diffusa o concentrata;
- riutilizzo delle acque nel ciclo produttivo, limitando allo stretto necessario gli attingimenti di acque superficiali e sotterranee. Il riutilizzo potrà avvenire mediante un'opportuna impermeabilizzazione dello scavo per bloccare la dispersione nel sottosuolo, attraverso il quale sarà possibile realizzare bacini di raccolta delle acque piovane drenate dalle superfici per riutilizzarle nelle lavorazioni di taglio della bancata.

In tal modo, oltre a risolvere le problematiche di drenaggio, si riesce a risparmiare l'acqua "pulita" della rete di approvvigionamento per un uso in cui essa non è strettamente necessaria.





Bacino di raccolta artificiale



Bacino di raccolta naturale

- adottare misure di contenimento dei detriti, dei sedimenti e di materiale derivante dal dilavamento di depositi e cumuli di materiale escavato, onde evitarne il deflusso nel reticolo idrografico;
- assicurare che gli eventuali scarichi idrici prodotti siano oggetto di un opportuno trattamento che garantisca il perseguimento degli standard di qualità conformi a quelli del corpo recettore.

Per la zona di coltivazione attiva, tenendo conto della situazione specifica della cava, sarà opportuno provvedere alle seguenti misure di mitigazione:

- prevedere e realizzare, per quanto possibile e ove consentito dalla morfologia dei luoghi, un fosso di guardia a monte del fronte di scavo, per limitare l'ingresso delle acque meteoriche di dilavamento all'interno della cava;
- segnalare tempestivamente le nuove emergenze carsiche e/o fratture beanti dell'ammasso roccioso e provvedere alla adeguata sigillatura di queste ultime onde evitare eventuali infiltrazioni;



Fratture beanti su fronte di cava



Fratture beanti su fronte di cava

- pulire regolarmente i piazzali e le aree di lavorazione;
- regimare le acque meteoriche provenienti dall'esterno dell'area di coltivazione, per evitare la contaminazione delle medesime nel passaggio nelle zone di lavorazione e nell'eventuale area impianti;
- proteggere i depositi di detrito dagli agenti atmosferici;
- gestire correttamente i carburanti ed i rifiuti di cava (oli, filtri, etc.);
- adottare sistemi di contenimento e/o abbattimento delle polveri;
- prevedere una procedura da attuarsi in caso di sversamenti accidentali;
- eseguire manutenzione dei macchinari di cava;
- addestrare il personale alla corretta gestione delle macchine, ad operare nel caso di sversamenti accidentali e alla salvaguardia delle acque dalla contaminazione.

### 5.3.2. Acque sotterranee

La criticità consiste nella possibile interferenza tra l'attività estrattiva e le acque sotterranee in aree di pianura alluvionale (conoide), nelle pertinenze fluviali e nelle aree ad elevata vulnerabilità idrogeologica, sia sotto falda che sopra falda. In questi casi è frequente l'interessamento, da parte del cavo estrattivo, della zona insatura e/o satura dell'acquifero.



Vista la legislazione in materia ambientale, si possono prevedere quindi le seguenti misure generali atte a mitigare i rischi:

- il divieto di modificare la geometria di spessori di depositi inerti naturali che ospitino una falda acquifera permanente o comunque rilevante per l'ambiente e gli habitat, per tutto lo spessore di massima escursione freatica. A questo scopo, contestualmente al piano di coltivazione, dovrà essere predisposto specifico studio idrogeologico che chiarisca la configurazione geometrica e le caratteristiche idrauliche dei corpi acquiferi, indagando anche le variazioni e le escursioni stagionali che in essi si producono. Tali caratteristiche, oltre che la qualità delle acque, dovranno essere monitorate successivamente al rilascio dell'autorizzazione;
- definizione di un franco tra il massimo livello di falda e la minima quota di escavazione;
- l'escavazione, ove possibile, per lotti organizzati in modo da mantenere delle "aree di non escavazione" tra lotti distinti. Laddove la qualità del terreno naturale sia tale da non garantire una adeguata permeabilità, prevedere la realizzazione di setti drenanti formati con materiale naturale, al fine di assicurare il drenaggio delle acque meteoriche, evitandone il ristagno;
- effettuare il ricovero mezzi ed il rifornimento degli stessi in aree dedicate, possibilmente lontane dalla risorsa idrica, con piattaforme impermeabilizzate e canalette perimetrali di raccolta delle acque dilavanti;
- in fase post ripristino, caratterizzare i materiali di ritombamento/riporto o rifiuti già presenti nel sito di cava (sondaggi con campionamento ed analisi chimica, eventuali indagini con georadar per accertare l'assenza di materiali interrati);
- prevedere, in caso di presenza di impianti di lavorazione ad umido, la corretta gestione dei limi di decantazione. In particolare, per prevenire il rischio di contaminazione delle acque di falda nelle aree di ricollocazione dei limi, prima del loro utilizzo deve essere effettuato il test di cessione sul limo stesso secondo il D.M. 186/06;
- stoccaggio dei limi prodotti al coperto o su platea impermeabile con raccolta delle acque meteoriche dilavanti e loro re-immissione nel ciclo delle acque di processo, per tutto il tempo antecedente l'accertamento della conformità al test di cessione secondo il D.M. 186/06;
- stoccaggio dei carburanti in serbatoi fissi a norma e sostituzione dei serbatoi interrati non rispondenti alle normative vigenti;
- impermeabilizzazione delle piazzole adibite al rifornimento carburante dei mezzi, loro ubicazione in posizione adiacente al serbatoio di stoccaggio e dotazione di sistemi per il contenimento di eventuali sversamenti;
- divieto di utilizzo di serbatoi mobili installati su automezzi per il rifornimento carburante;

- adozione di una procedura operativa scritta, da mettere in atto in caso di eventi accidentali (es. sversamenti carburanti o oli lubrificanti), che prevedano la pronta disponibilità di mezzi assorbenti da utilizzare per mitigare gli effetti;
- individuazione di aree dedicate al deposito temporaneo dei rifiuti diversi da quelli estrattivi, organizzate con contenitori a tenuta di adeguata capacità e resistenza per ogni categoria omogenea di rifiuti prodotti, con caratteristiche adeguate in relazione allo stato fisico ed alle eventuali caratteristiche di pericolosità;
- definizione di cronoprogramma che preveda la coltivazione in fasi consequenziali di limitata ampiezza e durata, che proceda di pari passo con una ricomposizione ambientale più veloce e contestuale all'avanzamento della coltivazione stessa;
- in caso di utilizzo, per le operazioni di ricomposizione ambientale, di materiali da scavo di provenienza esterna, richiedere conformità alle CSC di Col. A della tabella 1 dell'All. 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 per le analisi sul TQ e alle CSC per acque sotterranee per il test di cessione secondo il D.M. 186/06.