

REGIONE TOSCANA
PROVINCIA DI MASSA CARRARA
COMUNE DI CARRARA

RELAZIONE VEGETAZIONALE PROPEDEUTICA AL PROGETTO DI RISISTEMAZIONE AMBIENTALE E PAESAGGISTICA

AI SENSI DELL' ART. 45, COMMA 3 NTA P.A.B.E

PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA CAVA "LA MADONNA" N. 64

Bacino Marmifero di Torano - Carrara (MS)

LUGLIO 2025

Dott. Biol. Alessandra Fregosi

Committente:

Cave di Sponda s.r.l. Via Genova, 42 54033 Carrara (MS)

SOMMARIO

PREMESSA.....	1
1. AREA DI STUDIO	1
2.ANALISI VEGETAZIONALE.....	3
3. ECOSISTEMI	6
3.1 Individuazione delle unità ecosistemiche.	6
4. INQUADRAMENTO CLIMATICO	12
4.1 Precipitazioni e Temperature.....	12
4.2 Il vento	12
4.3 Il regime idrico dei suoli	13
5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RECUPERO E RIQUALIFICAZIONE	13
6. FASE DI RIQUALIFICAZIONE: RINVERDIMENTO	19
6.1 Scelta delle specie vegetali.	21
6.2 Tecniche di contenimento dei processi erosivi: inerbimento	21
6.3 Messa a dimora di specie arbustive e arboree	25
7. INTERVENTI DI MANUTENZIONE.....	29
8.VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI PREVISTI SULL'ASSETTO VEGETAZIONALE PREESISTENTE	34
9. COMPUTO METRICO PER LE OPERE A VERDE	45
BIBLIOGRAFIA	50

PREMESSA

Su incarico e per conto della Cave di Sponda s.r.l. con sede in Carrara, Via Genova n. 42 si esegue la presente relazione di inquadramento vegetazionale propedeutica al piano di ripristino ambientale redatto ai sensi dell'Art. 17 L.R. 35/2015 e dell'ART. 5 COMMA 1, a) del D.P.G.R. 72/R 2015, a corredo del nuovo progetto di coltivazione della Cava n.64 denominata "La Madonna", ubicata nel Bacino marmifero di Torano.

Il progetto di escavazione, conforme ai Piani Attuativi di Bacino adottati dal Comune di Carrara, risulta essere la logica prosecuzione di quanto sino ad oggi autorizzato.

Il nuovo progetto di coltivazione vede il proseguo della coltivazione del cantiere "inferiore" sia a cielo aperto che in sotterraneo, garantendo il corretto uso della risorsa mineraria, ed assicurando una coerenza sotto il profilo della tutela del territorio e dell'ambiente.

L'istanza autorizzativa è stata presentata dal Sig. Fortunato Barra in qualità di Amministratore Unico della società "Cave Di Sponda S.R.L." con sede in Via Genova 42, 54033 Carrara (MS) esercente la cava n.64 "La Madonna", ubicata nel bacino di Torano.

La richiesta autorizzativa presentata per l'esercizio dell'attività estrattiva nella cava, è stata redatta ai sensi della Legge Regionale 25 marzo 2015 n.35, e s.m.i., comprensiva della richiesta di tutte le necessarie autorizzazioni, nulla osta e assensi, previsti dalla normativa vigente.

La cava risulta attualmente attiva in forza della variante al progetto di coltivazione (rilasciata con Det. Dir. N. 3012 del 21.06.2022) sino al 30.06.2025 e successiva proroga (rilasciata con Det. Dir. N. 3437 del 27.06.2025) sino al 30.06.2028.

La redazione della presente relazione si rende necessaria in relazione a quanto previsto dalle NTA del PA.B.E vigente, in particolare all'Art. 45 *Risistemazione ambientale e paesaggistica dell'area* che al comma 3 recita:

3. La risistemazione ambientale dell'area deve essere finalizzata alla maggior stabilità dei versanti e può comprendere limitate opere di rimodellamento dei suoli. Il progetto deve inoltre comprendere interventi gestionali per la periodica gestione/rimozione delle specie alloctone e essere corredato da uno specifico studio che verifichi, sulla base di analisi vegetazionali e faunistiche secondo i protocolli di ricerca nazionali e regionali, le potenzialità di ripristino attraverso una naturale successione ecologica o se sia necessario attuare interventi di riqualificazione attraverso il ricorso in forma esclusiva a specie autoctone certificate prodotte da vivaio specializzato.

1. AREA DI STUDIO

L'area di cava è distinta in catasto cave al numero comunale 64.

La cava si trova all'inizio del bacino marmifero di Torano sulla sponda idrografica destra del Fosso di Torano ed a circa 500 m, in linea d'aria, dall'abitato del paese di Torano, ai piedi della cima di Crestola e fronteggiante il sito estrattivo del M. Betogli (sottobacino

marmifero dei Betogli) dal quale è diviso dal corso d'acqua e dalla pubblica viabilità impostata nell'incisione valliva.

La cava 64, unitamente alla confinante cava 60 "Mandria", confinante ad Est, costituiscono un polo estrattivo autonomo (sottobacino di Sponda) e baricentrico rispetto ai sottobacini di Crestola e Calocara-Betogli.

Si accede all'area estrattiva utilizzando l'attraversamento del Fosso di Torano che si diparte dalla Strada Comunale che unisce i complessi estrattivi del bacino marmifero di Ravaccione con i centri di trasformazione del prodotto lapideo a valle.

In tutta la valle, la coltivazione del giacimento ha origini antichissime, tanto che gran parte dei versanti sono ricoperti dai ravaneti, che costituiscono quindi l'elemento morfologico più evidente.

La vegetazione è in prevalenza erbacea o arbustiva, e solo in prossimità di zone intensamente fratturate o dove presente accumulo di terreno fine vi sono rari alberi. La vegetazione arborea è assente sugli affioramenti carbonatici sia per la forte acclività, che rende impossibile la formazione di un suolo, che per la scarsa fertilità del calcare dovuta all'elevata permeabilità.

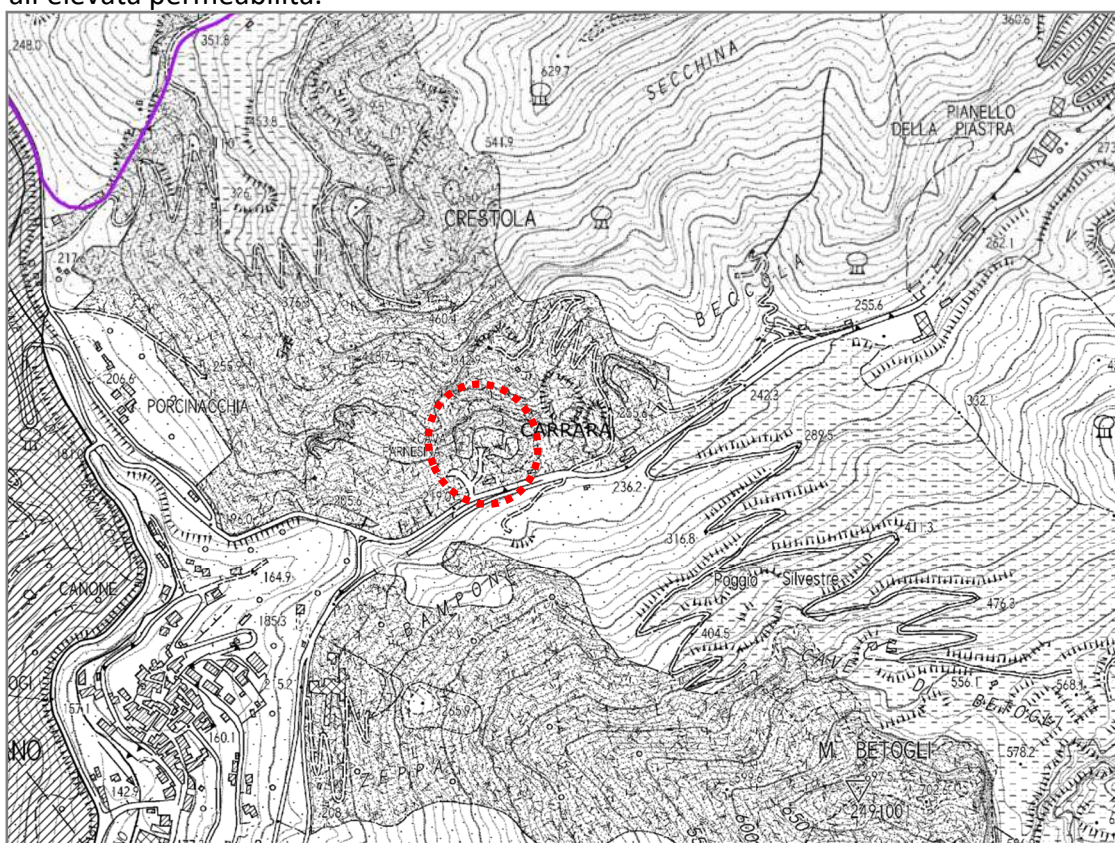


Figura 1: Corografia dell'area estrattiva (Geoscopio – Regione Toscana).

2. ANALISI VEGETAZIONALE

L'area oggetto di studio, come evidenziato dalla "Carta della vegetazione delle Alpi Apuane e zone limitrofe" del Ferrarini (1972), viene collocata nella serie del querceto xeromorfo (**Figura 2** nel testo). Al di sopra della macchia mediterranea, compaiono i boschi caratterizzati dalla presenza del carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.), del carpino bianco (*Carpinus betulus* L.) e del cerro (*Quercus cerris* L.), ed in particolare negli ambiti più termofili si trova il querceto-ostrieto, a roverella (*Quercus pubescens* Willd.) e carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.), che si estende fino a circa 600 m. anche se nelle zone più calde ed esposte al mare può risalire fino ai 1000 m; a quote maggiori, in ambienti più freschi, come nell'area studiata, prevale invece il cerreto-carpineto o la cerreta.

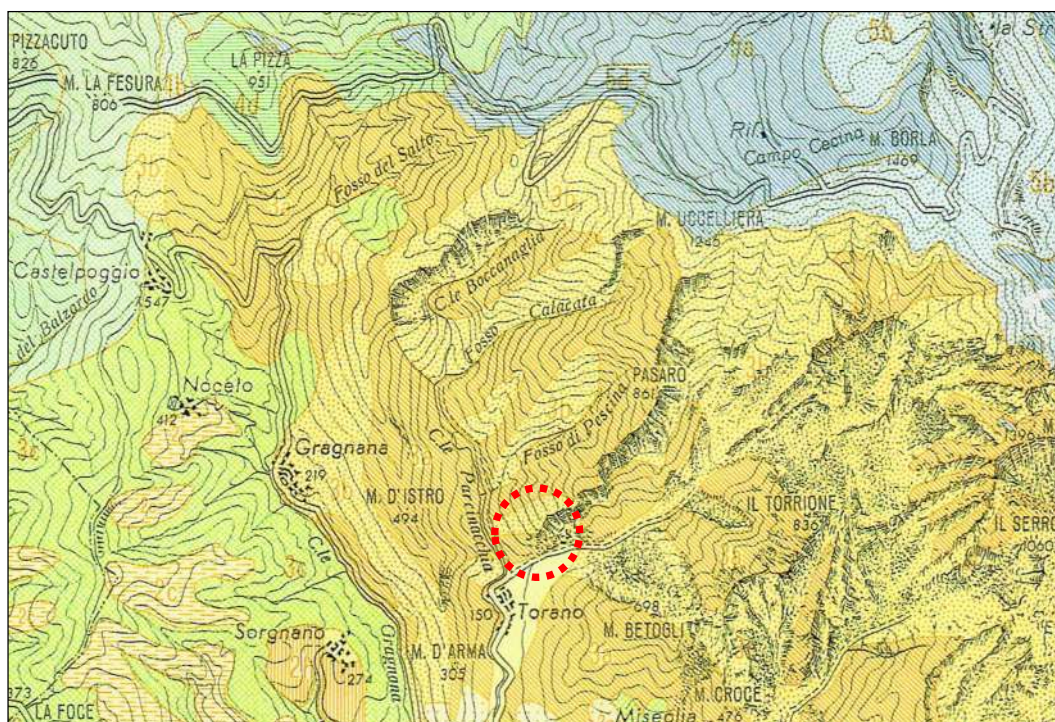


Figura 2: Il paesaggio vegetale nell'area di progetto (in rosso) ed in area vasta (da "Carta della vegetazione delle Alpi Apuane e zone limitrofe" - Ferrarini, 1972).

LEGENDA:

SERIE DEL QUERCETO XEROMORFO:

 Querceto-carpineto

 *Ostrya* sparsa

SERIE DEL FAGGIO:

 Faggeta

 Praterie con faggio sparso

Più precisamente, nelle aree limitrofe al sito estrattivo risultano presenti cenosi in cui, accanto al carpino nero (*Ostrya carpinifolia* L.), si trovano anche elementi della macchia mediterranea: in particolare, il pino marittimo (*Pinus pinaster* Aiton), è presente in una

piccola area boscata nella zona dei Bettogli. Le pinete, infatti, spesso avvantaggiate nella diffusione dagli incendi, talvolta si spingono anche nella fascia altitudinale del querceto-carpineto, come in questo caso.

Le identità vegetazionali riferite all'area vasta indagata vengono descritte di seguito e riportate nella cartografia allegata (**Tav. 2 in Allegato 1**); possono essere elencate schematicamente come segue:

- ❖ ostrieto
- ❖ Vegetazione casmofila delle rocce calcaree
- ❖ Vegetazione pioniera delle aree degradate

Ostrieto

I boschi a dominanza di carpino nero coprono circa 56.144 ettari (Inventario Forestale Toscano): il carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.) si trova anche su rocce silicatiche, ma forma popolamenti quasi puri solo sui rilievi di rocce carbonatiche.

La distribuzione altitudinale è piuttosto ampia: verso il limite superiore (600-1000 m) il carpino nero si colloca nelle esposizioni soleggiate, e sulle Apuane, dove la piovosità è più elevata, si presenta come specie colonizzatrice di ghiaioni, detriti di falda, vecchie discariche di cava, mentre si associa al faggio ai limiti superiori.

Nell'area esaminata, si trova nelle aree limitrofe ai siti estrattivi di Lorano II e del Vasaro (*Ostrya* sparsa), dove assume ruolo pioniero e di protezione dei versanti. Si tratta di formazioni rade e con modesta fertilità, che prediligono esposizioni meridionali ed afferenti all'*ostrieto pioniero dei calcari duri delle Apuane* che, dal punto di vista fitosociologico sembra corrispondere al *Roso caninae-Ostryetum carpinifoliae* (Barbero e Bono, 1971) Ubaldi, 1995 (Mondino, 1998). In prossimità di questi stessi canteri si osservano anche limitati esemplari di pino marittimo, che formano una piccola area boscata nelle pendici soprastanti, oltre i 1000 m di quota.

Negli ambienti più luminosi dell'area in esame e dove si ritrovano rocce affioranti è presente il paleo rupestre (*Brachypodium rupestre* (Host) R. et S.).

Non mancano specie degli orizzonti superiori, tipiche della faggeta come il geranio nodoso (*Geranium nodosum* L.), il sorbo montano (*Sorbus aria* (L.) Crantz), così come specie caratteristiche di orizzonti inferiori, come la santoreggia montana (*Satureja montana* L.), specie orofila del Mediterraneo occidentale.

Lungo la strada di arroccamento al sito estrattivo, al limite dell'area boscata, è presente anche *Moltkia suffruticosa* (L.) Brand, specie endemica alpica tipica delle pareti calcaree, presente anche sull'Appennino Lucchese (Val di Lima) ed in alcune località delle Prealpi Venete.

Tra le altre specie rinvenute *Vincetoxicum hirundinaria* Medicus, *Phyteuma scorzonrifolia* Vill..

Vegetazione pioniera erbacea ed arbustiva delle aree degradate

L'area estrattiva comprende le aree in coltivazione, nelle quali è evidente la notevole riduzione di biodiversità, legata alla eliminazione di tutte le cenosi vegetali ed animali presenti, ed aree limitrofe in cui la modificazione dell'ambiente ha causato il progressivo instaurarsi di specie erbacee pioniere come *Festuca rubra* L., *Centranthus ruber* (L.) DC., *Echium vulgare* L., *Scrophularia canina* L., *Hordeum murinum* L., *Lolium perenne* L..
Frequenti anche plantule di *Ostrya carpinifolia* Scop. che assumono ruolo pioniero e, nelle zone in cui si mantiene un microclima umido, anche alcune salicacee (*Salix purpurea* L. e *Salix capraea* L.).

VEGETAZIONE AZONALE

La vegetazione azonale comprende tutte quelle cenosi che, fortemente influenzate dalle condizioni edafiche, non possono essere collocate in una precisa zona bioclimatica.
Nel caso in esame rientrano le comunità che vegetano su pareti rocciose (casmofile).

Vegetazione casmofila delle rocce calcaree

Si tratta di formazioni estremamente specializzate, diffuse su rocce calcaree con scarsa copertura: nelle Apuane tali cenosi interessano potenzialmente circa 2600 ettari (Lombardi et Al., 1998), dato che molte aree rocciose risultano nude.

Le formazioni casmofile sono presenti negli affioramenti di roccia calcarea, nelle pareti rocciose più luminose: nell'area studiata si localizzano specialmente nelle zone circostanti il complesso estrattivo.

Tra le specie reperite nelle aree rocciose limitrofe al sito oggetto di studio, risultano *Potentilla caulescens* L., *Anthyllis vulneraria* L., *Helichrysum italicum* (Roth) Don, *Helianthemum oelandicum* (L.) DC. ssp. *italicum* (L.) Font-Quer et Rothm., *Galium verum* L.

Per l'analisi floristica e faunistica nel dettaglio si rimanda allo Studio Preliminare Ambientale allegato al progetto.

3. ECOSISTEMI

Un ecosistema è una unità funzionale che include tutti gli organismi viventi (comunità biotica) presenti in un'area definita e l'ambiente fisico(abiotico) nel quale vivono, nonché l'insieme delle relazioni che li legano e dei processi dinamici a cui sono soggetti.

Lo studio degli ecosistemi è particolarmente importante nell'analisi ambientale, in quanto consente di valutare gli effetti di un progetto non solo come risultante di una semplice sommatoria degli effetti sulle singole componenti, ma di valutare l'effetto globale sul sistema ambientale nel suo complesso, tenendo quindi presenti gli stati di criticità eventualmente preesistenti e le proprietà di resistenza e resilienza dell'ecosistema stesso. L'unità ecosistemica è un'area cui sia riconosciuta una struttura ed un complesso di funzioni sufficientemente omogenee; tuttavia, nell'ambito di ogni unità ecosistemica è possibile individuare altre unità ecosistemiche di ordine inferiore, a dimensionalità variabile: l'analisi ecosistemica dovrà dunque riguardare il riconoscimento e la delimitazione non solo degli ecomosaici complessivi, ma anche delle relative singole componenti.

Fra i parametri ambientali determinanti nel definire le comunità biotiche presenti in un territorio, la vegetazione riveste sicuramente un ruolo fondamentale: la biodiversità rilevabile è direttamente proporzionale alla variabilità ambientale esistente.

Pertanto, nell'individuazione dei singoli ecosistemi presenti nel territorio oggetto di studio, si è fatto riferimento principalmente alle unità vegetazionali individuate, procedendo quindi alla caratterizzazione qualitativa degli ecosistemi stessi, attraverso la descrizione delle rispettive componenti abiotiche e biotiche e della relativa dinamica.

La qualità ambientale delle unità ecosistemiche, viene valutata tenendo presente l'importanza relativa e quindi il ruolo svolto dalle singole unità nell'ecomosaico complessivo, unitamente allo stato di criticità attuale, mediante l'uso di opportuni indicatori.

3.1 Individuazione delle unità ecosistemiche.

Dall'analisi della Carta delle Unità Ambientali (Ente Parco), l'area vasta interessata dal progetto risulta delimitata da *boschi spontanei del piano basale a composizione mista e variabile*, da ricondursi principalmente al querceto-carpineto.

ad ogni tipo di unità ecosistemica è stata quindi attribuita una classe di qualità in base alle considerazioni riportate nelle singole relazioni.

- ❖ Sistema boschivo ad *Ostrya* sparsa
- ❖ Sistema delle rocce calcaree (vegetazione casmofila)
- ❖ Sistema delle aree degradate con vegetazione pioniera

Il sistema delle rocce calcaree non risulta nettamente definito, ma si dispone a formare un ecomosaico con il sistema delle praterie rade nelle zone caratterizzate da litosuoli con roccia affiorante: si considerano pertanto questi due aspetti separatamente, anche se nel paesaggio locale non risulta ben definito il limite tra gli stessi. Il termine paesaggio, dalle molteplici interpretazioni e oggetto di studio di diverse discipline, è qui assunto nella sua accezione ecologica più ampia, secondo i paradigmi dell'ecologia della complessità, ma facendo sempre riferimento al concetto di *sistema di ecosistemi*.

Sistema boschivo a *Ostrya* sparsa

La zona interessata dal progetto risulta inserita nella serie del querceto xeromorfo ed è caratterizzata dalla presenza di limitate aree boschive in cui la specie dominante risulta il carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.).

La distribuzione altitudinale è piuttosto ampia: verso il limite superiore (600-1000 m) il carpino nero si colloca nelle esposizioni soleggiate, e sulle Apuane, dove la piovosità è più elevata, si presenta come specie colonizzatrice di ghiaioni, detriti di falda, vecchie discariche di cava, mentre si associa al faggio ai limiti superiori.

La fauna presente conta tra gli Invertebrati specie ad ampia distribuzione, che si rinvencono anche sugli altri monti della Toscana: tra gli Insetti, molti Ortoteri sono entità di media o bassa quota che sulle Apuane si mantengono ai margini delle aree boscate, come *Leptophyes punctatissima* Bosc, *Pholidoptera griseoptera* De Geer, *Sepiana sepium* Yers., *Gryllus campestris* L. Nessuno di questi elementi ha significato biogeografico particolare.

Le specie di pregio potenzialmente presenti risultano i molluschi *Cochlodina comensis* Pfeiffer, *Arion franciscoloi* Boato Bodon & Giusti, che prediligono lettieri di boschi di latifoglie a quote medio-alte; tra gli Artropodi il crisomelide *Timarcha apuana* Daccordi e Ruffo. Tra i coleotteri, *Otiorhynchus vernalis* Stierlin, specie ad ampia diffusione, endemica dell'Appennino centro-settentrionale, *Pseudomeira rudis* Boheman.

La fauna vertebrata conta specie tra Anfibi e Rettili soprattutto a carattere cosmopolita, come il Rospo comune (*Bufo bufo* L.), il più diffuso con il Geotritone italiano (*Hydromantes italicus gormani* Lanza) tra gli Anfibi sulle Apuane, che spesso viene individuato nelle piccole cavità di stazioni umide nei boschi, al riparo di rocce e sotto il fogliame marcescente.

La Salamandra pezzata (*Salamandra salamandra gigliolii* Eiselt & Lanza ed il Tritone alpestre (*Triturus alpestris apuanus* Bonaparte) che vivono nei boschi di latifoglie nell'area montana e medio-alto collinare, si riproducono in laghetti, pozze e torrenti ma con acque molto limpide e pulite: non se ne ritiene probabile la presenza nell'area esaminata.

Tra gli Uccelli, la Poiana (*Buteo buteo*) che frequenta ambienti boscati alternati a zone aperte, è stata effettivamente osservata; potenzialmente presente anche il Falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) che predilige complessi forestali, soprattutto fustaie di latifoglie; il Gheppio (*Falco tinnunculus*), che potrebbe utilizzare per la nidificazione le

pareti rocciose circostanti, il Saltimpalo (*Saxicola torquata*), lo Zigolo muciatto (*Emberiza cia*).

Tra i Mammiferi, lo Scoiattolo (*Sciurus vulgaris* L.), non raro sulle Apuane, il Ghiro (*Glis glis* L.) diffuso ovunque nei boschi apuani, la volpe (*Vulpes vulpes* L.), la martora (*Martes martes* L.) e la Faina (*Martes foina* (Erxleben)).

La classe di qualità si considera buona.

Sistema delle rocce calcaree

Le formazioni che vegetano su pareti rocciose (casmofile) sono rappresentate nell'area in studio laddove sono evidenti affioramenti di roccia calcarea: sono costituite da cenosi localizzate nelle pareti rocciose calcaree più luminose, dove sono frequenti specie endemiche come *Globularia incanescens* Viv., *Cerastium apuanum* Parl. e *Santolina leucantha* Bertol.. Tra gli ecosistemi presenti nell'area studiata, quello in esame presenta il carattere di maggior pregio, in quanto, almeno dal punto di vista floristico, sono riscontrabili numerose entità di interesse fitogeografico, alcune delle quali comunque di ampia diffusione nell'intero comprensorio apuano.

Risulta anche incluso tra gli habitat di pregio della Direttiva 92/43 CEE, codice 8210 "Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica".

Tra la fauna Invertebrata, nelle aree rocciose sono spesso frequenti *Jaminia quadridens* (Muller), *Abida secale* (Daparnaud).

Di particolare interesse potrebbe risultare la presenza potenziale di specie endemiche come *Chilostoma cingolatum* Studer, specie rupicola e calciofila; *Solatopupa juliana*, ampiamente diffusa sulla maggior parte dei complessi calcarei toscani che vive sulle pareti rocciose, nel detrito di roccia. Tra gli Artropodi, alcune specie endemiche toscane presenti unicamente nelle Apuane sono state reperite anche nell'area di studio: il crisomelide *Timarcha apuana* Daccordi e Ruffo, che vive su terreni calcarei, esposti e soleggiati, fra i 700 ed i 1900 m di altitudine; *Callimorpha quadripunctaria* Poda; *Parnassius apollo*, tipico delle pendici montane e dei ghiaioni, *Satyrus ferula* Fabricius, reperibile negli ambienti rocciosi tra 300 e 2000 m.

Tra i Vertebrati, la lucertola muraiola (*Lacerta muralis brueggemanni* Bedriaga), il ramarro (*Lacerta viridis viridis* Laurentus), il biacco maggiore (*Coluber viridiflavus viridiflavus* Lacépède) e la vipera comune (*Vipera aspis francisciredi* Laurentus) sono specie caratteristiche del sistema in esame.

Tra gli Uccelli, numerose risultano le potenziali presenze degne di nota: il Pellegrino (*Falco peregrinus*), presente in ambienti di vario tipo, predilige per la riproduzione le pareti rocciose, come pure il Gheppio (*Falco tinnunculus*), diffuso dalla pianura all'alta montagna; il picchio muraiolo (*Tichodroma muraria*) che vive sulle formazioni rocciose strapiombanti, con scarsa vegetazione, e sfasciume detritico alla base. Il gracchio corallino (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), che sceglie ambienti rupestri per la

nidificazione, come pure il gracchio alpino (*Pyrrhocorax graculus*), specie montana, al limite superiore della vegetazione arborea; ed infine il corvo imperiale (*Corvus corax*), diffuso nelle zone montane con pareti rocciose.

Non si evidenziano aspetti di criticità, in quanto le cenosi del tipo descritto mostrano un buon grado di resilienza.

La classe di qualità si considera buona.

Sistema delle aree degradate con vegetazione pioniera

Nell'area studiata, risultano circoscritte al perimetro di cava e risultano interessate da vegetazione pioniera erbacea ed arbustiva: è possibile risalire al grado di evoluzione di questo ecosistema, analizzando il livello di ricolonizzazione spontanea da parte delle specie vegetali: il naturale dinamismo vegetazionale prevede tappe definite in relazione al progressivo grado pedogenetico di evoluzione.

Le specie erbacee più frequenti sono risultate *Brachipodium* sp., *Festuca rubra* L. subsp. *juncea* (Hackel), *Bromus erectus* Hudson, *Arabis alpina* L., *Sesleria tenuifolia* Schrader e plantule di carpino nero (*Ostrya carpinifolia* L.).

Nelle zone in cui si mantiene un microclima umido sono presenti anche plantule di *Salix* sp. La fauna presente risulta limitata alle specie di maggiore adattabilità: tra i Rettili, la lucertola muraiola (*Lacerta muralis brueggemanni* Bedriaga), il ramarro (*Lacerta viridis viridis* Laurentus), Colubridi e probabilmente Viperidi, dato l'attuale basso grado di disturbo presente nelle immediate vicinanze.

Tra gli Uccelli, le specie individuate nell'area risultano quelle tipiche di ambienti con rocciosità affioranti e macereti, come il culbianco (*Oenanthe oenanthe*), il Sordone (*Prunella collaris*) ed il codirossone (*Monticola saxatilis*) che frequentano gli ambienti rocciosi limitrofi con copertura erbacea discontinua; la poiana (*Buteo buteo*), la rondine montana (*Ptyuoprogne rupestris*) ed il gheppio (*Falco tinnunculus*), che frequentano anche aree di cava per la nidificazione.

La classe di qualità si considera scarsa.

L'area estrattiva comprende anche le aree coltivate nelle quali è evidente la notevole riduzione di biodiversità, legata alla eliminazione di quasi tutte le cenosi vegetali ed animali presenti.

Dato che le attività estrattive risultano presenti da tempo, anche le comunità di invertebrati a più ampia diffusione e con le migliori capacità di adattamento potrebbero risultare attualmente assenti: i sopralluoghi effettuati, non hanno evidenziato in effetti presenze di particolare rilievo dal punto di vista biogeografico. Anche le specie ornitiche di interesse naturalistico segnalate per le aree circostanti, non sono state riscontrate nell'area censita. Nel complesso, la classe di qualità viene considerata scarsa.

Morfotipi ecosistemici (2017)	Scheda 15	% Scheda 15 rispetto tot bacini
1- Ecosistemi forestali	361	77,6%
2- Ecosistemi arbustivi e delle macchie	16	42,1%
3 - Ecosistemi agropastorali	103	81,1%
4- Ecosistemi rupestri	270	94,1%
Bacini estrattivi attivi	394	86,8%
7-Ecosistemi rupestri di origine artificiale (cave e ravaneti abbandonati e ravaneti in fase di colonizzazione)	274	98,6%
8-Altri ecosistemi artificiali (infrastrutture ed aree edificate)	107	77,0%
Totale complessivo	1525	85,3%

Questo il dettaglio a livello dei bacini estrattivi in esame

TORANO				
Morfotipi ecosistemici (2017)	Estensione	% rispetto al bacino	% rispetto Scheda 15	% rispetto tot bacini estrattivi
1- Ecosistemi forestali	181	25,5%	50,1%	38,9%
2- Ecosistemi arbustivi e delle macchie	5	0,7%	31,3%	13,2%
3 - Ecosistemi agropastorali	66	9,3%	64,1%	52,0%
4- Ecosistemi rupestri	140	19,7%	51,9%	48,8%
Bacini estrattivi attivi	169	23,8%	42,9%	37,2%
7-Ecosistemi rupestri di origine artificiale (cave e ravaneti abbandonati e ravaneti in fase di colonizzazione)	117	16,5%	42,7%	42,1%
8-Altri ecosistemi artificiali (infrastrutture ed aree edificate)	32	4,5%	29,9%	23,0%
Totale complessivo	710	100,0%	46,6%	39,7%

Tabella 1: Estratto da Vinca P.A.B.E vigente: estensioni percentuali dei morfotipi ecosistemici del Bacino in esame e dei bacini della scheda 15 del P.I.T

Dalla cartografia “**Unità ambientali**” del Piano del Parco delle Alpi Apuane si osserva che nei bacini estrattivi della Scheda 15 prevalgono le aree antropizzate (62%). Di modesta estensione e molto frammentate le superfici coperte da boschi spontanei del piano basale a composizione mista variabile.

Importanti, sotto il profilo naturalistico, le superfici interessate dalle aree extrasilvatiche di crinale e di alto versante dove si individuano gli habitat di maggiore interesse.

Unità ambientali Piano del Parco	TORANO	
	Superficie	% su tot bacino
Aree agricole montane e collinari	0,00	0,0%
Aree antropizzate	278,02	64,5%
Aree degradate/abbandono	30,96	7,2%
Aree extrasilvatiche di crinale	77,27	17,9%
Boschi artificiali	0,00	0,0%
Bosco misto basale	44,72	10,4%
Castagno/pino marittimo	0,00	0,0%
Totale complessivo	430,97	100,0%

Tabella 2: Estratto da Vinca P.A.B.E vigente: superfici ed estensioni percentuali delle Unità Ambientali nel Bacino in esame.

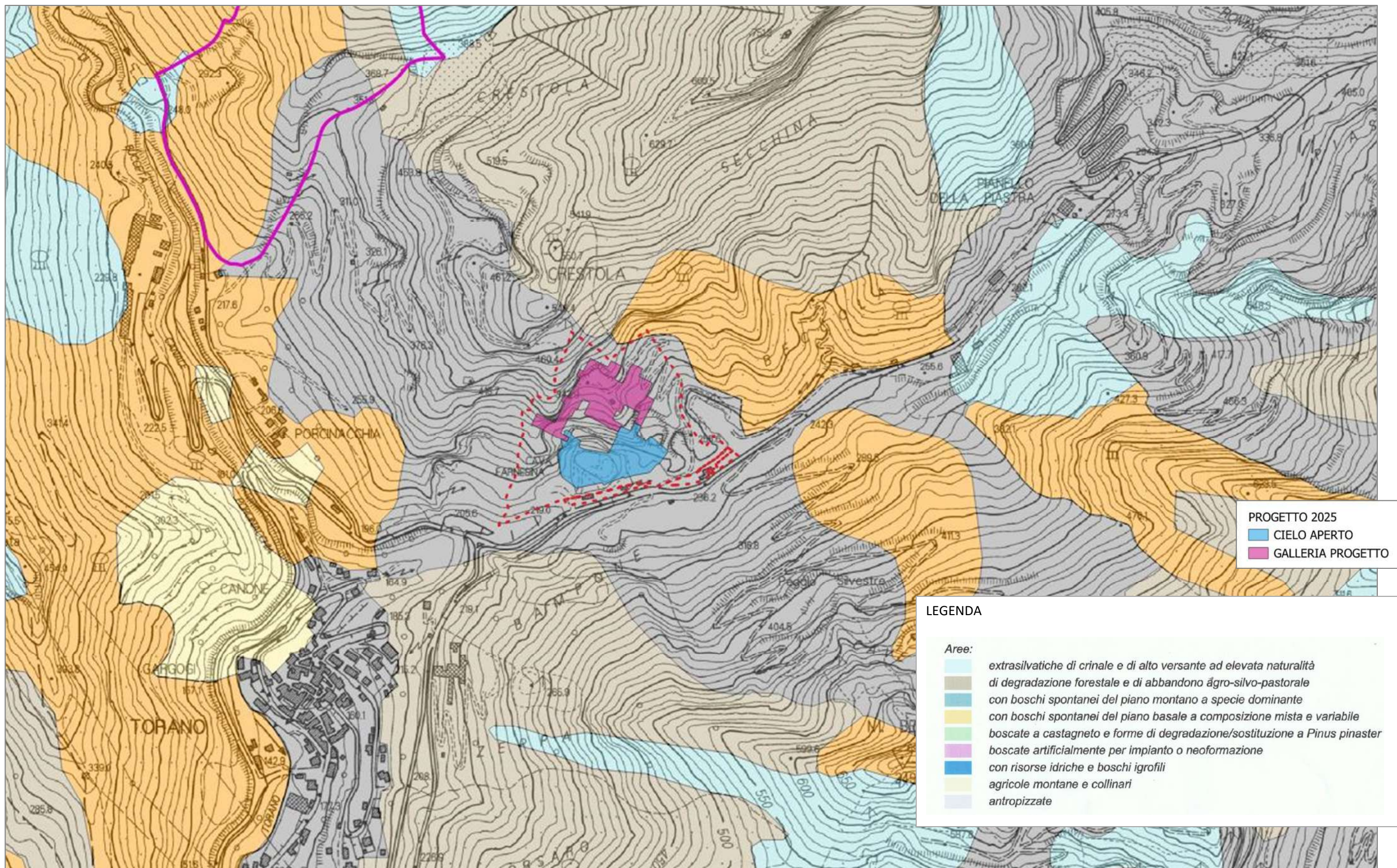


Figura 3: Area di progetto (in rosso) - (da Carta delle Unità ambientali – Ente Parco Regionale Alpi Apuane).

4. INQUADRAMENTO CLIMATICO

La caratterizzazione climatica del territorio comunale è complessa, in relazione al fatto che il territorio passa in circa 15 km dal livello del mare fino alle elevate quote delle Alpi Apuane. Il clima è mitigato dal mare che apre il passaggio alle correnti calde del Mediterraneo. L'escursione termica si aggira sui 10-15°C. Il mese più freddo è gennaio, i mesi più caldi, luglio e agosto.

In base alla conformazione orografica si possono distinguere tre fasce climatiche:

- fascia litoranea: clima estremamente mite con rare nevicate, le temperature minime raramente scendono sotto lo zero.
- Fascia collinare: caratteristiche intermedie alle altre due
- Fascia montana: il circolo delle vette funge da barriera ai venti freddi settentrionali e alle correnti molto umide che provengono da sud-ovest. Questo determina un maggiore stazionamento delle nubi, cariche di pioggia dopo aver attraversato il Mar Tirreno, e quindi una piovosità decisamente maggiore del normale.

4.1 Precipitazioni e Temperature

Le precipitazioni seguono il regime pluviometrico ligure di levante, con massima piovosità in novembre, minima a luglio e massimi secondari a febbraio e maggio. Sulla costa si registrano precipitazioni massime di circa 1100 mm. Sulle montagne il clima è temperato fresco, le precipitazioni annue sono più abbondanti che sulla costa e raggiungono i 3000 mm in media ponendole tra le zone più piovose d'Italia. La media delle precipitazioni è di circa 1200 mm /anno pari circa ad una media di 180 mm/die.

Per evidenziare la grande variabilità climatica del territorio comunale viene proposta una sinossi tra le due stazioni meteo poste l'una a Carrara e l'altra a Campocecina del Servizio Meteo Tirreno, rete di monitoraggio Alfa Victor Protezione Civile Carrara.

Parametro	CampoCecina (1250 slm)		Carrara (75 m slm)	
	min	max	min	max
Temperatura	-5.9	24.3	- 1.1	31.7
Umidità	0%	100%	10%	93%
Vel. vento		67.6 Km/h		92.2 Km/h
Pressione	974.3 hPa	1027.5 hPa	978.3 hPa	1031.0 hPa
Dew point	-84.4	10.6	-14.4	22.2
Raffreddamento da vento	-7.2		-6.7	
Intensità pioggia		43.7 mm/h		252.2 mm/h
Raggi UV		16 index		
Radiazione solare		1258 W/mq		

Tabella 3: Confronto tra due stazioni in forma sintetica per l'anno 2008.

4.2 Il vento

Solitamente proviene dal 3° e 4° quadrante e tend a trasportare e far stazionare le masse d'aria verso il circolo delle vette Apuane provocando elevate precipitazioni. La direzione

prevalente limita fortemente la dispersione delle polveri ed ha riflessi determinanti anche nella propagazione dei rumori.

4.3 Il regime idrico dei suoli

Questo parametro pone in relazione la capacità idrica dei suoli, la temperatura e le precipitazioni e risulta molto importante ai fini delle coltivazioni agrarie, della silvicoltura e della tenuta delle sistemazioni idraulico-agrarie e idraulico-forestali. Secondo la classificazione di Thornthwaite proposta nel “Regime idrico dei suoli e tripi climatici in Toscana”, il comune di Carrara è compreso in zone con clima da per umido a clima umido nei sottotipi B2, B3, B4; nelle zone di collina e di montagna si ha una scarsa efficienza idrica estiva.

5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RECUPERO E RIQUALIFICAZIONE

La relazione tecnica specifica è stata redatta a firma dell’Ing. Marco Berlinghieri e dell’Arch. Alice Graziano: vengono di seguito descritti in sintesi gli interventi di risistemazione ambientale e paesaggistica dell’area, da eseguirsi alla scadenza dell’autorizzazione.

Il piano di ripristino ambientale si allinea agli indirizzi presenti nelle Norme Tecniche di Attuazione dei PABE, prevedendo in primo luogo un ripristino dei luoghi sotto il punto di vista della sicurezza, e del reinserimento ambientale del sito.

Il contesto in questione, considerata la storica vocazione estrattiva, e in relazione alla programmazione effettuata dal Comune di Carrara per mezzo dei Piani Attuativi di Bacino, prevede che le aree potranno continuare ad essere coltivate, da questa o altre ditte, al termine della presente autorizzazione.

Il nuovo progetto di coltivazione vede il proseguo della coltivazione del cantiere “inferiore”, garantendo il corretto uso della risorsa mineraria, ed assicurando una coerenza sotto il profilo della tutela del territorio e dell'ambiente.

Gli interventi di seguito proposti, si armonizzeranno al contesto estrattivo in questione, e sono riportati nella tavola “**Tav.13 - Progetto di Risistemazione Ambientale e Paesaggistica dell’area**”.

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Il fine del piano è quello di programmare gli interventi di risistemazione ambientale e paesaggistica dell’area, che sono elencati di seguito:

- messa in sicurezza, con interventi di disaggancio e consolidamento dei fronti (Art.45 c.1,3 NTA dei PABE);

- reinserimento ambientale e ripristino della funzionalità ecologica del sito, con interventi di regimentazione e salvaguardia delle risorse idriche, rinaturalizzazione dei ravaneti, ripristino floristico-vegetazionale del materiale detritico presente, controllo delle specie esotiche invasive (Art.45 c.1,3 NTA dei PABE);
- ripristino delle condizioni di fruibilità in sicurezza del sito, con la realizzazione di parapetti e la costituzione di aree di interesse turistico, e di un'area di parcheggio per turisti (Art.45 c.1,4 NTA dei PABE);
- demolizione e rimozione degli edifici e manufatti a servizio della cava, con la rimozione e smaltimento di edifici e box attualmente a servizio della cava, ad eccezione degli edifici di valore architettonico e di valore storico-testimoniale (Art.45 c.6 NTA dei PABE).

a) Messa in sicurezza

Si precisa che gli interventi di disaggio ed eventuale consolidamento di quelle porzioni rocciose ritenute potenzialmente instabili, sono previsti e svolti periodicamente nella fase di esercizio della cava, per garantire le lavorazioni in sicurezza. Prima del termine autorizzativo, verranno condotte ulteriori verifiche nelle aree prospicienti le zone che ospiteranno le aree ricettive, in modo da rendere il sito fruibile in sicurezza.

b) Reinserimento ambientale e ripristino della funzione ecologica del sito

Verranno risistemate ed eventualmente completate le opere di regimazione idrica superficiale, in modo far confluire verso valle le acque meteoriche che alimentano il bacino idrografico del Fosso del Lupo.

Come interventi di riconnessione ecologica e di riqualificazione dei ravaneti presenti in cava, definiti con lo scopo di prevenire fenomeni erosivi e di ripristinare la funzionalità ecologica della cava, si è optato per il controllo delle specie esotiche invasive, e la messa a dimora di specie arbustive autoctone.

La ricostruzione dell'assetto floristico-vegetazionale, valutate le peculiarità e le caratteristiche del sito di intervento, verrà garantita mediante un approccio di "recupero tecnico", manipolando la successione spontanea verso un habitat target, con introduzione di interventi antropici.

Come confermato nella relazione "0917-BB13-25_Studio vegetazionale e caratterizzazione della copertura arborea", nel sito è diffusamente presente, con una discreta copertura vegetale la specie esotica invasiva *Buddleja davidii* specie pioniera, che ben si adatta a diversi tipi di suolo, soprattutto se di natura calcarea e con buon livello di drenaggio.

Sono stati previsti interventi di estirpazione manuale di tale specie invasiva mediante eradicazione mirata, allo scopo di impedirne la competizione con le specie autoctone, che, in questo modo, saranno facilitate nella progressione ecologica.

La messa a dimora di specie arbustive autoctone dovrà essere successiva agli interventi di controllo di *Buddleja davidii*, in quanto saranno utilizzate le stesse buche residuali dagli interventi di rimozione manuale dell'esotica che potranno essere oggetto di messa a dimora di specie autoctone.

Per questa tipologia di soluzione verranno utilizzati esclusivamente materiali vegetali autoctoni, di origine e provenienza certa da ecotipi locali, poiché già adatti alle condizioni climatiche e pedologiche del sito.

Trattandosi di interventi di ripristino ambientale non si prevede la realizzazione d'impianto di irrigazione durante il periodo di esercizio. Tuttavia a seguito della messa a dimora delle piantine dovranno essere calendarizzate irrigazioni manuali di soccorso ogni 7 giorni nel caso non si verificassero precipitazioni nel mese successivo alla messa a dimora.

Nel bacino di accumulo collocato nel cantiere "inferiore" verrà realizzato un sistema flottante che permette di ospitare piante acquatiche con lo scopo di fitodepurazione e creazione di nicchie ecologiche. Quest'Isola galleggiante vegetata limiterà l'eutrofizzazione, creando con gli apparati fogliari e radicali rifugio per piccoli animali.

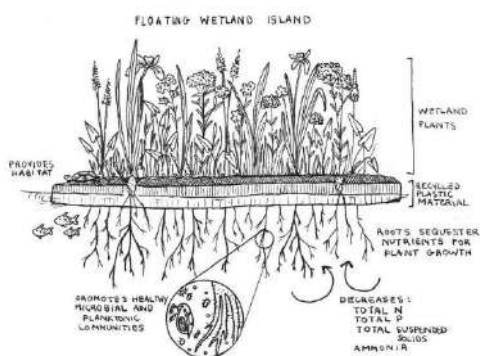


Figura 4: Esempio di isola galleggiante vegetata.

c) Ripristino delle condizioni di fruibilità in sicurezza del sito

L'area interessata al ripristino verrà opportunamente delimitata, attraverso l'inserimento di opportuna segnaletica ed opere di delimitazione come parapetti

(previsto anche dal DPR 128/59) utilizzando tecniche e materiali tradizionali, che ben si armonizzano con il contesto.

Il piano persegue l'obiettivo di valorizzare l'area di cava dismessa, rispettandone i valori paesaggistici, ed interessando tutta l'area di cava, collocata in un ambito morfologico tipicamente montano, con pareti acclivi rocciose e vegetazione rada.

I punti panoramici realizzati permetteranno di osservare l'area circostante, caratterizzata da un contesto estrattivo di tradizione millenaria, inserita nel tipico paesaggio vallivo delle Alpi Apuane.

E' in questo contesto che si va ad inserire il futuro piano di ripristino, in cui si cercheranno di sfruttare a pieno le potenzialità delle splendide viste panoramiche che circondano il bacino di Torano, sia verso mare che verso monti; in particolar modo si è pensato di adibire a diversi scopi i due cantieri:

- cantiere "Superiore", raggiungibile mediante la realizzazione di un sentiero escursionistico, dove verranno previste la realizzazione di due punti panoramici, con vista aperta sulle cave del comprensorio di Torano. Le bancate verranno provviste di idonea recinzione che si affaccia verso la vallata, ricreando una zona panoramica a 180° sul territorio circostante.
- cantiere "Inferiore", posizionato lungo la viabilità comunale, verranno adibite più zone ricettive con affaccio sul cantiere inferiore della cava, che potranno ospitare zone relax e zone ristoro. Dagli edifici storici di valore architettonico presenti, verrà ricavato un piccolo chiosco con rivendita di generi alimentari tipici ed annessi servizi igienici, e in un altro sarà allestita una mostra fotografica, raffigurante la storia millenaria delle cave di Carrara.

Verifica dell'intervento in funzione dei PABE (NTA art.45)

Tutti gli interventi precedentemente proposti, si rifanno all'art. 45 delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) dei PABE n°15 relativi ai bacini di Miseglia, Torano e Colonnata, dove vengono specificate le modalità e le tempistiche con le quali deve essere effettuata la risistemazione ambientale e paesaggistica dell'area interessata.

In particolar modo si precisa come l'area debba essere messa in primo luogo in sicurezza e successivamente gli interventi volti al reinserimento ambientale. Vengono inoltre definiti i materiali da poter utilizzare per i progetti di ripristino, ossia della tradizione locale, privilegiando il materiale presente in cava (marmo) al calcestruzzo.

MONITORAGGIO DEGLI INTERVENTI

Il progetto di ripristino dell'assetto floristico-vegetazionale, prevede anche le risorse finanziarie per il monitoraggio dell'intervento, mediante il monitoraggio di alcuni indicatori come:

- attecchimento delle piante messe a dimora (grado di vitalità dei trapianti);
- evoluzione geomorfologica del sito;
- resilienza dell'ecosistema (grado di naturalità dei trapianti), ovvero la capacità di altre piante pioniere di attecchire spontaneamente sulle aree ricostruite artificialmente.

Scopo del monitoraggio è di verificare in corso d'opera e a posteriori per un tempo significativo (3 anni) la risposta della copertura vegetale nella zona vegetata ma soprattutto di intervenire prontamente con azioni di ripristino localizzate e mirate soprattutto al ripristino delle fallanze e al controllo di *Buddleja davidii*.

Il monitoraggio delle opere a verde garantirà l'idonea sostituzione delle fallanze per 2 anni dall'inizio degli interventi di miglioramento.

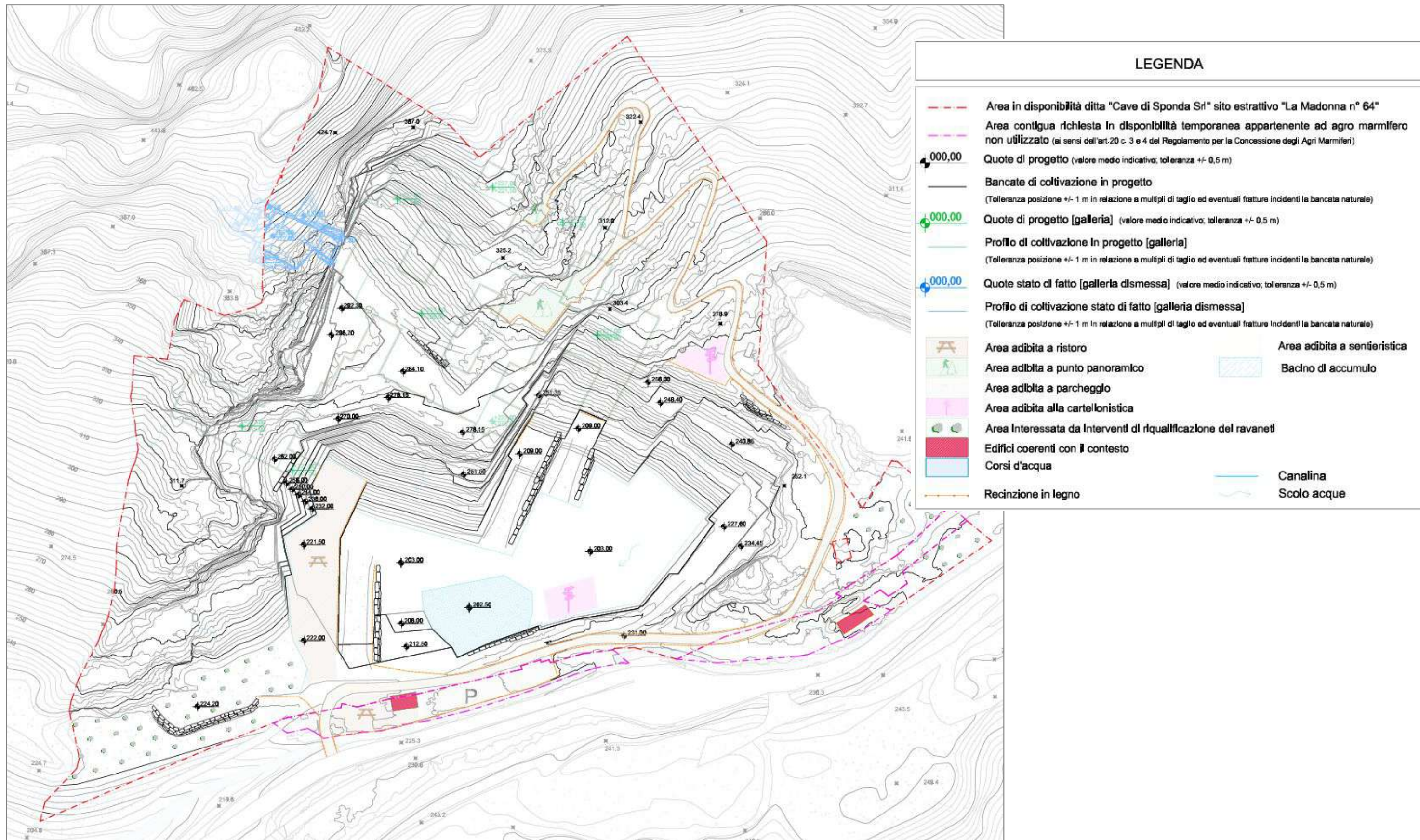


Figura 5: Progetto di risistemazione ambientale e paesaggistica dell'area (Tav. 13).

6. FASE DI RIQUALIFICAZIONE: RINVERDIMENTO

Le tecniche usate nella riqualificazione ambientale sono spesso molto diverse tra loro, in relazione al campo di applicazione, e spesso riconducibili a quelle utilizzate in ingegneria naturalistica.

L'ingegneria naturalistica studia le modalità di utilizzo, come materiali da costruzione, "di piante viventi o di parti di piante o addirittura di intere biocenosi vegetali, spesso in unione con materiali non viventi come pietrame, terra legname, acciaio" (Schiechl, 1991).

Un'accurata progettazione di opere di sistemazione a verde e recupero ambientale, consente sicuramente di effettuare scelte rispettose delle eventuali emergenze faunistiche e vegetazionali esistenti, ma consente anche e soprattutto la formazione di habitat favorevoli al reinsediamento di flora e fauna: è in questo senso importante l'uso di materiali vegetali che presentino sia valenze funzionali di consolidamento e stabilizzazione che valori naturalistici.

Requisito fondamentale nella progettazione di riqualificazione ambientale dovrebbe risultare la conoscenza degli elementi fisici e biologici del sito, il ruolo svolto nel paesaggio locale, l'influenza che esso potrà avere nella gestione delle risorse locali. Inoltre, per ottenere un buon risultato nel ripristino ambientale di un'area è opportuno calibrare l'obiettivo da raggiungere in base alle reali condizioni di partenza -in modo tale da contrastare efficacemente tutti i possibili fattori limitanti- considerando gli effetti previsti dall'intervento a breve e lungo termine, ed anche in base alla disponibilità di risorse economiche ed alle aspettative del gestore del sito.

E' noto in letteratura che il **ripristino ambientale** sulle cave apuane di marmo, sia per la peculiarità dei luoghi e dello scenario che si crea, sia per le caratteristiche morfologiche e pedologiche, non si presta ad interventi di piantumazione di specie vegetali: nell'ambiente estrattivo la presenza di pareti verticali e bancate di marmo a gradoni discendenti, difficilmente può essere mascherata con interventi di rinverdimento.

Nel progetto che si propone, pertanto, le opere di rivegetazione saranno indirizzate alle aree attualmente ricoperte da detrito indicate nella Tavola F di progetto, che si prestano ad interventi di recupero morfologico propedeutici al successivo recupero vegetazionale.

La definizione dell'obiettivo finale rappresenta la prima e più importante scelta da operare al fine di indirizzare le scelte progettuali che condizioneranno l'evoluzione del progetto e dell'area stessa.

Nel caso in esame si prevedono interventi che permettano il recupero, anche se parziale, dell'identità ecosistemica del sito.

Il paesaggio vegetale è inoltre depositario di un valore culturale: nei parchi e nei giardini è lecito premiare la decoratività di determinate essenze, anche esotiche, a patto di rispettarne il più possibile le esigenze ecologiche. Negli ambienti naturali, invece, il criterio fondamentale che deve guidare gli interventi di ricostituzione boschiva è quello di rispettare le linee tradizionali del paesaggio vegetale, frutto di una lunghissima autoselezione. Oltre a tutto, così

facendo, si ripristinano boschi in equilibrio con l'ambiente, tali da fornire le migliori garanzie di autoconservazione nel tempo (Martini, 1995).

Oltre l'obiettivo finale, sarebbe opportuno definire anche il metodo con cui ottenere il recupero ambientale realizzabile mediante due tipi di intervento:

- Metodo ricostruttivo
- Metodo traslativo

Il metodo ricostruttivo nasce dal presupposto che tutti gli ambienti possano essere ricostruiti artificialmente assemblando tutti gli elementi che li caratterizzano: il limite di questo metodo, molto economico, è legato all'impossibilità di ricostruire un ecosistema complesso in un'unica soluzione: è infatti più adatto nelle ricostruzioni di tipo agricolo o urbano, mentre nel caso di destinazioni naturalistiche o paesaggistiche viene sostituito dal metodo traslativo.

Questo prevede il trasferimento dell'habitat, in tutte le sue forme, e non solo dei singoli elementi che lo costituiscono (suolo, piante, animali ecc.): a differenza del metodo precedente, consente quindi una vitalità biologica immediata nel sito ripristinato, mantiene le relazioni qualitative e quantitative tra i componenti dell'ecosistema, consente il reinserimento delle specie faunistiche ed il mantenimento della microfauna. Si tratta però di un metodo che implica costi elevati e difficoltà maggiori nel trasferimento di sistemi arborei. Inoltre, le caratteristiche pedologiche ed ambientali dell'area suggeriscono l'adozione di un processo graduale che possa assicurare, anche se in tempi maggiori, la riuscita dell'intervento.

Inoltre, è opinione diffusa che un rimboschimento debba consistere nella messa a dimora esclusivamente di esemplari di specie arboree: nei casi in cui sia presente il rischio di instabilità dei versanti, l'esigenza di ottenere il consolidamento deve essere considerata prioritaria. Numerosi studi (Martini, 1995) ed esempi pratici di ripristini ambientali dimostrano che su suoli poco evoluti è opportuno evitare la messa a dimora di alberi tipici dei boschi climax o immediatamente preclimacici, **mentre occorre agevolare, accelerandolo, il processo dinamico che già tende ad avvenire spontaneamente in natura: si deve cioè favorire la diffusione di arbusti ricostruttori (ben più frugali di alberi), in modo da promuovere la produzione di humus e l'evoluzione pedogenetica;** è dimostrato che gli alberi che spontaneamente si sviluppano in seno ad un manto di arbusti ricostruttori, entro 10-15 anni superano per vigore vegetativo esemplari delle stesse specie arboree messi direttamente a dimora ed esposti a "stress" da trapianto su suoli fortemente illuminati e tendenzialmente aridi.

Il miglioramento del terreno, legato alla produzione di humus, e la protezione dal sole, dagli sbalzi termici e dal vento, operata dal manto arbustivo, consentiranno in un secondo tempo di intervenire nuovamente, con la messa a dimora di giovani esemplari di specie lievemente più esigenti, secondo le modalità già indicate. In seguito la copertura vegetale potrà essere lasciata libera di evolversi spontaneamente.

Ovviamente un simile modo di procedere richiede tempi di realizzazione lunghi, ma alla lontana l'operazione darà frutti assai più fecondi, rispetto all'adozione di scelte tradizionali (Martini, 1995).

6.1 Scelta delle specie vegetali.

Per la scelta delle essenze vegetali da impiegare ci si deve basare sullo studio della vegetazione presente nell'area e nel contempo si deve tenere conto delle particolari caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del substrato, prediligendo le specie più precoci, rustiche e resistenti, idonee a vivere in condizioni ambientali talvolta estreme. Inoltre, in accordo a quanto stabilito dalla Legge Forestale Regionale 39/00, le specie da utilizzare dovranno essere scelte tra quelle inserite nell'Allegato A della suddetta legge (Alberi e arbusti forestali della Toscana). Come già evidenziato, in primo luogo occorrerà agevolare il processo dinamico naturale, cercando di favorire il più possibile l'evoluzione pedogenetica e la produzione di humus, utilizzando nelle fasi iniziali arbusti ricostruttori, e, laddove esistono condizioni esiziali per la vita, anche erbe e suffrutici: il miglioramento del terreno e la protezione garantita dal manto arbustivo consentiranno eventualmente di intervenire con la messa a dimora di esemplari di specie arboree.

Come già precedentemente affermato, nella scelta delle essenze vegetali è necessario tener conto di diversi fattori: tra questi, oltre alla specializzazione ecologica delle specie, anche le comunità vegetali in cui crescono, con lo scopo di ricostruire alcune di queste a partire dai modelli naturali, presenti nei dintorni, ai livelli di composizione in specie e rapporti quantitativi tra le stesse.

Benché le condizioni ecologiche di partenza indirizzino fortemente la scelta delle specie da utilizzare, questa deve essere effettuata in modo da consentire il raggiungimento del maggior grado di biodiversità, sia in termini di composizione floristica (maggior numero di specie), sia di fisionomia della vegetazione e di comunità vegetali, escludendo le specie non appartenenti alla flora locale.

6.2 Tecniche di contenimento dei processi erosivi: inerbimento

Prendendo come riferimento quanto disposto dalle recenti ***Linee guida ed istruzioni tecniche per gli interventi di sistemazione ambientale e di riduzione in pristino nei siti estrattivi*** del Parco delle Alpi Apuane, la ricostituzione degli assetti biologici deve tendere al ripristino/costruzione delle condizioni migliori d'habitat per la rigenerazione/reinsediamento di specie vegetali ed animali, articolandosi nella ricostruzione pedologica e in quella floristico-vegetazionale.

Allegato "A" alla deliberazione del Consiglio direttivo n. 15 dell'11 settembre 2020

**Linee guida ed istruzioni tecniche
per gli interventi di sistemazione ambientale e di riduzione in
pristinonei siti estrattivi**

1. Obiettivi prioritari

Gli obiettivi prioritari degli interventi di sistemazione ambientale e di riduzione in pristino nei siti estrattivi in attività e dismessi, sono:

- a) garantire la stabilità dei luoghi, con:*
 - la realizzazione di morfologie che garantiscano la stabilità dei pendii e dei riempimenti;*
 - il controllo delle acque superficiali, attraverso un insieme di opere di regimazione delle acque quali canalette, muri drenanti, tombini di raccolta, ecc.;*
 - il controllo dell'infiltrazione delle acque attraverso la realizzazione di opportuni drenaggi per favorirne il deflusso;*
 - il miglioramento delle condizioni di stabilità superficiali.*
- b) rimodellare l'area ed integrarla nel contesto attraverso l'utilizzo di specie vegetali autoctone e di materiale di copertura, avendo cura di:*
 - servirsi prioritariamente di materiali non utilizzabili a fini estrattivi per le operazioni di recupero ambientale (in particolare, detrito fine e terreno vegetale di copertura);*
 - rimodellare i fronti di scavo per creare superfici più adatte all'attecchimento delle specie vegetali autoctone, sia nel caso di gradoni sia di scarpate a tesa unica.*
- c) ricostituire e potenziare gli habitat, conseguendo:*
 - la massima diversità biologica e morfologica possibile, per ottimizzare l'inserimento del sito nel contesto territoriale, anche con prove sperimentali su piccole superfici al fine di individuare eventuali fattori limitanti per la riuscita stessa del recupero.*
 - una corretta gestione del sito estrattivo ai fini della valorizzazione della biodiversità – laddove siano interessate aree ad alto valore di biodiversità (in particolare, cave inserite o prossime ai Siti della Rete Natura 2000) – attraverso:*
 - la definizione di progetti di recupero ambientale e di riduzione in pristino finalizzati anche a migliorare gli habitat di flora e fauna selvatiche e la biodiversità;*
 - la valutazione, la prevenzione e/o mitigazione degli impatti potenziali delle attività estrattive su flora e fauna con attenzione a tutte le fasi di progetto di recupero ambientale e di riduzione in pristino, nonché a tutte le strutture a esso correlate;*
 - l'elaborazione di strategie e piani d'azione in materia di biodiversità che analizzino le possibilità per l'attività estrattiva di contribuire in modo positivo alla biodiversità integrandoli in modo pratico nel funzionamento di ciascun sito;*
 - la creazione di aree di protezione per le specie (posizionamento di nidi artificiali, costruzione di muretti a secco, ecc.), la creazione di punti di acqua (piccoli stagni per anfibi e rettili, ecc.).*

4. Ricostituzione degli assetti biologici

La ricostituzione degli assetti biologici deve tendere al ripristino/ricostruzione delle condizioni migliori d'habitat per la rigenerazione/reinsediamento di specie vegetali ed animali, articolandosi nella ricostruzione pedologica e in quella floristico-vegetazionale.

4.1. Ricostruzione pedologica e miglioramento del substrato

4.1.1. La ricostituzione degli assetti biologici ha inizio con interventi preliminari di ricostruzione pedologica e di miglioramento del substrato, attraverso la realizzazione di condizioni idonee nel suolo per accelerare lo sviluppo delle comunità vegetali, riattivare l'attività biologica ed isolare elementi tossici eventualmente presenti nell'area da recuperare.

4.1.2. La ricostruzione pedologica e il miglioramento del substrato richiedono:

- l'uso di materiale di provenienza nota, preferibilmente dallo stesso sito estrattivo e già pedogenizzato (ad esempio dal "cappellaccio" di cava);
- il riporto, sopra il substrato roccioso e gli accumuli detritici, di materiale utile allo sviluppo vegetale, per uno spessore minimo di 30-50 cm, riproponendo la corretta sequenza degli strati pedologici nel caso di utilizzo di materiale pedogenizzato;
- l'esecuzione di lavorazioni meccaniche per migliorare le caratteristiche fisiche del substrato;
- l'eventuale apporto di sostanza organica tramite l'uso di ammendanti preferibilmente organici (es. letame maturo, pollina, paglia);
- l'eventuale incremento della disponibilità di nutrienti tramite l'apporto di concimi di origine organica (es. guano, farina di carne) o minerale (es. nitrato ammonico, solfato ammonico);
- l'eventuale trattamento per favorire l'attività biologica del suolo (es. inoculi di micorrize, traslocazione dei primi strati del profilo pedologico).

4.1.3. Sulle pareti verticali, gli interventi possono prevedere la creazione di fessure e nicchie, in modo da consentire l'accumulo del terreno e la creazione di condizioni idonee all'attecchimento delle specie vegetali al reinsediamento di specie animali.

4.2. Ricostruzione floristico-vegetazionale

4.2.1. La ricostruzione dell'assetto floristico-vegetazionale dei siti estrattivi dismessi e delle aree soggette a riduzione in pristino, deve prendere a modello le fitocenosi presenti nel contesto dell'area da ricostituire, in modo da ricreare delle "unità ecologiche" coerenti ed autosufficienti, in grado di evolversi senza richiedere un'eccessiva manutenzione e possano costituire a larga scala un mosaico ben inserito e connesso con la rete ecologica locale ed il paesaggio circostante (anche nei suoi caratteri storici e culturali).

4.2.2. **La ricostruzione dell'assetto floristico-vegetazionale si realizza secondo due differenti approcci**, la cui attuazione può anche essere contemporanea nello stesso sito in relazione a particolari caratteristiche stazionali e alla presenza di differenti fattori limitanti:

- a) **successione spontanea**: affidando completamente il recupero a dinamiche naturali, senza prevedere alcun tipo di intervento diretto;
- b) **recupero tecnico**: manipolando la successione spontanea verso un habitat target, con la variazione dell'entità e dell'estensione degli interventi antropici (recupero tecnico).

4.2.3. Nel **recupero tecnico** è possibile intervenire con nuovi impianti di vegetazione, parziali o totali, attraverso semina e/o messa a dimora di specie erbacee, arbustive e/o arboree. La

selezione delle specie vegetali e delle fitocenosi da utilizzare deve essere coerente con le potenzialità del contesto ambientale in cui si trova il sito estrattivo, in modo che il materiale vegetale inserito (sementi, fiorume, plantule, talee, ecc.) sia in grado di sopravvivere ed adattarsi alle condizioni ecologiche del luogo, favorendo la ripresa spontanea della vegetazione naturale. In questi interventi devono essere utilizzati esclusivamente materiali vegetali autoctoni, di origine e provenienza certa da ecotipi locali, poiché già adattati alle condizioni climatiche e pedologiche del sito, nonché capaci di notevole resistenza e resilienza ai cambiamenti climatici, privilegiando le entità con elevate capacità riproduttive (elevata germinabilità, riproduzione anche per via agamica, ecc.) e buone caratteristiche biotecniche (elevata produzione di biomassa).

- 4.1.1. È fatto divieto di utilizzare specie vegetali ad ampia distribuzione, appartenenti alla tipologia corologiadelle piante cosmopolite e subcosmopolite, nonché entità riferibili alla categoria ecologica delle piante sinantropiche e ruderali. Sono pure da escludere i taxa vegetali inseriti nelle "red list" ed indicate come "in pericolo critico" (CR), "in pericolo" (EN), "vulnerabile" (VU) e "quasi minacciata" (NT) secondo i vigenti criteri dell'I.U.C.N.*
- 4.1.2. Le nuove popolazioni da insediare attraverso tecniche di propagazione vegetativa, devono essere prelevate da individui originari diversi e possibilmente da stazioni diverse. Durante i prelievi di porzioni di individui per ottenerne materiale di propagazione (talee, astoni, rizomi, ecc.), le asportazioni non devono superare il 20% in peso della restante parte aerea o sotterranea della pianta individuata come oggetto di raccolta.*
- 4.1.3. La raccolta di materiale vegetale da utilizzare negli interventi in parola, deve essere limitata e circoscritta al progetto da eseguire, escludendo qualsiasi prelievo dall'area parco. Nella ricerca in loco di semi, non si può raccogliere più del 10% del totale prodotto, in una stagione, dalla singola popolazione vegetale interessata dal reperimento. Nel caso di individui interi, è vietato contrarre la popolazione al di sotto della minima dimensione effettiva di 500 individui maturi.*
- 4.1.4. Le idrosemine possono avvenire utilizzando unicamente fiorume da raccolta diretta in luoghi quanto più prossimi possibili al sito d'intervento, al fine di ricreare prati aridi con buoni livelli di biodiversità vegetale (e animale) e con un'adeguata copertura in grado di contrastare i fenomeni di erosione del suolo e mitigare l'impatto visivo dell'area estrattiva. Questi inerbimenti sono autorizzabili soltanto sotto il controllo diretto, da parte dei competenti Uffici del parco, di tutte le operazioni di preparazione e spargimento dei semi.*
- 4.1.5. Negli interventi di ricostituzione degli assetti biologici è necessario favorire o prevedere – quando possibile – elementi di conservazione ed accrescimento della biodiversità, quali la realizzazione e/o il **mantenimento di avvallamenti per il ristagno d'acqua** e di siepi e di formazioni arboree, lineari o boscate, limitando quanto più possibile effetti di artificialità negli interventi da realizzare.*

Come testimoniato dai numerosi esempi di ravaneti apuani rinaturalizzati spontaneamente, la scelta di un processo più lento ma naturale risulta favorevole alla creazione di un habitat in cui la diffusione spontanea delle specie presenti nelle aree limitrofe garantirà la conservazione di

un patrimonio genetico che nei secoli è stato selezionato naturalmente per l'ambiente peculiare cui si fa riferimento.

La definizione dell'obiettivo finale rappresenta la prima e più importante scelta da operare al fine di indirizzare le scelte progettuali che condizioneranno l'evoluzione del progetto e dell'area stessa. *Negli ambienti naturali il criterio fondamentale che deve guidare gli interventi di ricostituzione boschiva è quello di rispettare le linee tradizionali del paesaggio vegetale, frutto di una lunghissima autoselezione che solo l'uomo ha turbato. Oltre a tutto, così facendo, si ripristinano boschi in equilibrio con l'ambiente, tali da fornire le migliori garanzie di autoconservazione nel tempo* (Martini, 1995).

Nei casi in cui sia presente il rischio di instabilità dei versanti, l'esigenza di **ottenere il consolidamento** deve essere considerata prioritaria.

Gli interventi di regimazione delle acque meteoriche dilavanti previsti dal progetto di ripristino consentiranno di controllare tale aspetto e garantirne l'efficacia.

Pertanto, considerando la natura dei luoghi e lo stato finale dell'area d'intervento, si ritiene nell'area in esame possa essere utile effettuare unicamente interventi di miglioramento pedogenetico e di supporto alla ricolonizzazione dei luoghi da parte delle specie erbacee autoctone: le specie vegetali erbacee tipiche delle Apuane colonizzano habitat rocciosi mostrando notevole resilienza e quindi capacità di diffusione, tuttavia si propone di intervenire mediante apporto di sostanza organica tramite l'uso di ammendanti organici di origine naturale (es. letame maturo, pollina, paglia) e l'eventuale incremento della disponibilità di nutrienti tramite l'apporto di concimi di origine organica (es. guano, farina di carne) con un apporto di materiale terrigeno al fine di ottimizzare il recupero vegetazionale.

6.3 Messa a dimora di specie arbustive e arboree

La messa a dimora di specie arbustive, prevista sulle **aree A e B di Figura 8** si può eseguire per piantagione di semenzali o trapianti (a radice nuda o in fitocella (**Tabella 4**)). Per l'impianto di specie pioniere su terreni difficili (poveri e aridi) e dove non si preveda l'impiego di terreno vegetale, è necessario ricoprire la parte superiore della buca con uno strato (2-4 cm) di torba, paglia, cellulosa sminuzzata o altra sostanza organica, per mantenere umidità nel terreno, senza porre questo materiale a contatto delle radici della pianta; si deve quindi riportare del terreno derivante dallo scavo per impedirne il dilavamento.

Inoltre, nella preparazione delle buche, è importante valutare le condizioni pedoclimatiche della stazione: nelle zone più aride, il livello della buca dopo il riempimento dovrà risultare inferiore a quello del terreno circostante, mentre in zone con ristagno d'acqua è opportuno realizzare un piccolo cumulo con funzione drenante.

Si possono utilizzare piantine a radice nuda o in fitocella: l'impiego delle piante a radice nuda consente di eseguire spesso semplicemente delle fessure nel terreno, ma deve essere eseguito solo nel periodo di riposo vegetativo; le piante in fitocella presentano invece

probabilità di attecchimento maggiori ed il trapianto può essere eseguito in tutto l'arco dell'anno.

Il materiale impiegato non deve presentare ferite, capitozzature ed attacchi parassitari, deve avere un portamento regolare e giuste proporzioni tra chioma, fusto e radici. Deve inoltre essere contrassegnato da appositi cartellini indicanti la provenienza della specie, secondo le norme vigenti (DECRETO LEGISLATIVO 10 novembre 2003, n. 386 *"Attuazione della direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione"*, in particolare Art. 6 *"Certificati di provenienza e di identità clonale"* ed all'Art. 77 della L.R. 39/2000).

MESSA A DIMORA DI SPECIE ARBUSTIVE O ARBOREE

PIANTAGIONE DI SEMENZALI O TRAPIANTI (a radice nuda o in fitocella)

Piantagione di piantine di specie arbustive o arboree a radice nuda, compresa l'apertura di buche (40x40x40 cm), la ricolmatura con compressione del terreno adiacente alle radici, l'eventuale e razionale posa in tagliola e relativa imbozzatura, la spuntatura delle radici ed ogni altra operazione necessaria per eseguire il lavoro a regola d'arte, escluse l'irrigazione e la concimazione.

MODALITA' DI ESECUZIONE:

1. Apertura della buca di dimensioni prossime al volume dell'apparato radicale, se si impiegano piantine a radice nuda, o doppia, se si utilizzano piantine in fitocella o con pane di terra.
2. Eventuale eliminazione di rami secchi o di radici rotte.
3. Messa a dimora della piantina e ricoprimento con terreno vegetale; è importante non interrare la piantina oltre il colletto.
4. Irrigazione.

Tabella 4: Tipologia di intervento e costi (Da Prezzario forestale - Regione Toscana).

In riferimento alle caratteristiche vegetazionali locali descritte nella presente relazione, si riportano in **Tabella 5** le specie vegetali arbustive che, per caratteristiche ecologiche e funzionali, appaiono più indicate per il ripristino ambientale.

Le essenze elencate prediligono il tipo di suolo indicato, ma si tratta comunque di specie con capacità di adattamento notevoli.

Si riportano in **Tabella 6** le specie vegetali arbustive, tratte dalla Tabella 5, scelte per il ripristino. Segue uno schema indicativo del sesto di impianto per ogni area considerata.

Relazione vegetazionale propedeutica al progetto di risistemazione ambientale
Progetto di coltivazione della cava "LA MADONNA" n. 64 – Carrara (MS)

Portamento	Nome volgare	Nome scientifico	Altezza max.	Densità chioma	Periodo fioritura	Tipo di suolo				Resistenza all'inquinamento	Resistenza basse temp.	Importanza per la fauna	Funzione
						Q	I.C	I.S	T.A				
▲	Carpino nero	<i>Ostrya carpinifolia</i>	10-15 m	■■■■	IV-V	x	x	x	x	S	B		Consolidamento, siepi, miglioramenti
▲	Carpino bianco	<i>Carpinus betulus</i>	10-20 m	■■■■	IV-V	x	x	x	x	B	B	R,E	Siepi, miglioramenti
▲	Orniello	<i>Fraxinus ornus</i>	15-20 m	■■■■	IV-V		x	x	x	B	S	E,I,R	Miglioramento, barriere
▲	Cerro	<i>Quercus cerris</i>	15-20 m	■■■■	IV-V			x		M	S	E,I,R	Siepi, miglioramenti
▲	Roverella	<i>Quercus pubescens</i>	10-15 m	■■■■	IV-V		x			M	M		Consolidamento, siepi, miglioramenti
▲	Acero campestre	<i>Acer campestre</i>	10-15 m	■■■■	IV-V		x			B	M	I,E	Siepi, barriere, miglioramenti
▲	Cilegio selvatico	<i>Prunus avium</i>	10-20 m	■■■■			x			B	B	U,I,R	Siepi, consolidamento, miglioramenti
◆	Sorbo domestico	<i>Sorbus domestica</i>	7-10 m	■■■■	V-VI			x	x	B	S	U,I	Siepi, miglioramenti
◆	Melo selvatico	<i>Malus sylvestris</i>	6-8 m	■■■■	IV-V		x	x		B	B	U,I,R,E	Siepi, miglioramenti
◆	Clavardello	<i>Sorbus torminalis</i>	7-10 m	■■■■	V-VI			x	x	B	S	U,I	Siepi, miglioramenti
◆	Maggiociondolo	<i>Laburnum anagyroides</i>	5-7 m	■■■■	IV-V				x	S	M		Consolidamento, miglioramenti
◆	Sambuco nero	<i>Sambucus nigra</i>	6-7 m	■■■■	IV-VI			x		B	B	U,I	Consolidamento, siepi, miglioramenti
●	Coronilla	<i>Coronilla emerus</i>	1-2 m	■■■■	XI-V		x	x		S	S		Siepi, barriere
●	Corniolo	<i>Comus mas</i>	2 m	■■■■	II-IV		x			B	B	U,R,I,N	Siepi, barriere
●	Ginestra dei carbonai	<i>Cytisus scoparius</i>	1-2 m	■■■■	V-VII				x	B	M	I,E	Consolidamento, preparazione
●	Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>	1-2 m	■■■■	III-IV		x			M	B	U,I,E,R,N	Siepi, barriere
●	Ginestra	<i>Spartium junceum</i>	2-3 m	■■■■	IV-VII	x	x			B	M	I,N,E	Consolidamento, Preparazione
●	Biancospino	<i>Crataegus monogyna</i>	3-4 m	■■■■	IV-VI	x				B	B	U,I,E,R,N	Siepi, barriere
●	Rosa selvatica	<i>Rosa canina</i>	1-2 m	■■■■	V-VII	x				M	B	U,I,R,E	Barriere

Tabella 5: Principali specie arbustive ed arboree idonee al ripristino ambientale della cava.

LEGENDA

RESISTENZA INQUINAMENTO E BASSE TEMPERATURE

B = Buona
M = Media
S = Scarsa

TIPO DI TERRENO

Q = Adattabile a qualunque tipo di terreno
T.C. = Terreni calcarei
T.S. = Terreni silicei
T.A. = Terreni acidi

IMPORTANZA PER LA FAUNA

Specie vegetali adatte a fornire nutrimento a:

U = Uccelli frugivori

R = Roditori arboricoli e/o uccelli

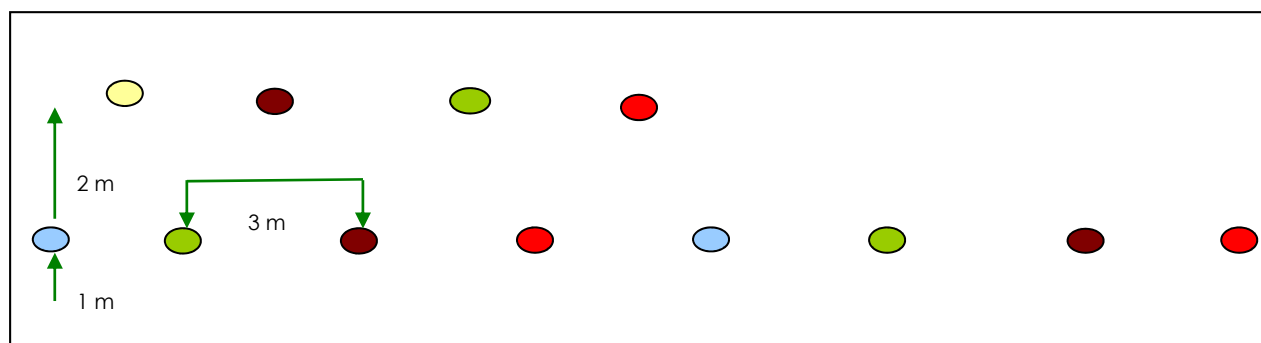
I = Insetti impollinatori

E = Erbivori o litofagi di importanza naturalistica, soprattutto Lepidotteri

SPECIE ARBUSTIVE DA USARE PER IL RIPRISTINO DELL'AREA			
Corbezzolo (<i>Arbutus unedo</i> L.)	●	Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i> L.)	●
Ginestra (<i>Spartium junceum</i> L.)	●	Lillatro (<i>Phyllirea latifolia</i> L.)	●
Erica (<i>Erica scoparia</i> L.)	●	Mirto (<i>Myrtus communis</i> L.)	●
Ginepro (<i>Juniperus oxycedrus</i> L.)	●	Rosa selvatica (<i>Rosa canina</i> L.)	●

Tabella 6: Elenco delle specie arbustive da utilizzare nel ripristino ambientale dell'area di cava.

ESEMPIO DI SESTO DI IMPIANTO DELLE SPECIE ARBUSTIVE SCELTE:



6.4 Reperibilità del materiale

Il ripristino vegetazionale andrà impostato nel rispetto del carattere autoctono delle essenze prescelte: **le specie utilizzate nell'intervento dovranno provenire possibilmente da ecotipi locali, per assicurare l'appartenenza al patrimonio delle risorse genetiche autoctone del territorio.**

Sul **mercato** esistono fonti commerciali specializzate che in tempi rapidi mettono a disposizione sia semi sia propaguli in grandi quantità e con adeguati standard di qualità (purezza, vitalità, dimensioni, ecc.). Il problema che il mercato pone è rappresentato dall'inquinamento genetico causato dall'uso di materiale di provenienza lontana o comunque non ben definita. Questo comporta il rilascio e la diffusione di ecotipi estranei, non sempre del tutto adattati alle particolari condizioni microclimatiche e stagionali locali. Oltre alla questione della provenienza si ha anche il problema della uniformità genetica: essendo questi degli interventi con un'elevata valenza naturalistica è necessario evitare la diffusione di piante propagate da poche piante madri, in quanto verrebbe a mancare la variabilità genetica di fondo tipica dei popolamenti naturali (almeno nelle condizioni ottimali).

In questo caso si suggerisce di coinvolgere vivai o aziende specializzate, attraverso accordi o contratti, meglio ancora il Corpo Forestale dello Stato.

7. INTERVENTI DI MANUTENZIONE

L'impianto della vegetazione rappresenta solo il primo momento del ripristino: l'intero ecosistema ricostruito deve essere controllato ed assistito per renderlo nel giro di pochi anni parzialmente o totalmente autonomo. Questa fase può durare tra 2 e 3 anni a seconda delle condizioni.

Negli anni successivi all'impianto si renderanno necessari lavori di manutenzione come concimazioni, irrigazioni, semina di specie erbacee, risarcimento delle fallanze, inserimento di specie arbustive o arboree più esigenti, ecc.

Si suggerisce inoltre un monitoraggio del ripristino della durata di almeno tre anni a partire dal termine della sistemazione morfologica effettuata mediante asportazione del detrito, al fine di impedire l'affermazione delle specie alloctone invasive, competitive, in quanto estremamente resistenti ai fattori limitanti, garantendo al contempo la diffusione delle specie locali.

Il termine di manutenzione si riferisce sia agli interventi necessari all'affermazione degli inerbimenti e dei rimboschimenti per il raggiungimento degli obiettivi (consolidamento del terreno, riequilibrio ecologico, miglioramento estetico-paesaggistico), sia gli interventi necessari al mantenimento di un equilibrio "artificiale".

Mentre nel primo caso si cerca di favorire lo sviluppo della vegetazione di nuovo impianto attraverso irrigazioni, concimazioni, sfalci, risarcimento delle eventuali fallanze, nel secondo, al contrario, si effettuano interventi volti al contenimento della vegetazione: ad esempio, per limitare l'eccessivo sviluppo della vegetazione nell'alveo dei corsi d'acqua che potrebbe creare problemi di deflusso idraulico.

I principali interventi di manutenzione da effettuare risultano:

1. *Concimazione*: ha lo scopo di aiutare le piante nel momento dell'attecchimento e può essere effettuata con sostanze chimiche, organiche o con la tecnica del sovescio. Il sovescio è una tecnica agronomica che consiste nel coltivare leguminose sulla stessa superficie dell'intervento e nel loro successivo interrimento, prima della fioritura: ciò di aumentare il contenuto in azoto e di sostanza organica del terreno. La scelta dipende dalle caratteristiche fisico-chimiche di partenza del terreno: nel caso in esame, si ritiene utile eseguire la concimazione mediante concime organico.
2. *Irrigazione*: da effettuarsi durante le fasi di semina o di trapianto e nelle stagioni siccitose. Si raccomanda di evitare comunque l'eccessiva frequenza delle irrigazioni, che condizionerebbe negativamente lo sviluppo delle radici: si svilupperebbero infatti prevalentemente in superficie, rendendo le piante più sensibili agli stress idrici e termici.
3. *Ceduazione*: consente un maggiore sviluppo orizzontale e di contenere lo sviluppo in altezza, fornendo al contempo materiale di propagazione di ottima qualità per poter effettuare dei consolidamenti.

4. *Diradamento*: da effettuarsi solo nel caso in cui una specie prenda il sopravvento sulle altre o per eliminare una specie infestante o pioniera a favore di quelle definitive.
5. *Risarcimento*: se si verificassero fallanze, si interviene con ulteriori piantagioni, magari utilizzando il materiale derivante dalla ceduzione.
6. *Lavorazione del terreno e pacciamatura*: da eseguire nei primi tre anni per impedire la concorrenza tra le infestanti e le specie messe a dimora.

Il periodo idoneo alle operazioni di manutenzione è variabile: in generale, durante il periodo vegetativo (autunno-inverno) si effettuano potature, risarcimenti, mentre le irrigazioni ed i diradamenti si effettuano nel periodo estivo. Sono comunque da evitare i periodi della riproduzione della fauna autoctona.

7.1 Interventi sulle specie erbacee

(Da Manuale Tecnico di Ingegneria naturalistica - Regione Emilia Romagna e Regione Veneto).

Concimazione

I sistemi ricostruiti hanno, in genere, nell'azoto l'elemento limitante specie in aree poco fertili. Sarà necessario supportare la disponibilità dell'azoto attraverso periodici apporti che possono derivare da interventi di concimazione diretta e/o da specie azoto-fissatrici a seconda delle condizioni in cui si opera. Piccole quantità di azoto dovranno essere annualmente distribuite (30-50 kg/ha di N) : se la risposta della vegetazione appare stentata le dosi possono anche essere aumentate tenendo sempre presente che ad una maggiore concimazione azotata corrisponde sempre una maggiore esigenza idrica. Nel caso di crescita notevole, l'eccesso di produzione di materiale organico provocherebbe, durante le stagioni successive, un forte effetto pacciamante, con morte delle piante presenti, stimolando inoltre la diffusione delle annuali a discapito delle perenni. E' però necessario associare sempre a forti concimazioni anche periodici interventi di sfalcio e trinciatura del materiale vegetale.

Sfalcio

Negli anni immediatamente dopo l'impianto questa pratica consente di stimolare l'accestimento delle graminacee, di controllare la diffusione delle specie non desiderate, contenere il vigore delle specie cespugliose e di favorire una rapida chiusura del ciclo della sostanza organica attraverso un suo ritorno al suolo. Lo sfalcio deve essere associato alla trinciatura evitando l'allontanamento del materiale: solo in presenza di produzioni di biomassa eccessive per evitare la formazione di uno strato pacciamante è preferibile allontanare il materiale. La necessità e la frequenza dello sfalcio dovranno perciò essere giudicate nel caso specifico: in zone in pendio dove la copertura vegetale deve esercitare un pronto effetto antiersivo è conveniente sfalciare con periodicità (anche più volte all'anno), mentre in tutte le altre situazioni si ricorre ad uno sfalcio massimo all'anno in tarda estate dopo la disseminazione del seme prodotto.

Diserbo

Interventi di diserbo chimico possono essere utilizzati in via eccezionale e solo nel caso di forti infestazioni di essenze non desiderate che possono interagire con la fase di impianto del cotico, limitando od ostacolando l'insediamento delle specie seminate. Generalmente si consiglia di prevenire questo tipo di problema intervenendo in corrispondenza della semina dopo le lavorazioni di preparazione del suolo, in modo tale da contenere, almeno per un certo periodo, tutte le nuove plantule che si formano in questa fase favorendo lo sviluppo della copertura seminata. I principi attivi da utilizzare sono ad esempio il *Chlortiamide*, o la *Simazina*.

Irrigazione

L'effetto dell'irrigazione risulta essere molto importante nel primo e secondo anno dall'impianto, quando il cotico risente in modo molto pesante della siccità estiva.

7.2 Interventi sulle specie arboree e arbustive

(Da Manuale Tecnico di Ingegneria naturalistica - Regione Emilia Romagna e Regione Veneto).

Risarcimenti

E' necessario considerare che si verificherà una certa percentuale di insuccesso nell'impianto delle specie arboreo arbustive: valori fino al 10-20 % sono da considerare del tutto normali. In questi casi parte delle fallanze andranno recuperate attraverso nuovi reimpianti.

Lavorazioni/Diserbo

In tutti gli impianti è necessario predisporre nei primi anni un monitoraggio associato ad interventi di controllo, delle essenze erbacee cresciute in prossimità delle specie arboreo-arbustive. Si può ricorrere ad una leggera lavorazione attorno ai fusti (diametro di 0.5-1m) per permettere, oltre al controllo delle erbacee, di limitare l'evaporazione dal suolo favorendo nel contempo una più rapida infiltrazione dell'acqua meteorica. La lavorazione costringe inoltre la pianta arboreo-arbustiva ad approfondire le radici e quindi risentire di meno di eventuali periodi siccitosi e permette l'interramento degli eventuali concimi distribuiti in copertura. L'epoca ideale per tale lavorazione è sempre la primavera in corrispondenza del periodo piovoso e comunque sempre prima del periodo siccitoso. In alternativa e/o ad integrazione della lavorazione, si può ricorrere al diserbo, con interventi di tipo meccanico (sfalci localizzati - diametro 1 m) in zone dove l'acqua non rappresenta un fattore limitante o ad interventi di tipo chimico: nel caso in esame, dove l'acqua rappresenta un fattore limitante ma solo per un periodo limitato può essere utile predisporre solo un contenimento chimico delle erbacee attraverso dissecanti (*Paraquat*, *Diquat*).

Irrigazione

Negli anni successivi all'impianto si dovrà ricorrere all'irrigazione delle essenze arbustive: in genere si devono distribuire almeno 25-50 l di acqua per pianta a seconda delle condizioni. L'irrigazione può essere effettuata tramite fornitura diretta e manuale dell'acqua che verrà

mantenuto in funzione ed efficienza per 3-4 anni dopo la chiusura dell'attività. In alternativa, si può provvedere all'innaffiamento con botte trasportata nei periodi di siccità, in ragione di circa 5 lt a pianta se versata direttamente sul terreno e 25 lt a pianta se con distribuzione a pioggia.

Potature di formazione nei primi anni

Nei primi anni può essere utile intervenire con tagli di potatura sulle essenze arboreo arbustive che presentino disseccamenti della gemma apicale o di branche laterali. E' possibile potare la pianta arborea a 15-20 cm dal terreno nell'inverno del secondo anno dall'impianto per conservare un solo getto, il più vigoroso. Nel terzo anno può essere utile, per favorire uno sviluppo in altezza, potare i germogli laterali a 20 cm di lunghezza che negli anni andranno via via soppressi. Per la formazione degli arbusti è invece necessario procedere ad un taglio basso a 15-20 cm dal terreno sopra una gemma quando il semenzale ha raggiunto almeno 60 cm di altezza. In genere si ceda a partire dal secondo – terzo anno dall'impianto a seconda della vigoria della pianta. Si riporta infine in **Tabella 7** un calendario degli interventi di manutenzione da effettuare durante l'anno.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Monitoraggio/ manutenzione post impianto
SPECIE ERBACEE: SISTEMAZIONI E MANUTENZIONI													Anni 3
SPECIE LEGNOSE: SISTEMAZIONI E MANUTENZIONI													Anni 3
CONTROLLO SPECIE INVASIVE													Anni 5
CONTROLLO FITOPATOLOGIE													Anni 5

Tabella 7: Calendario degli interventi di **manutenzione** sulla vegetazione.

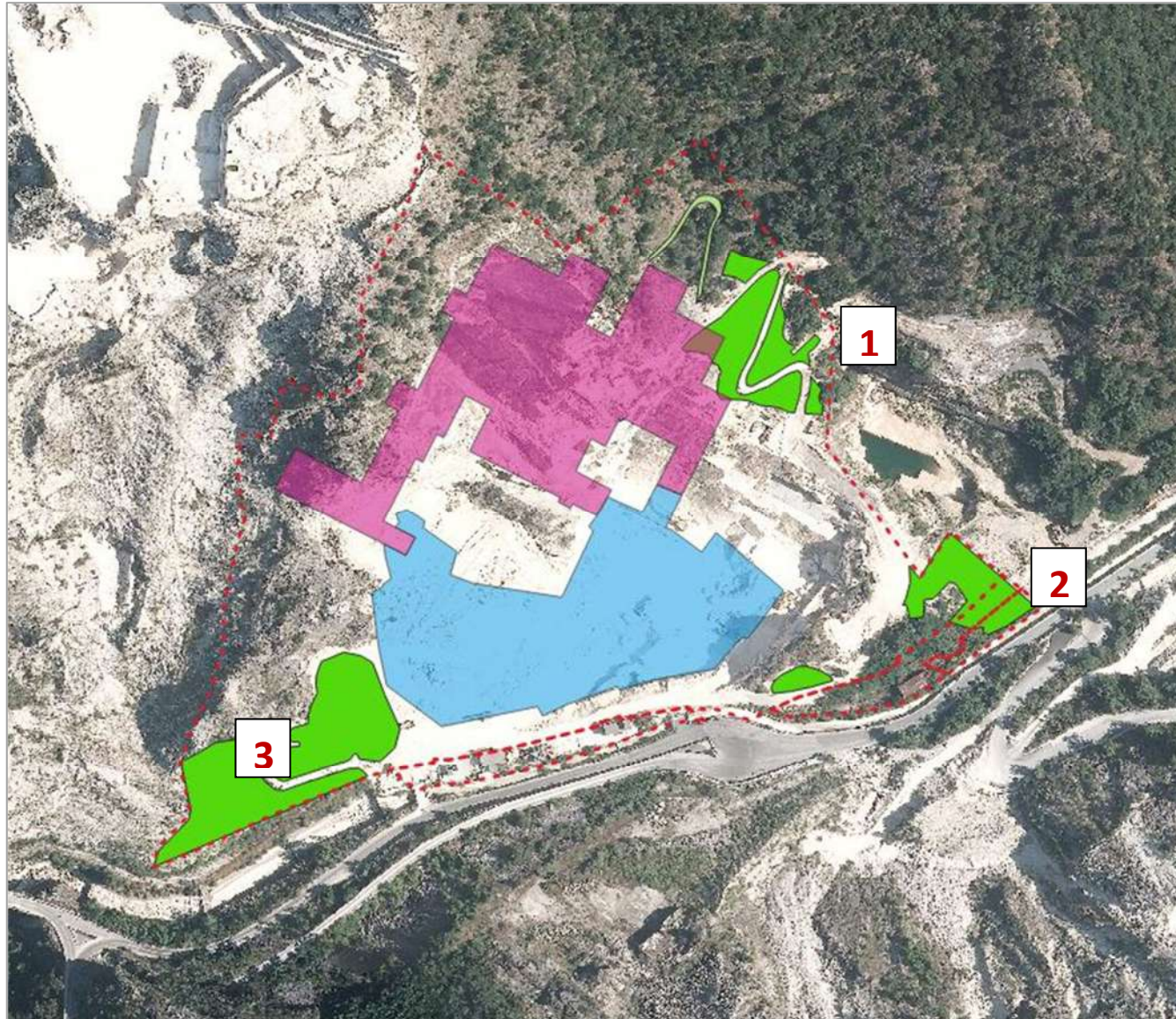


Figura 6: Aree in ripristino vegetazionale (in verde) e punti di monitoraggio.

Componente ambientale	Fase	Azioni di progetto/esercizio che producono impatto sulla componente	Impatti significativi	Parametro da valutare	Riferimento normativo	Esecutore	Punti di monitoraggio	Periodicità	Ente competente	Azione di mitigazione
BIODIVERSITA'	CO	✓ Attività di escavazione ✓ Caricamento detrito e blocchi ✓ Trasporti	Accumulo polveri su superficie fogliare.	Stato delle formazioni di interesse naturalistico Qualità dei popolamenti e degli habitat (PATOLOGIE)	Specie/habitat protetti dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE	Tecnico abilitato con competenze specifiche	Figura 6: Siti 1-2-3	Valutazione triennale	COMUNE	Interventi di abbattimento emissioni polverulente: 1. Delibera della Giunta provinciale di Firenze n. 213/2009 2. BREF (Emissions from storage)
			Mortalità diretta/ patologie	Stato degli individui (presenza di patologie/parassitosi)	Specie/habitat protetti dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE	Tecnico abilitato con competenze specifiche	Figura 6: Siti 1-2-3		COMUNE	Evitare interferenze dirette e/o indirette su habitat specie –specifici.
			Presenza di specie esotiche invasive	Superficie trattata con eradicazione/ Superficie totale antropizzata con presenza di esotiche invasive	\	Tecnico abilitato con competenze specifiche	Figura 6: Siti 1-2-3		COMUNE	Monitoraggio annuale ed eradicazione infestanti
	PO	\	\	Percentuale attecchimento (n° piante attecchite sul totale impiantato)	\	Tecnico abilitato con competenze specifiche	Figura 6: Siti 1-2-3	PER TRE ANNI Dopo la fine delle attività	COMUNE	Eseguire sostituzione delle fallanze; provvedere eventualmente ad un ulteriore concimazione organica
				Superficie trattata con eradicazione/ Superficie totale antropizzata con presenza di esotiche invasive	\	Tecnico abilitato con competenze specifiche	Figura 6: Siti 1-2-3	PER TRE ANNI Dopo la fine delle attività	COMUNE	Monitoraggio annuale ed eradicazione infestanti

Tabella 8: Monitoraggio COMPONENTE BIODIVERSITA' e RIPRISTINI.

8. VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI PREVISTI SULL'ASSETTO VEGETAZIONALE PREESISTENTE

Si rimanda allo Studio Preliminare Ambientale per il dettaglio della valutazione degli impatti derivanti dalla realizzazione del progetto. Si riporta estratto relativo alle componenti naturalistiche:

• IMPATTI SU FLORA E VEGETAZIONE

Sono previsti interventi su aree boscate (**178 mq**), per il ripristino e l'adeguamento della strada di arroccamento, **in parte già tracciata**, per garantire l'accesso al cantiere superiore, inattivo, al fine di sostituire e adeguare le cisterne di raccolta delle acque da utilizzare nella coltivazione. Si tratta comunque di aree caratterizzate da elementi isolati e di dimensioni ridotte con presenza di specie arbustive afferenti all'ostrieto pioniero apuano, tipico di zone impervie, con scarso apporto pedologico e di nutrienti, che probabilmente rappresentano il risultato delle passate lavorazioni sul cantiere superiore, attualmente inattivo.

Essendo la superficie inferiore a 2000 mq, secondo quanto previsto dalla Legge regionale 21 marzo 2000, n. 39 Legge forestale della Toscana, **non risulta necessario il rimboschimento compensativo:**

Art. 44 - Rimboschimento compensativo

1. La trasformazione del bosco, di cui agli articoli 41 e 42, che comporti la sua eliminazione per una superficie superiore a 2000 metri quadrati, è compensata dal rimboschimento di terreni nudi di pari superficie. Il rimboschimento è soggetto alle disposizioni di cui al d.lgs 490/1999.

Tutti gli interventi negli altri cantieri si realizzano su aree già in coltivazione o in sotterraneo.

Sono previsti quindi unicamente impatti di tipo indiretto su aree rocciose con vegetazione scarsa, in vicinanza dell'area di intervento, ma allineabili a quelli attualmente in atto e già valutati nel piano approvato.

Non si prevede un aumento del traffico già esistente. Non vengono interessati direttamente o indirettamente i Siti Natura 2000 in area vasta.

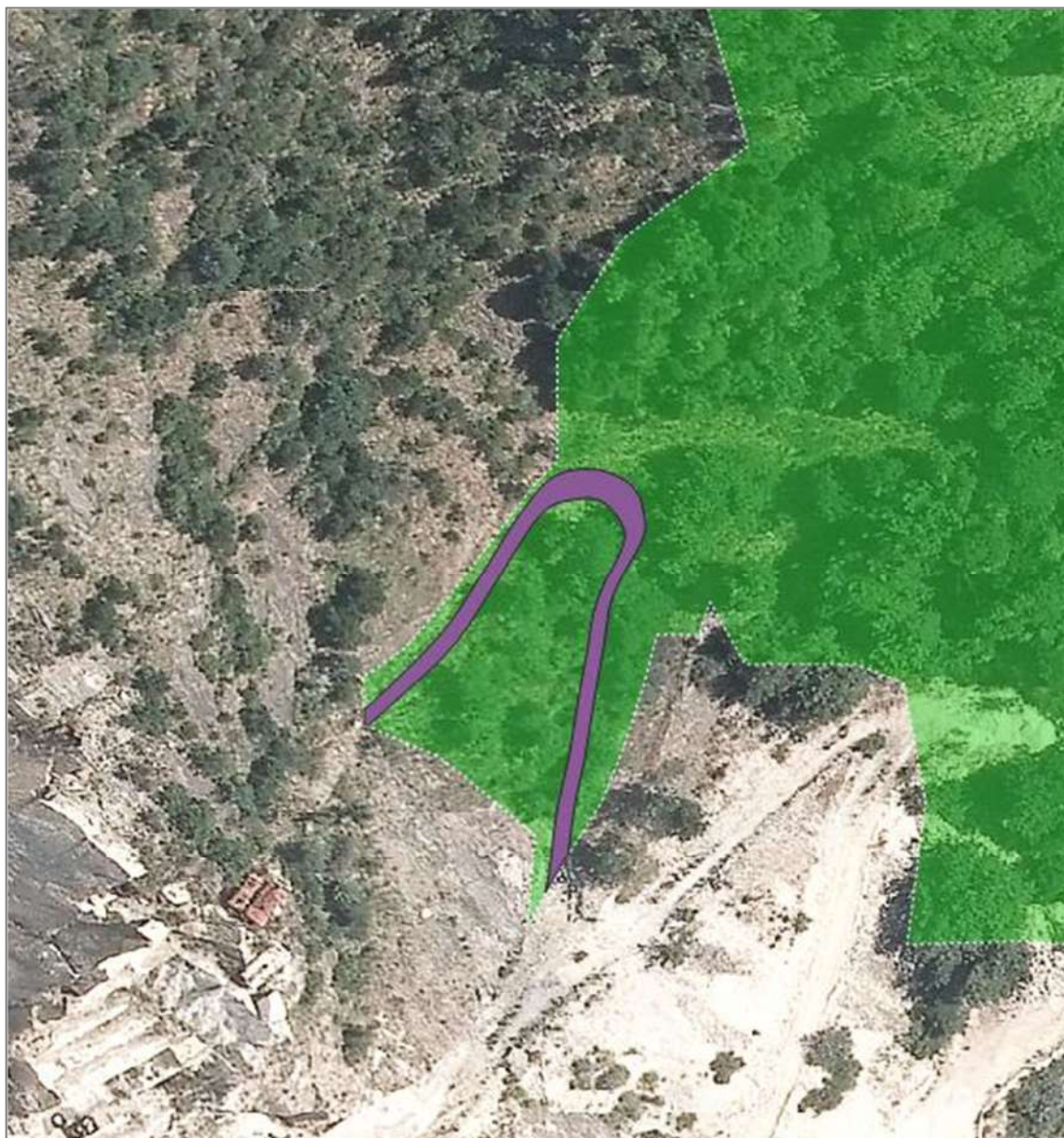


Figura 7: Aree boscate interessate dal progetto di modifica della strada di arroccamento al cantiere alto (178 mq).

- **IMPATTI SULLA FAUNA**

si considerano le azioni impattanti di tipo indiretto legate al rumore prodotto e derivante dalle azioni di movimentazione dei mezzi per l'escavazione, lo stoccaggio e la rimozione del detrito e dei blocchi, il trasporto del materiale all'esterno dell'area; si esclude un eventuale impatto sulle specie animali di pregio segnalate per i Siti Natura 2000 dato che in prossimità dell'area estrattiva non si trovano habitat di specie; inoltre, sicuramente le presenze risultano già condizionate dalle attività presenti da tempo. La coltivazione di progetto inoltre si svolge in galleria o su aree già attive, per cui si ritiene nulla la probabilità di perdita diretta di esemplari.

• IMPATTI SUGLI ECOSISTEMI

L'alterazione diretta dell'habitat può comportare effetti su larga scala, come la perdita dell'habitat stesso, oppure di entità ridotta e meno evidenti, come l'occupazione di suolo da terra ed altri materiali di risulta degli scavi. Tra gli effetti chimici più diffusi si annoverano le alterazioni delle concentrazioni di nutrienti, l'immissione di idrocarburi ed i cambiamenti di pH che provocano una grave contaminazione da metalli pesanti. L'accidentale sversamento di inquinanti chimici (oli, idrocarburi) derivante dall'uso delle macchine potrebbe comportare un'alterazione più marcata a carico del suolo o di sistemi limitrofi.

L'ecosistema rappresenta il sistema di sintesi di tutte le altre componenti ambientali individuate per la descrizione dell'ambiente nel suo complesso: i possibili impatti su questa componente sono quindi correlati agli effetti sulle singole componenti ambientali, abiotiche e biotiche: acqua, aria, suolo, vegetazione e fauna.

L'Azienda applica procedure specifiche per eventuali emergenze ambientali e per la prevenzione dell'inquinamento secondo il Sistema di Gestione Integrato in uso.

Per le considerazioni sopra riportate per le componenti vegetazione e fauna, non si ritiene che il progetto possa produrre modifiche a carico degli habitat presenti nei Siti Natura 2000 esaminati, in termini di riduzione di biodiversità, alterazione delle dinamiche relazionali che determinano la struttura e le funzioni del Sito, riduzione della popolazione delle specie chiave e modificazione dell'equilibrio tra le specie principali che rappresentano gli indicatori delle condizioni favorevoli del Sito stesso.

Come si osserva dalla **Figura 8** seguente tratta dalla **Carta della Rete Ecologica** (Geoscopio, Regione Toscana - scala 1:50000), il progetto in esame interessa le aree già estrattive, è **solo marginale** ad un'"*area critica per processi di artificializzazione*", al "*nodo forestale primario*" ed agli "*agroecosistemi frammentati in abbandono con ricolonizzazione arborea/arbustiva*".

Si riporta di seguito un estratto dall'elaborato tecnico "*Abachi delle Invarianti strutturali*" allegato al Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di piano paesaggistico, in particolare con riferimento all'invariante II "*i caratteri ecosistemici dei paesaggi*":

❖ **Aree critiche per processi di artificializzazione**

Descrizione

Aree critiche alla scala regionale per la funzionalità della rete ecologica, caratterizzate da pressioni antropiche o naturali legate a molteplici e cumulativi fattori e alla contemporanea presenza di valori naturalistici anche relittuali. Possono comprendere ex aree agricole e pastorali montane interessate da negativi processi di abbandono, da perdita di habitat e dalla realizzazione di nuove funzioni a scarsa coerenza naturalistica (ad es. impianti eolici), vasti bacini estrattivi caratterizzati da perdita di habitat montani e da fenomeni di inquinamento delle acque, aree a elevata urbanizzazione concentrata o diffusa, aree con presenza di vasti bacini industriali, opere infrastrutturali in vicinanza ad aree umide di elevato valore ecologico, ecc. A seconda del

prevalere di negative dinamiche di artificializzazione o di abbandono, le aree critiche sono state attribuite a tre tipologie:

- **Aree critiche per processi di artificializzazione;**
- Aree critiche per processi di abbandono e/o dinamiche naturali;
- Aree critiche per processi di abbandono e di artificializzazione.

Indicazioni per le azioni

Alla individuazione delle aree critiche sono associati obiettivi di riqualificazione degli ambienti alterati e di riduzione/mitigazione dei fattori di pressione e minaccia. La finalità delle aree critiche è anche quella di evitare la realizzazione di interventi in grado di aggravare le criticità individuate.

INDICAZIONI PER LE AZIONI	CONFORMITA' PROGETTO
Per le aree critiche legate a processi di artificializzazione l'obiettivo è la riduzione/contenimento delle dinamiche di consumo di suolo, la mitigazione degli impatti ambientali, la riqualificazione delle aree degradate e il recupero dei valori naturalistici e di sufficienti livelli di permeabilità ecologica del territorio e di naturalità.	Il progetto si allinea con le seguenti indicazioni per le azioni suddette: • riduzione/contenimento delle dinamiche di consumo di suolo = non ci sono espansioni in aree vergini, ma solo coltivazione in sotterraneo o nei piazzali già attivi; • mitigazione degli impatti ambientali = la coltivazione in sotterraneo limita gli impatti derivanti da rumore, polveri e consumo di suolo. • riqualificazione delle aree degradate e il recupero dei valori naturalistici = Il progetto prevede riqualificazione di aree degradate attualmente occupate da detrito, anche con interventi di recupero vegetazionale
Per le aree critiche legate a processi di abbandono delle attività agricole e pastorali l'obiettivo è quello di limitare tali fenomeni, recuperando, anche mediante adeguati incentivi, le tradizionali attività antropiche funzionali al mantenimento di importanti paesaggi agricoli tradizionali e pastorali di valore naturalistico. La descrizione delle aree critiche trova un approfondimento a livello di singoli ambiti di paesaggio.	NON APPLICABILE

Tabella 9: Check-list per la valutazione della congruenza del progetto alle indicazioni del P.I.T. "Abachi delle Invarianti strutturali" - Invariante II "I caratteri ecosistemici dei paesaggi" allegato al Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di piano paesaggistico – AREE CRITICHE PER PROCESSI DI ARTIFICIALIZZAZIONE.

❖ **Nodo forestale primario**

Descrizione

I nodi forestali primari si localizzano in prevalenza nell'ambito dei rilievi montani, talora in stretto rapporto con i nodi degli agroecosistemi e con gli agroecosistemi frammentati. I nodi primari sono costituiti in gran parte da boschi di latifoglie mesofile (faggete, boschi di latifoglie misti, cerrete e castagneti) o a prevalenza di conifere (montane o mediterranee).

I nodi primari possiedono una continuità territoriale assai elevata (superiore ai 1.000 ettari) e vi si trovano alte concentrazioni di specie tipiche degli ecosistemi forestali più prossimi ai sistemi naturali.

Valori

I nodi forestali svolgono una importante funzione di "sorgente" di biodiversità forestale; si tratta cioè di aree che per caratteristiche fisionomiche e strutturali, e in particolare per i diffusi buoni livelli di maturità e/o naturalità, continuità, caratterizzazione ecologica e ridotta impedenza, costituiscono habitat ottimali per specie vegetali e animali a elevata specializzazione forestale. Si tratta di aree forestali capaci di autosostenere le locali popolazioni vegetali e animali nemorali e di diffondere tali specie in aree forestali adiacenti a minore idoneità. Nei nodi forestali primari si concentra il 61% delle segnalazioni delle specie di vertebrati forestali di maggiore interesse conservazionistico (a fronte del 36% della sup. forestale coperta dai nodi), a dimostrazione del notevole valore ecologico di questi elementi della rete.

Criticità

Ridotte sono le criticità legate alla gestione selvicolturale, essendo queste aree caratterizzate da una meno intensa utilizzazione forestale a scala di paesaggio, soprattutto relativamente alle fasce montane. Laddove la gestione del ceduo prevede utilizzazioni più intense possono evidenziarsi alcune criticità (ad es. nell'orizzonte dei castagneti in Lunigiana, Garfagnana, App. Pistoiese, Casentino e M.te Amiata, oppure dei querceti di Mugello e Casentino) ma l'elevata parcellizzazione delle tagliate, unita alla grande e continua estensione della matrice forestale, porta ad una riduzione degli effetti negativi sulla componente naturale più sensibile. Più elevate risultano le criticità legate al carico degli ungulati, alla diffusione di fitopatologie (in particolare per le pinete e i castagneti), all'abbandono colturale (castagneti da frutto), agli incendi (ad es. sui Monti Pisani o nelle pinete costiere), alla evoluzione della vegetazione e alla scarsa rinnovazione (pinete litoranee), alla modifica dei regimi idrici (boschi planiziali) e alla diffusione della robinia.

INDICAZIONI PER LE AZIONI	CONFORMITA' PROGETTO
Mantenimento dell'integrità fisica ed ecosistemica dei principali complessi rupestri della Toscana e dei relativi habitat rocciosi di interesse regionale e comunitario.	Non sono presenti e non vengono interessati ecosistemi rupestri.
Recupero dei castagneti da frutto e gestione attiva delle pinete costiere finalizzata alla loro conservazione.	NON APPLICABILE
Riduzione del carico di ungulati.	NON APPLICABILE
Riduzione e mitigazione degli impatti legati alla diffusione di fitopatologie e degli incendi.	NON APPLICABILE
Riduzione e mitigazione degli impatti/disturbi sui margini dei nodi e mantenimento e/o miglioramento del grado di connessione con gli altri nodi (primari e secondari).	L'area in coltivazione a cielo aperto non interessa il nodo ma la modifica al tracciato <u>esistente</u> della strada di arroccamento al cantiere superiore comporta interventi di taglio di essenze ad habitus arbustivo/arborescente su una superficie di 178 mq, che non rientra nell'obbligo di rimboschimento compensativo.
Mantenimento e/o miglioramento degli assetti idraulici ottimali per la conservazione dei nodi forestali planiziali.	NON APPLICABILE
Miglioramento della gestione selvicolturale dei boschi suscettibili alla invasione di specie aliene (robinia), con particolare riferimento ai castagneti, alle cerrete, alle pinete di pino marittimo e alle foreste planiziali e ripariali.	NON APPLICABILE
Miglioramento dei livelli di sostenibilità dell'utilizzo turistico delle pinete costiere (campeggi e altre strutture turistiche), riducendo gli impatti sugli ecosistemi forestali e il rischio di incendi.	NON APPLICABILE
Mantenimento e/o miglioramento della qualità ecosistemica complessiva degli ecosistemi arborei ripariali, dei loro livelli di maturità, complessità strutturale e continuità longitudinale e trasversale ai corsi d'acqua.	NON APPLICABILE
Riduzione delle utilizzazioni forestali negli impluvi e lungo i corsi d'acqua.	NON APPLICABILE

Tabella 10: Check-list per la valutazione della congruenza del progetto alle indicazioni del P.I.T. "Abachi delle Invarianti strutturali" - Invariante II "I caratteri ecosistemici dei paesaggi" allegato al Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di piano paesaggistico – NODO FORESTALE PRIMARIO.

❖ **Agroecosistema frammentato in abbandono con ricolonizzazione arborea/arbustiva**

descrizione

Ecosistemi agropastorali in abbandono, spesso mosaicati nella matrice forestale montana o collinare, con mosaici di aree ancora pascolate e arbusteti di ricolonizzazione, o stadi avanzati di ricostituzione di continue coperture arbustive con inizio di ricolonizzazione arborea. Elemento fortemente diffuso nell'area appenninica, nelle zone montane e alto collinari (Lunigiana, Mugello, Alpi Apuane, Pratomagno e Valtiberina), ma anche nei sistemi costieri e in particolare nelle isole dell'Arcipelago Toscano.

valori

Elemento di alto valore naturalistico con presenza di specie animali legate ai mosaici di ambienti agropastorali e arbustivi montani e alto collinari. Parte di tale ecosistema, nelle fasi iniziale di abbandono e di ricolonizzazione arbustiva, o quando costituisce un elemento del mosaico agropastorale è attribuibile alle Aree agricole ad alto valore naturale "High Nature Value Farmland" (HNVF). Rilevante risulta il valore naturalistico di tale elemento, soprattutto quando si caratterizza per la presenza di habitat arbustivi di interesse comunitario quali le lande e le brughiere su suoli silicei o le formazioni a ginepro comune su suoli calcarei, o quando costituisce l'habitat preferenziale per numerose specie di elevato interesse conservazionistico.

criticità

Agroecosistemi relittuali mosaicati nella matrice forestale collinare e montana con principale criticità legata ai processi di abbandono delle attività agricole e zootecniche, con riduzione dei pascoli montani e di crinale e dei paesaggi agricoli tradizionali. Tali criticità sono particolarmente significative nelle zone appenniniche e preappenniniche, ove tali ecosistemi sono talora anche legati a tradizionali attività di taglio e raccolta delle lande a Erica scoparia (ad esempio nel Valdarno), attività oggi in via di scomparsa. In ambito montano tali aree sono potenzialmente interessate dalla realizzazione di impianti eolici, particolarmente critici in aree di elevato interesse naturalistico; mentre in ambito costiero tali aree presentano locali criticità legate a processi di urbanizzazione residenziale e turistica. Aree critiche per la funzionalità della rete

INDICAZIONI PER LE AZIONI	CONFORMITA' PROGETTO
Mantenimento di sufficienti livelli di eterogeneità del paesaggio vegetale mediterraneo e dei mosaici di garighe, macchie e boschi di sclerofille.	L'area di progetto in sotterraneo è marginale all'agroecosistema.
Messa in atto di attente forme di gestione selvicolturale e di controllo degli incendi al fine di migliorare i livelli di maturità delle macchie alte verso stadi forestali più evoluti; ciò anche al fine di arricchire di nuovi nodi forestali di sclerofille la rete ecologica regionale.	NON APPLICABILE
Gestione delle macchie e degli arbusteti con duplice approccio legato alla rete ecologica forestale (con obiettivi legati al miglioramento della maturità e della capacità di connessione) e ai target di conservazione della biodiversità (con necessità di conservare le macchie e le garighe per il loro alto valore naturalistico).	Il progetto di ripristino prevede riqualificazione di aree attualmente detritiche anche mediante interventi che consentiranno l'avvio della naturale successione ecologica, favorendo l'espansione di ecosistemi forestali e di macchia.
Riduzione e mitigazione degli impatti legati alla diffusione di fitopatologie e agli incendi.	NON APPLICABILE
Tutela e ampliamento dei nuclei forestali isolati costituiti da boschi planiziali	NON APPLICABILE
Recupero e gestione attiva delle pinete costiere su dune fisse finalizzata alla loro conservazione e tutela dai fenomeni di erosione costiera.	NON APPLICABILE
Miglioramento dei livelli di sostenibilità dell'utilizzo turistico delle pinete costiere (campeggi, villaggi vacanza e altre strutture turistiche).	NON APPLICABILE

Tabella 11: Check-list per la valutazione della congruenza del piano alle indicazioni del P.I.T. *"Abachi delle Invarianti strutturali"* - Invariante II *"i caratteri ecosistemici dei paesaggi"* allegato al Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di piano paesaggistico AGROECOSISTEMA FRAMMENTATO IN ABBANDONO CON RICOLONIZZAZIONE ARBOREA/ ARBUSTIVA.

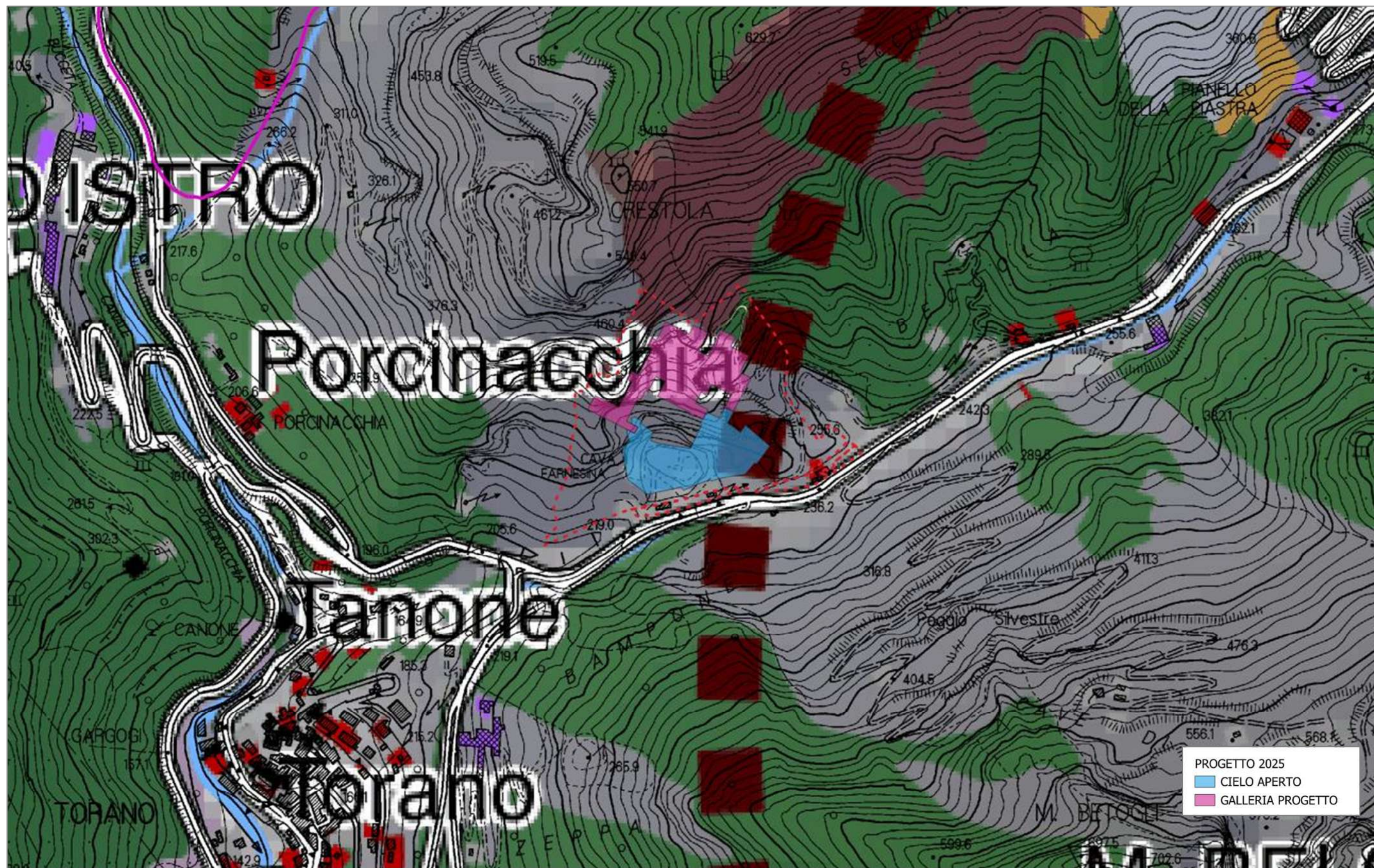


Figura 8: Estratto da "Carta della rete ecologica" – P.I.T Regione Toscana e area di progetto (in giallo).

ELEMENTI STRUTTURALI DELLA RETE ECOLOGICA

rete degli ecosistemi forestali

-  nodo forestale primario
-  nodo forestale secondario
-  matrice forestale ad elevata connettività
-  nuclei di connessione ed elementi forestali isolati
-  aree forestali in evoluzione a bassa connettività
-  corridoio ripariale

rete degli ecosistemi agropastorali

-  nodo degli agroecosistemi
-  matrice agroecosistemica collinare
-  matrice agroecosistemica di pianura
-  agroecosistema frammentato attivo
-  agroecosistema frammentato in abbandono con ricolonizzazione arborea\arbustiva
-  matrice agroecosistemica di pianura urbanizzata
-  agroecosistema intensivo

ecosistemi palustri e fluviali

-  zone umide
-  corridoi fluviali

ecosistemi costieri

-  coste sabbiose prive di sistemi dunali
-  coste sabbiose con ecosistemi dunali integri o parzialmente alterati
-  coste rocciose

ecosistemi rupestri e calanchivi

-  ambienti rocciosi o calanchivi

superficie artificiale

-  area urbanizzata

ELEMENTI FUNZIONALI DELLA RETE ECOLOGICA

-  direttrice di connettività extraregionale da mantenere
-  direttrice di connettività da ricostituire
-  direttrice di connettività da riqualificare
-  corridoio ecologico costiero da riqualificare
-  corridoio ecologico fluviale da riqualificare
-  barriera infrastrutturale da mitigare
-  aree ad elevata urbanizzazione con funzione di barriera da mitigare
-  aree critiche per processi di artificializzazione
-  aree critiche per processi di abbandono e di artificializzazione
-  aree critiche per processi di abbandono culturale e dinamiche naturali

9. COMPUTO METRICO PER LE OPERE A VERDE

I costi unitari riportati nel computo metrico che segue sono tratti dal Prezzario Regionale Toscana edizione 2025 per interventi ed opere forestali. La Regione Toscana con delibera di Giunta n. 1424 del 25/11/2019 ha approvato, di concerto con il Provveditorato Interregionale alle Opere pubbliche della Toscana, Marche e Umbria, il Prezzario dei lavori pubblici della Toscana anno 2020. Il Prezzario è entrato in vigore il 1 gennaio 2026.

Tutte le Stazioni Appaltanti del territorio, di cui all'art. 3 comma 1 lettera o) del Dlgs 50/2016, sono tenute a utilizzare il Prezzario, ai sensi e per i fini di cui all'art. 23 commi 7, 8 e 16.

I prezzi hanno validità fino al 31 dicembre 2020, e possono essere transitoriamente utilizzati fino al 30 giugno 2021 per i progetti a base di gara la cui approvazione sia intervenuta entro tale data.

Non si considera il costo dei materiali di riporto sulle superfici in ripristino, dato che le terre utili sono presenti nelle aree di deposito in cava.

I prezzi riportati nel presente prezzario non comprendono l'IVA e sono riferiti a materiali, opere e prestazioni eseguiti a regola d'arte e nel rispetto della normativa vigente.

Le voci o prezzi non previsti nel presente prezzario vengono integrati con apposite analisi dei prezzi tratte da altri prezzari regionali e debitamente documentate.

9.1 Calcolo delle superfici da ripristinare con messa a dimora di specie arbustive.

Come già evidenziato precedentemente, considerando la natura dei luoghi e lo stato finale dell'area d'intervento, nell'area in esame si propone di effettuare inizialmente unicamente interventi di **miglioramento pedogenetico e di supporto alla ricolonizzazione dei luoghi da parte delle specie erbacee autoctone**, oltre che di **controllo ed eradicazione delle infestanti**: la **messa a dimora di specie arbustive** autoctone dovrà essere successiva agli interventi di controllo di *Buddleja davidii*, in quanto saranno utilizzate le stesse buche residuali dagli interventi di rimozione manuale dell'esotica che potranno essere oggetto di messa a dimora di specie autoctone.

Trattandosi di interventi di ripristino ambientale non si prevede la realizzazione d'impianto di irrigazione durante il periodo di esercizio. Tuttavia a seguito della messa a dimora delle piantine dovranno essere calendarizzate irrigazioni manuali di soccorso ogni 7 giorni nel caso non si verificassero precipitazioni nel mese successivo alla messa a dimora.

6.3 Messa a dimora di specie arbustive e arboree

La messa a dimora di specie arbustive, prevista sulle **aree A e B di Figura 9**, si può eseguire per piantagione di semenzali o trapianti (a radice nuda o in fitocella (**Tabella 4**)). Per l'impianto di specie pioniere su terreni difficili (poveri e aridi) e dove non si preveda l'impiego di terreno vegetale, è necessario ricoprire la parte superiore della buca con uno

strato (2-4 cm) di torba Per il ripristino ambientale dell'area di cava è previsto un generale miglioramento pedogenetico ricostruzione del soprassuolo vegetale mediante semina a spaglio di specie erbacee e successiva messa a dimora di plantule in fitocella o a radice nuda. Si considera anche uno spessore uniforme di terreno da riporto di 0,50 m, sui gradoni di cava. Secondo il sesto di impianto proposto in precedenza, si considera una **densità media di 0,1 piante di specie arbustive al mq.** Per fare una stima accurata del numero di piante necessarie si procede quindi prima al calcolo delle superfici destinate al rinverdimento secondo le tabelle che seguono.

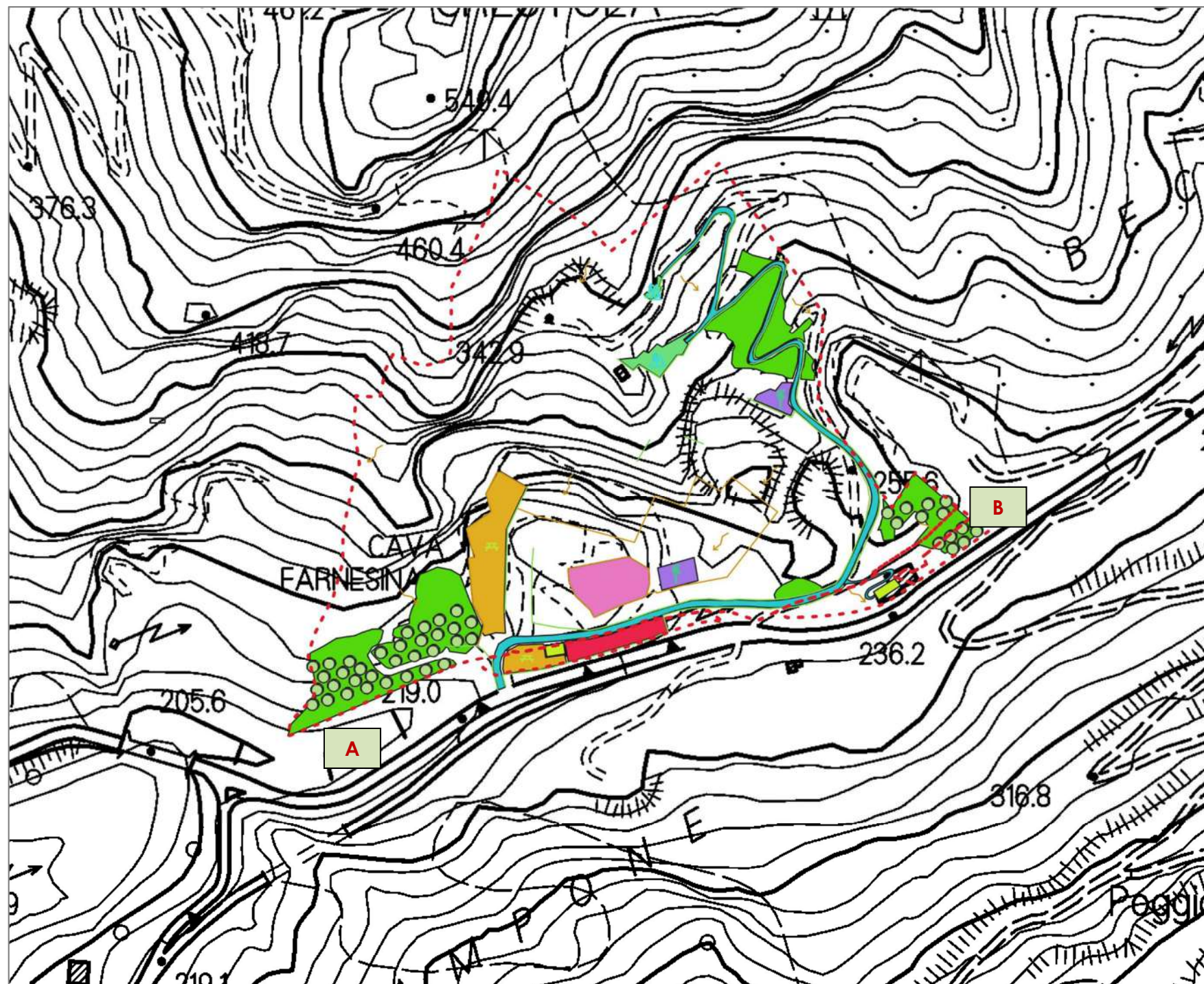


Figura 9: Aree di recupero vegetazionale: Area A: 3.877 mq Area B: 1.209 mq.

RIPRISTINO

- ripr_arredi
- ripr_canalina
- ripr_edifici
- ripr_panoramico
- ripr_parcheggio
- ripr_prato con semina naturale
- ripr_recinzione
- ripr_sentiero
- ripr_specie arboree di piccole dimensioni

SITO	SUPERFICI m ²	VOLUME TERRE DI RIPORTO m ³
AREA A	3.877	1.938,50
AREA B	1.209	604,50
TOTALE SUPERFICI DA RIPRISTINARE m ²	5.086	
TOTALE TERRE DI RIPORTO m ³		2.543

Tabella 12: Calcolo delle superfici da ripristinare e dei volumi di terra di riporto nel ripristino. Non si considera nel computo che segue il prezzo delle terre di riporto, dato che vengono utilizzate quelle già presenti in sito.

COMPUTO METRICO				
TIPO DI INTERVENTO	UNITÀ'	COSTO UNITARIO	QUANTITÀ TOTALE	COSTO TOTALE (€)
1. LAVORAZIONE E PREPARAZIONE DEL TERRENO				
TOS25_22.L02.005.002 Lavorazione andante del terreno eseguita su II classe di pendenza ad una profondità da 0,5 a 0,6 metri Unità di misura: ha	€/ ha	653,42	0,26 ha	169,88
TOS25_09.E09.005.002 copertura con fornitura di concime ternario, spandimento manuale. Unità di misura: m ²	€/ m ²	0,08	2.543	203,44
TOTALE INTERVENTO 1 = 373,32				
2. IMPIANTO DI SPECIE ARBUSTIVE: densità = 0,2 piante / mq - superficie ripristinata = 2.543 mq Totale piante= 510				
TOS25_22.L03.001.002 Scavo manuale per aperture buche per messa a dimora piantine in boschi esistenti, escluso filari di cipresso delle dimensioni di 40x40x40, in terreno compatto non lavorato, esclusa fornitura IN ECONOMIA Unità di misura: cad	€/cad	4,27	-	-
TOS25_PR.P45.003 PIANTE IN CONTENITORE clt3	€/cad			
TOS25_PR.P45.003.109 <i>Arbutus unedo</i> - Corbezzolo Unità di misura: cad	€/cad	11,24	62	696,88
TOS25_PR.P45.003.939 <i>Mirtus communis</i> - Mirto Unità di misura: cad	€/cad	11,24	62	696,88
TOS25_PR.P45.003.A30 <i>Phillyrea</i> - Fillirea Unità di misura: cad	€/cad	10,58	62	655,96
TOS25_PR.P45.003.A77 <i>Pistacia lentiscus</i> - Lentisco Unità di misura: cad	€/cad	11,11	62	688,82

Relazione vegetazionale propedeutica al progetto di risistemazione ambientale
Progetto di coltivazione della cava "LA MADONNA" n. 64 – Carrara (MS)

TIPO DI INTERVENTO	UNITÀ'	COSTO UNITARIO	QUANTITA'	COSTO TOTALE (€)
TOS25_PR.P45.003.C77 <i>Spartium junceum</i> - Ginestra Unità di misura: cad	€/cad	9,50	200	1.900
TOS25_PR.P45.003.481 <i>Erica scoparia</i> - Erica Unità di misura: cad	€/cad	14.35	62	889,70
TOS25_PR.P46.005.003 Shelter in polipropilene alveolare, diametro oltre 10 cm, altezza 70-80 cm Prezzo senza S. G. e U. I.O.,31000 €/cad	€/cad	0,39	510	198,90
TOS25_22.L03.002.001 messa a dimora di piantine a radice nuda, in terreno precedentemente lavorato o in buca aperta, su terreno sodo, esclusa la fornitura IN ECONOMIA Unità di misura: cad	€/cad	1,08	-	-
TOS25_22.L03.004.001 Posa in opera di protezioni individuali in rete di plastica, di m 1,5 compresa la fornitura della protezione, escluso il palo tutore IN ECONOMIA Unità di misura: cad	€/cad	4,02	-	-
TOS25_22.L03.005.001 Irrigazione di impianto/soccorso nel primo anno di impianto, fornitura esclusa IN ECONOMIA	€/cad	1,40	-	-
TOTALE INTERVENTO 2=5.727,14				
3. MANUTENZIONE ORDINARIA				
TOS25_22.L02.022.002 Cure colturali post impianto. Mediante sfalcio andante del terreno da eseguirsi a macchina equipaggiata con opportune attrezzature per eliminare la vegetazione erbacea infestante. 2 sfalci/anno per due anni Unità di misura: ha	€/ha	382,50	0,26 X 4	397,80
TOS25_22.L02.021.001 Eliminazione fallanze e rinfoltimento (su 20% fallanze) comprensiva di eliminazione pianta morta, con rimozione dello shelter e palo, in terreno compatto non lavorato, esclusa la fornitura IN ECONOMIA	€/cad	5,6	-	-
TOS25_PR.P45.003 PIANTE IN CONTENITORE clt3 in sostituzione fallanze (20% del costo precedente di impianto: 5.727,14 €)	€/cad	5.727,14 €	20%	1.145,43
TOS25_22.L03.005.001 Irrigazione di impianto/soccorso nel primo anno di impianto, fornitura esclusa IN ECONOMIA	€/cad	1,40	-	-
TOTALE INTERVENTO 3=1.543,23				
4. MANUTENZIONE STRAORDINARIA				
TOS25_22.L03.005.001 Irrigazione di impianto/soccorso nel primo anno di impianto, fornitura esclusa IN ECONOMIA	€/cad	1,40	-	-
TOTALE INTERVENTO 5= 0				
TOTALE 1				373,32
TOTALE 2				5.727,14
TOTALE 3				1.543,23
TOTALE 4				-
TOTALE				7.643,70

Tabella 13: Computo metrico estimativo opere di ripristino (Prezzario Forestale Regione Toscana 2025 – Provincia di Massa Carrara).

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. – *Opere e tecniche di ingegneria naturalistica e recupero ambientale*. Regione Liguria.
- AA.VV. (1993) – *Manuale tecnico di ingegneria naturalistica*. Regione Emilia Romagna-Regione Veneto.
- AA.VV. (2004) – *Il recupero e la riqualificazione ambientale delle cave in Emilia Romagna*. Manuale teorico-pratico. Regione Emilia Romagna.
- AA.VV. (2000) - *Principi e linee guida per l'ingegneria naturalistica - Volume 1 Processi territoriali e criteri metodologici*" Collana Fiumi e Territorio - Regione Toscana.
- AA.VV. (1997) - *Elenco prezzi dei materiali ed opere per il recupero ambientale e l'Ingegneria Naturalistica*). Regione Piemonte.
- AA.VV. (2001) - *Manuale di ingegneria naturalistica con prezziario ufficiale*. Regione Lazio.
- MARIOTTI M., (1987) – *Piano territoriale Parco Fluviale della Magra. Analisi naturalistica*.
- MARTINI E. (1995) - *La vegetazione ligure ed i principali problemi ecologici dell'ambiente naturale*. Regione Liguria. Pro Natura, Genova.
- MARTINI E. (1989) - *Assetto vegetazionale della Liguria. Cartografia di analisi, tipologia delle fitocenosi, problematiche ecologiche*. In "Studi propedeutici al Piano territoriale di coordinamento paesistico. Relazioni". Regione Liguria.
- MONDINO G. P., 1998 - *I tipi forestali*. In: *Boschi e macchie della toscana*, Regione Toscana, Giunta Regionale, Firenze.
- PIGNATTI S. (1998) – *I boschi d'Italia. Sinecologia e biodiversità*. Edizioni UTET.
- SCHIECHTL H.M. (1991) - *Bioingegneria Forestale – Biotecnica naturalistica*. Edizioni Castaldi – Feltre (BL).

RELAZIONE VEGETAZIONALE
PROPEDEUTICA AL PROGETTO DI
RISISTEMAZIONE AMBIENTALE E
PAESAGGISTICA

AI SENSI DELL' ART. 45, COMMA 3 NTA P.A.B.E

CAVA

"LA MADONNA" N. 64

Bacino Marmifero di Torano - Carrara (MS)

ALLEGATO 1

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Figura 1: Panoramica dell'area estrattiva, stato attuale. Il paesaggio vegetale è caratterizzato da affioramenti rocciosi e aree con specie arboree afferenti all'ostrieto pioniero apuano.



Figura 2: Panoramica dell'area estrattiva, fotosimulazione dello stato di progetto.



Figura 3: Panoramica da drone: fotosimulazione dello stato ripristinato.

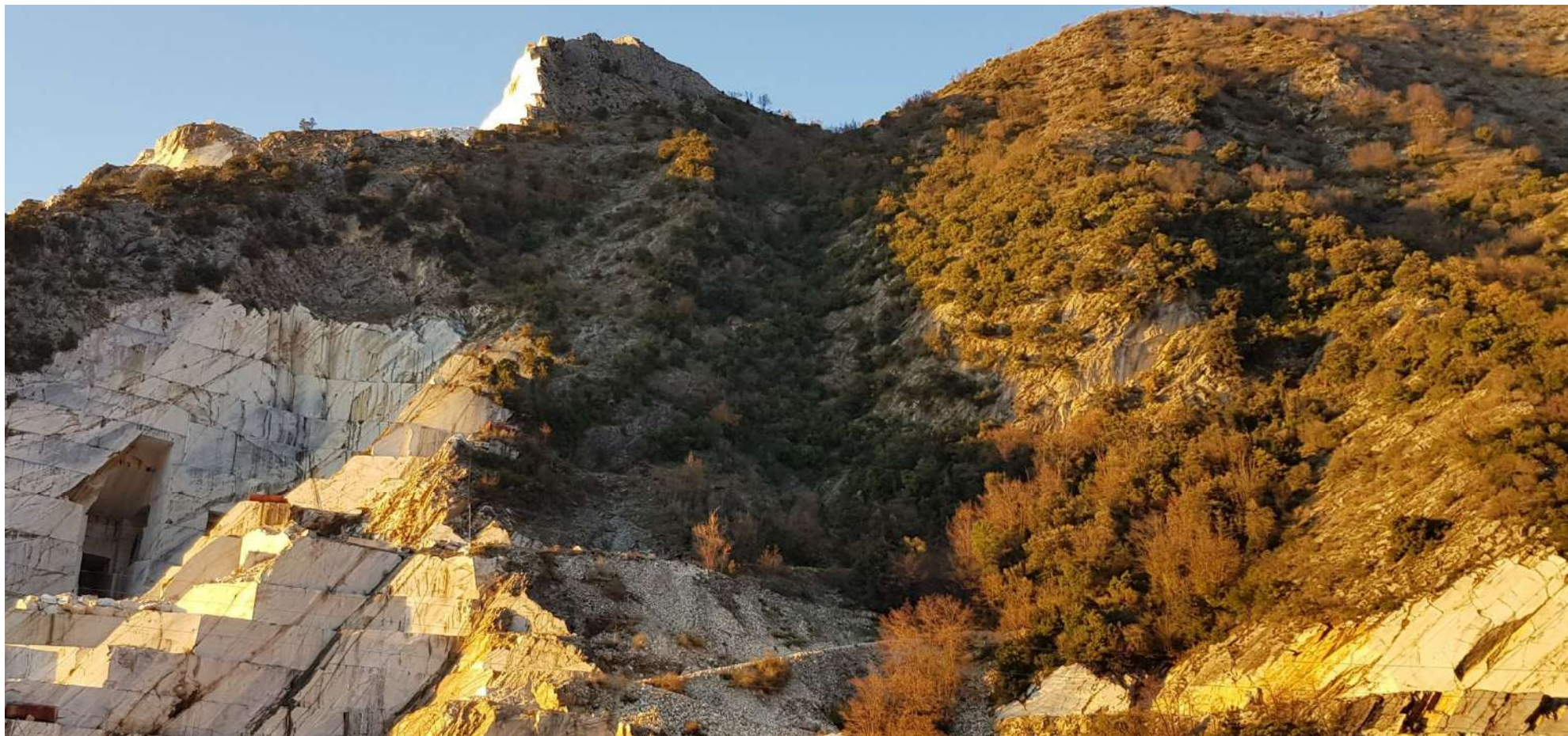


Figura 4: Le aree circostanti il sito estrattivo: in parte afferenti al nodo forestale, in parte agli agroecosistemi frammentati in abbandono (P.I.T.)

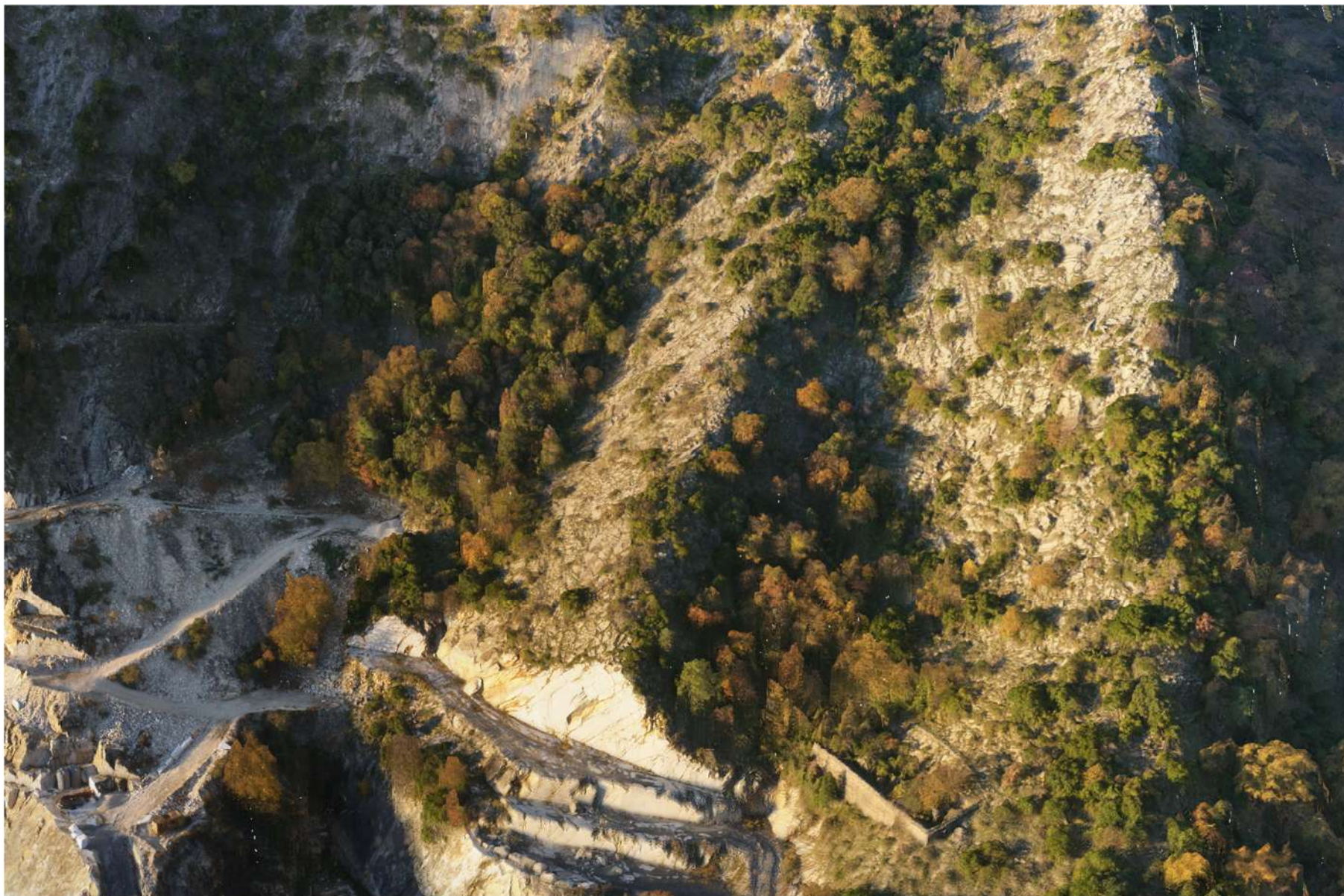


Figura 5: Panoramica dell'area vasta.

CAVE DI SPONDA SRL

RELAZIONE VEGETAZIONALE
PROPEDEUTICA AL PROGETTO DI
RISISTEMAZIONE AMBIENTALE E
PAESAGGISTICA

AI SENSI DELL' ART. 45, COMMA 3 NTA P.A.B.E

CAVA

"LA MADONNA" N. 64

Bacino Marmifero di Torano - Carrara (MS)

ALLEGATO 2

CARTOGRAFIA

RELAZIONE VEGETAZIONALE
PROPEDEUTICA AL PROGETTO DI
RISISTEMAZIONE AMBIENTALE E
PAESAGGISTICA

AI SENSI DELL' ART. 45, COMMA 3 NTA P.A.B.E

CAVA

"LA MADONNA" N. 64

Bacino Marmifero di Torano - Carrara (MS)

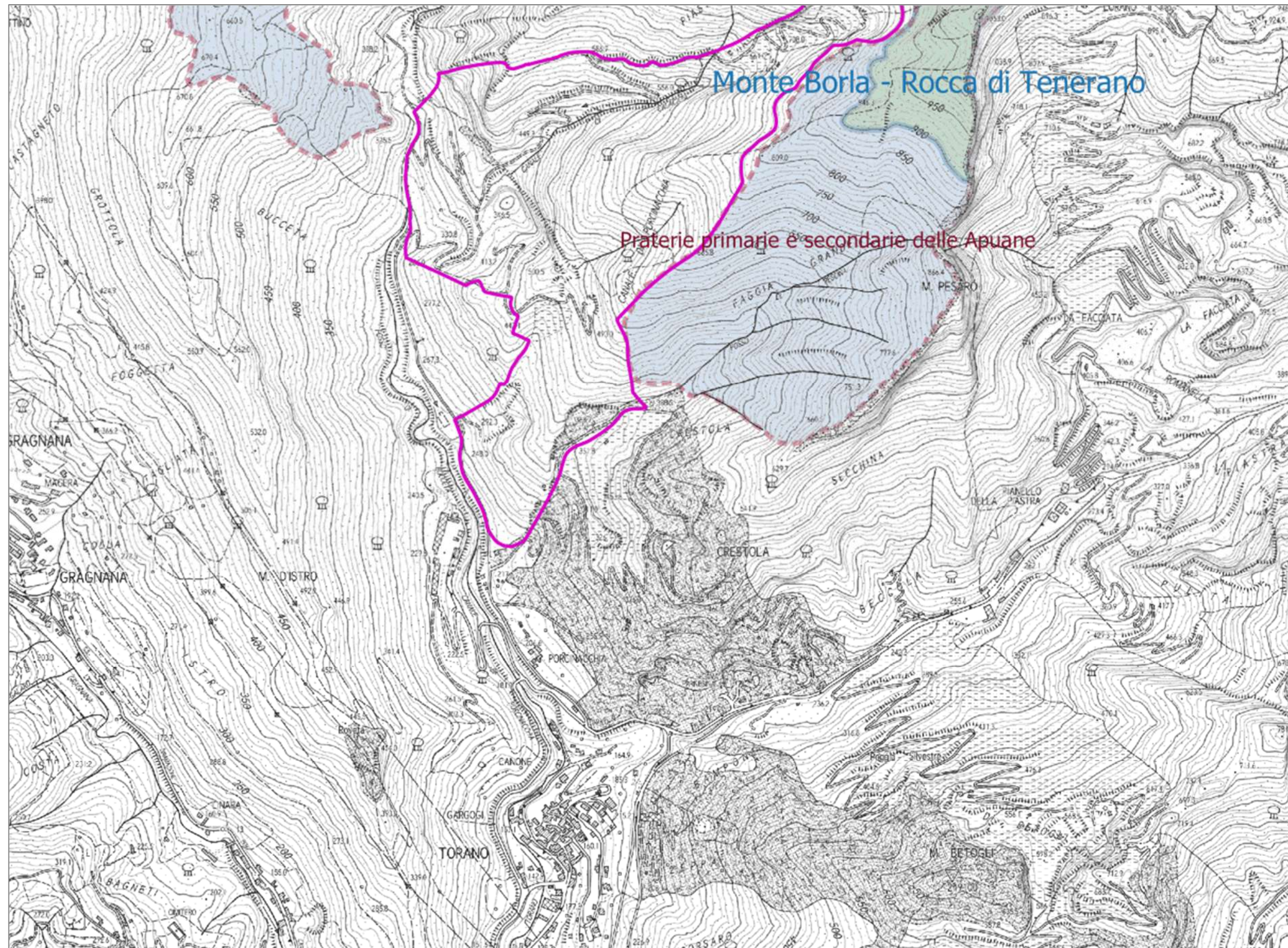
Scala 1: 10.000

TAV. 1

CARTA DEI SITI NATURA 2000

LEGENDA:

-  Area contigua di cava
-  ZPS GEOSCOPIO
-  ZSC GEOSCOPIO



RELAZIONE VEGETAZIONALE PROPEDEUTICA AL PROGETTO DI RISISTEMAZIONE AMBIENTALE E PAESAGGISTICA

AI SENSI DELL' ART. 45, COMMA 3 NTA P.A.B.E

CAVA

"LA MADONNA" N. 64

Bacino Marmifero di Torano - Carrara (MS)

Scala 1: 10.000

TAV. 2

CARTA DELLA VEGETAZIONE FORESTALE

estratto da P.A.B.E. Carta C2.4

Legenda



Limite amministrativo Comune di Carrara

Perimetro Bacino/Sottobacino Estrattivo

Localizzazione Cave e stato di attività

- CAVE ATTIVE
- CAVE DISMESSE
- SITI ESTRATTIVI DISMESSI

Vegetazione Forestale

- Bosco mediamente sviluppato
13.1 - Ostrieto pioniero dei calcari duri delle Apuane
- Cave attive e dismesse prive di vegetazione
- Ex ravaneti o conoidi detritici con ricolonizzazione abbondante erbacea e arbustiva
- Ex ravaneti o conoidi detritici con ricolonizzazione mediocre erbacea e arbustiva
- Ex ravaneti o conoidi detritici con ricolonizzazione scarsa o assente erbacea e arbustiva
- Infrastrutture, viabilità e altre destinazioni non vegetazionali
- Macchia mesomediterranea
- Pareti rocciose
- Praterie ben sviluppate da copertura di graminacee e con abbondante dotazione di arbusti
- Praterie mediamente sviluppate da copertura di graminacee e con scarsa dotazione di arbusti
- Praterie scarsamente sviluppate con affioramenti rocciosi abbondanti e assenza di piante arbustive
- Pteridiето
- Ravaneti e copertura detritica priva di vegetazione



RELAZIONE VEGETAZIONALE PROPEDEUTICA AL PROGETTO DI RISISTEMAZIONE AMBIENTALE E PAESAGGISTICA

AI SENSI DELL' ART. 45, COMMA 3 NTA P.A.B.E

CAVA

"LA MADONNA" N. 64

Bacino Marmifero di Torano - Carrara (MS)

Scala 1: 10.000

TAV. 3

CARTA DEGLI ECOSISTEMI

estratto da P.A.B.E. Carta C2.3

Legenda



Limite amministrativo Comune di Carrara



Perimetro Bacino/Sottobacino Estrattivo

Localizzazione Cave e stato di attività



CAVE ATTIVE



CAVE DISMESSE



SITI ESTRATTIVI DISMESSI

Ecosistemi - Articolazione della II invariante PIT/PPR

Articolazione degli Ecosistemi (Lorenzoni - Sani - Grazzini)



Ecosistemi forestali



Ecosistemi arbustivi e delle macchie



Ecosistemi agropastorali



Ecosistemi rupestri e calanchivi



Ecosistemi rupestri di origine artificiale

