



REGIONE AUTONOMA  
FRIULI VENEZIA GIULIA



# Piano regionale attività estrattive



Norme tecniche di attuazione



---

---

---

# Sommario

CAPO I - PRINCIPI E DISPOSIZIONI GENERALI	4
Articolo 1 - elaborati del Piano	4
Articolo 2 - durata e monitoraggio del Piano	4
Articolo 3 - modifiche del Piano	4
Articolo 4. – definizioni.....	4
CAPO II - AMBITI ESTRATTIVI, SOGLIE E AUTORIZZAZIONI	6
Articolo 5. ammissibilità della domanda di nuove autorizzazioni per la categoria di sabbie e ghiaie	
Articolo 6. ammissibilità della domanda di nuove autorizzazioni per categoria di sostanze minerali diverse da sabbie e ghiaie .....	7
Articolo 7. individuazione di nuove zone omogenee D4 .....	7
Articolo 8. istanza di variante per l'individuazione di nuove zone omogenee D4 .....	8
CAPO III - PRESCRIZIONI, MODALITÀ E CRITERI GENERALI PER LA PROGETTAZIONE E LA COLTIVAZIONE DELLE CAVE	10
Articolo 9. identificazione della riserva mineraria .....	10
Articolo 10. modalità generali di coltivazione .....	10
Articolo 11. individuazione e delimitazione dell'area di cava .....	10
Articolo 12. distanze dai confini .....	10
Articolo 13. rimozione e conservazione del terreno di scotico .....	11
Articolo 14. fossi o argini di guardia e sistemi di drenaggio.....	11
Articolo 15. ciglio di scavo.....	12
Articolo 16. mascheramento dei fronti di cava.....	12
Articolo 17. piazzola per i mezzi d'opera.....	12
Articolo 18. viabilità di servizio all'interno dell'area di cava.....	12
Articolo 19. stoccaggio dei materiali di cava.....	12
Articolo 20. cave ed acquiferi.....	13
Articolo 21. sondaggi geognostici e prove di permeabilità.....	14
CAPO IV - PRESCRIZIONI, MODALITÀ E CRITERI PER IL RIASSETTO AMBIENTALE DEI LUOGHI	15
Articolo 22. indicazioni generali.....	15
Articolo 23. riassetto ambientale delle cave a cielo aperto.....	15
Articolo 24. tipologia di interventi di riassetto ambientale .....	15
Articolo 25. riassetto ambientale delle cave di pianura.....	16
Articolo 26. riassetto ambientale delle cave di versante .....	17
Articolo 27. cave in ambito carsico.....	18
Articolo 28. angolo del pendio a fine riassetto ambientale.....	18
Articolo 29. ricollocazione della terra di scotico.....	20

---

Articolo 30.	<i>rimodellamento con riporto di materiale</i>	20
Articolo 31.	<i>semina di specie erbacee</i>	21
Articolo 32.	<i>piantagioni</i>	21
Articolo 33.	<i>interventi di manutenzione</i>	21
Articolo 34.	<i>cave dismesse</i>	21
Articolo 35.	<i>valorizzazione dell'area di cava con riaspetti ambientali alternativi</i>	22
CAPO V - CRITERI SPECIFICI PER LA PREDISPOSIZIONE DEL PROGETTO DI COLTIVAZIONE IN SOTERRANEO		23
Articolo 36.	<i>disposizioni generali</i>	23
Articolo 37.	<i>elementi del progetto di coltivazione in sotterraneo</i>	23
Articolo 38.	<i>definizione del modello geologico e del modello geomeccanico</i>	24
Articolo 39.	<i>analisi di stabilità</i>	26
Articolo 40.	<i>monitoraggio e controllo degli scavi e dei pendii</i>	26

---

# NORME TECNICHE ATTUATIVE PER LA COLTIVAZIONE DELLE SOSTANZE MINERALI E IL RIASSETTO AMBIENTALE DEI LUOGHI

## CAPO I - PRINCIPI E DISPOSIZIONI GENERALI

### Articolo 1 - elaborati del Piano

1. Il PRAE è costituito dai seguenti elaborati:
  - a) piano regionale delle attività estrattive;
  - b) rapporto ambientale e piano di monitoraggio;
  - c) relazione di valutazione di incidenza;
  - d) norme tecniche di attuazione.

### Articolo 2 - durata e monitoraggio del Piano

1. Il PRAE ha una durata indeterminata a decorrere dalla data di pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione.
1. Gli effetti del PRAE sono soggetti a monitoraggio regionale e, a tal fine, sono individuate le seguenti attività:
  - a) confronto degli indicatori di processo con il valore soglia prefissato per monitorare l'impatto delle attività estrattive;
  - b) valutazione della situazione del comparto estrattivo alla luce dei monitoraggi;
  - c) valutazione dell'efficacia delle misure adottate;
  - d) valutazione delle azioni correttive per mitigare gli impatti negativi imprevisti.

Le modifiche relative al monitoraggio sono apportate con decreto del Direttore Centrale della Direzione competente in materia di ambiente.

### Articolo 3 - modifiche del Piano

1. Il PRAE può essere oggetto di modifiche e aggiornamenti, sotto forma di varianti al Piano, ai sensi del comma 3 dell'articolo 9 della L.R. 12/2016.

### Articolo 4. – definizioni

1. Ai fini delle presenti norme tecniche di attuazione si intende per:
  - a) cava di pianura: cava inserita in un contesto pianeggiante e difficilmente visibile dal territorio circostante;
  - b) cava di versante: cava inserita in un contesto collinare-montano e caratterizzata da un'accentuata visibilità dal territorio circostante;
  - c) coltivazione a cielo aperto: modalità di coltivazione secondo la quale tutte le operazioni di estrazione del materiale avvengono in superficie;
  - d) ciglio superiore dello scavo: il bordo superiore di uno scavo la cui area, immediatamente prospiciente, deve essere protetta e periodicamente controllata per prevenire cadute di materiale o sedimenti del terreno;

- 
- e) coltivazione in sotterraneo: modalità di coltivazione secondo la quale tutte le operazioni di estrazione del materiale avvengono in sotterraneo tramite cunicoli, gallerie e varie opere sotterranee;
  - f) coltivazione a gradoni discendenti: modalità di coltivazione delle cave di versante che prevede un’alternanza di “alzate” e “pedate” che partendo dal ciglio superiore dello scavo si sviluppa verso il basso procedendo per strisce verticali o subverticali;
  - g) fronti di cava: le superfici esposte di una cava;
  - h) terreno di scotico: lo strato superficiale del terreno vegetale che viene rimosso per accedere al materiale utile. Tale processo prevede l’asportazione della parte di suolo contenente vegetazione, radici e materiale organico;
  - i) disgaggio: operazione che consiste nel rimuovere dal fronte di scavo e/o dalla volta e pareti delle gallerie tutto il materiale che rappresenta pericolo di distacco;
  - j) piste di servizio: percorsi utilizzati per consentire l’accesso e la circolazione all’interno dell’area di cava di veicoli e macchinari utilizzati per il trasporto del materiale e delle attrezzature;
  - k) sondaggi geognostici: indagini effettuate per analizzare le caratteristiche del sottosuolo e valutare le sue proprietà geologiche, geotecniche e idrogeologiche;
  - l) recupero a prato arido: consiste nel ripristinare l’area estrattiva con vegetazione erbacea tipica di ambienti aridi, favorendo la biodiversità e la stabilità ecologica;
  - m) specie estranee funzionali: specie introdotte in un nuovo ambiente che svolgono ruoli specifici e distinti all’interno dell’ecosistema, contribuendo al suo funzionamento e alla sua stabilità;
  - n) materiale strategico: sostanza minerale strategica che presenta le caratteristiche definite dal comma 4 dell’art 8 della L.R. 12/2016;
  - o) cava strategica o lotto strategico: cava o lotto di cava caratterizzato da una percentuale di materiale strategico uguale o superiore al 60%;
  - p) risorsa mineraria: comprende sia tutte le zone note, in cui vi è la presenza di giacimenti di sostanze minerali, anche se non economicamente sfruttabili con le attuali tecnologie, che quelle ancora potenzialmente da scoprire;
  - q) riserva mineraria: la quantità complessiva di sostanze minerali presenti in un determinato sito ed economicamente sfruttabili.
2. Per quanto non specificato nel presente articolo si rimanda alle definizioni di cui all’articolo 3 delle L.R. 12/2016.

---

## CAPO II - AMBITI ESTRATTIVI, SOGLIE E AUTORIZZAZIONI

### Articolo 5. Ammissibilità della domanda di nuove autorizzazioni per la categoria di sabbie e ghiaie

1. Ad esclusione di quanto previsto all'articolo 10 comma 3, lettera b) e comma 3bis della L.R. 12/2016, le domande di nuove autorizzazioni per la categoria di sabbie e ghiaie, per un singolo ambito definito dal PRAE, sono ammesse subordinatamente al verificarsi delle seguenti condizioni:

- a) CONDIZIONE 1

Per il singolo ambito definito dal PRAE risulti accertato il superamento della soglia del 70% prevista dall'articolo 10, comma 3 lettera d) della L.R. 12/2016.

Tale soglia è determinata secondo la formula:

$$\frac{\sum V_{scavato\ cave} + \sum V_{estratto\ in\ alveo}}{\sum V_{autorizzato\ cave} + \sum V_{autorizzato/concesso\ in\ alveo}} \times 100 \geq 70\% \quad (1)$$

Nelle more della definizione di una programmazione degli interventi di manutenzione degli alvei, il termine *V autorizzato/concesso*, nella formula sopra riporta, è riferito alla sommatoria delle volumetrie autorizzate/concesse su istanza di parte.

Le attività, di cava o in alveo, giunte a conclusione, non concorrono alla determinazione delle volumetrie sopra indicate.

A seguito della definizione della programmazione sopra specificata il *V autorizzato/concesso in alveo*, dovrà riferirsi al volume programmato, nella quota parte dello stesso riferita agli anni solari (1° gennaio - 31 dicembre) precedenti quello di valutazione.

Sono esclusi, dalla formula sopra riportata, i volumi:

- degli inerti estratti da aste fluviali e torrentizie in area montana, classificate di classe 3 dalla LR 11/2015;
- degli inerti estratti da aste fluviali e torrentizie individuate dalla deliberazione giuntale, ai sensi dell'articolo 21, commi 1 e 11 della LR 11/2015 e della legge collegata alla manovra di bilancio 2020-2022, articolo 4, comma 19, che definiscono le aree il cui provvedimento di concessione è semplificato;
- i piani straordinari inerenti allo sghiaiamento degli invasi.

- b) CONDIZIONE 2

Risulti verificato che, sull'intero territorio regionale, la quantità di rifiuti da costruzione e demolizione avviati a recupero non sia inferiore all'85%.

2. Al verificarsi delle condizioni 1 e 2, è ammessa la presentazione di domande volte ad ottenere nuove autorizzazioni per l'esercizio dell'attività estrattiva, per il materiale sabbie e ghiaie, fino a quando sarà autorizzata la volumetria che riporterà il rapporto tra i volumi indicati nella formula (1), al di sotto del 70%.
3. Tutte le domande, pervenute in tale intervallo di tempo, sono istruite e concluse.
4. Ferma restando la possibilità di aggiornare con maggior frequenza la situazione delle percentuali sopra indicate, le nuove percentuali, di cui alla lettera d) del comma 3 dell'articolo 10 della L.R. 12/2016, sono validate almeno annualmente, ai sensi

- 
- dell'articolo 10 comma 5, a seguito della presentazione degli statuti di fatto riferiti all'anno precedente (1° gennaio - 31 dicembre).
5. Ai fini del calcolo sopra indicato, i volumi autorizzati ai sensi del comma 3, lettere b) e del comma 3bis dell'articolo 10 della L.R. 12/2016 (relativi a singole autorizzazioni), entrano nel computo per una quota incrementale pari al 10 % annuo.
  6. Per le cave o per i lotti di cava strategici si applica la deroga prevista al comma 6 dell'articolo 10 della L.R. 12/2016.
  7. Al fine di incentivare ulteriormente l'impiego dei materiali derivanti da rifiuti da costruzione e demolizione avviati a recupero, la percentuale di cui alla condizione 2 può essere modificata con decreto del Direttore Centrale della Direzione competente in materia di ambiente.

#### **Articolo 6. Ammissibilità della domanda di nuove autorizzazioni per categoria di sostanze minerali diverse da sabbie e ghiaie**

1. Le domande di nuove autorizzazioni per le categorie di sostanze minerali diverse dalle sabbie e ghiaie sono ammesse quando, per singolo ambito definito dal PRAE, viene accertato il superamento della soglia del 70%, prevista dall'articolo 10 della L.R. 12/2016.

Tale soglia è determinata secondo la formula:

$$\frac{\sum V_{scavato\ cave}}{\sum V_{autorizzato\ cave}} \times 100 \geq 70\% \quad (2)$$

2. Al verificarsi della condizione di cui sopra, è ammessa la presentazione di domande volte ad ottenere nuove autorizzazioni per l'esercizio dell'attività estrattiva fino a quando sarà autorizzata la volumetria che riporterà il rapporto tra i volumi indicati nella formula (2), al di sotto del 70%.
3. Tutte le domande, pervenute in tale intervallo di tempo, sono istruite e concluse.
4. Ferma restando la possibilità di aggiornare con maggior frequenza la situazione delle percentuali sopra indicate, le nuove percentuali, di cui alla lettera d) del comma 3 dell'articolo 10 della L.R. 12/2016, sono validate almeno annualmente, ai sensi dell'articolo 10 comma 5, a seguito della presentazione degli statuti di fatto riferiti all'anno solare precedente (1° gennaio - 31 dicembre).
5. Ai fini del calcolo sopra indicato, i volumi autorizzati ai sensi del comma 3, lettere b) e c) e del comma 3bis dell'articolo 10 della L.R. 12/2016 (relativi a singole autorizzazioni), entrano nel computo per una quota incrementale pari al 10 % annuo.
6. Per le cave o per i lotti di cava strategici si applica la deroga prevista al comma 6 dell'articolo 10 della L.R. 12/2016.

#### **Articolo 7. Individuazione di nuove zone omogenee D4**

1. Il Comune che intende destinare una porzione del suo territorio ad attività estrattiva pidisponde una Variante al Piano Regolatore Comunale. La documentazione da presentare per valutare la sostenibilità ambientale della scelta comprende:
  - a) una valutazione geologica tesa a dimostrare la potenziale presenza della riserva mineraria e il suo areale;
  - b) un'elenco di tutti i vincoli condizionanti presenti sulla zona con adeguata motivazione della loro valutazione, considerando anche i vincoli escludenti e condizionanti previsti dal PRAE;

- 
- c) un'analisi comparata dell'evoluzione del territorio comunale in assenza ed in presenza della zona D4;
  - d) una verifica della presenza di Habitat di interesse comunitario (al di fuori dei siti Natura 2000) preferendo aree prive di habitat comunitari o comunque escludendole dalla localizzazione della zona D4;
  - e) uno Studio di Incidenza nel caso l'area risulti inclusa, limitrofa e interferente rispetto a siti Natura 2000; lo studio di incidenza deve essere preceduto da puntuali indagini, in campo in idonei periodi, finalizzate a raccogliere dati relativi alle specie ed agli habitat presenti;
  - f) la verifica della presenza delle singole specie di flora presenti nell'Allegato II e nell'Allegato IV della Direttiva Habitat nelle zone esterne ai siti Natura 2000;
  - g) la verifica la presenza di specie faunistiche elencate in Allegato II ed Allegato IV, per lo meno in merito a quelle con home range di limitata estensione (come ad esempio rettili e anfibi);
  - h) l'evidenza dell'assenza di siti riproduttivi di specie di anfibi di interesse comunitario;
  - i) l'evidenza dell'assenza di siti di nidificazione di specie in Allegato I della Direttiva Uccelli;
  - j) la scelta delle aree da destinare ad attività estrattiva in zone con minore connettività ecologica, così come definite dal Piano Paesaggistico Regionale, prevedendo già nella Variante la tipologia di riassetto ambientale dell'area teso ad aumentare la connettività ecologica una volta terminato il progetto di cava;
  - k) l'adeguamento del piano di classificazione acustica, se non già adeguato, e la verifica della compatibilità dell'attività industriale con le eventuali zone residenziali o singole abitazioni presenti;
  - l) una valutazione della presenza di strade adeguate a supportare il traffico dei mezzi pesanti generato dall'attività;
  - m) una valutazione, nello specifico caso di strade sterrate, dell'impatto delle polveri su eventuali recettori presenti;
  - n) una valutazione socio economica sulla necessità di insediare un'attività di cava analizzandone i benefici in relazione agli impatti generati dalla stessa sulla popolazione residente;
  - o) l'analisi delle aree nelle quali istituire le zone D4 deve essere attuata utilizzando gli indici del modello Carta della Natura (ed. 2021) privilegiando, per la localizzazione, le aree di minor valore e sensibilità ecologica;
2. Per le cave di versante il Comune integra lo studio geologico con:
- a) una valutazione della visibilità dell'area e degli aspetti paesaggistici del contesto circostante;
  - b) una valutazione sull'interferenza dell'attività di cava sulla fauna presente, sulle tipologie vegetazionali e sugli ambienti circostanti;
  - c) uno studio idrogeologico approfondito in merito a presenza di sorgenti.
3. Nell'istituire una zona omogenea D4 il Comune individua, limitatamente a comprovate esigenze logistiche, un areale aggiuntivo non maggiore del 15% rispetto all'areale in cui è individuata la riserva mineraria.

#### **Articolo 8. istanza di variante per l'individuazione di nuove zone omogenee D4**

1. La presentazione di un'istanza di variante per l'individuazione di nuove zone omogenee D4 è ammessa:

- 
- a) da qualunque soggetto, una volta raggiunta la soglia del 50% del volume scavato rispetto al volume autorizzato, per singola categoria di sostanza minerale e per singolo ambito definito dal PRAE;
  - b) dal soggetto già titolare di un'autorizzazione, una volta raggiunta la soglia del 50%, del volume scavato rispetto al volume autorizzato della propria attività estrattiva, per la medesima categoria di sostanza minerale e per qualunque ambito definito dal PRAE.
2. Le soglie di cui alle lettere a) e b) del comma 1. sono determinate secondo la formula:
- $$\frac{\sum V_{scavato\ cave}}{\sum V_{autorizzato\ cave}} \times 100 \geq 50\% \quad (3)$$
- 3. Al raggiungimento della soglia di cui al comma 1, lettera a), è ammessa la presentazione di domande volte ad ottenere una variante per l'individuazione di nuove zone omogenee D4, nel solo ambito e per il materiale considerati nella formula (3). Tali domande sono ammissibili fino a quando è autorizzata la volumetria che riporta la percentuale di cui alla formula (3) al di sotto del 50%.
  - 4. Tutte le domande, pervenute in tale intervallo di tempo, sono istruite e concluse.
  - 5. Al raggiungimento della soglia di cui al comma 1, lettera b), è ammessa la presentazione di domande volte ad ottenere una variante per l'individuazione di nuove zone omogenee D4, in uno degli ambiti definiti dal PRAE e per materiale considerato nella formula (3).
  - 6. Le nuove percentuali, di cui alle lettere a) e b) del comma 1, sono validate almeno annualmente, a seguito della presentazione, entro il primo marzo dell'anno successivo, dello stato di fatto, riferito al 31 dicembre dell'anno precedente.
  - 7. La soglia di cui alla formula (3) non si applica alle cave o ai lotti di cava strategici.
  - 8. L'individuazione di una zona D4, non in adiacenza ad una cava già autorizzata, è consentita per una superficie complessiva non superiore alla superficie precedentemente autorizzata.
  - 9. L'individuazione di una zona D4, in adiacenza ad una cava già autorizzata, consente un ampliamento per una superficie complessiva non superiore a 1,2 volte la superficie precedentemente autorizzata.

---

## **CAPO III - PRESCRIZIONI, MODALITÀ E CRITERI GENERALI PER LA PROGETTAZIONE E LA COLTIVAZIONE DELLE CAVE**

### **Articolo 9. identificazione della riserva mineraria**

1. Il progetto contiene una valutazione dell'effettiva presenza qualitativa e quantitativa della risorsa mineraria oggetto di coltivazione, anche mediante l'esecuzione di specifiche indagini conoscitive condotte in situ, al fine di identificare la riserva mineraria.

### **Articolo 10. modalità generali di coltivazione**

1. Fermo restando quanto indicato nel decreto del Presidente della Repubblica 9 aprile 1959, n. 128 (Norme di polizia delle miniere e delle cave), nel decreto ministeriale 14 gennaio 2008 (Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni) e nel decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 (Testo unico sicurezza sul lavoro), l'escavazione è programmata e condotta in maniera tale da evitare di dare origine a scarpate con inclinazioni ed altezze che possano costituire pregiudizio per la stabilità del sito, anche relativamente al deflusso delle acque.
2. Il progetto prevede che la coltivazione delle cave proceda dall'alto verso il basso per fette o gradoni discendenti partendo dal limite superiore dell'area autorizzata, in modo da assicurare un progressivo recupero del fronte di cava.
3. L'impossibilità di procedere ai sensi del comma 2 è evidenziata e motivata nel progetto ed è valutata in sede di esame tecnico del progetto stesso.

### **Articolo 11. individuazione e delimitazione dell'area di cava**

1. L'area autorizzata è chiaramente materializzata sul terreno, attraverso la collocazione di punti fissi inamovibili (capisaldi), riferiti alle quote assolute sul livello del mare, posizionati su tutti i vertici del perimetro autorizzato. I capisaldi sono mantenuti in efficienza per l'intera durata dell'autorizzazione.
2. Il progetto prevede che l'area di cava sia recintata con rete metallica di altezza non inferiore a metri 1,80, dotata di uno o più cancelli con sistema di chiusura. Lungo la recinzione sono collocati segnali ammonitori di pericolo cava, collocati a distanza massima di 50 metri uno dall'altro.
3. Fra il ciglio superiore dello scavo ed il limite dell'area di cava è mantenuta una fascia di rispetto di dimensione maggiore o eguale a 5 metri, al fine di consentire l'ispezione dei fronti dello scavo.

### **Articolo 12. distanze dai confini**

1. Le distanze minime degli scavi per la ricerca o la coltivazione delle sostanze minerali di seconda categoria di cui al regio decreto 1443/1927 sono così definite:
  - a) 10 metri, da strade di uso pubblico non carrozzabili;
  - b) 20 metri da:
    - 1) strade di uso pubblico carrozzabili e tranvie;
    - 2) luoghi cinti da muro destinati ad uso pubblico;
    - 3) corsi d'acqua senza opere di difesa;
    - 4) sostegni o cavi interrati di elettrodotti, di linee telefoniche o telegrafiche o sostegni di teleferiche che non siano ad uso esclusivo delle escavazioni;

- 
- 5) canali irrigui;
  - 6) collettori fognari;
  - 7) strade regionali, provinciali e statali;
- c) 50 metri da:
    - 1) autostrade;
    - 2) linee ferroviarie;
    - 3) opere di difesa dei corsi d'acqua, acquedotti e relativi serbatoi;
    - 4) oleodotti e gasdotti;
    - 5) elettrodotti ad alta tensione;
    - 6) costruzioni dichiarate monumenti nazionali;
  - d) 200 metri da pozzi e sorgenti di uso pubblico.
2. La distanza minima degli scavi dagli edifici pubblici e dalle case di civile abitazione, fatta salva la stabilità del manufatto, è determinata, nel progetto dell'attività estrattiva, in ottemperanza alla normativa sull'impatto acustico e sulle vibrazioni, tenendo anche conto dell'impatto visivo e della dispersione delle polveri, nonché degli interventi atti a ridurre tali impatti.
  3. Le distanze sopra riportate sono misurate in orizzontale dal ciglio superiore dello scavo.
  4. L'ottenimento di specifica deroga ai limiti di cui sopra è subordinata all'autorizzazione rilasciata dal Servizio geologico, previa dimostrazione che l'attività estrattiva non determina, anche indirettamente, situazione di pericolo per le persone e le opere e previo parere favorevole dei soggetti gestori dell'infrastruttura.
  5. Sono fatte salve le norme sulle distanze di rispetto previste dal codice della strada nonché le norme sulle distanze di rispetto dalle linee ferroviarie.
  6. La deroga alle norme sulle distanze di rispetto dalle linee ferroviarie è subordinata all'acquisizione del nulla osta ai sensi dell'articolo 59 del decreto del Presidente della Repubblica 11 luglio 1980, n. 753 (Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto).

### **Articolo 13. rimozione e conservazione del terreno di scotico**

1. Il progetto prevede che il terreno di scotico sia conservato all'interno dell'area di cava, per essere riutilizzato nell'esecuzione delle opere relative al riassetto ambientale.
2. La rimozione e l'accantonamento del terreno di scotico procede contestualmente alla coltivazione, al fine di minimizzare gli effetti negativi sul paesaggio, sulle coltivazioni agricole e sul patrimonio forestale.
3. Il periodo massimo di possibile conservazione in cava del terreno di scotico, in attesa del suo riutilizzo, è stabilito in tre anni.
4. I cumuli di terreno di scotico non superano i 4 metri di altezza, salvo valutazione paesaggistica, al fine di evitare l'insorgenza di alterazioni chimico-fisiche e biologiche. Per i cumuli con durata temporale superiore ai 12 mesi il progetto contiene i relativi calcoli di stabilità.
5. La conservazione in cava del terreno di scotico è gestita in modo dinamico allo scopo di evitarne il depauperamento e ha una durata compatibile con i limiti della conclusione delle opere di riassetto ambientale.

### **Articolo 14. fossi o argini di guardia e sistemi di drenaggio**

1. Il progetto prevede, secondo il contesto geomorfologico circostante:

- 
- a) un'adeguata progettazione di massima, eventualmente modificabile durante l'esecuzione dei lavori con semplice comunicazione al Servizio geologico, della rete di fossi o argini di guardia intorno al limite dello scavo, collegati con la rete idrica naturale o artificiale esistente al fine di evitare l'ingresso delle acque di ruscellamento superficiale nell'area di cava;
  - b) una pendenza minima dell'1 per cento per i piazzali di cava, al fine di evitare il ristagno delle acque meteoriche e di convogliare le stesse verso il sistema di drenaggio;
  - c) un sistema di drenaggio superficiale delle acque meteoriche nell'area di cava in grado di gestire precipitazioni con tempo di ritorno di 50 anni;
  - d) le modalità di dispersione o smaltimento delle acque di drenaggio di cui alla lettera c), indicando le modalità di raccolta, trattamento e scarico delle acque e se sia prevista per le stesse una dispersione al suolo o un recapito in corpi idrici superficiali.
- 2. Nel caso di recapito in corpi idrici superficiali di cui alla lettera d) del comma 1., è acquisita l'autorizzazione idraulica presso l'Ufficio o l'Ente competente.
  - 3. Nel caso in cui parte delle acque convogliate siano considerabili acque refluente, per queste, è acquisita la relativa autorizzazione allo scarico, secondo le normative vigenti.
  - 4. Nelle relazioni e nelle cartografie del progetto sono illustrati i percorsi dei fossi o degli argini di guardia e del sistema di raccolta e deflusso delle acque meteoriche, nonché il loro dimensionamento ed i particolari costruttivi.
  - 5. Il riassetto ambientale dell'area garantisce la continuità della rete idrografica preesistente.

## **Articolo 15. ciglio di scavo**

- 1. Il progetto prevede che il ciglio superiore dello scavo sia sempre raggiungibile per l'esecuzione delle operazioni di disgaggio e di controllo del fronte di scavo.

## **Articolo 16. mascheramento dei fronti di cava**

- 1. Per l'apertura dei fronti di cava il progetto prevede, nei limiti delle possibilità dettate dalla morfologia del territorio, adeguate opere di mascheramento per la mitigazione degli impatti derivanti dall'attività di cava.

## **Articolo 17. piazzola per i mezzi d'opera**

- 1. Il progetto prevede che la manutenzione dei mezzi d'opera avvenga su una piazzola a fondo impermeabile, dotata di idonei sistemi tecnologici per lo svolgimento della manutenzione stessa e dotata di un sistema di convogliamento e gestione dei reflui.

## **Articolo 18. viabilità di servizio all'interno dell'area di cava**

- 1. La larghezza minima e la pendenza massima delle piste di servizio per la circolazione di mezzi meccanici sono dimensionate ed indicate nel progetto di massima, eventualmente modificabile durante la coltivazione con semplice comunicazione al Servizio geologico, in funzione delle esigenze di sicurezza dei lavori e degli addetti, delle caratteristiche costruttive e di impiego dei mezzi di scavo, carico e trasporto utilizzati.

## **Articolo 19. stoccaggio dei materiali di cava**

- 1. Le aree di stoccaggio dei materiali gestiti in cava sono indicate in una progettazione di massima, eventualmente modificabile durante la coltivazione con semplice

- 
- comunicazione al Servizio geologico e prevedono la separazione secondo tipologia, provenienza e tempistica di permanenza del materiale depositato, in modo da non compromettere la sicurezza e le opere di riassetto ambientale.
2. Il progetto prevede idonee misure di mitigazione atte ad evitare la dispersione di polveri derivanti dallo stoccaggio dei materiali e l'impatto visivo dei cumuli.
  3. L'indicazione della modifica dell'ubicazione delle aree di stoccaggio previste nel progetto può essere aggiornata, mediante rappresentazione grafica e senza ricorrere alla procedura di variante non sostanziale, in sede di stato di fatto con scadenza annuale al 1° marzo, con riferimento all'anno successivo a quello di presentazione dello stato di fatto stesso, salvo eventuale valutazione paesaggistica, qualora in zona di vincolo e previa comunicazione al Servizio geologico della necessità di effettuare tale modifica.

## **Articolo 20. cave ed acquiferi**

1. Per le cave in pianura il progetto è redatto in base ai risultati dei sondaggi geognostici finalizzati alla individuazione della falda acquifera.
2. Il progetto prevede, per le cave in pianura che si sviluppano in prossimità della falda freatica, il rispetto dei parametri stabiliti all'articolo 11 comma 2 della LR 12/2016. In particolare prevede:
  - a) una distanza minima di 2 metri fra la massima profondità di scavo ed il massimo storico di impinguamento della falda;
  - b) un tempo di infiltrazione verticale, tra il fondo cava e la quota del massimo storico di impinguamento della falda, uguale o superiore a 55 ore, come riportato nell'articolo successivo;
  - c) la terebrazione di almeno 3 sondaggi geognostici necessari per la successiva posa di 3 piezometri, dei quali uno ubicato all'interno dell'area di coltivazione e altri due nelle zone a monte ed a valle rispetto all'andamento delle isopieze regionali.
3. Per le cave in roccia, sia con scavi a cielo aperto che in galleria, il progetto contiene, ai fini della tutela degli acquiferi fessurati, uno studio idrogeologico di dettaglio che caratterizza il sistema idrogeologico dell'area. Lo studio verifica la presenza dell'influenza diretta ed indiretta degli scavi sull'acquifero e sulla risorsa idrica e valutarne la durata e le conseguenze. Le cave in roccia non devono interferire con sorgenti captate ad uso acquedottistico o la cui derivazione è autorizzata ad altro titolo.
4. Lo studio contiene informazioni esaustive in riferimento alla perimetrazione delle aree di alimentazione ed alla loro permeabilità, un approfondimento sulle caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero con evidenza di spartiacque idrografici, una valutazione di quelli sotterranei e una caratterizzazione quantitativa e qualitativa dei sistemi sorgentiferi. Lo studio contiene altresì la previsione di un piano di monitoraggio durante l'esercizio dell'attività, inoltre sarà valutata la necessità di un piano di monitoraggio in continuo nell'area di potenziale influenza dell'attività estrattiva, con riferimento ai parametri che possono essere influenzati dall'attività estrattiva stessa in relazione alle metodologie di scavo.
5. In sede di variante urbanistica per la definizione della zona D4 la relazione geologica è integrata con uno studio di massima relativo agli acquiferi presenti, con l'indicazione delle sorgenti permanenti e temporanee rilevabili nell'area.

---

## **Articolo 21. sondaggi geognostici e prove di permeabilità**

1. La perforazione dei tre sondaggi geognostici per la successiva posa dei relativi piezometri nella falda, è eseguita a carotaggio continuo senza l'impiego di fanghi bentonitici e con camicia di avanzamento, due dei tre sondaggi geognostici possono essere eseguiti a distruzione di nucleo.
2. Per ognuno dei tre piezometri sono descritte le caratteristiche, quali profondità pozzo, tipologia costruttiva, posizionamento, tipologia e luce dei filtri, eventuale dreno esterno. I filtri sono dimensionati sulla tipologia dell'acquifero al fine di garantirne la funzionalità ed evitarne l'insabbiamento.
3. La sommità del pozzo è dotata di chiusino e deve impedire infiltrazioni di acque meteoriche ed ingressi di corpi estranei.
4. In fase di perforazione dei tre pozzi piezometrici che interessano la prima falda, sono eseguite, nella parte filtrante, prove di permeabilità a carico costante come previsto dal capitolo 6, paragrafo 6.3 delle «Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche» (giugno 1977) s.m.i. dell'Associazione geotecnica italiana (A.G.I.).
5. I risultati delle prove di permeabilità, delle misure di deflusso della falda e le stratigrafie dei pozzi sono trasmessi al Servizio geologico, preventivamente all'autorizzazione.
6. Il parametro di permeabilità ( $k$ ) è determinato mediante le prove di permeabilità descritte nel citato capitolo 6, paragrafo 6.3 delle «Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche» s.m.i. dell'A.G.I..

---

## **CAPO IV - PRESCRIZIONI, MODALITÀ E CRITERI PER IL RIASSETTO AMBIENTALE DEI LUOGHI**

### **Articolo 22. indicazioni generali**

1. Il progetto di riassetto ambientale delle cave coltivate è corredata da uno studio di inserimento paesaggistico, redatto da un professionista abilitato, da un render tridimensionale dell'intervento proposto e tiene in considerazione gli indirizzi contenuti nell'Allegato B3 al Piano Paesaggistico Regionale, approvato con Decreto del Presidente della Regione n. 111 del 24 aprile 2018 "Abaco delle aree Compromesse e degradate", che alla lettera h) tratta il tema delle cave ed il loro inserimento paesaggistico, sia per la fase operativa che di chiusura.

### **Articolo 23. riassetto ambientale delle cave a cielo aperto**

1. Il progetto di coltivazione e di risistemazione ambientale definisce il nuovo assetto dei luoghi e la nuova destinazione dell'area, a seguito dell'intervento di scavo.
2. Gli interventi di riassetto ambientale sono progettati ed eseguiti per lotti di risistemazione contestualmente ai lavori di scavo e sono attuati secondo le modalità e la sequenza indicate nel progetto autorizzato.
3. Il ritombamento delle cave è consentito nei limiti in cui lo stesso è finalizzato al raccordo delle superfici di nuova formazione con quelle dei terreni circostanti ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lett. k) n. 2 della L.R 12/2016 e della futura destinazione d'uso.
4. A conclusione dei lavori di coltivazione e di riassetto ambientale della cava, il soggetto autorizzato informa, mediante raccomandata a.r., o p.e.c. la struttura regionale competente in materia di attività estrattiva ed i comuni territorialmente interessati.

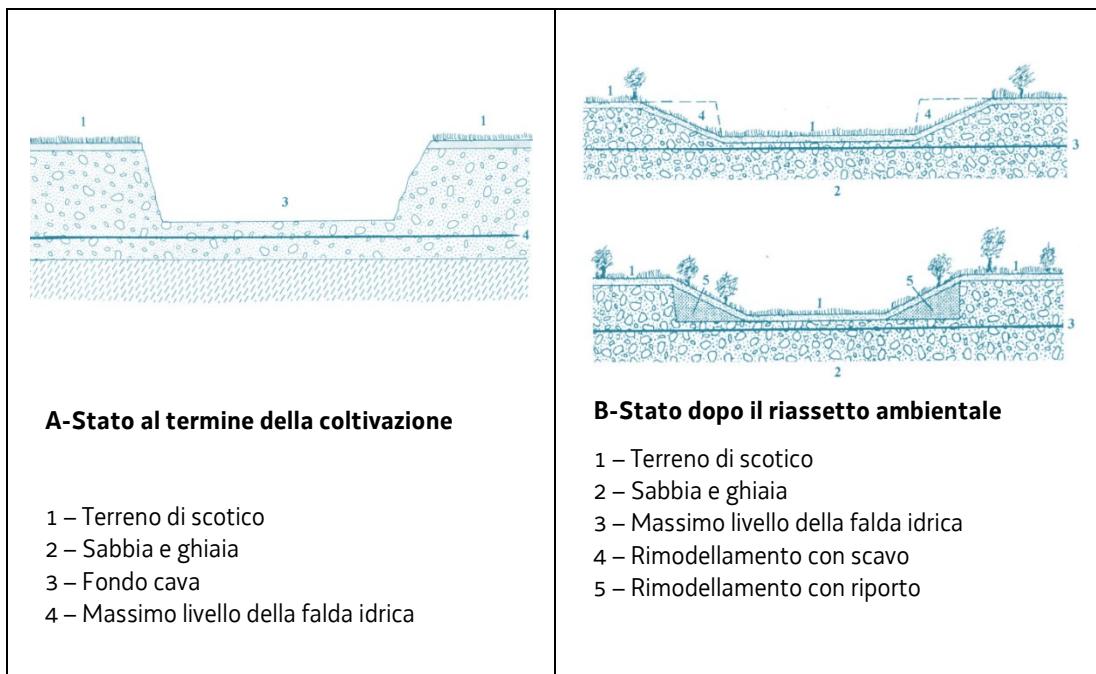
### **Articolo 24. tipologia di interventi di riassetto ambientale**

1. In funzione della morfologia dei luoghi, i tipi di cava sono classificati in cave di pianura o di versante.
2. La sequenza delle operazioni per un corretto riassetto ambientale sono attuabili, in base alle differenti situazioni morfologiche, secondo la seguente suddivisione:
  - a) cave di pianura:
    - 1) risistemazione a piano ribassato;
    - 2) risistemazione ad uso ricreativo;
    - 3) risistemazione ad uso naturalistico;
  - b) cave di versante:
    - 1) risistemazione a legnose agrarie;
    - 2) risistemazione naturalistica a bosco;
    - 3) risistemazione ad uso ricreativo.

## **Articolo 25. riassetto ambientale delle cave di pianura**

1. Il progetto di risistemazione a piano ribassato specifica la destinazione finale di utilizzo (coltivi annuali, legnose agrarie, bosco) e le relative modalità esecutive delle seguenti operazioni:
  - a) sistemazione delle scarpate;
  - b) realizzazione di canalette di guardia sul ciglio superiore dello scavo collegate alla rete naturale od artificiale di deflusso delle acque meteoriche;
  - c) realizzazione di canalette di raccolta al piede dello scavo collegate alla rete naturale od artificiale di deflusso delle acque meteoriche;
  - d) sistemazione del fondo cava in pendenza verso il lato di raccolta e di restituzione delle acque piovane;
  - e) riporto sulle scarpate e fondo cava di terreno di scotico;
  - f) interventi correttivi per ristabilire la fertilità del terreno;
  - g) semina e piantagioni finalizzate allo specifico utilizzo.

L'intervento tipo di riassetto ambientale è di seguito schematizzato.



*Cave di pianura con risistemazione a piano ribassato.*

2. Il progetto di risistemazione ad uso ricreativo specifica le seguenti operazioni di riassetto ambientale:
  - a) sistemazione delle scarpate;
  - b) realizzazione di canalette di guardia sul ciglio superiore dello scavo collegate alla rete naturale od artificiale di deflusso delle acque meteoriche;
  - c) realizzazione di canalette di raccolta al piede dello scavo collegate alla rete naturale od artificiale di deflusso delle acque meteoriche;
  - d) costruzione di strade e sentieri ed infrastrutture per il tempo libero;
  - e) sistemazione delle aree pianeggianti utilizzabili per la sosta delle persone e per i servizi;
  - f) riporto sulle scarpate e fondo cava di terreno di scotico;
  - g) semina di specie erbacee ed arbustive previste in progetto;

- 
- h) piantagione delle specie arboree previste in progetto.

3. Il progetto di risistemazione ad uso naturalistico crea un ambiente capace di garantire la presenza contemporanea di varie specie animali e vegetali, instaurando un habitat favorevole alla fauna stanziale e di passo, per cui la superficie è sufficientemente ampia. Il progetto specifica le seguenti operazioni di riassetto ambientale:

- a) sistemazione delle scarpate e del fondo cava per creare ambienti favorevoli alle specie vegetali, nonché alla sosta di specie animali;
- b) realizzazione di canalette di guardia sul ciglio superiore dello scavo collegate alla rete naturale od artificiale di deflusso delle acque meteoriche;
- c) realizzazione di canalette di raccolta al piede dello scavo collegate alla rete naturale od artificiale di deflusso delle acque meteoriche;
- d) costruzione di sentieri pedonali e di eventuali punti di osservazione in posizione panoramica;
- e) riporto sulle scarpate e fondo cava di terreno di scotico ad eccezione del caso in cui il fondo cava sia recuperato a prato arido. In quest'ultimo caso non è depositato né terreno vegetale di scotico né terreno di provenienza esterna, ma viene lasciato un fondo ghiaioso sul quale effettuare semine di fiorume di magredo primitivo ed asporto selettivo periodico delle specie invasive;
- f) semina di specie erbacee ed arbustive per il consolidamento delle scarpate;
- g) piantagione delle specie arboree previste in progetto che devono essere attrattive per la fauna selvatica;
- h) posizionamento di protezioni (shelter) per i soggetti arborei messi a dimora.

## **Articolo 26. riassetto ambientale delle cave di versante**

- 1. Il progetto di risistemazione a legnose agrarie prevede che la cava venga modellata a gradoni di dimensioni tali da consentire la razionale meccanizzazione della lavorazione del terreno e delle operazioni colturali. Il progetto specifica le seguenti operazioni di riassetto ambientale:
  - a) preparazione del substrato roccioso, opportunamente microfessurato durante le ultime fasi di abbattimento per favorire la penetrazione delle radici delle colture;
  - b) esecuzione di tutte le opere di sistemazione agraria dei luoghi necessari ad evitare l'innescarsi di fenomeni erosivi, quali la costruzione di fossi di guardia intorno allo scavo, dreni lungo il pendio, secondo la morfologia, la litologia e l'idrografia del luogo, nonché canalette di drenaggio al piede delle scarpate e loro collegamento alla rete naturale od artificiale di deflusso delle acque meteoriche;
  - c) viabilità di servizio per le operazioni colturali;
  - d) riporto di terreno di scotico sulle scarpate e loro inerbimento;
  - e) riporto di terreno di scotico sulle pedate dei gradoni;
  - f) cure colturali tramite concimazioni, uso di ammendantini, irrigazione di soccorso, risarcimento delle fallanze, semina/idosemina su mancato attaccamento, sfalcio, potatura;
  - g) messa a dimora delle specie prescelte secondo il sistema di allevamento.
- 2. Il progetto di risistemazione naturalistica a bosco specifica le seguenti operazioni di riassetto ambientale:
  - a) preparazione del substrato roccioso, opportunamente microfessurato durante le ultime fasi di abbattimento per favorire la penetrazione delle radici delle colture;

- 
- b) esecuzione di tutte le opere di sistemazione idrogeologica dei luoghi necessarie ad evitare l'innescarsi di fenomeni erosivi, pertanto costruzione di fossi di guardia intorno allo scavo, dei dreni lungo il pendio, a seconda della morfologia, della litologia e dell'idrografia del luogo, nonché di canalette di drenaggio al piede delle scarpate e loro allacciamento alla rete di scolo;
  - c) esecuzione della viabilità di servizio ed antincendio;
  - d) riporto di terreno di scotico sulle scarpate e sugli eventuali gradoni;
  - e) cure culturali tramite concimazioni, uso di ammendanti, irrigazione di soccorso, risarcimento delle fallanze, semina/idosemina su mancato attaccamento, sfalcio, potatura;
  - f) semina di specie erbacee ed arbustive tipiche dell'ambiente naturale del luogo;
  - g) messa a dimora di piantine (semenzali o trapianti) previsti in progetto.
3. Il progetto di risistemazione ad uso ricreativo specifica le seguenti operazioni di riassetto ambientale:
- a) sistemazione delle scarpate;
  - b) opere di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche secondo le previsioni di utilizzo dell'area;
  - c) costruzione di strade e sentieri ed infrastrutture per il tempo libero;
  - d) sistemazione delle aree pianeggianti utilizzabili per la sosta delle persone e per i servizi;
  - e) riporto sulle scarpate e fondo cava di terreno di scotico;
  - f) semina di specie erbacee ed arbustive previste in progetto;
  - g) piantagione delle specie arboree previste in progetto.

## **Articolo 27. cave in ambito carsico**

1. Ferme restando le diverse indicazioni per le zone interne o interferenti con i Siti di Natura 2000, e quanto riportato in generale per le cave di pianura e di versante, il progetto di riassetto ambientale, definisce il "suolo obiettivo" indicando la profondità di ogni strato, la tessitura, lo scheletro e la composizione e il contenuto in sostanza organica.
2. Qualora, per i rimodellamenti della cava, sia previsto l'impiego di materiale proveniente dall'esterno questo dovrà essere conforme alla futura destinazione d'uso dei siti ripristinati come indicato nella tabella 1 dell'Allegato 5, Titolo V, parte IV del D. Lgs. 152/2006.
3. Qualora il progetto preveda l'impiego di materiali i cui valori rientrino nei limiti della colonna B della sopra citata tabella, è eseguito sugli stessi un test di cessione che dimostri il rispetto dei limiti delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee di cui alla tabella 2, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del D. Lgs. 152/2006.
4. L'impiego del terreno di scotico accantonato in fase di coltivazione è prioritario.
5. Qualora, per la ricostituzione del profilo pedologico superficiale, venga impiegato materiale di provenienza esterna, in conformità alla normativa sulle terre e rocce da scavo, questo dovrà essere costituito, per lo spessore di almeno 1,5 m, esclusivamente da materiale di natura calcarea proveniente dall'area carsica in senso stretto, privo di elementi e materiali antropici nonché di materiale di natura flyschoide, arenacea o marnosa.

## **Articolo 28. angolo del pendio a fine riassetto ambientale**

1. Nelle cave di sabbia e ghiaia, l'angolo del pendio a fine riassetto ambientale:

- 
- a) nel caso di risistemazione ambientale a bosco, è minore o uguale a 25°;
  - b) nel caso di risistemazione ambientale di tipo agricolo, è minore o uguale a 11°;
  - c) nel caso di risistemazione ambientale a colture legnose agrarie è prevista la sistemazione del versante di cava a gradoni con dimensioni utili per la futura coltivazione;
  - d) per le sponde di lago nelle cave in falda, la pendenza è di 15 °, ovvero compatibile con l'eventuale fruizione del lago a seguito del riassetto ambientale.
2. Nelle cave di pietra ornamentale in cui è previsto l'isolamento di blocchi, l'angolo del pendio a fine riassetto ambientale:
- a) è minore o uguale a 30°, nel caso di risistemazione ambientale a bosco;
  - b) nel caso di risistemazione ambientale a colture legnose agrarie è prevista la sistemazione del versante di cava a gradoni con dimensioni utili per la futura coltivazione.
3. Per le cave di pietra ornamentale in cui è previsto il taglio del materiale in banco:
- a) l'angolo del pendio a fine risistemazione è ottenuto mediante riporto sulle gradonature dei rifiuti di estrazione e dei materiali provenienti dall'esterno previsti dal progetto affinché i valori dell'angolo stesso siano congruenti con quelli presenti nel paesaggio circostante la cava;
  - b) l'abbandono di pareti rocciose subverticali è possibile qualora queste siano presenti naturalmente nelle immediate vicinanze della cava e siano posti in atto interventi che rendano la superficie di taglio irregolare e scabra. Possono inoltre essere mantenuti o ricreati anfratti o cavità adeguati alla nidificazione e al riparo di uccelli e chiropteri.
4. Nelle cave di calcaro e gessi, l'angolo del pendio a fine riassetto ambientale:
- a) nel caso di risistemazione ambientale a bosco di nuove autorizzazioni, ha una pendenza preferibilmente minore o uguale a 35° e risulta compatibile con l'analisi di stabilità assumendo pendenze compatibili con l'angolo di riposo del terreno riportato;
  - b) nel caso di risistemazione ambientale a colture legnose agrarie è prevista la sistemazione del versante di cava a gradoni con dimensioni utili per la futura coltivazione;
  - c) nel caso di ampliamenti di cave esistenti, la pendenza delle scarpate è uguale o inferiore alle pendenze massime già autorizzate ed oggetto di riassetto ambientale nella medesima autorizzazione, previa acquisizione di nuova analisi di stabilità;
  - d) l'abbandono di pareti rocciose subverticali a superficie scabra è possibile qualora funzionale all'inserimento paesaggistico ed alla ricomposizione ambientale e naturalistica nel suo complesso.
5. Nelle cave di argilla per laterizi, l'angolo del pendio a fine riassetto ambientale:
- a) nel caso di risistemazione ambientale a bosco, è minore o uguale a 25°;
  - b) nel caso di risistemazione ambientale di tipo agricolo, è minore o uguale a 11°;
  - c) nel caso di risistemazione ambientale a colture legnose agrarie è prevista la sistemazione del versante di cava a gradoni con dimensioni utili per la futura coltivazione.

---

## **Articolo 29. ricollocazione della terra di scotico**

1. Lo spessore del terreno necessario all'esecuzione del riassetto ambientale è progettato in misura pari a quello accertato sui fondi limitrofi.
2. Lo spessore del terreno necessario all'esecuzione del riassetto ambientale è progettato adeguatamente per l'atteggiamento della vegetazione prevista per i ripristini. Per il raggiungimento delle previsioni di cui al comma 1, lo spessore di terra da utilizzare è pari a 1,5 volte quello accertato, al fine di compensare la naturale compattazione del materiale teroso movimentato. Lo spessore è ottenuto con l'utilizzo di tutto il terreno di scotico precedentemente accantonato ed eventualmente con interventi aggiuntivi di materiale teroso proveniente da siti del territorio regionale, di caratteristiche pedologiche analoghe, nel rispetto della normativa di settore. L'idoneità del substrato alle semine e alle piantagioni previste in progetto è comprovata mediante analisi e caratterizzazioni dal punto di vista geologico e pedologico.
3. Nelle cave di calcare, in cui il terreno di scotico risulti insufficiente, va utilizzato il materiale teroso compatibile dal punto di vista pedologico e proveniente da siti del territorio limitrofo, anche extra-regionale.
4. Il progetto prevede che:
  - a) le operazioni di messa in posto del terreno siano eseguite in condizioni idonee al fine di ridurre il degrado delle caratteristiche agronomiche e strutturali (no vento, no pioggia);
  - b) le macchine operatrici effettuino il minor numero possibile di passaggi al fine di ridurre il calpestio e la conseguente compattazione del suolo;
  - c) le operazioni di riassetto ambientale della fertilità stazionale, necessarie a costituire il miglior substrato possibile per le successive operazioni di semina e piantagione, siano indicate a seguito di specifiche analisi pedologiche.
5. Per quanto riguarda le modalità esecutive dei ripristini finali per le cave di pianura e sul Carso può essere preso in considerazione e valutato un recupero a prato arido. In tal caso sul fondo della cava non è depositato né terreno vegetale di scotico, né terreno di provenienza esterna, ma viene lasciato un fondo ghiaioso sul quale possono essere fatte semine di fiorume di magredo primitivo e asporto selettivo periodico delle specie invasive.

## **Articolo 30. rimodellamento con riporto di materiale**

1. Nel caso di risistemazione a piano ribassato, prevista dall'articolo 27, e rimodellamento con riporto o, comunque, ove il raccordo delle superfici preveda il riporto di materiale teroso o terre e rocce da scavo di provenienza esterna, anche in aggiunta rispetto alla ricollocazione dello scotico precedentemente accantonato, il progetto assicura la compatibilità dei materiali utilizzati con gli interventi di ricomposizione ambientale.
2. Apporti aggiuntivi di materiale teroso dovranno avere caratteristiche pedologiche analoghe all'intorno, nel rispetto della normativa di settore. L'idoneità del substrato alle semine e alle piantagioni previste in progetto è comprovata mediante analisi e caratterizzazioni dal punto di vista geologico e pedologico.
3. La permeabilità del rimodellamento è in linea con quella dei terreni circostanti, fatte salve le tutele previste per la salvaguardia delle falde idriche definite nell'articolo 22.
4. I materiali e le terre e rocce da scavo in ingresso rispettano i limiti delle concentrazioni soglia dei valori di contaminazione del suolo in conformità alle future destinazioni d'uso dei siti ripristinati, salvo diverse prescrizioni specifiche degli uffici competenti.

---

### **Articolo 31. semina di specie erbacee**

1. Il progetto prevede l'utilizzo di specie appartenenti alla vegetazione potenziale della zona fitoclimatica alla quale il sito di cava appartiene, limitando e motivando l'introduzione di quelle specie estranee funzionali al più rapido reinserimento dell'area nell'ambiente naturale e nel paesaggio circostante ed evitando le infestanti.

Il progetto prevede che:

- a) la quantità minima di seme da utilizzare per la semina non sia inferiore a 10 grammi per metro quadrato sui piazzali e a 20 grammi per metro quadrato sulle scarpate;
- b) le operazioni di semina siano eseguite secondo le migliori tecniche agronomiche al fine di assicurare la germinazione e l'attecchimento;
- c) la semina sia eseguita evitando i mesi più freddi ed i periodi più siccitosi.

### **Articolo 32. piantagioni**

1. Le specie arbustive ed arboree da impiegare sono individuate nel progetto e l'elenco dettagliato delle medesime è riportato a margine della cartografia corrispondente.

Il progetto prevede che:

- a) per la messa a dimora di piantine forestali siano utilizzate specie della zona fitoclimatica alla quale il sito di cava appartiene, in ragione di almeno 2.000 piante per ettaro di superficie, rispettando le normali tecniche selviculturali inerenti l'impianto del bosco;
  - b) la disposizione delle piantine consenta una razionale meccanizzazione delle operazioni di messa a dimora e la successiva manutenzione;
  - c) siano utilizzate piantine in fitocella di 2 o 3 anni di età e di altezza di circa 0,50 metri;
  - d) per l'esecuzione dei lavori siano esclusi i periodi con caratteristiche climatiche estreme.
2. L'elenco delle specie arbustive ed arboree, individuate dal progetto, per l'esecuzione del riassetto ambientale dell'area di cava è firmato da un botanico.
  3. Il collaudo del riassetto ambientale dell'area di cava avviene in presenza di un esperto botanico che valuta la corretta messa a dimora delle specie indicate in progetto.

### **Articolo 33. interventi di manutenzione**

1. Il progetto prevede che:
  - a) nei tre anni successivi all'impianto, vengano realizzati tutti gli interventi di manutenzione necessari a garantire il perfetto attecchimento dell'impianto;
  - b) gli interventi di manutenzione siano costituiti da irrigazioni di soccorso, sfalci e risarcimenti;
  - c) le irrigazioni di soccorso siano eseguite nei mesi più siccitosi all'apparire dei primi segni di carenza idrica sugli apparati fogliari;
  - d) gli sfalci di manutenzione del riassetto ambientale vegetazionale siano effettuati in epoca posteriore alla maturazione del seme delle specie erbacee, in relazione all'andamento della stagione vegetativa;
  - e) gli interventi di risarcimento sostituiscano le piante morte o deperienti.

### **Articolo 34. cave dismesse**

1. Per le cave non più in attività, ove non ci sia la disponibilità di una garanzia ancora attiva, e venga proposta l'attivazione della procedura per il riconoscimento di nuova cava

---

dismessa, come previsto dal punto 7.3 del PRAE, nel caso in cui l'area di cava sia totalmente o parzialmente rinaturalizzata in modo spontaneo, è richiesta una valutazione, attestata da un professionista abilitato e valutata dai tecnici delle strutture della Regione competenti in materia, riguardo lo stato di rinaturalizzazione. Per tale finalità sono verificati:

- la pendenza delle scarpate;
  - la stabilità dei pendii;
  - l'insediamento di flora e fauna autoctone;
  - l'esistenza di vie d'accesso alla cava;
  - la presenza o meno di piante alloctone invasive da estirpare o di altri elementi che necessitino di un intervento di riassetto ambientale.
2. A seguito di tale valutazione l'area è considerata o meno per l'inserimento tra le nuove aree di cava dismessa.

#### **Articolo 35. valorizzazione dell'area di cava con riassetti ambientali alternativi**

1. Le varianti non sostanziali, finalizzate ad un riassetto ambientale di valorizzazione dell'area di cava, ai sensi dall'articolo 27 della L.R. 12/2016, sono limitate al conseguimento della modellazione del terreno, come definita dall'articolo 3, comma 1, lettera k), numero 1) della medesima L.R. 12/2016.
2. L'istanza di variante specifica:
  - a) la tipologia dell'intervento sostitutivo di valorizzazione avente finalità energetica, pubblica, nonché di valorizzazione sociale, culturale, turistica e ricreativa;
  - b) se l'intervento sostituisca parzialmente o interamente il riassetto ambientale autorizzato;
  - c) la descrizione delle caratteristiche e delle fasi dell'intervento correlate all'esigenza di garantire una stabilità complessiva dell'area di cava;
  - d) l'avvenuta consultazione del Comune in merito all'intervento proposto;
  - e) la definizione dei costi della messa in pristino dei luoghi conseguente all'incompleta realizzazione dell'intervento, nonché eventuali ulteriori costi relativi al riassetto ambientale previsto dal progetto.
3. I criteri progettuali e le modalità esecutive di riferimento sono quelli previsti dalle presenti norme tecniche per le diverse tipologie di cava e sono, eventualmente, integrati da specifiche prescrizioni.

---

## **CAPO V - CRITERI SPECIFICI PER LA PREDISPOSIZIONE DEL PROGETTO DI COLTIVAZIONE IN SOTTERRANEO**

### **Articolo 36. disposizioni generali**

1. La coltivazione in sotterraneo è applicabile in ammassi rocciosi caratterizzati da valori di resistenza e deformabilità che permettano di garantire la stabilità delle opere minerarie durante l'attività estrattiva secondo le vigenti normative garantendo, anche nel lungo termine, la non interferenza dell'opera mineraria sul soprassuolo del territorio entro cui si colloca.
2. La coltivazione in sotterraneo consente di ottimizzare lo sfruttamento della risorsa e, nel contempo permette di confinare l'inquinamento atmosferico da polveri e da rumore, limitare l'impatto visivo e le interferenze con l'ambiente esterno, con la biosfera e l'idrogeologia e minimizzare l'impatto ambientale delle infrastrutture e delle attività di supporto e di servizio ai cantieri di coltivazione.
3. Il metodo di coltivazione in sotterraneo è scelto in funzione della geometria del giacimento (dimensione, forma ed inclinazione) e delle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso entro cui lo stesso si colloca.
4. Il progetto di coltivazione in sotterraneo indica, in funzione delle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso, il metodo di coltivazione e le tecniche di abbattimento e di movimentazione del materiale abbattuto.
5. L'approccio progettuale adottato dovrà prevedere, nelle varie fasi esecutive, l'impiego di metodi atti a prevenire e/o controllare gli effetti, conseguenti alle operazioni di scavo, legati alla variazione: dello stato tensionale preesistente nel sottosuolo e del regime idraulico nell'intorno dei vuoti. Si dovrà dimostrare il raggiungimento delle condizioni di stabilità delle aree dove è stato estratto il materiale, in relazione alle condizioni e alle caratteristiche del sito, nonché delle eventuali conseguenze, anche a lungo termine, che si possono produrre nell'ambiente circostante.
6. La coltivazione in sotterraneo è progettata e realizzata in maniera tale che, in caso di inagibilità di una via di comunicazione con l'esterno, i lavoratori possano abbandonare il luogo di lavoro da altra via che colleghi il sotterraneo con l'esterno; questa disposizione non si applica ai lavori di tracciamento, preparazione e ricerca.
7. Il riferimento per la valutazione della stabilità degli scavi minerari nonché, in relazione alle operazioni minerarie, dei versanti, in fase di progettazione – costruzione – monitoraggio, è costituito dalle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) e dalle correlate istruzioni e circolari per la loro applicazione.

### **Articolo 37. elementi del progetto di coltivazione in sotterraneo**

1. Lo schema logico del progetto di coltivazione prevede:
  - a) la predisposizione di una base topografica 3D avente un'estensione ed un dettaglio che permetta: di valutare gli effetti tenso-deformativi complessivi correlati alla coltivazione; riportare la ricostruzione 3D del layout della coltivazione in sotterraneo, compresi gli imbocchi e le vie di ventilazione e sicurezza (gallerie e fornelli), individuare la copertura topografica (distanza dalla superficie) significativa delle varie parti dell'opera sotterranea durante le varie fasi di coltivazione;
  - b) la modellazione geologica, idrologica ed idrogeologica del sito attraverso la caratterizzazione geologica, idrologica ed idrogeologica del "volume significativo" rappresentato da quella parte del territorio (sottosuolo e coperture) influenzata,

- 
- direttamente o indirettamente, dalle operazioni di coltivazione in sotterraneo con la realizzazione dei vuoti (vedi articolo 40);
- c) la programmazione e l'esecuzione delle indagini geotecniche/geomeccaniche, in situ ed in laboratorio, che permettano la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce presenti nel "volume significativo" e la conseguente definizione del modello geotecnico/geomeccanico;
  - d) la scelta del metodo e delle tecniche di scavo e movimentazione del materiale estratto;
  - e) la definizione delle geometrie degli scavi di preparazione e tracciamento (imbocchi, galle-rie e fornelli per il carreggio, la ventilazione, la sicurezza e il trasporto del materiale) e di coltivazione;
  - f) la descrizione delle modalità di realizzazione delle opere di cui sopra, con l'individuazione di "sezioni tipo" di scavo, correlate alle previste condizioni geomeccaniche dell'ammasso roccioso, nelle quali siano indicati gli eventuali interventi di stabilizzazione da adottare sul fronte e sulle pareti di scavo, le strutture di rivestimento e le probabili opere di protezione degli imbocchi;
  - g) l'analisi di stabilità con le verifiche della sicurezza e delle prestazioni delle "sezioni tipo" dei vuoti e, in generale, delle principali parti d'opera costituenti le opere sotterranee, compresi gli imbocchi e le vie di ventilazione e sicurezza (gallerie e fornelli) (vedi articolo 41);
  - h) la definizione dell'influenza degli scavi sul regime delle acque superficiali e sotterranee e l'individuazione degli interventi da porre in atto per la loro gestione affinché queste non interferiscano con gli interventi estrattivi e scongiurandone possibili inquinamenti;
  - i) la programmazione delle attività di controllo e monitoraggio degli scavi e dei pendii da riportare in un apposito "piano di monitoraggio" (vedi articolo 42);
  - j) la progettazione dei sistemi di: aerazione, illuminazione e sicurezza.
2. Il progetto inoltre:
- a) stabilisce i limiti di accettabilità dei valori (valore critico di soglia) di alcune grandezze rappresentative del comportamento del complesso opera in sotterraneo – terreno;
  - b) dimostra che la soluzione prescelta è accettabile in rapporto a tali limiti;
  - c) prevede soluzioni alternative (qualora si ipotizzi che i limiti sopra indicati siano raggiunti), congruenti con il progetto, e definisce i relativi risvolti economici sull'attività mineraria;
  - d) sviluppa un piano di gestione del rischio che tenga conto delle risultanze dello studio geomeccanico e che consideri una prima fase di elencazione e analisi dei possibili scenari di pericolo ed una seconda fase nella quale vengono descritte le operazioni da eseguirsi durante l'esecuzione dei lavori per eliminare o mitigare il rischio stesso.

### **Articolo 38. definizione del modello geologico e del modello geomeccanico**

1. Gli studi e le indagini consentono l'identificazione geologica e geomeccanica del sito fornendo le informazioni necessarie alla definizione di uno o più profili geologici e geomeccanici lungo le direzioni dove si intende sviluppare la coltivazione in sotterraneo sui quali dovranno essere riportate le varie zone omogenee dal punto di vista geomeccanico.
2. La caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso entro cui si intende sviluppare la coltivazione in sotterraneo individua i parametri utili alla progettazione ed al monitoraggio delle opere in sotterraneo (valori caratteristici) e definisce i criteri di rottura del mezzo adottati (continuo, continuo equivalente, discontinuo) attraverso la descrizione

- 
- quantitativa delle discontinuità e dell'ammasso roccioso e la definizione dello stato tensionale naturale ante opera.
3. La conoscenza delle caratteristiche meccaniche dell'ammasso roccioso e delle famiglie di discontinuità e dello stato tensionale naturale determineranno lo stato tensionale e deformativo ante-operam nel volume significativo dell'area estrattiva.
  4. La definizione del modello geomeccanico prevede l'esecuzione di rilievi geomeccanici e geostrutturali, condotti in maniera quantitativa e oggettiva in base alle raccomandazioni dell'International Society of Rock Mechanics (ISRM) e di prove effettuate nei laboratori previsti dalle NTC vigenti, adottando procedure standardizzate dalle vigenti norme e dalle raccomandazioni ISRM. Il modello geomeccanico dovrà essere in grado di definire per l'intero volume significativo interessato dalla coltivazione in sotterraneo:
    - a) le zone omogenee per classe di appartenenza dell'ammasso roccioso assegnando un indice numerico per mezzo di almeno due classificazioni geomeccaniche (Indice GSI di Hoek; Indice RMR di Bieniawski; Indice Q – System di Barton; nel caso dei versanti, Indice SMR di Romana);
    - b) la stima dei parametri geomeccanici;
    - c) le famiglie di discontinuità, la stima del volume dei blocchi potenzialmente instabili e gli eventuali cinematicismi di instabilità, la stima del raggio di influenza dell'opera in sotterraneo e la stima dell'eventuale raggio plastico sul contorno dei vuoti.
  5. Lo stato tensionale naturale dovrà essere determinato utilizzando, laddove le condizioni geomeccaniche lo consentano, i metodi strumentali in situ previsti dalle raccomandazioni ISRM; in ammassi rocciosi fratturati si potrà far ricorso all'analisi tenso-deformativa a ritroso (back analysis) mediante lo scavo di gallerie di tracciamento e di ricerca.
  6. I risultati sono rappresentati in relazioni ed elaborati cartografici in una scala adeguata per una lettura di dettaglio.
  7. La Relazione geologica ed idrogeologica, corredata da opportuni elaborati grafici:
    - a) evidenzia l'assetto litologico, stratigrafico, strutturale, geomorfologico, idrologico ed idrogeologico dell'area nonché l'influenza degli scavi sul regime delle acque superficiali e sotterranee;
    - b) propone il modello geologico di sottosuolo, ovvero la caratterizzazione geologica, stratigrafica, strutturale, geomorfologica, idrologica ed idrogeologica del volume significativo interessato dalla coltivazione in sotterraneo, comprendente l'influenza degli scavi sul regime delle acque superficiali e sotterranee.
  8. La Relazione geotecnica/geomeccanica, corredata da opportuni elaborati grafici:
    - a) sintetizza i risultati delle prove, in situ e di laboratorio, di caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi entro cui si intende sviluppare la coltivazione in sotterraneo e definire lo stato tensionale naturale ante operam;
    - b) propone il modello geomeccanico del volume significativo interessato dalla coltivazione che, attraverso l'analisi di dettaglio di tutti i volumi potenzialmente interessati dagli scavi, dovrà evidenziare: le proprietà di resistenza e di deformabilità, sia a livello di roccia intatta che a livello di ammasso roccioso, e la presenza di: venute d'acqua, di contatti geologici, di carsismi, e di altre strutture geologiche che possono generare instabilità di carattere locale o globale. Il modello geomeccanico definisce il criterio di rottura del mezzo adottato (continuo, continuo equivalente e discontinuo), i valori caratteristici dei parametri geomeccanici, lo schema del flusso idraulico ed il regime delle pressioni interstiziali che potrà generarsi a seguito dello scavo.

---

## **Articolo 39. analisi di stabilità**

1. Il progettista indica, per ogni zona di omogeneità geomeccanica e strutturale, i problemi di stabilità relativi e, conseguentemente, le geometrie assunte per i vuoti e gli interventi necessari a garantire la stabilità anche su piccola scala.
2. L'analisi di stabilità delle configurazioni di progetto delle opere in sotterraneo, compresi gli imbocchi e le vie di ventilazione e sicurezza (gallerie e fornelli), consente di verificare che le stesse soddisfino i requisiti di stabilità ed il grado di sicurezza fissati dalla normativa NTC vigente e sono effettuate considerando la combinazione dell'azione cosiddetta "fondamentale" con quella "sismica".
3. Il progettista potrà adottare metodi di calcolo e verifica dallo stesso ritenuti idonei purché conformi con quanto previsto dalle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) e dalle correlate istruzioni e circolari per la loro applicazione.
4. I valori dei fattori di sicurezza statici e dinamici sono definiti mediante un'analisi dell'equilibrio limite per gli ammassi rocciosi aventi natura discontinua ed un'analisi tensionale mediante modellazione numerica per gli ammassi rocciosi aventi natura continua e/o continua equivalente. Nel caso di rocce fratturate in cui la stabilità è influenzata sia dall'orientazione delle superfici di discontinuità che dalle caratteristiche geomeccaniche della roccia sana si adotta un modello "misto" che tiene conto del criterio di rottura della sola matrice rocciosa e delle sole discontinuità.
5. Nel caso dell'analisi tensionale mediante modellazione numerica la scelta avviene sulla base delle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi e della complessità delle opere in sotterraneo; il progettista giustifica la scelta tra: l'analisi tensionale agli elementi finiti FEM e/o l'analisi alle differenze finite FDM e/o l'analisi agli elementi distinti FDM delle opere previste nella coltivazione in sotterraneo, compresi gli imbocchi e le vie di ventilazione e sicurezza (gallerie e fornelli).
6. Laddove la geometria del sotterraneo presenti significative discontinuità, e/o ci sia un'attività in sotterraneo preesistente, l'analisi è condotta con l'uso di modelli tridimensionali.
7. Sulla base delle analisi di stabilità per le varie zone omogenee sono dimensionati e motivati gli interventi di bonifica (disgaggio) di eventuali porzioni di materiale instabile e di ancoraggio e di consolidamento più idoneo per migliorare le caratteristiche meccaniche degli imbocchi delle gallerie, delle volte e delle zone più fratturate, anche all'esterno dello scavo sotterraneo.

## **Articolo 40. monitoraggio e controllo degli scavi e dei pendii**

1. Il monitoraggio e controllo degli scavi e dei pendii avviene sulla base del piano di monitoraggio predisposto in fase di progettazione.
2. Il monitoraggio avviene nelle fasi preliminari (ante operam), di esercizio ed al termine (post-operam) di coltivazione. Tale monitoraggio è finalizzato alla verifica, calibrazione ed affinamento delle ipotesi progettuali in modo da controllare l'affidabilità del modello di calcolo adottato, dei parametri che definiscono il comportamento meccanico dell'ammasso roccioso e della misura delle deformazioni dello scavo anche attraverso la procedura di back-analysis.
3. Il piano di monitoraggio:
  - a) individua le metodologie e le tecnologie da utilizzare per monitorare gli spostamenti e le tensioni nel volume geomeccanico significativo, allegando le schede tecniche di sintesi della strumentazione che verrà impiegata per le misure di monitoraggio;
  - b) riporta le indicazioni puntuali circa le modalità e la periodicità delle misure in funzione della complessità geologico-tecnica e delle dimensioni del sito;

- 
- c) consente tempestivamente l'adozione di una delle soluzioni alternative previste in fase progettuale, qualora i limiti di accettabilità dei valori individuati siano raggiunti.
  - 4. Le misure del piano di monitoraggio sono raccolte in un registro, da conservare presso la cava, al fine di esibirle in caso di specifica richiesta.

VISTO: IL PRESIDENTE: FEDRIGA