

OGGETTO:

Variante al Progetto di coltivazione della cava Serra delle Volte, Comune di Stazzema

**ai sensi della L.R.35/2014, Disciplina del PIT e L.R.10/2010
in conformità al PABE Scheda 8 – Bacino Monte Macina**

**COMMITTENTE:**

Carrara Marmi Unipersonale s.r.l. - Massa

PROGETTISTA:

Eurogeologo Vinicio Lorenzoni

TITOLO DELL' ELABORATO:

*Interventi di ripristino e
riqualificazione ambientale*



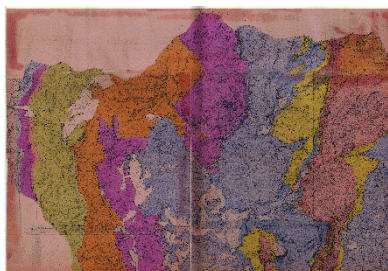
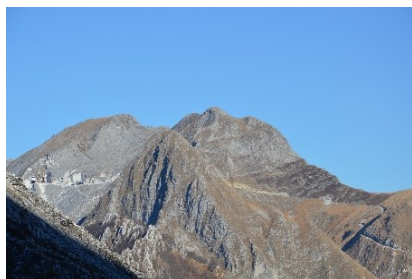
*Data e luogo di
emissione*

Querceta, Marzo 2026

*Riferimento
Elaborato*

L

*Geol. Vinicio Lorenzoni
Studio di geologia tecnica ambientale e mineraria*



Sommario

Premessa	3
1 Elenco delle autorizzazioni vigenti	3
2 Inquadramento geografico del sito di intervento	3
3 Scheda informativa della cava Serra delle Volte	5
3.1 Conformità dell'area di escavazione alle previsioni del PABE	5
4 Conformità dell'area di coltivazione con "Area estrattiva" del PABE	5
4.1 Le quantità sostenibili del presente progetto	8
5 Caratteristiche climatiche.....	9
6 Inquadramento vegetazionale.....	10
6.1 Il paesaggio vegetale nell'area vasta	10
7 Contenuti del progetto di risistemazione del sito	11
7.1 Indicazioni delle fasi e tempi di realizzazione	12
7.2 L'indicazione della qualità, quantità e distribuzione dei materiali di riporto necessari alla risistemazione vegetazionale o colturale con indicazione della provenienza dei materiali stessi.....	14
7.3 Indicazione delle tecniche di stabilizzazione e di difesa da fenomeni di instabilità ed erosivi.....	15
7.4 Tecniche di rinverdimento previste	15
7.4.1 Fertilizzazione del terreno e rinverdimento con specie erbacee di consolidamento	16
7.4.2 Tecniche di inerbimento	17
7.5 Valutazione degli effetti previsti sull'assetto vegetazionale.....	17
7.6 Computo metrico	18
7.7 Indicazione delle misure di contenimento dei rischi ambientali	18

Premessa

In conformità al DPGR 72R/2015 della l.r.35/2015 viene redatto il presente Progetto di risistemazione del sito (art.17 comma primo lettera d) l.r.35/2015), che definisce con maggiore dettaglio i contenuti dell'Elaborato C – Progetto di coltivazione e della *Tavola 13- Carta del progetto di ripristino e riqualificazione ambientale*, in cui sono sinteticamente indicati gli interventi che l'azienda metterà in atto per il ripristino e riqualificazione ambientale e paesaggistica a fine attività. Gli interventi di riqualificazione ambientale sono riassunti nella perizia di stima, Elaborato H, in cui sono definiti i costi relativi agli interventi che verranno di seguito dettagliati.

1 Elenco delle autorizzazioni vigenti

L'attività estrattiva condotta nel sito è autorizzata da :

- PAUR e PCA nr. 1 del 28 gennaio 2025 con validità 5 anni;
che contiene :
- Autorizzazione estrattiva nr. 332/Reg. Gen. del 18.12.2025 con validità 5 anni
- Autorizzazione paesaggistica Nr. 399/2024 del 13.12.2024 con scadenza al 12.12.2029 .

La variante comporta un incremento del volume di estrazione di 18.657 mc che sommato a quello autorizzato, 69.080 mc, porterebbe ad un volume di estrazione di 87.737 mc, a cui va però dedotto il volume già scavato, quello di rinuncia e quello asportato in precedenti attività e coperto da detrito al momento del calcolo dei volumi di scavo nel 2022.

Per maggiore chiarezza riepiloghiamo la situazione dei volumi:

- Volume autorizzato PAUR/PCA n.1 : 69.080 mc ;
- Volume escavato con PAUR : 10.949,47 mc
- Volume di scavo in variante: 18.657 mc
- Volumi di rinuncia per sicurezza : 7.880 mc
- Volumi non escavati e mancanti dopo rimozione del detrito : 4300 mc

Volumi richiesti con la variante : 64.607,53 mc (69.080 +18657) - (10.949,37 +4300 +7880),
comprensivi dei volumi già autorizzati dalla Variante autorizzata con PAUR n. 1 del 28 gennaio 2025

2 Inquadramento geografico del sito di intervento

La cava denominata Serra delle Volte si trova nel comune di Stazzema in località Caprone-Collettino ed è compresa nel Foglio CTR nr.249110. Nella Tavola nr.1 – Corografia di inquadramento è riportata la posizione della cava sulla carta tecnica regionale. La cava è localizzabile con le seguenti coordinate geografiche:

Latitudine: 44°4'36,92"N

Longitudine: 10°14'48,68"E



Fig.1 – Foto aerea della zona di progetto

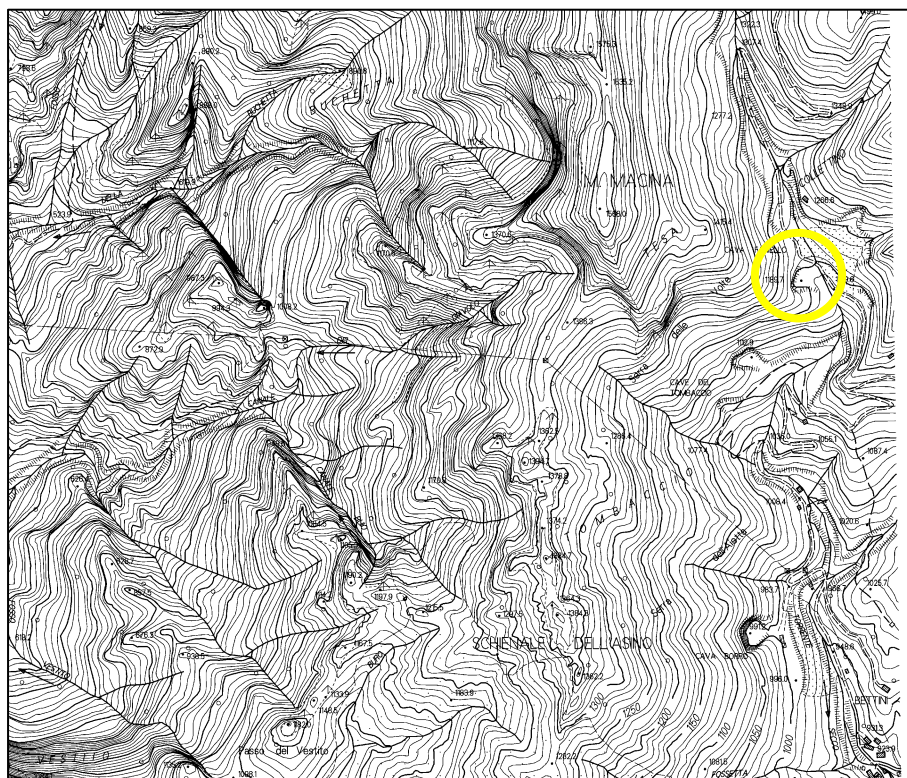


Fig.2 – Corografia del sito di intervento – Estratto CTR 249110

3 Scheda informativa della cava Serra delle Volte

Si tratta di una variante di una cava attiva, in cui viene ribassato il piazzale centrale di 6 m con riduzione dell'area in cui avverrà l'attività di scavo, rispetto alla superficie autorizzata.

SCHEDA INFORMATIVA	
Denominazione cava	Cava Serra delle Volte
Anagrafica dell'azienda	Carrara Marmi unipersonale s.r.l. Via Martiri di Cefalonia snc 54100 Massa (MS)
Titolare richiedente	Lorenzo Bonotti
Titolo di disponibilità dell'area di coltivazione	Disponibilità per proprietà nel comune di Stazzema
Inquadramento geografico	CTR 1:10.000 nr 249110
Inquadramento catastale	Comune di Stazzema: Foglio 2 mappale 2,3 e 7
Durata della coltivazione	5 anni
Perimetro dell'area autorizzabile dal PABE a cielo aperto	4.356 mq
Perimetro destinato alla coltivazione attiva	2690, 0 mq
Perimetro oggetto del ripristino ambientale	2690,00mq
Perimetro aree non modificate dal progetto	1.666 mq circa
Tipologia dei materiali estratti	Arabescato e Marmi grigio
Volume totale estratto	64.608 mc
Volumi dei materiali ornamentali estratti	19.400 mc *
Volume di derivati dei materiali da taglio	41.100 mc *
Volume dei rifiuti di estrazione	4.100 mc
Volumi annui dei materiali estratti	3.800 *mc

3.1 Conformità dell'area di escavazione alle previsioni del PABE

Il presente piano di coltivazione è stato sviluppato interamente all'interno del perimetro indicato dal PABE come "Area Estrattiva", definita dall'art.15 delle NTA del Bacino Monte Macina. Il piano di coltivazione si articola interamente in questa area, interessando 2690 mq su 4.356 mq consentiti dal PABE come area estrattiva, tralasciando solo quelle parti che non è possibile coltivare senza prevedere fronti cava segmentati e quindi di difficile realizzazione.

4 Conformità dell'area di coltivazione con "Area estrattiva" del PABE

La cava Serra delle Volte si trova all' interno di un' area contigua di cava (ACC) del Parco Regionale delle Alpi Apuane ed all' interno della Scheda nr.8-Bacino Monte Macina, di cui all' Allegato 5 del PIT/PPR. Il progetto di coltivazione è stato sviluppato in conformità all' "Articolazione Bacino Macina", Tav.QP8.2, interamente all'interno dell'area destinata all' attività estrattiva, alla coltivazione a cielo aperto.

Nella figura seguente viene riportata l'estratto dell'articolazione del PABE del Bacino Monte Macina, zona priva di retino e nella figura 5 viene riportato l'estratto della Tavola nr.11 – Stato fine prima fase, da cui risulta che l'area di sviluppo del piano di coltivazione, è stata sviluppata interamente nell'area destinata dal PABE all'attività estrattiva. Il progetto prevede la coltivazione interamente a cielo aperto. In tutte le tavole di progetto viene riportato il perimetro sia dell'ACC, che di quello dell'Area Estrattiva definito nel PABE.

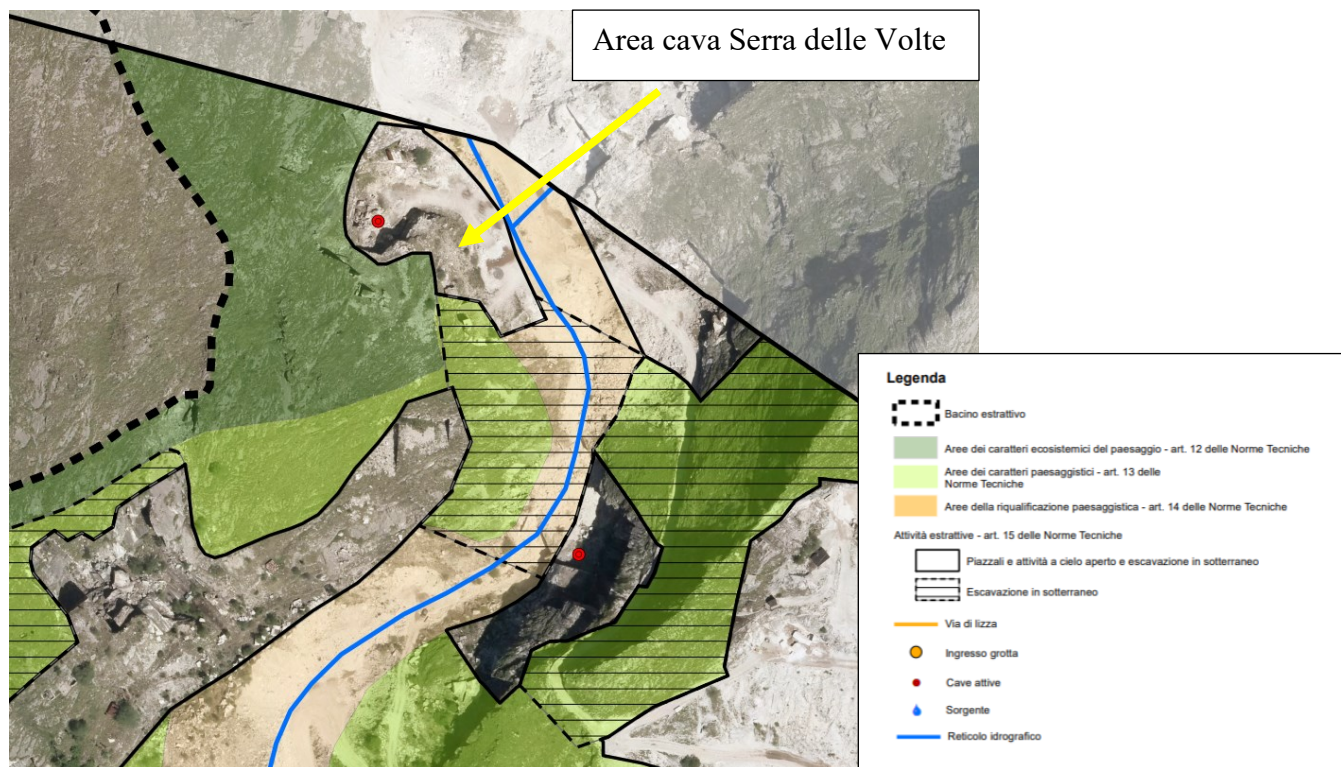


Fig.3 estratto da Tavola QP8.2 "Articolazione Bacino Monte Macina"

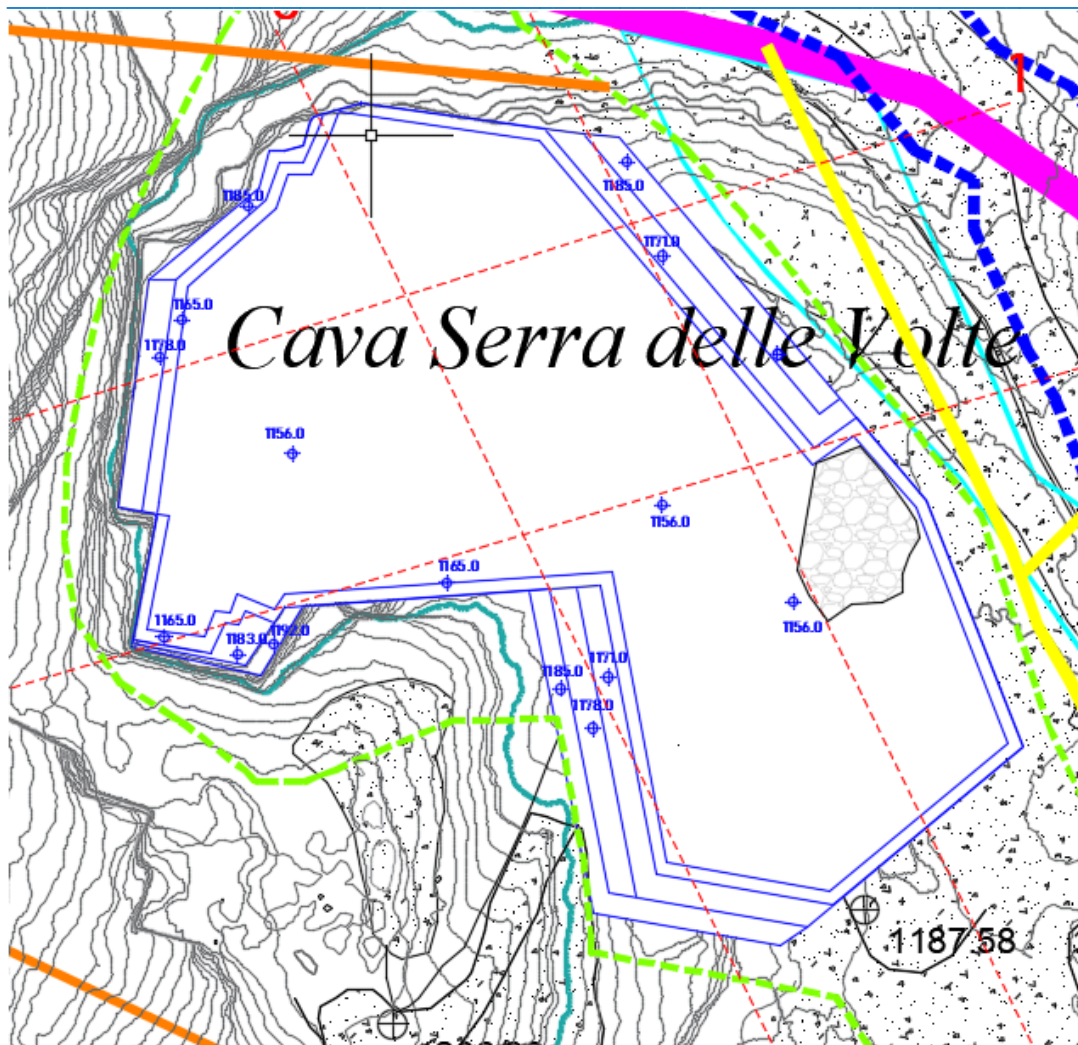


Fig.4 estratto da Tavola nr.12.Stato finale

Il progetto si attiene integralmente alle prescrizioni delle NTA del Bacino Monte Macina prevedendo quanto segue:

- è previsto un piano di monitoraggio delle sorgenti ed acque superficiali;
- è previsto un disciplinare per le emergenze;
- è previsto un utilizzo delle acque piovane nelle acque industriali a circuito chiuso;
- è previsto un sistema di regimazione delle acque superficiali, raccolta e trattamento;
- non sono presenti edifici da ristrutturare e edifici in muratura o nuove infrastrutture oltre quelle già presenti;
- non sono presenti marmitte dei giganti;
- non si interferisce con creste e crinali;
- sono rispettate le prescrizioni contenute nel documento QG 8.13 Normativa- Schede Norma.

Nella Relazione Illustrativa QP 8.3 del PABE viene riportata il riepilogo della situazione amministrativa, autorizzativa e la verifica dello stato riscontrato dalla verifica eseguita nel Quadro Conoscitivo del PABE.

“Scheda 8 - Bacino Monte Macina

La situazione autorizzativa dei siti estrattivi del Bacino Monte Macina è la seguente:

PROPRIETA' Ideal srl e Universal GT srl

*STATO AUTORIZZATIVO - Autorizzazione all'escavazione Det. n° 31 del 05.02.2019;
Autorizzazione Paesaggistica n. 15 del 11.09.2017*

La Cava Serra delle Volte ha ottenuto l'autorizzazione all'esercizio dell'attività estrattiva, ai sensi del comma 10 dell'Allegato 5 del PIT/PPR, con delibera Nr.291/06 del 14.09.2006 e Pronuncia di compatibilità ambientale con delibera N. 3 del 2702/2006, la prima con scadenza al 31.05.2011 e la seconda con scadenza 4 marzo 2011. Il piano di coltivazione approvato con delibera n.291 del 2006 di fatto non è mai stato realizzato, il titolare della società Immobiliare Ideal srl non ha potuto dar corso all'attuazione del piano di coltivazione, lasciando le attività nello stato di fatto delle tavole del progetto del 2006.

Per quanto riguarda i titoli autorizzativi della cava Serra delle Volte, gli stessi hanno acquisito il titolo autorizzativo paesaggistico mediante l'Ufficio Edilizia e Urbanistica nell'anno 2017 (percorso separato), il titolo autorizzativo relativo alla L.R. 35/2015 è stato rilasciato nel 2019, in quanto nelle varie conferenze dei servizi l'Azienda USL non rilasciava il parere favorevole sul progetto di messa in sicurezza preliminare all'attività di cava. Non appena acquisito il parere della USL è stato rilasciato l'atto autorizzativo. Il progetto di riattivazione della cava Serra delle Volte, quale cava dismessa si basa, come esposto nella relazione illustrativa sul confronto tra lo stato attuale e lo stato finale del progetto approvato, ricavando le volumetrie autorizzabili, corrispondenti al 30% di quelle previste dall'autorizzazione n. 291/2006 e sovrapponendo il volume estraibile a quello attuale e quello autorizzato. Essendo il volume originario autorizzato di 9.000 m³ totali il presente progetto è stato calibrato per l'estrazione di circa 3.000 m³ complessivi.

Si riporta a seguire la tavola del progetto di riattivazione della cava Serra delle Volte.

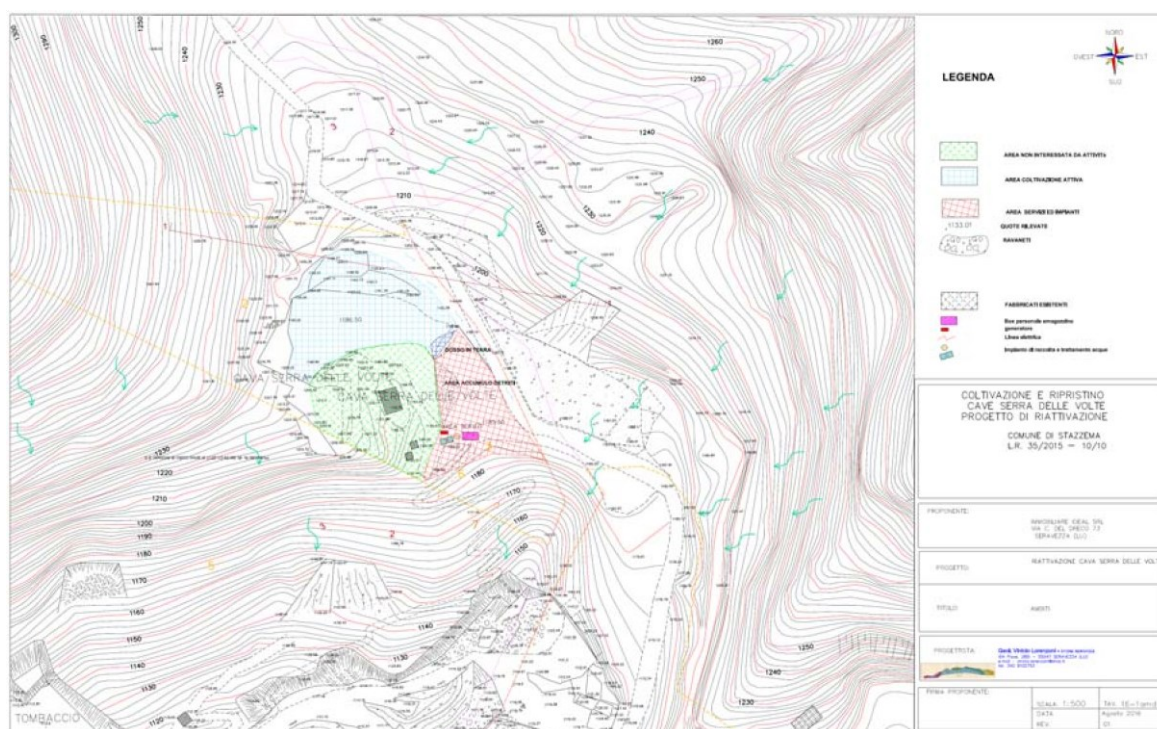


Fig.5_ tavola progetto autorizzato cava Serra delle Volte, inserita nell'elaborato QP8.3 del PABE

4.1 Le quantità sostenibili del presente progetto

Il PABE assegna, art 16 delle NTA, al Bacino Monte Macina un dimensionamento delle quantità sostenibili di 200.000 mc in dieci anni, il presente progetto sviluppato su un arco temporale di 5 anni, prevede un volume di 46.100 mc, rimangono disponibili per le altre cave del bacino un volume di 153.900 mc, essendo tre gli altri siti estrattivi il progetto utilizzerebbe circa 1/4 del volume messo a disposizione per il Bacino Monte Macina dal PABE.

5 Caratteristiche climatiche

Il paese di Arni è uno dei luoghi più piovoso d'Italia, registrando nella stazione di Campagrina precipitazioni superiori a 3.000 mm/a. Il clima è montano pur risentendo dell'influenza di mitigazione del Mar Tirreno, con inverni nevosi ed estati fresche e piovose. In base alla media trentennale (1962-1990), la temperatura media del mese più freddo, febbraio, è di -7,7°C, quella del mese più caldo, luglio, si attesta su +28.9°C. Le precipitazioni medie annue sono prossime a 3.430 mm e distribuite mediamente in 122 giorni di pioggia, risultando abbondanti tutto l'anno, tranne il minimo relativo in estate. La vicinanza della costa e le cime che contornano la valle, non troppo elevate fanno sì che l'aria calda in risalita dal mare si raffreddi lungo i rilievi e precipiti nella valle interna contribuendo alle forti precipitazioni che si registrano in tutto l'arco dell'anno.

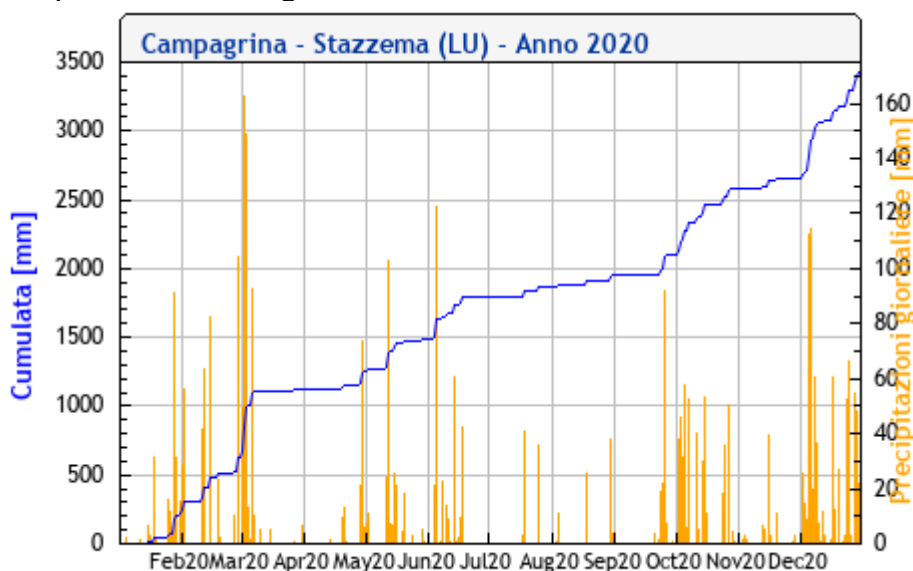


Fig.6 precipitazioni cumulate

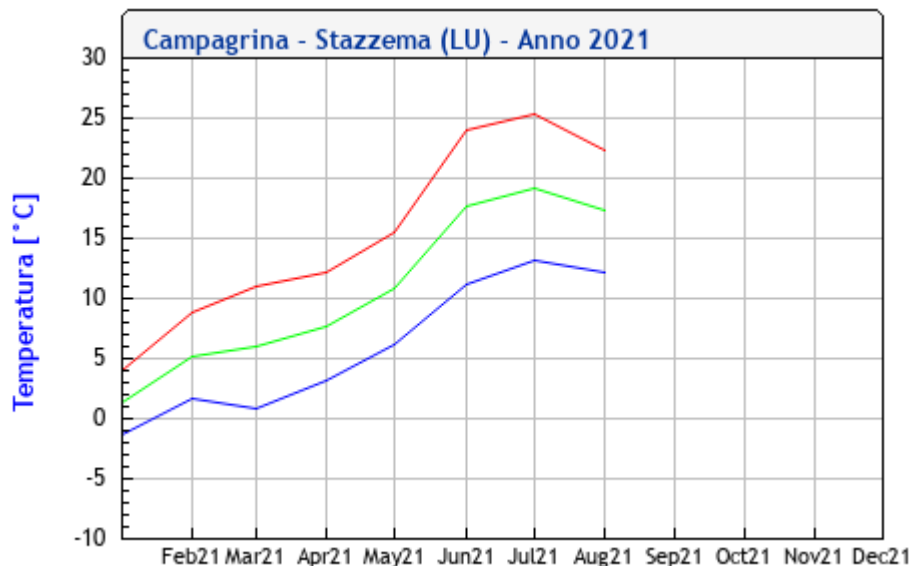


Fig.7 temperature

» 2021 - Anno PRE-VALIDATO

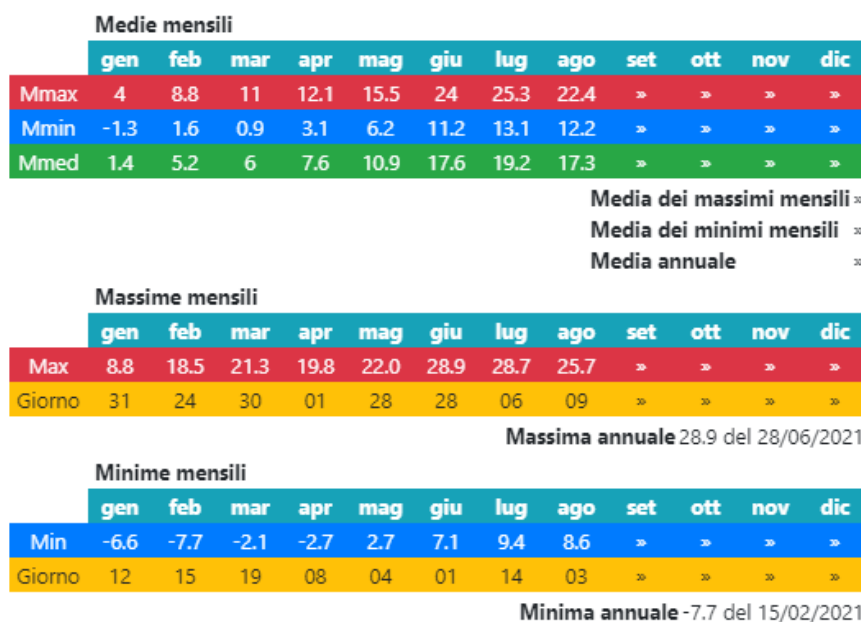


Fig.8 Temperature medie

6 Inquadramento vegetazionale

6.1 Il paesaggio vegetale nell'area vasta

L'area oggetto di studio, come evidenziato dalla “Carta della vegetazione delle Alpi Apuane e zone limitrofe” del Ferrarini (1972), si colloca nella serie del faggio: sul versante settentrionale del M. Altissimo domina il bosco di faggio, nelle aree limitrofe al sito estrattivo risultano presenti anche cenosi caratterizzate da praterie con faggio sparso (*Fagus sylvatica* L.), intercalate alle estese cenosi casmofile che nelle Apuane rappresentano la matrice del paesaggio vegetale.

Le praterie d'altitudine hanno sulle Apuane una distribuzione frammentaria e sono spesso alternate alle formazioni casmofile: sono comunque localizzate sulle creste montuose più elevate.

Si tratta di ambienti di quota dove trova rifugio una flora ricca di specie endemiche, relitte o comunque di notevole interesse fitogeografico.

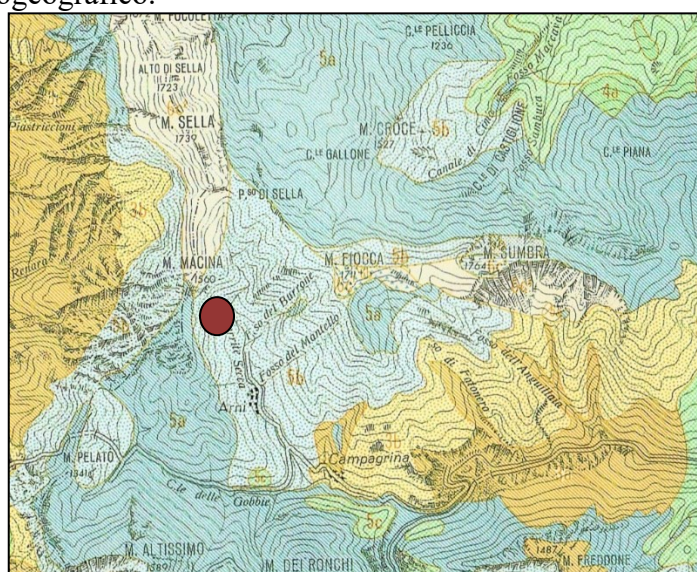


Fig.9 Estratto da Carta della Vegetazione delle Alpi Apuane e zone limitrofe (Ferrarini, 1972). In rosso l'area di progetto.

LEGENDA:



Praterie con *Fagus sylvatica* sparso



Faggeta

Nel complesso, quindi, le identità vegetazionali riferite all'area indagata possono essere elencate come segue:

- ❖ Faggete calcicole;
- ❖ Praterie dei litosuoli calcarei con faggio sparso;
- ❖ Vegetazione pioniera delle aree degradate;
- ❖ Vegetazione casmofitica delle rocce calcaree.

Nella lista degli habitat naturali e seminaturali indicati nell'Allegato A della L.R.56/2000, risultano anche alcuni aspetti presenti nell'area censita:

- **Praterie dei pascoli abbandonati su substrato neutro-basofilo** (*Festuco-Brometea*); formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuca-Brometalia*).
Individuato come habitat prioritario secondo la Direttiva 92/43 CEE.
- **Pareti rocciose verticali su substrato calcareo con vegetazione casmofitica** (*Saxifragion-lingulatae*).

Per i dettagli degli aspetti vegetazionali dell'area si rimanda allo "Studio di Impatto Ambientale".

7 Contenuti del progetto di risistemazione del sito

I contenuti del progetto di risistemazione del sito sono definiti nell'art.5 del DPGR72R della legge 35/2015 (art.17, comma primo, lettera d) che prevede:

Progetto di risistemazione del sito estrattivo

1. Il progetto di risistemazione, da avviare anche per fasi e contestualmente alla coltivazione in rapporto alla tipologia del materiale escavato, della stabilità dei siti di cava, dei caratteri del contesto paesaggistico, alla circolazione idrica e alle caratteristiche del recupero del sito estrattivo contiene:

- a) l'indicazione delle fasi ed i tempi di realizzazione;
- b) l'indicazione della qualità, quantità e distribuzione dei materiali di riporto necessari alla risistemazione vegetazionale o colturale, ove necessari, con indicazione della provenienza dei materiali stessi. I materiali destinati al ripristino ambientale, qualora non reperiti in cava, dovranno essere utilizzati in conformità a quanto disposto dal d.lgs. 117/2008. Se l'impiego dei riporti è finalizzato al riempimento di scavi in terreni alluvionali, al fine di non compromettere le caratteristiche complessive di permeabilità preesistenti dovrà essere dimostrata l'idoneità di tali materiali a tale scopo;
- c) l'indicazione delle tecniche di stabilizzazione e di difesa da fenomeni di instabilità ed erosivi dei suddetti materiali di riporto;
- d) l'indicazione delle tecniche di rinverdimento e di rimboschimento, indicando le specie impiegate, le modalità ed i tempi di semina o di messa a dimora, le cure colturali successive atte a garantire l'efficacia degli interventi. La scelta delle specie dovrà derivare dall'analisi delle locali serie di vegetazione al fine di evitare la costituzione di formazioni estranee al locale paesaggio vegetale, a tal fine dovranno essere utilizzati prioritariamente ecotipi locali secondo quanto stabilito dall'articolo 80, comma 9, della l.r. 30/2015;
- e) la valutazione degli effetti previsti sull'assetto vegetazionale preesistente;
- f) un dettagliato computo metrico-estimativo per la determinazione dei costi di risistemazione, ai fini della valutazione della garanzia finanziaria di cui all'articolo 26 della l.r. 35/2015, suddiviso per fasi, come da progetto di coltivazione;

- g) l'indicazione delle misure per il contenimento dei rischi ambientali che potrebbero derivare dalle operazioni di risistemazione dell'area di cava, in conformità ai contenuti del piano di gestione dei rifiuti di estrazione di cui al d.lgs. 117/2008;
- h) il programma di manutenzione o di monitoraggio, ove previsto, da attuarsi successivamente alla ultimazione dei lavori;
- i) analisi di stabilità dei pendii con indicazione delle caratteristiche geotecniche dei materiali che si intendono utilizzare per il ripristino e delle operazioni necessarie a conferire tali caratteristiche.

7.1 Indicazioni delle fasi e tempi di realizzazione

Il progetto di ripristino inizierà a partire dal quinto anno di attività, quando si disporrà dell'area per l'accumulo dei detriti, potendo eseguire a partire da questo periodo il modellamento morfologico. Nella tabella successiva viene riportato il cronoprogramma delle attività di ripristino e riqualificazione finale, che è basato su quanto descritto nell'*Elaborato C – Progetto di coltivazione, ripristino e riqualificazione finale*.

7.2 L'indicazione della qualità, quantità e distribuzione dei materiali di riporto necessari alla risistemazione vegetazionale o colturale con indicazione della provenienza dei materiali stessi

Nel progetto di coltivazione illustrato nell'Elaborato E (PGRE) viene definita la quantità dei materiali estratti ed i volumi dei rifiuti di estrazione che debbono essere gestiti ai sensi del D. Lgs. 117/2008 e che come consentito da questa legge riutilizzati all'interno del sito estrattivo. Il suddetto decreto consente al comma 2 lettera a) punto 3 dell'art. 5 " *la possibilità di ricollocare i rifiuti di estrazione nei vuoti e volumetrie prodotti dall'attività estrattiva dopo l'estrazione del minerale, se l'operazione è fattibile dal punto di vista tecnico e economico e non presenta rischi per l'ambiente, conformemente alle norme ambientali vigenti e, ove pertinenti, alle prescrizioni del presente decreto*". Si precisa che questi "rifiuti" sono estratti nello stesso sito e quindi hanno identica composizione chimica ed il loro riutilizzo nel luogo di estrazione non comporta alcun peggioramento delle condizioni dell'area di estrazione. La collocazione del materiale detritico all'interno del vuoto minerario che vedrà la formazione di uno scavo a "pozzo", contornato da pareti di marmo risulterà stabile e quindi non comporterà alcun rischio dal punto di vista idrogeologico e geomorfologico.

Verrà utilizzato materiale escavato nel corso di attività di coltivazione che verrà impiegato allo stato naturale e nello stesso sito, quindi con le stesse caratteristiche composizionali di quello in cui è stato escavato. Il colmamento dello scavo a pozzo comporterà l'utilizzo di circa 4.100 mc in banco corrispondenti a circa 5.535 mc in mucchio, che andranno compattati a mano a mano che verranno immessi nella zona di accumulo, con passaggi successivi dell'escavatore e bagnatura dei cumuli terrosi con il fine di ottenere una stesa omogenea e ben compattata dei terreni impiegati. Il rimodellamento consiste nel riportare sui piazzali di cava del materiale inerte di diversa pezzatura e ricoprirlo con materiale più fine, tipo stabilizzato ed infine con uno strato di terre arricchite da terriccio, per la successiva piantumazione. Il quantitativo utilizzato nei piazzali, per raggiungere le quote indicate nella tavola del ripristino (Tav13) sarà di circa 1,50 mc in mucchio, pur potendo l'area contenere quasi 40.000 mc di detriti, ma non procedendo ad un colmamento totale. I rifiuti di estrazione saranno costituiti da marmo sotto forma di scaglie e blocchi irregolari che non possono essere commercializzati come materiale ornamentale, ma che posseggono le stesse caratteristiche chimiche e petrografiche della pietra ornamentale, differenziandosi da esse per dimensioni e forma, da terree e detriti misti a terra provenienti dall'area di scavo. Per ottenere una buona compattazione si deporranno gli inerti grossolani con materiale terroso, così da riempire quanto più possibile i vuoti tra le rocce con materiale fine, procedendo poi alla bagnatura delle terre e compattazione con escavatore. Le proprietà fisico meccaniche di questi prodotti sono riportate nella scheda tecnica contenuta nel volume "I marmi Italiani" edito da ERTAG, di cui si riporta la composizione chimica del marmo Fantastico della zona di Arni che costituisce la tipologia di marmo più significativa.

Tabella – caratteristiche chimiche del marmo Fantastico Arni

Tessitura: verso e secondo xenoblasta orientata; contro intermedia orientata. Cristalli di calcite eteroblastici, grossi porfiroblasti (di calcite) immersi in una pasta granoblastica sempre di calcite (verso),

alternanza di livelli di calcite eteroblastica con livelli di calcite a struttura granoblastica e muscovite lepidoblastica (contro). Tra gli altri minerali, quarzo xenomorfo, pirite, ossidi di ferro ed epidoti.

CARATTERISTICHE CHIMICO-MINERALOGICHE

COMPOSIZIONE MINERALOGICA

			% in peso
Magnesio nella calcite			1.0
Residuo			3.7
Minerali	<i>principali</i>	calcite	96.3
		dolomite	0.0
	<i>minori</i>	clorite	
		muscovite	
		quarzo	
		adularia	

ANALISI CHIMICHE

	% in peso
CO ₂	42.50
MgO	1.00
Al ₂ O ₃	0.93
SiO ₂	1.90
K ₂ O	0.21
CaO	52.78
TiO ₂	0.04
MnO	0.03
Fe ₂ O ₃	0.34

Dalle tabelle precedenti risulta che il materiale utilizzato nel ripristino è costituito al 96,30% da carbonato di calcio con un residuo, matrice prevalentemente costituita da silice ed alluminio data dalla presenza di muscovite e livelli scistosi di colore verde o rosso.

Alle scaglie di marmo saranno associate modeste quantità, in termini percentuali, di terre residuali che potrebbero ritrovarsi nelle fratture naturali e che avranno una composizione prevalentemente argillosa. Non verranno impiegati nel riempimento i fanghi derivanti dal processo di taglio che saranno raccolti e separati dalle acque di lavorazione utilizzando sacchi filtranti e che verranno gestiti come rifiuti ai sensi del D.lgs. 152/2006.

I rifiuti di estrazione utilizzati per le opere di rimodellamento e riqualificazione ambientale verranno utilizzati tali e quali, quindi prelevati dalla zona di produzione ed impiegati senza subire alcuna forma di trattamento, inclusa la semplice selezione con griglia.

7.3 Indicazione delle tecniche di stabilizzazione e di difesa da fenomeni di instabilità ed erosivi

Il ripristino si inquadra nell'ambito della green economy con il riutilizzo di materiali nello stesso sito di produzione per la riqualificazione ambientale e paesaggistica di un sito estrattivo con la creazione di profili morfologici meno impattanti e che consentano la crescita di specie vegetali in ambienti di cava caratterizzati altrimenti da vuoti minerali sterili e caratterizzati da parete verticali. Alla fine delle attività estrattive avremo uno scavo centrale a fossa chiuso su tutti i lati con una profondità di circa 29 m dal p.c., che verrà parzialmente colmato con materiale inerte. Il materiale verrà messo a dimora a partire dal 5° anno, quando parte dell'area non verrà più scavata, utilizzando la viabilità di servizio che progressivamente verrà arretrata, eliminando completamente nella fase finale. Nella parte nord si lascerà una area ribassata con un dislivello di circa 1,0/1,5 m separato verso la zona esterna da una fila di blocchi, per consentire la creazione di un piccolo laghetto che consentirà la formazione di un'area umida, che potrà essere colonizzata da specie vegetali e fauna spontanea.

Nella porzione sud, posta a quota 1.156 m si creeranno delle canalizzazioni di raccolta delle acque meteoriche, leggermente inclinate verso nord per convogliarle verso il reticolo naturale e successivamente si ricoprirà il terreno con uno strato di materiale fine ed infine di terra mista a terriccio, che verrà ricoperta da una geostuoia fissata con paletti di legno per favorire la crescita di specie spontanee e trattenere al contempo il materiale fine superficiale dalla erosione causata dalle acque piovane.

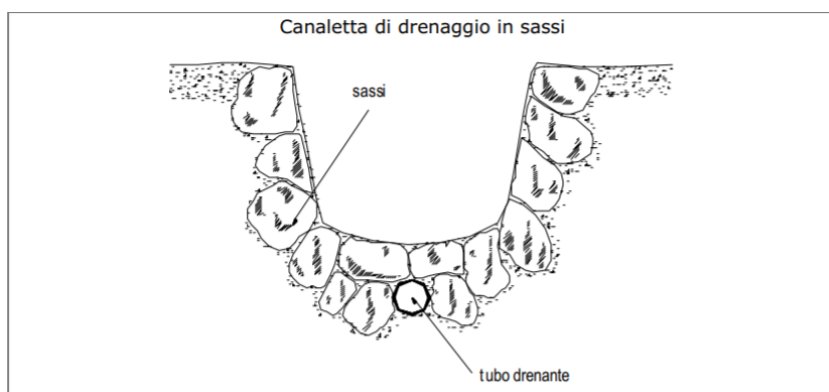


Fig.11- sezione tipica delle canalette in pietrame

Si creeranno quindi delle buche su file parallele ad una distanza di 2 m in cui verranno posizionate delle piante di faggio acquistate in vivai certificati.

7.4 Tecniche di rinverdimento previste

L'area su cui verrà eseguito l'intervento di riqualificazione e recupero ambientale è costituita da una cava con pareti e fondo in marmo priva di vegetazione. Gli interventi andranno quindi a bonificare due aree degradate dal punto di vista vegetazionale e favoriranno la rinaturalizzazione delle fitocenosi autoctone in grado di ricostruire nel tempo un ecosistema equilibrato. Il ripiano orizzontale che avremo

a fine attività verrà riprofilato ricoprendolo con uno strato di detrito e poi ricoperto da materiale misto a granulometria fine ed infine consolidato da una biostuia che consentirà la crescita di specie vegetali. Come indicato nelle Linee guida del Parco delle Alpi Apuane la ricostruzione dell'assetto floristico-vegetazionale avverrà secondo un approccio a metà strada tra il "recupero tecnico" e la "successione spontanea", ossia si creeranno le condizioni affinché la *successione spontanea* possa realizzarsi attraverso l'esecuzione delle fasi descritte nei paragrafi successivi.

7.4.1 Fertilizzazione del terreno e rinverdimento con specie erbacee di consolidamento

Sul terreno compattato verrà steso uno strato, 20/30 cm circa, di materiale arricchito con terriccio e fertilizzante a cui saranno mescolate essenze erbacee, prevalentemente graminacee, che hanno la capacità di colonizzare il suolo e al contempo di limitare l'azione erosiva delle acque meteoriche. Per evitare che queste possano erodere e compromettere lo strato superficiale verrà stesa una biostuia, fissata al terreno con paletti di legno, che avrà il compito di trattenere il terreno e permettere l'attecchimento delle essenze erbacee. Come detto in precedenza le acque meteoriche saranno canalizzate con opere idrauliche formate da fossette in pietrame.

Si favorirà quindi l'attecchimento di una vegetazione prevalentemente erbacea sul ripiano morfologico, così da favorire, nel tempo la crescita di specie arbustive e arboree spontanee, analoghe a quelle presenti sui terreni calcarei circostanti e quindi in grado di resistere e riprodursi in ambienti alle condizioni pedologiche e climatiche dell'area di intervento, associandolo ad una piantumazione con specie vegetali prelevate in vivai certificati e con specie vegetali presenti in zona vasta, prevalentemente faggi. Si adotterà quindi una pratica mista tra la ripiantumazione artificiale e la crescita spontanea potendo eseguire la riqualificazione del sito contemporaneamente con le attività di coltivazione e quindi potendo verificare l'attecchimento degli alberi posti a dimora.

Per la scelta delle specie erbacee da utilizzare si è fatto riferimento al Manuale Tecnico di ingegneria naturalistica Regione Emilia Romagna/Regione Veneto per il recupero ambientale in cui viene riportato la composizione dei miscugli di sementi per inerbimenti in terreni non ripidi, come quello di progetto in terreni alcalini.

Tabella – composizione dei miscugli

Composizione di un miscuglio di sementi per inerbimenti di terreni non ripidi (altitudine < 1600 m)

Terreni alcalini		Terreni acidi	
SPECIE:	%	SPECIE:	%
<i>Festuca rubra</i>	32	<i>Festuca rubra</i>	35
<i>Festuca ovina</i>	18	<i>Festuca ovina</i>	15
<i>Festuca duriuscula</i>	10	<i>Festuca duriuscula</i>	8
<i>Trifolium repens</i>	7	<i>Poa pratensis</i>	7
<i>Lotus corniculatus</i>	6	<i>Trifolium repens</i>	6
<i>Poa pratensis</i>	5	<i>Lolium perenne</i>	4
<i>Lolium perenne</i>	4	<i>Lotus corniculatus</i>	4
<i>Dactylis glomerata</i>	3	<i>Dactylis glomerata</i>	3
<i>Achillea millefolium</i>	2	<i>Trifolium hybridum</i>	3
<i>Medicago lupulina</i>	2	<i>Achillea millefolium</i>	2
<i>Onobrychis viciifolia</i>	2	<i>Medicago lupulina</i>	2
<i>Phleum pratense</i>	2	<i>Onobrychis viciifolia</i>	2
<i>Sanguisorba minor</i>	2	<i>Phleum pratense</i>	2
<i>Trifolium pratense</i>	2	<i>Sanguisorba minor</i>	2
<i>Anthyllis vulneraria</i>	1	<i>Trifolium pratense</i>	2
<i>Lathyrus pratensis</i>	1	<i>Agrostis tenuis</i>	1
<i>Lupinus polyphyllus</i>	1	<i>Lathyrus pratensis</i>	1
		<i>Lupinus polyphyllus</i>	1

7.4.2 Tecniche di inerbimento

Per quanto riguarda la tecnica di inerbimento verrà utilizzato il sistema definito “a spaglio”, che consiste nello spargimento manuale delle sementi, di origine certificata, associata a concimanti. Questa tecnica può essere impiegata su superfici piane, con inclinazioni $<20^\circ$ e consente un rinverdimento veloce evitando il ruscellamento del terreno. Dopo lo spargimento della miscela questa va ricoperta con terreno per evitare la dispersione delle sementi ad opera del vento o la loro concentrazione in tasche ed irregolarità del terreno a seguito di eventi piovosi. Le modalità di esecuzione sono riassunte nel Manuale tecnico di ingegneri naturalistica citato che vengono di seguito riportate:

Modalità di esecuzione:

1. *Preparazione del letto di semina con eventuale eliminazione dei ciottoli presenti tramite rastrellatura e successivo riporto di terreno vegetale, se il substrato è sterile.*
2. *Semina manuale o meccanica di un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate (1050 g/mq) o di fiorume (0,5-2 Kg/mq).*
3. *Distribuzione di fertilizzante organico (50-150 g/mq).*

Note:

1. *La semina con il fiorume ha il vantaggio di poter impiegare specie altrimenti non presenti in commercio; ciò è importante soprattutto in aree naturali quali parchi e riserve dove andrebbe posta particolare attenzione all'introduzione di specie vegetali non appartenenti alla flora autoctona; va però ricordato che nel fiorume spesso non sono presenti specie rustiche e quindi si potrà utilizzarlo qualora il substrato*
2. *contenga una certa quantità di humus.*
3. *Nel caso si impieghino semi piccoli o leggeri è consigliato aggiungere sabbia o argilla al miscuglio.*
4. *Il periodo di semina idoneo è quello primaverile-estivo, ma esso può variare in funzione delle condizioni*
5. *pedoclimatiche della stazione.*
6. *Qualora non sia necessario un riporto di terreno vegetale e dove non vi sia un elevato pericolo di disseccamento della semente questo semplice metodo di inerbimento può essere, dal punto di vista economico, più conveniente di altri.*

All'inerbimento della superficie rimodellata seguirà l'intervento di messa a dimora di specie arbustive prelevate in vivai certificati ed approvati dal Parco delle Alpi Apuane.

7.5 Valutazione degli effetti previsti sull'assetto vegetazionale

Nella Relazione paesaggistica viene riportata una fotosimulazione del recupero ambientale proposto che prende spunto da casi reali in contesti simili come quello realizzato alla cava Madielle o riportati nella documentazione di Lega Ambiente, come il caso della cava Monachelle, in cui il ritombamento dall'alto ha consentito l'attecchirsi di una vegetazione sia erbacea che arbustiva su un terreno calcareo su un'area con conformazione morfologica simile. L'attecchimento delle specie vegetazionale è favorito nel nostro caso da una precipitazione abbondante e ben distribuita nel corso dell'anno come riportato nelle pluviometrie riportate in precedenza.



Fig.21.ripristino di una cava con morfologia e composizione rocciosa simile (Fonte Lega Ambiente)

Per i dettagli della foto simulazione del ripristino si rimanda alla relazione paesaggistica allegata al progetto.

7.6 Computo metrico

Il computo metrico dei costi relativi agli interventi di riqualificazione e ripristino finale è contenuto nella “Perizia di stima”, come previsto dall’art. della l.r.35/2015, art. 17 lettera “h” e contenuta nell’Elaborato H1. di seguito viene quindi riportata la tabella delle opere estratta da questo elaborato:
Il computo metrico si riferisce alla prima fase, non avendo previsto ulteriori attività.

Computo metrico estimativo					
Rif. Elenco prezzi	Voce	U,M,	misura	Prezzo €	Importo €
	Rimozione infrastrutture e recinzione perimetrale	a corpo			5.000,00
TOS26_01.A05.001.001	Riempimento scavi o buche eseguito con mezzi meccanici con materiale proveniente da scavi	mc	5535	3,823430	21.162,68
TOS26_16.E03.003.004	Opere di consolidamento superficiale mediante posa in opera di rete in fibra naturale ad azione antierosiva fissata al terreno con picchetti in legno, semina di miscuglio di specie erbacee selezionate	mq	2.900	6,10641	17.708,58
TOS26_16.B11.011.010	Scogliera di bocchi informi naturali, non gelivi, con blocchi disposti in sito, per l'esecuzione di opere di contenimento dia longitudinali che trasversali posti in opera secondo gli allineamenti o livellette di progetto, con percentuale di vuoti non superiori al 15% (scogliere di 1 m di profondità per 1 m di altezza)	mc	70	100,33975	7.023,78
TOS26_RU.M10.001.002	Operaio specializzato	f	100	38,97500	3.897,50
TOS26_AT.N01.001.212	Macchine per movimento terra e accessori- Escavatore cingolato con attrezzatura frontale o rovescia con massa in assetto operativo di 46.000 kg	h	90	82,80254	7.452,22
TOS26_AT.N01.001.212	Macchine per movimento terra e accessori- oneri consumo carburante agevolato, oli e altri materiali macchine movimento terra oltre 25.000 kg	h	120	82,80254	9.936,30
TOS26_16.E08.051.001	Staccionate in legno , fornitura e posa in opera	U	6	56,39863	338,39
	Direzione lavori	Mesi	3	8.000,00	24.000,00
	Totale				92.621,95
	Sicurezza	%	10		9262,00
	Totale intervento ripristino				101.883,95

7.7 Indicazione delle misure di contenimento dei rischi ambientali

I rischi ambientali della fase di riqualificazione ambientale consistono nell'utilizzo di materiali inquinati da idrocarburi o marmettola e nella dispersione delle terre nelle acque superficiali, con incremento della torbidità delle stesse e aumento della loro alcalinità.

Per quanto riguarda l'utilizzo di terre inquinate da idrocarburi provenienti dalla dispersione di queste sostanze da minime perdite per trafileamento dalle parti meccaniche, queste non potranno raggiungere i limiti dei valori soglia, decisamente elevati, e che comporterebbero sversamenti consistenti nel terreno e se ciò dovesse accadere significa che vi è stata una situazione di emergenza da gestire appunto come tale ai sensi del D. Lgs.152/2006. Per evitare comunque di utilizzare materiale inquinato nel rimodellamento cumuli di terre verranno sottoposti ad analisi chimiche per lotti. In sostanza le terre accumulate prima di essere definitivamente messa a dimora verranno analizzate verificando con test di cessione il contenuto di idrocarburi presenti. Accertato che le terre non hanno idrocarburi oltre i limiti di soglia indicati nella tabella dell'Allegato 5 al Titolo V della parte quarta del D. Lgs.152/2006, Elenco B, saranno utilizzate nel rimodellamento morfologico.

Querceta, Marzo 2026

Dott. Geologo Vinicio Lorenzoni

