

REGIONE TOSCANA  
PROVINCIA DI MASSA CARRARA  
COMUNE DI CARRARA



## PROGETTO DI COLTIVAZIONE DELLA CAVA

### "FOSSAGRANDE" N. 37

Bacino Marmifero di Torano - Carrara (MS)

Scheda n. 15 P.I.T./P.P.R

STUDIO FINALIZZATO AL PROGETTO DI  
RECUPERO/RISISTEMAZIONE AL CONFINE CON LE AREE  
DI MARGINE

ART. 8, COMMA 4 NTA DEL P.A.B.E.

ANALISI DELLE CARATTERISTICHE VEGETAZIONALI DELL'AREA DI  
INTERVENTO

ART. 45, COMMA 3 NTA P.A.B.E

APRILE 2025

*Dott. Biol. A Fregosi*

**Committente:**

GMC S.P.A.  
Via Fossone Basso, 8 - 19034 Luni (SP)



## INDICE

PREMESSA .....	1
1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E VINCOLI .....	1
2. ANALISI VEGETAZIONALE E FLORISTICA.....	3
2.1 Il paesaggio vegetale nell'area vasta.....	3
2.2 Analisi floristica .....	3
3. PROPOSTA DI RECUPERO AMBIENTALE .....	12
4. VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DEL PROGETTO PROPOSTO SULLA RETE ECOLOGICA.....	20
5. PIANO DI MONITORAGGIO: COMPONENTE BIODIVERSITA' .....	28

## **PREMESSA**

Su incarico e per conto della GMC S.p.A con sede in Luni (SP), Via Fossone Basso n. 8 si esegue il presente studio che ottempera a quanto previsto dall'ART. 8 comma 4 delle NTA del PA.B.E che cita:

### **Art. 8 Elementi paesaggistici da preservare e valorizzare**

*4. A tutela degli habitat e delle specie presenti nelle aree esterne in prossimità dei suddetti Siti (Rete Natura 2000) e della funzionalità delle connessioni ecologiche quali elementi del patrimonio naturale ambientale regionale in ottemperanza del Capo III del Titolo III della l.r. 30/2015, è individuata, con apposito simbolo grafico nelle tavole del Q.P., la "Zona di tutela ZPS/ZSC" all'interno della quale è consentita esclusivamente l'escavazione in sotterranea con ingresso esterno alla fascia di tutela stessa fermo restando gli ingressi esistenti o autorizzati, nonché le relative infrastrutture strettamente necessarie al loro accesso. Per l'area epigea delle cave esistenti ricomprese nelle predette fasce di tutela ZPS dovrà essere predisposto, a cura di tecnico specializzato in materia, apposito studio finalizzato ad un progetto di recupero/risistemazione e di riqualificazione paesaggistica/ambientale, coerentemente con la disciplina del PIT/PPR prioritariamente rivolto alla tutela della biodiversità. Gli studi e i progetti di cui sopra dovranno essere predisposti e autorizzati nell'ambito del progetto di coltivazione.*

A questo scopo, lo studio prende origine dalle indicazioni di cui all'Art. 45, comma 3 delle stesse NTA del PA.B.E. di cui si riporta estratto di seguito:

### **Art. 45 Risistemazione ambientale e paesaggistica dell'area**

*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. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E VINCOLI**

La cava è contraddistinta con il n.37 nell'elenco delle cave del Comune di Carrara ed è ubicata nel Bacino marmifero di Ravaccione. Il paesaggio è quello tipico dei bacini marmiferi apuani, modellato da una secolare attività estrattiva e caratterizzato dal susseguirsi, quasi ininterrotto, di cave e ravaneti. La vegetazione è quasi del tutto assente, limitata allo sviluppo di erbe ed arbusti, in quanto la presenza esclusiva di litotipi calcarei,

a scarsa fertilità, l'elevata pendenza dei versanti ed il forte dilavamento rendono impossibile la formazione di un suolo su cui si possa sviluppare una vegetazione organizzata.

Il complesso estrattivo attualmente in lavorazione, si trova sulle pendici sud occidentali del Monte La Faggiola (m 1.255 s.m.) e dello Zucco del Latte (m 1360 s.m.) ed è compreso tra le quote di 1.440 m s.l.m. e 910 m s.l.m.; sono inoltre presenti, a quote diverse, altri piazzali di cava testimonianza dalle passate lavorazioni. Ad ovest e a nord si possono vedere alcune forme d'origine glaciale, che non saranno in alcun modo interessate dal procedere della coltivazione. L'area di cava si può considerare di circa 21000 mq, considerando solamente le superfici interessate dalle lavorazioni e dalle infrastrutture.

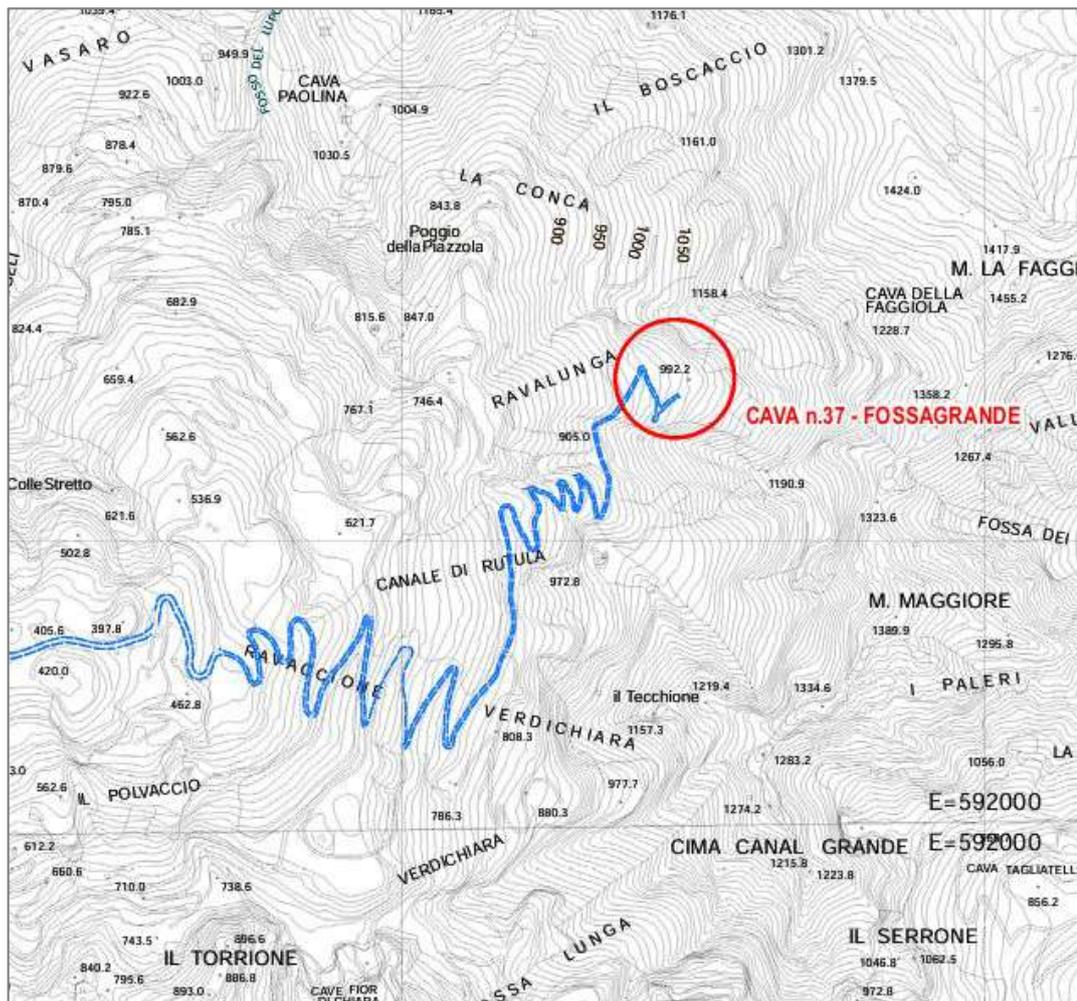


Figura 1: Inquadramento territoriale (Tav. 1).



**Figura 2:** Ortofoto dell'area estrattiva (Geoscopio – Regione Toscana).

Tutta la zona è soggetta a Vincolo Idrogeologico ai sensi del R.D.L. n. 3276/1923 ma non a vincolo paesaggistico di cui di cui al Capo II, art. 142, lettera "g" (territori ricoperti da foreste e da boschi) D.Lgs 42/2004.

Per la L. 431/1985 e per il sistema regionale delle aree protette (L.R. 52/1982) l'area non risulta inserita nel Parco Regionale delle Alpi Apuane, (L.R. 65/1997) ma si colloca in prossimità dei Siti Natura 2000 più prossimi: ZSC08 "Monte Borla – Rocca di Tenerano" e ZPS23 "Praterie primarie e secondarie delle Alpi Apuane"

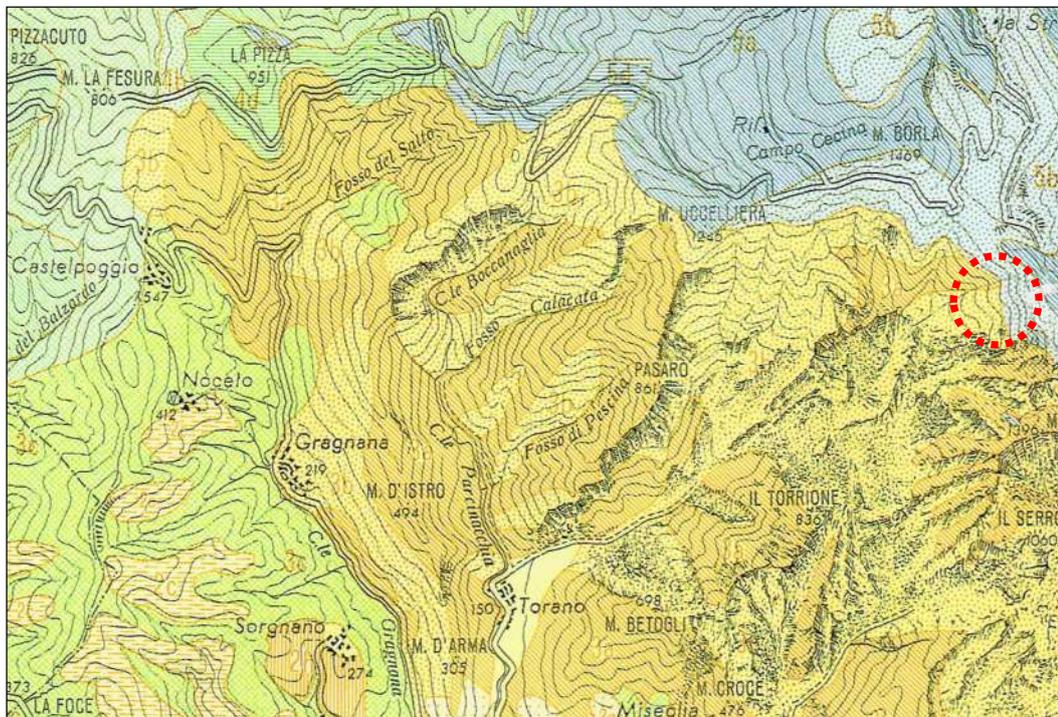
## **2. ANALISI VEGETAZIONALE E FLORISTICA**

### **2.1 Il paesaggio vegetale nell'area vasta.**

L'area oggetto di studio, come evidenziato dalla "Carta della vegetazione delle Alpi Apuane e zone limitrofe" del Ferrarini (1972), viene collocata nella serie del querceto xeromorfo (**Figura 3** nel testo) ma si trova a contatto con l'orizzonte superiore del faggio.

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 quercostrieto, 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 3:** 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

Le identità vegetazionali riferite all'area vasta indagata vengono descritte di seguito e possono essere elencate schematicamente come segue:

- ❖ ostrieto
- ❖ Vegetazione casmofila delle rocce calcaree
- ❖ Praterie dei litosuoli calcarei con faggio sparso
- ❖ 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 in limitate 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.

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

### **Praterie dei litosuoli calcarei con faggio sparso**

Nelle zone caratterizzate da litosuoli con roccia affiorante, come in prossimità del sito estrattivo, le faggete assumono l'aspetto di praterie rade con faggio e si dispongono a formare mosaici con le cenosi casmofile.

Si tratta in generale di formazioni discontinue di erbe graminoidi che possono essere di tipo primario o secondario, queste ultime derivanti dalla degradazione delle prime (Lombardi et Al., 1998).

Le praterie primarie rappresentano le cenosi più tipiche dei rilievi calcarei apuani, localizzandosi nelle parti sommitali dei maggiori rilievi, tra cui anche il M. Tambura; sono caratterizzate dalla dominanza di *Sesleria tenuifolia*, elemento illirico della flora di altitudine delle Apuane (Ferrarini, 1965). La frequente disposizione a formare fasce di aspetto scalinato sembra derivare dall'azione del vento dominante (Furrer e Furnari, 1960).

Tra le specie caratteristiche si segnalano *Helianthemum oelandicum* (L.) DC. subsp. *italicum* (L.) Font-Quer et Rothm., frequente sulle Apuane da 800 m. di quota fino alle vette, su rupi, detriti ed erbosi aridi su substrato calcareo e *Gypsophyla repens* L., reperiti nei dintorni dell'area esaminata, *Dryas octopetala* L., *Anthyllis montana* L., *Carum apuanum* (Viv.) Grande, *Gentiana verna* L., *Gentiana clusii* Perr. et Song.

Molto spesso, soprattutto nelle esposizioni meridionali, alle specie tipiche delle *Festuco-Seslerietea* si unisce un sensibile contingente delle *Festuco-Brometea*, caratterizzate dalla dominanza di *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv.

I brachipodieti rappresentano sulle Apuane la formazione prativa maggiormente diffusa e più caratteristica.

Si tratta di cenosi secondarie presenti prevalentemente in stazioni aride con suoli superficiali e poveri di nutrienti, originatesi spesso in seguito alle attività antropiche come il pascolo, o causate da incendi e derivanti dalla degradazione parziale della faggeta.

La forte competitività, legata alla resistenza alle avversità climatiche, alla capacità di intenso accostamento, alla riproduzione per seme e per via vegetativa, ha consentito un'ampia diffusione delle specie tipiche di queste formazioni.

In generale, da un punto di vista fitosociologico, i brachipodieti possono essere attribuiti ai *Festuco-Brometea*, caratterizzati dalla presenza di *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Cerastium apuanum* Parl., *Bromus erectus* L., *Euphorbia cyparissias* L., *Carlina acaulis* L. var. *alpina* Jacq., *Festuca* sp.

Le più frequenti, rilevate durante i sopralluoghi effettuati, risultano, *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Euphorbia cyparissias* L., peraltro molto diffusa anche al limite dell'area estrattiva, *Bromus erectus* L., *Festuca* sp.

Tra le specie presenti frequentemente nei brachipodieti, si contano alcune endemiche come *Buphtalmum salicifolium* L. subsp. *flexile* (Bertol.) Garbari, *Carex macrostachys* Bertol. e *Rhinanthus apuanus* Soldano, non rinvenute però nell'area censita.

### **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.

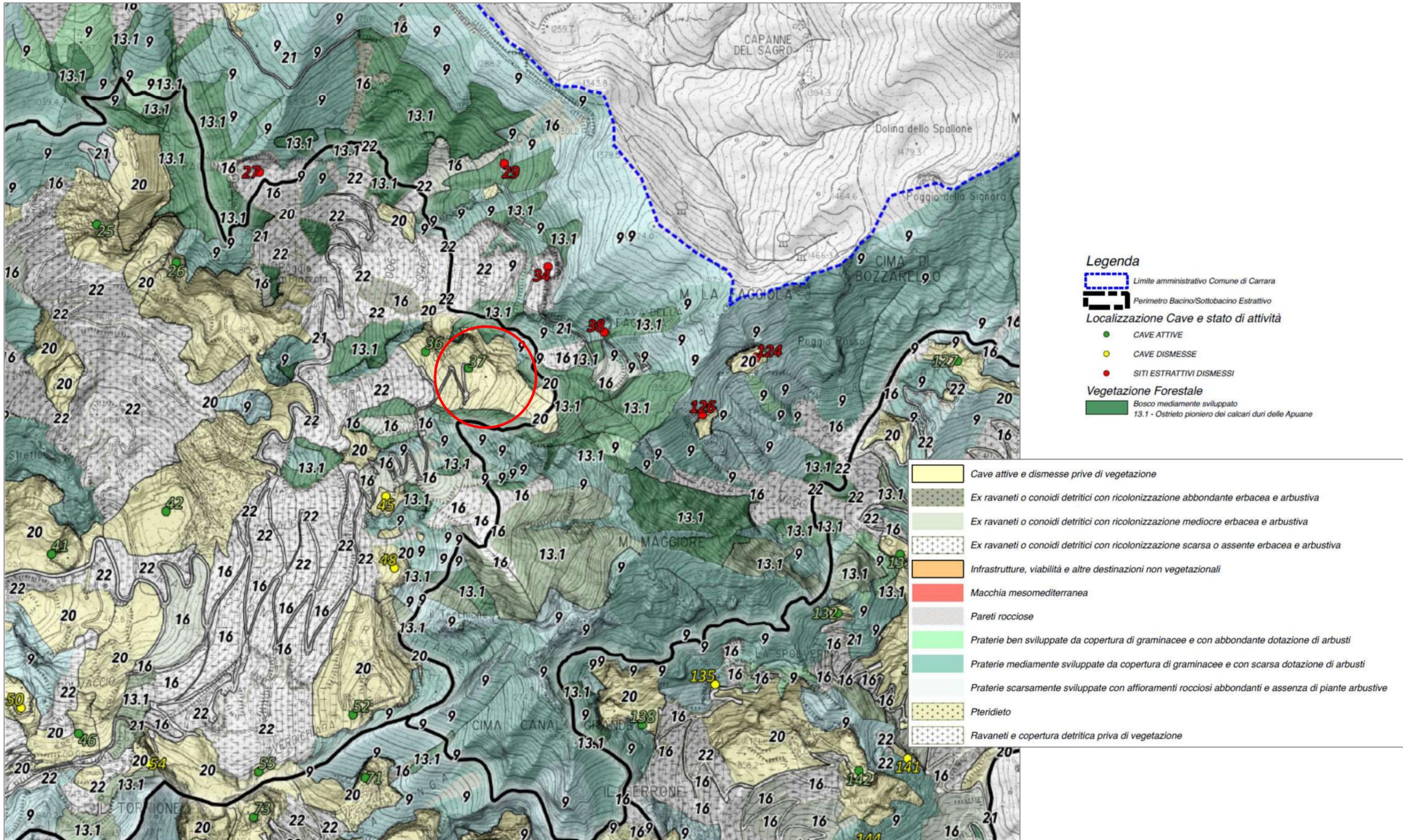


Figura 4: Estratto da Carta C2.4 P.A.B.E.

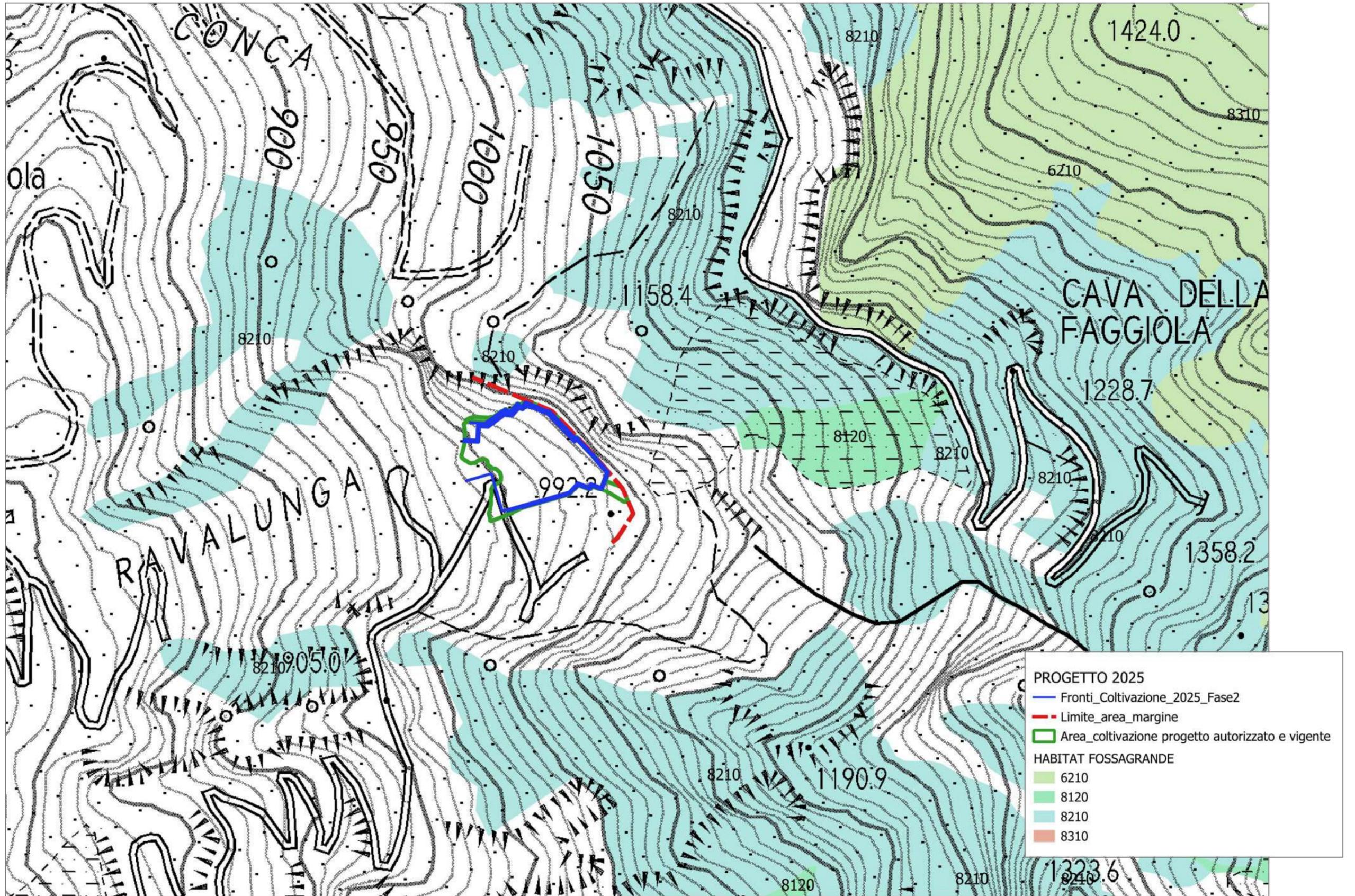


Figura 5: Carta degli habitat e progetto di nuova proposta.

## 2.2 Analisi floristica

I caratteri floristici dell'area esaminata sono stati delineati sia mediante rilevamenti diretti, sia sulla base dei dati di letteratura esistenti.

Nella lista compaiono le entità personalmente ritrovate durante i sopralluoghi effettuati, oltre a quelle riportate nella bibliografia consultata, precedute dal segno '!': in particolare, sono state considerate le specie indicate nel "Prodromo alla flora della regione apuana" (Ferrarini e Marchetti, 1994; Ferrarini et Al., 1997; Ferrarini, 2000) sia per l'area in esame sia per le zone limitrofe, considerando tra queste solo quelle rinvenute in ambienti con caratteristiche ecosistemiche simili a quello in esame; a queste sono state integrate le specie indicate per il territorio in esame in Geoscopio.

L'elenco è riportato seguendo l'ordine sistematico della Flora d'Italia (Pignatti, 1982); per ogni specie sono inoltre inserite note riguardo all'habitat ed alla localizzazione. Dove è sembrato utile, sono state aggiunte note esplicative in riferimento a problemi tassonomici e geobotanici.

### LISTA FLORISTICA

#### PTERIDOPHYTA

##### SELAGINELLACEAE

! *Selaginella denticulata* (L.) Spring

Frequente sui muri e sulle rupi, nei poggi erbosi.

##### EQUISETACEAE

! *Equisetum arvense* L.

Frequentissima nelle pozzanghere, negli acquitrini, lungo i corsi d'acqua, negli erbosi umidi, nei luoghi boschivi, negli incolti argillosi e ghiaiosi, ai margini delle strade, in tutto il territorio.

##### POLYPODIACEAE

! *Polypodium vulgare* L.

Non rara sulle rupi, sui muri e sulla corteccia degli alberi.

! *Polypodium interjectum* Shivas

Molto frequente sulle rupi, sui muri e sulla corteccia degli alberi.

##### HYPOLEPIDIACEAE

! *Pteridium aquilinum* (L.) Khun subsp. *aquilinum*

Frequentissima negli incolti arenosi, nei poggi erbosi, nei pascoli e nelle brughiere, negli arbusteti, nei boschi preferibilmente diradati, su roccia silicea o su terra acida.

##### ASPLENIACEAE

! *Asplenium onopteris* L.

Molto frequente sui muretti a secco o cementati, nelle fessure delle rupi.

! *Asplenium trichomanes* L. subsp. *quadrivalens* D.E. Meyer

Frequentissima sui muri, sulle rupi e fra i detriti più o meno consolidati, nel terriccio fra le pietre.

! *Asplenium viride* Hudson

Non rara sui muri, nelle fessure delle rupi e fra i detriti più o meno consolidati.

*Ceterach officinarum* Willd. subsp. *officinarum*

Molto frequente sulle rupi, sui muri, nei detriti e nei poggi.

! *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newman subsp. *scolopendrium*

Molto frequente nei luoghi generalmente umidi e ombrosi.

#### ATHYRIACEAE

! *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newman

Non rara nelle fessure delle rupi, nei ghiaioni e sui detriti, su calcare, più diffusa nel versante continentale, 450-1600 m. CA (Sopra Torano)

! *Athyrium filix-femina* (L.) Roth

Molto frequente nei luoghi generalmente umidi e ombrosi.

#### DRYOPTERIDACEAE

! *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott

Molto frequente nei luoghi generalmente umidi e ombrosi, fra le pietre e nelle fessure delle rupi.

#### BLECHNACEAE

! *Blechnum spicant* (L.) Roth

Frequente nei luoghi ombrosi, nei boschi, nei pendii umidi, nelle fessure delle rupi e nei poggi erbosi.

#### SPERMATOPHYTA

##### PINACEAE

*Pinus pinaster* Aiton subsp. *pinaster*

Frequente sui pendii generalmente asciutti, su roccia silicea o su terra acida. Nell'area boscata limitrofa al sito in esame.

##### CUPRESSACEAE

*Juniperus communis* L. subsp. *communis*

Nell'area boscata limitrofa al sito oggetto di studio.

##### CORYLACEAE

*Ostrya carpinifolia* Scop.

! *Corylus avellana* L.

##### FAGACEAE

*Quercus ilex* L. subsp. *ilex*

Sulle rupi circostanti il sito oggetto di studio.

URTICACEAE

*Urtica dioica* L.

*Parietaria judaica* L.

CARYOPHYLLACEAE

! *Arenaria serpyllifolia* L. subsp. *serpyllifolia*

Non rara nei luoghi terrosi e ghiaiosi.

! *Minuartia capillacea* (All.) Graebner

Non rara negli erbosi rupestri, sulle pietre e fra i detriti consolidati, su calcare.

! *Stellaria media* (L.) Vill. subsp. *media*

Frequentissima nei campi, nei poggi erbosi, negli orti e nelle aiuole.

*Cerastium apuanum* Parl.

Frequente nei poggi erbosi, sui minuti detriti, nei pascoli pietrosi, nelle fessure rupestri, in ogni tipo di roccia.

*Cerastium glomeratum* Thuill.

Frequente nei coltivati e negli incolti, lungo le strade e sui muri.

! *Lychnis flos-cuculi* L.

! *Silene italica* (L.) Pers. subsp. *italica*

! *Silene nutans* L. subsp. *nutans*

! *Silene vulgaris* (Moench) Garke subsp. *vulgaris*

*Silene saxifraga* L.

*Saponaria ocymoides* L.

Frequente negli erbosi aridi, nei luoghi ghiaiosi e pietrosi, sulle rupi.

RANUNCULACEAE

*Helleborus foetidus* L.

Frequente nei luoghi erbosi, selvatici e boschivi.

! *Anemone nemorosa* L.

Molto frequente.

! *Anemone trifolia* L. subsp. *brevidentata* Ubaldi e Puppi

*Clematis vitalba* L.

CRUCIFERAE

! *Barbarea vulgaris* R. Br.

Non rara negli incolti freschi, lungo le strade e sulle ghiaie dei corsi d'acqua (tra Carrara e Torano).

! *Lunaria annua* L. subsp. *annua*

! *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medicus

! *Iberis sempervirens* L.

! *Biscutella apuana* Raffaelli

#### CRASSULACEAE

! *Sempervivum tectorum* L.

*Sedum rupestre* L.

! *Sedum acre* L.

! *Sedum rubens* L. subsp. *rubens*

Non frequente nei poggi terrosi e pietrosi, sui muri e nelle fessure rupestri, qua e là nella regione (Antona; Turano).

#### SAXIFRAGACEAE

! *Saxifraga rotundifolia* L. subsp. *rotundifolia*

*Saxifraga lingulata* Bellardi

*Saxifraga paniculata* Miller

#### ROSACEAE

*Rubus ulmifolius* Scott

! *Rosa canina* L.

! *Sanguisorba minor* Scop. subsp. *muricata* Briq.

! *Potentilla caulescens* L.

! *Fragaria vesca* L.

! *Sorbus aria* (L.) Crantz subsp. *aria*

! *Crataegus monogyna* Jacq. subsp. *monogyna*

! *Prunus spinosa* L.

#### LEGUMINOSAE

! *Laburnum anagyroides* Medicus

! *Cytisus villosus* Pourret

! *Cytisus scoparius* (L.) Link subsp. *scoparius*

! *Spartium junceum* L.

! *Ulex europaeus* L. subsp. *europaeus*

! *Robinia pseudoacacia* L.

! *Astragalus monspessulanus* L. subsp. *monspessulanus*

! *Trifolium pratense* L. subsp. *pratense*

! *Dorycnium hirsutum* (L.) Ser.

Frequente sulle arene e le ghiaie e nei luoghi selvatici sassosi rupestri.

! *Lotus corniculatus* L.

! *Coronilla emerus* L. subsp. *emerus*

#### GERANIACEAE

! *Geranium nodosum* L.

! *Geranium robertianum* L.

Frequente nei luoghi ombrosi delle colline, ed anche nei ravaneti.

#### EUPHORBIACEAE

! *Mercurialis perennis* L.

! *Euphorbia cyparissias* L.

! *Euphorbia amygdaloides* L. subsp. *amygdaloides*

#### POLYGALACEAE

! *Polygala carueliana* (A.W. Benn.) Burnat ex Caruel

#### ACERACEAE

! *Acer campestre* L.

#### AQUIFOLIACEAE

! *Ilex aquifolium* L.

THYMELAEACEAE

! *Daphne laureola* L. subsp. *laureola*  
Nei castagneti e nei cerreto-carpineti.

GUTTIFERAE

! *Hypericum montanum* L.  
Abbastanza frequente nei cerreto-carpineti e nelle faggete, così come nelle cave di marmo.

! *Hypericum perforatum* L.

MYRTACEAE

! *Myrtus communis* L. subsp. *communis*

CORNACEAE

! *Cornus mas* L.  
Abbastanza frequente nel cerreto carpineto.

ARALIACEAE

! *Hedera helix* L. subsp. *helix*  
Comune sui tronchi d'albero.

UMBELLIFERAE

! *Sanicula europaea* L.

*Pimpinella tragium* Willd. subsp. *lithophila* (Schischk.) Tutin  
Frequente nelle pendici calcaree aride, su rupi e detriti.

! *Pimpinella saxifraga* L. var. *nigra* (Mill.) Spreng.  
Negli erbosi delle colline e ai margini delle strade (Sopra le cave di Torano).

ERICACEAE

! *Erica arborea* L.

! *Arbutus unedo* L.

PRIMULACEAE

! *Primula acaulis* (L.) subsp. *acaulis*  
Frequente nei castagneti e nei cerreto-carpineti.

! *Cyclamen hederifolium* Aiton  
Frequente nei luoghi più ombrosi dei boschi.

OLEACEAE

!*Fraxinus ornus* L.

ASCLEPIADACEAE

!*Vincetoxicum hirundinaria* Medik. subsp. *hirundinaria*

RUBIACEAE

!*Galium rotundifolium* L.  
Nei boschi freschi, 125-1500 m.

!*Galium verum* L. subsp. *verum*  
Negli erbosi e lungo le strade.

*Galium rubrum* L.  
Qua e là negli erbosi, anche nelle cave di marmo.

*Galium pumilum* Murray

*Rubia peregrina* L.

BORAGINACEAE

!*Moltkia suffruticosa* (L.) Brand

*Echium vulgare* L.

!*Symphytum tuberosum* L. subsp. *angustifolium* (A.Kern.) Nyman

LABIATAE

!*Ajuga reptans* L.

!*Teucrium scorodonia* L. subsp. *scorodonia*

!*Stachys officinalis* (L.) Trevis. subsp. *officinalis*

!*Satureja montana* L. subsp. *montana*

SCROPHULARIACEAE

!*Linaria purpurea* (L.) Mill.

!*Digitalis lutea* L. subsp. *lutea*

!*Veronica officinalis* L.

PLANTAGINACEAE

*Plantago major* L.

! *Plantago media* L.

*Plantago lanceolata* L.

CAPRIFOLIACEAE

*Sambucus nigra* L.

*Viburnum lantana* L.

VALERIANACEAE

! *Valeriana tripteris* L.

*Centranthus ruber* (L.) DC.

CAMPANULACEAE

*Campanula rapunculus* L.

! *Campanula persicifolia* L. subsp. *persicifolia*

COMPOSITAE

! *Solidago virgaurea* L.

*Bellis perennis* L.

! *Helichrysum italicum* (Roth) G.Don. fil.

! *Inula hirta* L.

! *Leucanthemum heterophyllum* (Willd.) DC.

! *Tussilago farfara* L.

*Senecio vulgaris* L.

! *Calendula arvensis* L.

! *Carlina vulgaris* L.

! *Centaurea arachnoidea* Viv.

Negli erbosi aridi su calcare, 200-1250 m.(Torano nelle cave di marmo)

! *Hypochoeris robertia* Fiori

*Leontodon anomalus* Ball.

*Crepis leontodontoides* All.

LILIACEAE

! *Asparagus acutifolius* L.

*Ruscus aculeatus* L.

*Smilax aspera* L.

GRAMINACEAE

*Festuca gracilior* (Hack.) Markgr.-Dann.

! *Poa annua* L.

! *Dactylis glomerata* L.

! *Briza media* L.

*Sesleria tenuifolia* Schrader

*Bromus erectus* L.

*Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv.

! *Agrostis stolonifera* L.

ORCHIDACEAE

*Epipactis helleborine* (L.) Crantz

*Cephalanthera rubra* (L.) L.C.M. Richard

*Listera ovata* (L.) R.Br.

*Platanthera bifolia* (L.) L.C.M. Richard

*Dactylorhiza maculata* (L.) Soò

### 3. PROPOSTA DI RECUPERO AMBIENTALE

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.

Gli interventi di ricostruzione della copertura vegetale si realizzeranno infatti a partire dall'insediamento di specie erbacee che, grazie alla capacità di colonizzare immediatamente il suolo, rivestono un ruolo importante nel limitare l'azione erosiva delle acque meteoriche, impedendo l'asportazione delle particelle superficiali del terreno: inoltre, il cotico erboso crea un certo quantitativo di sostanza organica che contribuisce considerevolmente alla formazione dello strato di humus necessario al successivo insediamento delle specie pioniere autoctone di tipo arbustivo o arboreo.

Nell'affrontare il problema è pertanto opportuno tendere all'ottenimento dei seguenti risultati:

1. contenimento dei processi erosivi
2. ripristino di un ecosistema "paranaturale" in grado di evolvere verso associazioni vegetali durevoli nel tempo
3. corretto inserimento degli interventi sotto il profilo estetico-paesaggistico, nonché naturalistico.

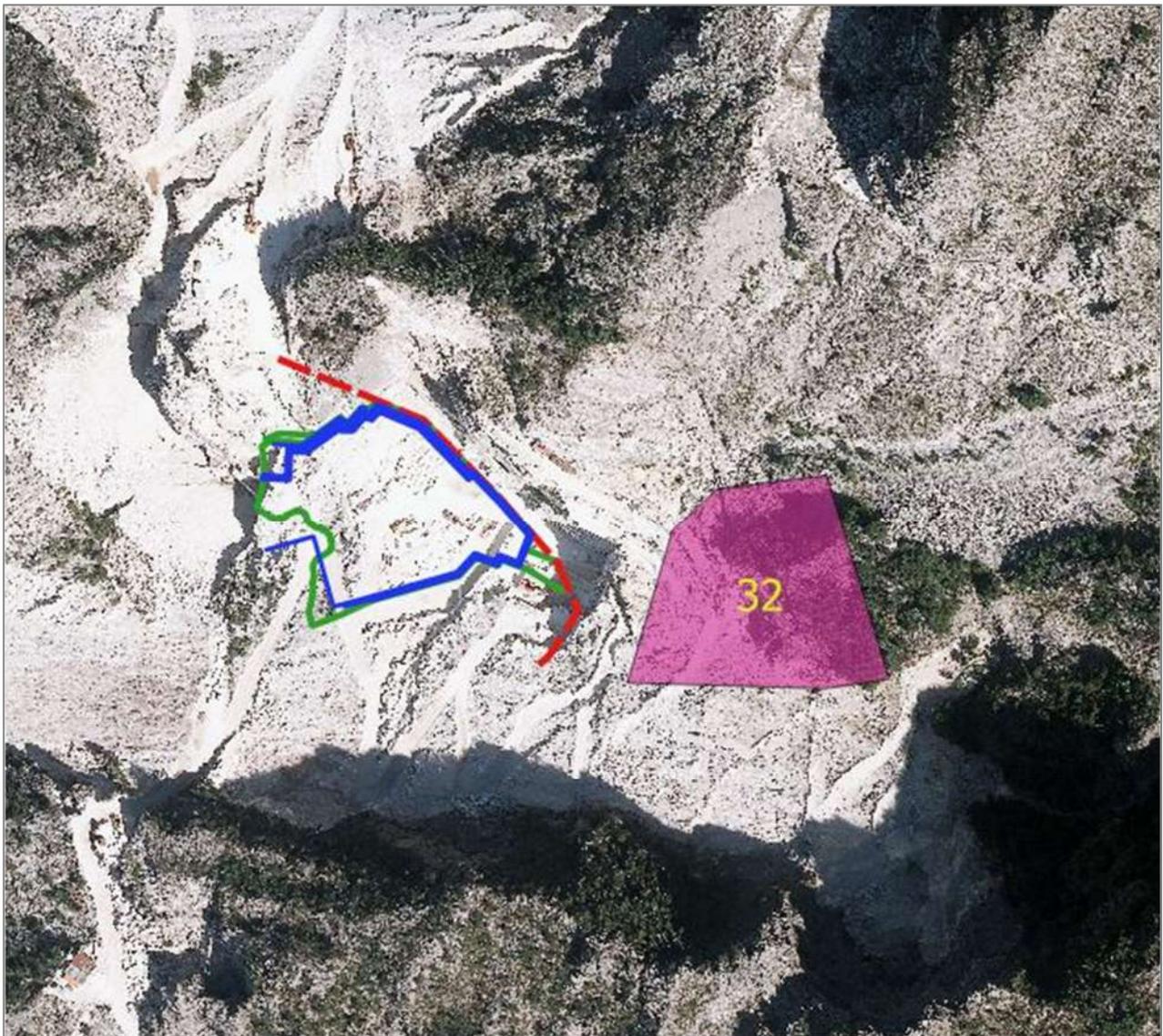
Al fine di impedire processi di inquinamento genetico delle specie erbacee presenti nell'area – che peraltro rappresentano il contingente di maggior interesse naturalistico, con endemiche, specie rare e sotto particolare tutela - si suggerisce di evitare tuttavia interventi di rinverdimento, che pur essendo di rapida realizzazione, potrebbero causare una variazione della composizione genotipica locale.

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.

Considerando l'area di progetto e la localizzazione dell'area di margine e del limite delle ZPS23/ZSC06, valutando anche il futuro sviluppo del sito estrattivo, si ritiene che il recupero/riqualificazione richiesto dal P.A.B.E possa essere realizzato nell'area del **mappale 32** evidenziata in **Figura 6**, che si trova a contatto dei limiti delle aree protette sopra citate. Tale area potrà essere utilizzata come sito di indagine per la verifica dell'andamento del processo di rinaturalizzazione e per il controllo dell'eventuale impatto in corso d'opera dell'attività estrattiva sui Siti Natura 2000 limitrofi. Potrà inoltre, alla fine dell'attività, rappresentare il punto di avvio per la riqualificazione ambientale anche del ravaneto sottostante, funzionando come area sperimentale da cui trarre informazioni ed indicazioni per una efficace riqualificazione finale del sito estrattivo.



**Figura 6:** Mappale 32 proposto per il recupero e limite Siti Natura 2000.

In riferimento a 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/ricostruzione 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 e 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 corologia delle 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.*

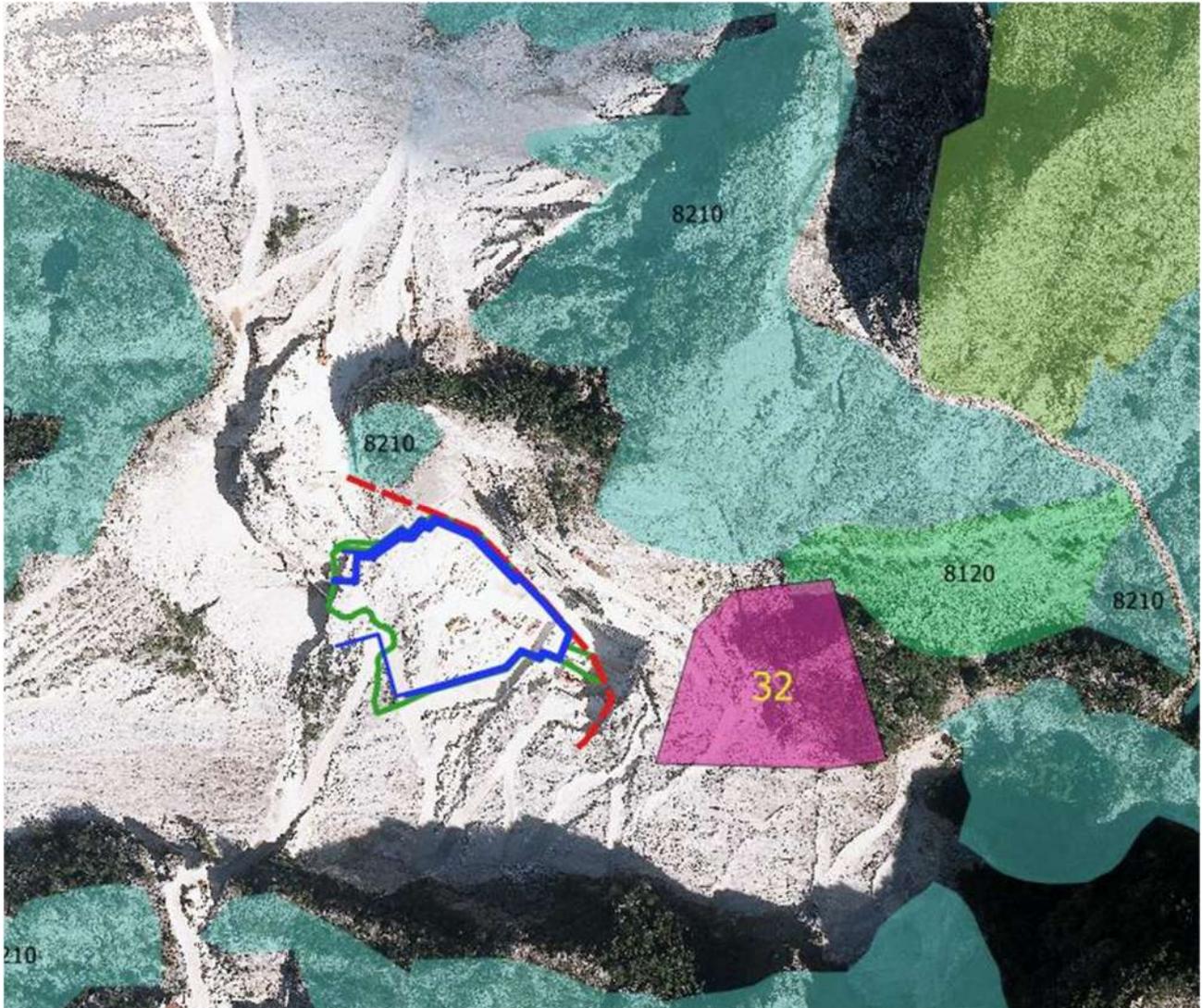
4.1.3. *La raccolta di materiale vegetale da utilizzare negli interventi in parola, deve essere limitata e circoscritta al progetto da eseguire, escludendo qualsiasi prelievo dall'area parco. Nella ricerca in loco di semi, non si può raccogliere più del 10% del totale prodotto, in una stagione, dalla 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.*

L'area di progetto, come già evidenziato nello Studio di Incidenza e nella descrizione al **capitolo 3** precedente, dal punto di vista vegetazionale è delimitata da praterie con faggio sparso ed affioramenti rocciosi a casmofite, tipici del paesaggio apuano. Le limitate aree boscate sono riconducibili all'ostrieto pioniero (**Figura 7**).



**Figura 7:** Mappale 32 proposto per il recupero e habitat nei Siti Natura 2000 limitrofi.

**PROGETTO 2025**

- aree\_estrattive\_2018
- Fronti\_Coltivazione\_2025\_Fase2
- Area\_coltivazione\_2025\_fase 2
- - Limite\_area\_margine
- Area\_coltivazione progetto autorizzato e vigente
- Mappale 32 per il recupero ambientale

Numerosi studi illustri (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 preclimatici, sia di latifoglie esotiche, 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. 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).*

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 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.

### **5.1. Programma di monitoraggio**

*5.1.1. La ricostituzione degli assetti geomorfologici e/o biologici alterati richiede l'elaborazione di un programma di monitoraggio finalizzato agli effetti ambientali prodotti dalle opere difformi e/o dal progetto di ricostituzione medesimo. Tale programma è soggetto all'approvazione dell'Ente parco, congiuntamente al progetto di ripristino.*

*5.1.2. Il programma di monitoraggio individua le diverse componenti ambientali presenti nel luogo dove deve avvenire il ripristino. Per ogni componente ambientale viene redatta una scheda con i seguenti contenuti minimi:*

- *individuazione della componente ambientale interessata dagli impatti e dal monitoraggio;*
- *descrizione sintetica del tipo di monitoraggio da effettuare;*
- *individuazione anagrafica del soggetto responsabile del monitoraggio;*
- *individuazione anagrafica del tecnico abilitato incaricato dei campionamenti;*
- *definizione della frequenza dei campionamenti;*
- *individuazione degli enti cui trasmettere i risultati dei campionamenti;*
- *modalità e frequenza invio dati dei campionamenti;*

5.2.3 Il programma di monitoraggio ha, in ogni caso, una durata complessiva pari agli intervalli temporali individuati sia dall'art. 8 del Regolamento sui procedimenti di sospensione e riduzione in pristino, sia dal punto 5.2.4. successivo. Le fasi di svolgimento del programma di monitoraggio sono esemplificate nello schema finale allegato alle presenti Linee guida ed istruzioni tecniche.

5.2.4 La ricostituzione degli assetti biologici si realizza ricreando gli assetti naturali preesistenti o comunque caratteristici e presenti nella stessa area dell'intervento, secondo intervalli temporali minimi in funzione dell'obiettivo da raggiungere al termine del ripristino, come indicato nella tabella che segue:

<i>tipologia di area interessata dalle difformità</i>	<i>intervalli temporali minimi per ricostituzione degli assetti biologici</i>
<i>aree totalmente trasformate da attività antropiche</i>	<i>00 mesi</i>
<i>aree parzialmente trasformate da attività antropiche</i>	<i>12 mesi</i>
<i>aree non trasformate da attività antropiche senza presenza di vegetazione o in galleria</i>	<i>18 mesi</i>
<i>aree non trasformate da attività antropiche, con presenza di vegetazione erbacea</i>	<i>24 mesi</i>
<i>aree non trasformate da attività antropiche, con presenza di vegetazione arbustiva</i>	<i>36 mesi</i>
<i>aree non trasformate da attività antropiche, con presenza di vegetazione arborea</i>	<i>48 mesi</i>
<i>aree con documentata presenza di emergenze naturali</i>	<i>60 mesi</i>

5.2.5. Gli intervalli temporali minimi di cui sopra possono essere incrementati dall'Ente parco, in fase di approvazione del programma di monitoraggio, per la presenza nell'area di specie vegetali e animali da tutelare.

5.2.6. Trascorsi gli intervalli temporali minimi sopra indicati, l'avvenuta ricostituzione degli assetti biologici è attestata da relazione tecnica, comprensiva di documentazione fotografica, a firma di tecnico abilitato, incaricato dal soggetto proponente.

Si suggerisce nel caso specifico un **monitoraggio del processo di rinaturalizzazione** della durata pari alla coltivazione e per almeno due anni dalla fine del progetto, 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 monitoraggio dovrà essere effettuato in ogni habitat ricadente all'interno del mappale 32, compresa l'area boscata caratterizzata dall'ostrieto pioniero apuano, implementando eventualmente interventi per il miglioramento ecologico della stessa (esempio eradicazione di specie invasive non autoctone).

Il cronoprogramma del monitoraggio è riportato nel PMA del capitolo 5 seguente.

#### 4. VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DEL PROGETTO PROPOSTO SULLA RETE ECOLOGICA

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 inserita in un' "area critica per processi di artificializzazione", e limitrofa ad aree caratterizzate da "nuclei di connessione ed elementi forestali isolati".

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
<p>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 <b>riqualificazione delle aree degradate</b> e il recupero dei valori naturalistici e di sufficienti livelli di permeabilità ecologica del territorio e di naturalità.</p>	<p><b>Il progetto si allinea con le seguenti indicazioni per le azioni suddette:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>riduzione/contenimento delle dinamiche di consumo di suolo</b></li> <li>• <b>riqualificazione delle aree degradate e il recupero dei valori naturalistici</b> = Il progetto prevede riqualificazione delle aree di cava, avviando e monitorando il processo naturale di recupero vegetazionale</li> </ul>
<p>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.</p>	<p style="text-align: center;">NON APPLICABILE</p>

**Tabella 1:** Check-list per la valutazione della congruenza del progetto di recupero ambientale 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.

## ❖ *Nuclei di connessione ed elementi forestali isolati*

### **Descrizione**

*Nella carta della rete ecologica i nuclei di connessione e gli elementi forestali isolati sono stati inseriti in un'unica categoria; i primi costituiscono aree di elevata idoneità ma limitata estensione (< 100 ha), talora immerse nella matrice di medio valore; i secondi risultano invece aree di estensione variabile, per lo più limitata, media idoneità ed elevato isolamento. La loro diffusione sul territorio regionale non è omogenea; si concentrano per lo più nel Valdarno superiore, Val d'Elsa, Val di Pesa, Val d'Era, Val d'Arbia e nella fascia costiera. In ambito costiero rientrano nella categoria degli elementi forestali isolati i boschi del Promontorio di Piombino, caratterizzati da un elevato grado di isolamento e da una prevalente modesta qualità ecologica.*

### **Valori**

*In entrambi i casi, il ruolo assunto da queste formazioni è quello di costituire ponti di connettività (stepping stones) di efficacia variabile in funzione della loro qualità intrinseca, estensione e grado di isolamento. Il loro ruolo risulta importante lungo la linea di costa e nelle pianure alluvionali dove costituiscono aree boscate relittuali quali testimonianza della copertura forestale originaria (in particolare i boschi planiziali), o pinete costiere d'impianto a sviluppo lineare quali importanti elementi di connessione ecologica (ad es. i boschi costieri di Rimigliano o le pinete dei tomboli di Follonica e di Cecina). Le aree agricole a elevata concentrazione di nuclei di connessione ed elementi forestali isolati costituiscono strategiche direttrici di connettività tra nodi o matrici forestali.*

### **Criticità**

*Una delle maggiori criticità è legata alla ridotta superficie dei nuclei (pur in presenza di buona idoneità per i nuclei di connessione), al loro isolamento (per gli elementi forestali isolati) e all'elevata pressione esercitata sui margini. Soprattutto nel secondo caso, infatti, si tratta di nuclei forestali assai frammentati all'interno di una matrice agricola, con limitato o assai scarso collegamento con la matrice o i nodi forestali. Gli elementi forestali isolati inoltre presentano in genere una scarsa qualità e maturità del soprassuolo forestale tale da limitarne l'idoneità per le specie forestali più esigenti. La loro frammentazione li espone fortemente al rischio di ingresso di specie aliene (in particolare la robinia), soprattutto nella Toscana centro-settentrionale. La forma di governo prevalente per questi soprassuoli (in gran parte quercini) è il ceduo semplice matricinato che porta, se applicato in modo troppo uniforme e poco attento alla salvaguardia delle specie accessorie e degli esemplari più vetusti, ad un impoverimento della biodiversità complessiva, favorendo anche l'ingresso della robinia. Per le pinete costiere su dune fisse rilevanti criticità sono legate ai processi di erosione costiera (ad es. nelle pinete dei Tomboli di Cecina), alla scarsa rinnovazione e all'intenso utilizzo turistico.*

INDICAZIONI PER LE AZIONI	CONFORMITA' PROGETTO
Miglioramento della qualità degli ecosistemi forestali isolati e dei loro livelli di maturità e complessità strutturale.	Il monitoraggio dell'evoluzione degli habitat nell'area del mappale 32 consentirà di verificare anche la progressione ecologica della piccola area boscata presente, attuando eventualmente interventi di miglioramento forestale.
Estensione e miglioramento della connessione ecologica dei nuclei forestali isolati (anche intervenendo sui livelli di permeabilità ecologica della matrice agricola circostante), con particolare riferimento a quelli in ambito pianiziale, o nelle aree interessate da Diretrici di connettività da riqualificare/ricostituire.	
Riduzione del carico di ungulati.	NON APPLICABILE
Riduzione e mitigazione degli impatti legati alla diffusione di fitopatologie e degli incendi.	NON APPLICABILE
Tutela e ampliamento dei nuclei forestali isolati costituiti da boschi pianiziali.	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 2:** 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 – NUCLEI DI CONNESSIONE ED ELEMENTI FORESTALI ISOLATI.

## ❖ **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.	NON APPLICABILE
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 recupero 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 3:** 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.

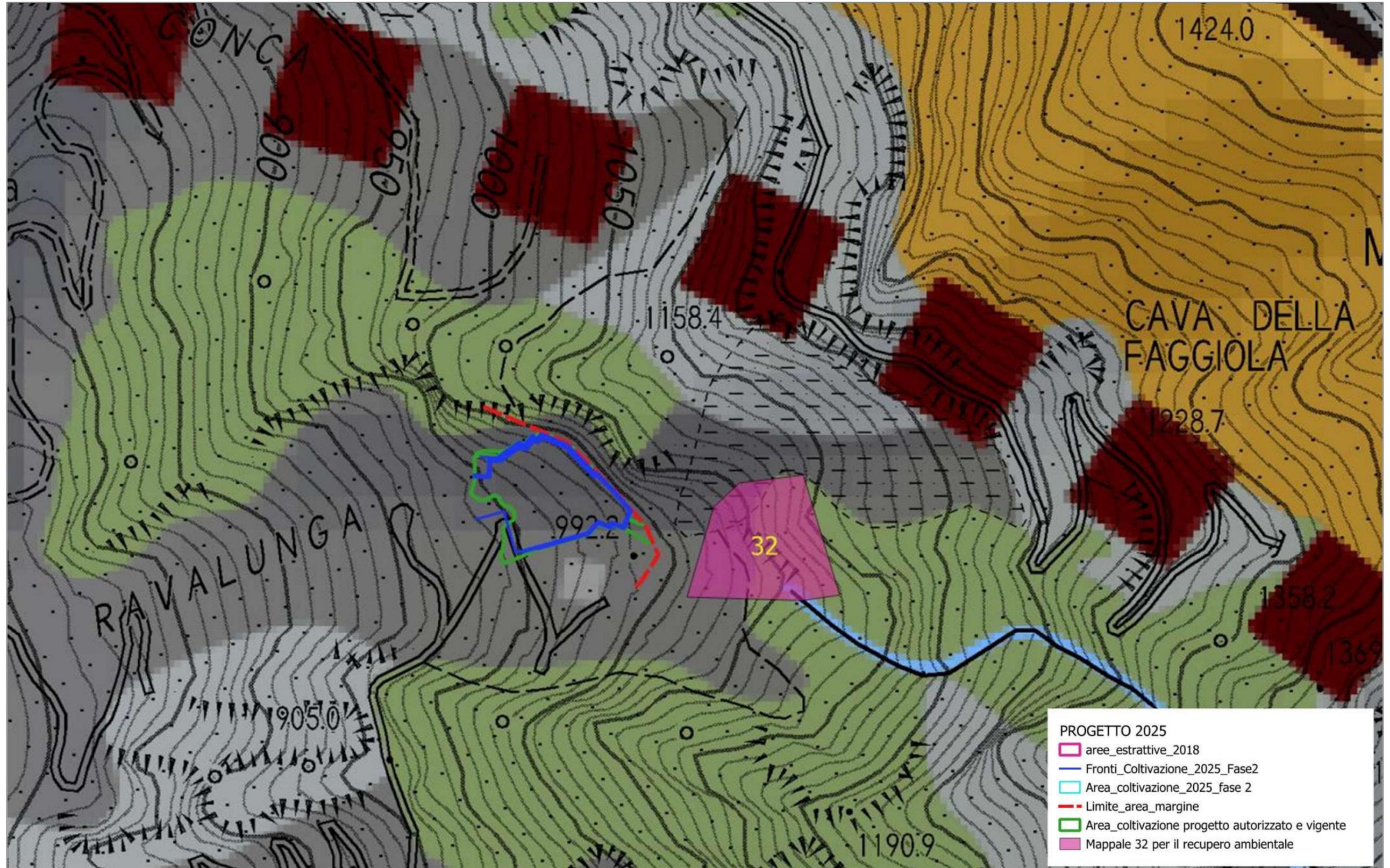


Figura 6: Estratto da "Carta della rete ecologica" – P.I.T Regione Toscana e area del progetto di recupero.

## 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

## 5. PIANO DI MONITORAGGIO: COMPONENTE BIODIVERSITA'

*"Oggetto del monitoraggio è la comunità biologica, rappresentata dalla vegetazione naturale e seminaturale e dalle specie appartenenti alla flora e alla fauna (con particolare riguardo a specie e habitat inseriti nella normativa comunitaria, nazionale e regionale), le interazioni svolte all'interno della comunità e con l'ambiente abiotico, nonché le relative funzioni che si realizzano a livello di ecosistema".*

L'obiettivo delle indagini è quindi il monitoraggio delle popolazioni animali e vegetali, delle loro dinamiche, delle eventuali modifiche della struttura e composizione delle biocenosi e dello stato di salute delle popolazioni di specie target, indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera.

Il monitoraggio ante operam prevede la caratterizzazione delle fitocenosi e zoocenosi e dei relativi elementi floristici e faunistici presenti in area vasta e nell'area direttamente interessata dal progetto, riportandone anche lo stato di conservazione. Il monitoraggio in corso e post operam dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza e nella struttura delle cenosi precedentemente individuate".

In particolare, per il **monitoraggio della fase di ripristino degli aspetti biologici**, vengono attuati gli indirizzi di cui ***Linee guida ed istruzioni tecniche per gli interventi di sistemazione ambientale e di riduzione in pristino nei siti estrattivi***, approvate con Deliberazione del Consiglio direttivo n. 15 dell'11 settembre 2020 con l'obiettivo di:

- a) registrare gli effetti a diverso termine di tempo delle procedure e delle tecniche di rinaturazione usate, nonché le eventuali variazioni delle condizioni stazionali, individuando le situazioni che richiedono interventi correttivi;*
- b) verificare il grado di raggiungimento progressivo degli obiettivi del recupero, identificando le situazioni in cui sia raggiunta una fase di pregio naturalistico in equilibrio dinamico con l'ambiente circostante e per la quale non siano necessarie ulteriori manipolazioni.*
- c) valutare gli effetti della rinaturazione in merito alla mitigazione degli impatti legati all'attività estrattiva (stabilità dei versanti e del suolo riportati, mitigazione visiva sul paesaggio, ecc.);*
- d) monitorare l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione impiantata (mortalità e condizioni vegetative del materiale introdotto, copertura vegetale, ricchezza floristica, tasso di crescita, parametri fotosintetici, produttività e biomassa vegetale, capacità delle piante di auto-propagarsi senza apporti esterni aggiuntivi, germinazione);*
- e) riscontrare l'efficacia del contenimento di specie esotiche invasive e ruderali;*
- f) controllare la colonizzazione dell'habitat ricreato da parte della comunità animale.*

## Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

Nel PMA dovranno **essere individuate le stazioni di campionamento, le aree e i punti di rilevamento**, in funzione della tipologia di opera e dell'impatto diretto o indiretto già individuato nello SI, e delle eventuali mitigazioni e compensazioni previste nel progetto.

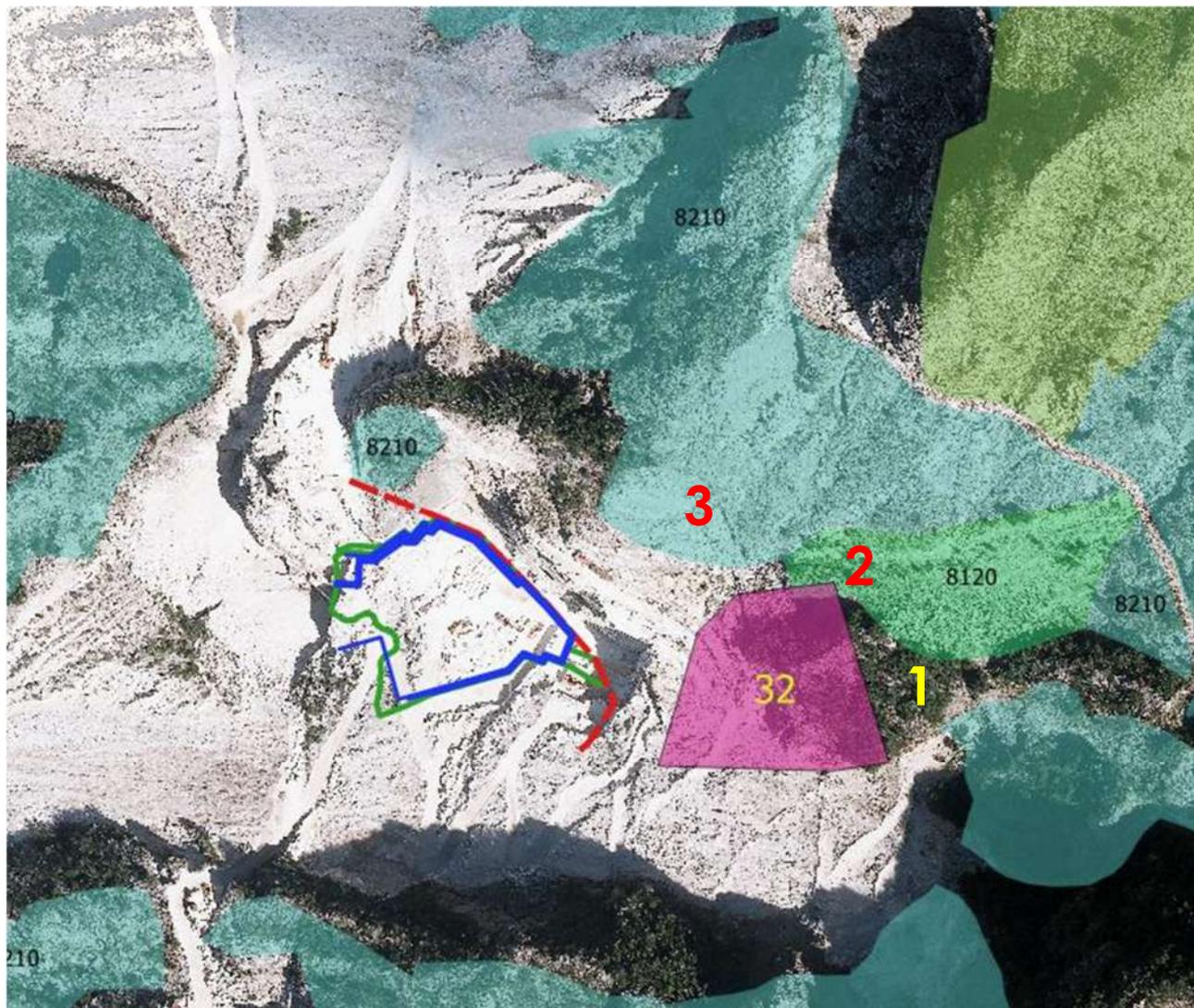
In corso d'opera il monitoraggio verrà eseguito con particolare attenzione nelle aree prossime al cantiere, dove è ipotizzabile si possano osservare le interferenze più significative: in fase di esercizio potrà essere utile individuare un'area (*buffer*) di possibile interferenza all'interno della quale compiere i rilievi; potranno essere individuati transetti e plot permanenti all'interno dei quali effettuare i monitoraggi.

I punti di monitoraggio individuati in generale, dovranno essere gli stessi per le fasi ante, in corso e post operam, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di monitorare l'efficacia delle mitigazioni e compensazioni previste. Per quanto concerne le fasi in corso e post operam, è necessario identificare le eventuali criticità ambientali non individuate durante la fase ante operam, che potrebbero richiedere ulteriori esigenze di monitoraggio.

Per quanto riguarda la vegetazione, il suo studio si articolerà su basi **qualitative** (*variazione nella composizione specifica*) e **quantitative** (*variazioni nell'estensione delle formazioni*). Normalmente le metodologie di rilevamento possono essere basate su plot e transetti permanenti la cui disposizione spaziale viene parametrizzata rispetto alle caratteristiche dell'opera (lineare, puntuale, areale). L'analisi prevede una ricognizione dettagliata della fascia d'interesse individuata con sopralluoghi nel corso della stagione vegetativa.

Per quanto riguarda la fauna, analogo approccio dovrà verificare qualitativamente e quantitativamente lo stato degli individui, delle popolazioni e delle associazioni tra specie negli habitat e nei tempi adeguati alla fenologia e alla distribuzione delle specie.

Nella **Figura 8** che segue, si riportano schematicamente gli habitat naturali di Interesse Comunitario censiti nell'area vasta del progetto proposto nello Studio di Incidenza: si individuano pertanto i punti di monitoraggio in modo tale da verificare nel tempo lo stato di conservazione degli stessi habitat e delle specie animali e vegetali che li caratterizzano.



**Figura 8:** Habitat Naturali di Interesse Comunitario censiti nell'area oggetto di studio e punti di monitoraggio (Ortofoto da Geoscopio, scala 1:5000).

**Punto 1:** Ostrieto pioniero apuano

**Punto 2:** vegetazione casmofila delle rocce silicee

**Punto 3:** Vegetazione casmofila delle rocce calcaree

#### PROGETTO 2025

- █ aree\_estrattive\_2018
- █ Fronti\_Coltivazione\_2025\_Fase2
- █ Area\_coltivazione\_2025\_fase 2
- █ Limite\_area\_margine
- █ Area\_coltivazione progetto autorizzato e vigente
- █ Mappale 32 per il recupero ambientale

## Parametri descrittivi (indicatori)

Al fine della predisposizione del PMA deve essere definita una strategia di monitoraggio per la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti e delle comunità potenzialmente interferiti dall'opera nelle fasi di cantiere, esercizio ed eventuale dismissione. La strategia deve individuare, come specie *target*, quelle protette dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, dalle leggi nazionali e regionali, le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche, relitte e le specie chiave caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità.

Di seguito, sono elencati i parametri descrittivi, da calibrare in base ai diversi *taxa* o gruppi funzionali individuati nello SIA e nella strategia di monitoraggio.

## Flora e Vegetazione

### *Stato fitosanitario*

Il monitoraggio dello stato fitosanitario prevede la raccolta di informazioni non solo relative alla presenza di mortalità, patologie, parassitosi, ma anche relative ad altezza e diametro degli esemplari o delle popolazioni coinvolte. Lo stato fitosanitario può essere quindi dedotto dall'analisi dei seguenti indicatori:

- presenza di patologie/parassitosi,
- alterazioni della crescita,
- tasso di mortalità/infestazione delle specie chiave.

### *Stato delle popolazioni*

Lo stato delle popolazioni può essere caratterizzato attraverso l'analisi dei seguenti indicatori:

- condizioni e trend di specie o gruppi di specie vegetali selezionate,
- comparsa/aumento delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali.

### *Stato degli habitat*

La caratterizzazione degli habitat è articolata su basi qualitative (variazione nella composizione specifica) e quantitative (variazioni nell'estensione), tenendo conto dei seguenti indicatori:

- frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche,
- conta delle specie *target* suddivise in classi di età (plantule, giovani, riproduttori),
- rapporto tra specie alloctone e specie autoctone,
- grado di conservazione/estensione habitat d'interesse naturalistico.

## Fauna

I parametri da monitorare sono sostanzialmente relativi allo stato degli individui e delle popolazioni appartenenti alle specie *target* selezionate.

### *Stato degli individui*

- presenza di patologie/parassitosi,
- tasso di mortalità/migrazione delle specie chiave,

- frequenza di individui con alterazioni comportamentali.

#### *Stato delle popolazioni*

- abbandono/variazione dei siti di alimentazione/riproduzione/rifugio,
- variazione della consistenza delle popolazioni almeno delle specie target,
- variazioni nella struttura dei popolamenti,
- modifiche nel rapporto prede/predatori,
- comparsa/aumento delle specie alloctone.

#### **Frequenza/durata dei monitoraggi**

La frequenza dei campionamenti, la relativa intensità sul territorio (densità e numero dei prelievi, lunghezza dei transetti ecc.), la durata e la tempistica (tenendo conto della fenologia delle specie chiave) vengono definite nel presente PMA.

Il numero dei campionamenti necessari a un appropriato monitoraggio dell'impatto, dipende dall'estensione e dalle caratteristiche dell'opera e deve essere opportunamente motivato in relazione alle dimensioni e distribuzioni dei popolamenti significativi nell'area di ricaduta degli impatti.

#### **Flora e vegetazione**

Riguardo alle caratteristiche dell'opera e all'estensione dell'area di potenziale impatto, saranno necessari, durante le tre fasi (ante, in corso e post operam), rilevamenti floristici periodici di porzioni omogenee di territorio per l'individuazione del numero di specie alloctone, sinantropiche e ruderali e il calcolo percentuale rispetto al totale delle specie presenti (ANPA, 2000). La frequenza dei rilevamenti dovrà essere basata sulla fenologia delle specie *target* e delle formazioni vegetali in cui vivono.

L'analisi floristica prevede una ricognizione dettagliata dell'areale d'interesse con sopralluoghi nel corso della stagione vegetativa.

Il cronogramma delle attività di rilevamento dell'estensione delle formazioni vegetali deve essere parametrizzato facendo riferimento alla tipologia (forestale, prativo, fluviale, lacustre ecc.) e alle caratteristiche di resistenza e resilienza di ciascuna di esse. Le variazioni areali delle tipologie vegetazionali identificate, devono essere individuate ed adeguatamente cartografate a seguito dei rilievi annuali di campo e campionamenti diretti e analisi dei dati. Si riportano di seguito le indicazioni date dal documento di riferimento, e le proposte per il caso specifico in esame

- **Lo stato e il trend delle formazioni di interesse naturalistico** in fase preliminare (= durata 1 anno) deve essere valutato con cadenza annuale (due sopralluoghi semestrali) per identificare eventuali modificazioni, mentre in fase di esercizio, annuale per i primi 2 anni, e quindi alla fine della seconda fase (5°anno).
- **L'analisi dell'ingressione di specie esotiche, ruderali e sinantropiche** (ANPA, 2000, in fase di esercizio, deve essere annuale per i primi 3 anni, quindi alla fine della seconda fase (5°anno).
- **La qualità dei popolamenti e degli habitat** per l'analisi dell'eventuale presenza e frequenza di patologie nei popolamenti individuati, deve prevedere una periodicità annuale in fase di esercizio (il tempo zero deve naturalmente essere identificato in fase ante operam).

- **La variazione nell'estensione degli habitat** in fase di cantiere deve essere condotta annualmente .

	2026	2027	2028	2029*	2030*
Stato e <i>trend</i> delle formazioni di interesse naturalistico	annuale	annuale	annuale	annuale	annuale
Analisi dell'ingressione di specie esotiche, ruderali e sinantropiche	annuale	annuale	annuale	annuale	annuale
Qualità dei popolamenti e degli habitat (PATOLOGIE)	annuale	annuale	annuale	annuale	annuale
Variazione nell'estensione degli habitat	annuale	annuale	annuale	annuale	annuale

**Tabella 4:** Programma di monitoraggio per il progetto proposto (flora e vegetazione).

\*monitoraggio aree in recupero ambientale (mappale 32)

I monitoraggi proposti su **vegetazione e flora** verranno eseguiti durante il periodo vegetativo (primavera/estate) mediante sopralluoghi mensili (da marzo a settembre), e con due sopralluoghi ulteriori: uno in inverno (febbraio) ed uno in autunno (ottobre o novembre). Le relazioni verranno depositate presso il Parco Regionale delle Alpi Apuane alla fine dell'anno. Si ritiene inoltre importante consegnare relazioni aggiuntive in caso di reperimento in corso di monitoraggio di dati importanti dal punto di vista ambientale e/o naturalistico.

### Fauna

Come evidenziato nel documento di riferimento, *per il monitoraggio della fauna non è possibile fornire indicazioni generali sulle tempistiche, in quanto esse dipendono dal gruppo tassonomico, dalla fenologia delle specie, dalla tipologia di opera e dal tipo di evoluzione attesa rispetto al potenziale impatto. È opportuno pertanto predisporre un calendario strettamente calibrato sugli obiettivi specifici del PMA, in relazione alla scelta di uno specifico gruppo di indicatori.*

Gli impatti potenziali sulla fauna rilevati nel presente studio, evidenziano la necessità di un monitoraggio per le ZSC sulle specie invertebrate segnalate per l'area vasta (ma di cui non esistono segnalazioni puntuali) e tipiche degli ambienti limitrofi al sito di progetto e su quelle che potrebbero essere potenzialmente presenti. Per tale tipo di indagine si fa riferimento al manuale "**Gli Artropodi italiani in Direttiva Habitat: biologia, ecologia, riconoscimento e monitoraggio**" - MIPAAF -Corpo Forestale dello Stato, Università Sapienza di Roma): il monitoraggio è finalizzato al controllo delle specie già segnalate per l'area e anche all'eventuale nuovo reperimento di specie segnalate per il Sito ma non ancora reperite nell'area stessa.

Per la **ZPS23** pare opportuno effettuare il monitoraggio delle specie presenti e sotto maggiore tutela, al fine di verificarne la permanenza o l'eventuale allontanamento nel tempo.

Per i metodi di rilevamento dell'avifauna la scelta può essere guidata dal modo con cui le specie da monitorare si distribuiscono sul territorio interessato:

1. per specie ampiamente distribuite: compilazione di checklist semplici e con primo tempo di rilevamento, censimenti a vista, mappaggio, punti di ascolto.
2. per specie raggruppate e/o localizzate: conteggi in colonia riproduttiva, conteggi di gruppi di alimentazione, dormitorio, in volo di trasferimento.

L'analisi del popolamento produce elenchi di specie, abbondanze relative, indici di diversità (tra le più utilizzate: ricchezza specifica totale (S) e Ricchezza specifica di Margalef (*d*), diversità di Shannon (H') e Indice di equiripartizione (J), dominanza di Simpson (D), frequenza di specie di interesse conservazionistico/rare/minacciate, presenza e abbondanza relativa di specie antropofile, presenza e abbondanza relativa di specie predatrici.

Tra le varie forme con cui i dati possono essere resi, il livello minimo consiste in **statistiche descrittive, carte tematiche** con *layer* informativi relativi a distribuzione e/o densità o tracciati di spostamento/migrazione, o ancora **elaborazioni grafiche e carte** che uniscono informazioni sugli habitat e specie *target*.

	2026	2027	2028	2029*	2030*
<b>Stato degli individui</b> (presenza di patologie/parassitosi, tasso di mortalità e migrazione delle specie chiave, frequenza di individui con alterazioni comportamentali)	annuale	annuale	annuale	annuale	annuale
<b>Stato delle popolazioni</b> (abbandono/variazione dei siti di alimentazione /riproduzione/rifugio, variazione della consistenza delle popolazioni almeno delle specie target, variazioni nella struttura dei popolamenti, modifiche nel rapporto prede/predatori, comparsa/aumento delle specie alloctone).	annuale	annuale	annuale	annuale	annuale

**Tabella 5:** Programma di monitoraggio per il progetto proposto (fauna).

\*monitoraggio aree in recupero ambientale (mappale 32)

I monitoraggi proposti sulla **fauna**, mirati soprattutto alla verifica e controllo di specie invertebrate già segnalate o per eventuali nuovi reperimenti, o dell'avifauna, verranno eseguiti durante il periodo primavera/estate mediante sopralluoghi mensili (da marzo a settembre), e con due sopralluoghi ulteriori: uno in inverno (febbraio) ed uno in autunno (ottobre o novembre), in allineamento con i sopralluoghi programmati per flora e vegetazione. I risultati verranno inseriti nelle medesime comunicazioni e depositate presso il Parco Regionale delle Alpi Apuane alla fine dell'anno. Anche per la fauna, si ritiene inoltre importante consegnare relazioni aggiuntive in caso di reperimento in corso di monitoraggio di dati importanti dal punto di vista ambientale e/o naturalistico.

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'	AO	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Attività di preparazione</li> <li>✓ escavazione</li> <li>✓ Caricamento detrito e blocchi</li> <li>✓ Trasporti</li> </ul>	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	Punti di indagine riportati nella Relazione analitica emissioni allegata al progetto	Inizio attività	PARCO	Interventi di abbattimento emissioni polverulente: 1. Delibera della Giunta provinciale di Firenze n. 213/2009 2. BREF (Emissions from storage)	
			Riduzione biodiversità animale per allontanamento	Stato delle popolazioni (abbandono/variazione dei siti di alimentazione /riproduzione/rifugio,	Specie/habitat protetti dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE	Tecnico abilitato con competenze specifiche	<b>Figura 8:</b> Siti 1-2-3	Inizio attività	PARCO	Manutenzione regolare dei mezzi per contenimento emissioni sonore. Evitare interferenze dirette e/o indirette su habitat specie –specifici.	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Attività di escavazione</li> <li>✓ Caricamento detrito e blocchi</li> <li>✓ Trasporti</li> </ul>	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	<b>Figura 8:</b> Siti 1-2-3	Inizio attività	PARCO	Evitare interferenze dirette e/o indirette su habitat specie –specifici.	
	CO			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	<b>Figura 8:</b> Siti 1-2-3	Annuale	PARCO	Interventi di abbattimento emissioni polverulente: 1. Delibera della Giunta provinciale di Firenze n. 213/2009 2. BREF (Emissions from storage)
				Riduzione biodiversità animale per allontanamento	Stato delle popolazioni (abbandono/variazione dei siti di alimentazione /riproduzione/rifugio, variazione della consistenza delle popolazioni almeno delle specie target, variazioni nella struttura dei popolamenti, modifiche nel rapporto prede/predatori, comparsa/aumento delle specie alloctone.	Specie/habitat protetti dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE	Tecnico abilitato con competenze specifiche	<b>Figura 8:</b> Siti 1-2-3	Annuale	PARCO	Manutenzione regolare dei mezzi per contenimento emissioni sonore. Evitare interferenze dirette e/o indirette su habitat specie –specifici.

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
		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Attività di preparazione</li> <li>✓ escavazione</li> <li>✓ Caricamento detrito e blocchi</li> <li>✓ Trasporti</li> </ul>	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	<b>Figura 8:</b> Siti 1-2-3	Annuale	PARCO	Evitare interferenze dirette e/o indirette su habitat specie-specifici.
	PO	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Attività di dismissione</li> <li>✓ Trasporti</li> </ul>	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	<b>Figura 7:</b> Siti 1-2-3	Fine attività	PARCO	Interventi di abbattimento emissioni polverulente: 1. Delibera della Giunta provinciale di Firenze n. 213/2009 2. BREF (Emissions from storage)
				Riduzione biodiversità animale per allontanamento	Stato delle popolazioni (abbandono/variazione dei siti di alimentazione /riproduzione/rifugio, variazioni nella struttura dei popolamenti, comparsa/aumento delle specie alloctone.	Specie/habitat protetti dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE	Tecnico abilitato con competenze specifiche	<b>Figura 7:</b> Siti 1-2-3	Fine attività	PARCO

**Tabella 6:** Monitoraggio COMPONENTE BIODIVERSITA'.

## Metodologie di riferimento

### Metodologie di riferimento

Si riportano nel seguito le metodiche di monitoraggio per flora, vegetazione e fauna.

## FLORA E VEGETAZIONE

Dopo aver identificato le aree in cui effettuare il monitoraggio, si provvede, nella stagione fenologicamente adeguata, ad effettuare rilievi fitosociologici (Braun-Blanquet, 1928, 1964; Pignatti, 1959), censimento ed inventario floristico nei plot e nei quadrati permanenti lungo i transetti individuati.

Le tipologie vegetazionali possono modificare la loro estensione in relazione al disturbo indotto da variazioni delle falde idriche, alterazioni del suolo o fenomeni di inquinamento. L'analisi dell'estensione dei tipi vegetazionali deve naturalmente prevedere una fase preliminare di identificazione e descrizione delle tipologie

vegetazionali e di valutazione della loro estensione nell'ambito territoriale di interesse ambientale.

### Stato fitosanitario

#### *Presenza patologie/parassitosi*

L'osservazione dello stato fitosanitario deve preliminarmente identificare eventuali processi già esistenti nell'ambito considerato. A partire da tali dati è necessario, in relazione alla tipologia di impatto individuato, monitorare periodicamente i popolamenti di specie individuati in relazione all'aumento e la comparsa di patologie.

Dal momento che l'indebolimento a causa di fattori quali inquinamento, polveri, variazioni delle falde e della loro circolazione, può determinare la comparsa di patologie e parassitosi, devono essere previsti opportuni monitoraggi in tal senso.

Sono necessarie pertanto analisi quantitative e qualitative di fenomeni quali defogliazione, scolorimento, clorosi, necrosi, deformazioni ed identificazione dei patogeni e/o parassiti e del grado di infestazione dei popolamenti significativi delle specie target.

Le condizioni fitosanitarie dei popolamenti vegetali significativi devono essere analizzate prima dell'inizio dei lavori. Questa condizione rappresenterà il punto zero di riferimento.

**Metodologia di rilevamento:** scelti i popolamenti omogenei e statisticamente significativi per ogni tipologia individuata, ogni anno si contano gli esemplari malati o la superficie occupata dall'infestazione, i sintomi e il tipo di patologia/parassitosi

**Fonti di riferimento:** un esempio di scheda è quella pubblicata dall'Unità Periferica per i Servizi Fitosanitari Regionale - Regione Veneto FITFOR - Monitoraggio Fitosanitario Forestale.

### *Tasso mortalità/infestazione specie chiave*

Qualsiasi tipo di infrastruttura può direttamente o indirettamente determinare un aumento della mortalità delle specie chiave negli habitat di interesse naturalistico interferiti o in altri ambiti di pregio naturalistico e paesaggistico (ad es. sistemi di siepi, alberi secolari etc.).

Negli ambiti territoriali di interesse è necessario, nelle tre fasi, ante, in corso d'opera e post operam, monitorare la mortalità delle specie di particolare rilevanza ecologica.

Identificate le specie coerenti con gli habitat e con gli altri elementi di significato protezionistico, è necessaria l'istituzione di plot permanenti in cui compiere le opportune analisi. I plot devono essere individuati in modo appropriato in modo da rendere statisticamente accettabili le analisi di eventuali fenomeni di mortalità.

**Metodologia di rilevamento:** scelti plot omogenei e statisticamente significativi per ogni tipologia individuata, ogni anno si contano gli esemplari morti o la superficie occupata dalle zone ad elevata mortalità. Identificati quindi gli esemplari e/o le aree ad elevata mortalità per una data specie, si cerca di individuarne la causa. Un esempio di scheda fitosanitaria è quella pubblicata dall'Unità Periferica per i Servizi Fitosanitari Regionale Regione Veneto FITFOR –Monitoraggio Fitosanitario Forestale.

**Fonti di riferimento:** Scossiroli, 1976.

### **Stato delle popolazioni**

L'analisi floristica prevede una ricognizione dettagliata della fascia d'interesse con sopralluoghi nel corso della stagione vegetativa.

#### *Fase ante operam*

È necessaria la raccolta di dati per l'identificazione preliminare dello stato della flora e quindi è necessario produrre elenchi floristici di riferimento per ogni area d'indagine identificando le entità di maggior rilievo dal punto di vista naturalistico in modo da attivare un controllo continuo. Nell'ambito territoriale di interferenza deve essere annotata l'eventuale presenza di specie protette a livello comunitario (Dir. 92/43/CEE), nazionale (DPR 357/1997, DPR 120/2003) e regionale (vedi: Alonzi et al., 2006). Devono inoltre essere prese in considerazione le specie minacciate secondo i criteri IUCN applicati per l'Italia (Scoppola & Spampinato 2005; Rossi et al., 2013). Per tutte le specie considerate, la nomenclatura deve essere basata sulle checklist ufficiali (Conti et al., 2005) e aggiornamenti (vedi ad es.: Rossi et al., 2008). Di tali specie devono essere individuati i popolamenti rappresentativi che saranno oggetto di monitoraggio.

#### *Fase in corso d'opera e post operam*

Le popolazioni di specie di interesse naturalistico devono essere monitorate periodicamente nell'opportuno periodo fenologico. Nell'ambito del recupero della vegetazione nelle aree di cantiere dismesse o sottoposte ad azioni di compensazione, è considerato positivo un *turn-over* delle specie che vada nel senso della successione vegetale identificata durante la fase ante operam.

Nell'ambito dell'analisi delle condizioni e trend di specie o gruppi di specie vegetali è considerata negativa una diminuzione della frequenza e copertura delle specie vegetali pregiate rispetto a quanto riscontrato nella fase ante operam.

**Metodologia di rilevamento:** confronto tra i dati ottenuti da rilievi cartografici, floristici e vegetazionali effettuati nel territorio in tempi diversi.

Fonti di riferimento: ANPA, 2000.

### Stato degli habitat

In fase *ante operam* devono essere elencati, localizzati, cartografati e caratterizzati tutti gli habitat significativi per la distribuzione di specie rare e protette presenti nell'area di ricaduta dei potenziali effetti dell'opera considerata.

Gli habitat da rilevare sono quelli che hanno significato ecologico dal punto di vista strutturale (foreste, macchie, cespuglieti, brughiere), in quanto habitat di interesse comunitario (Dir. 92/43/CEE), oppure che rivestono importanza per la tutela di specie protette sia animali che vegetali (habitat di specie).

In relazione al disturbo indotto dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera, è necessario individuare aree permanenti in cui monitorare periodicamente lo stato degli habitat di interesse naturalistico presenti; tali aree devono essere statisticamente significative rispetto all'estensione o alle caratteristiche ecologiche degli habitat *target*.

Per l'analisi qualitativa è possibile individuare specie o gruppi di specie di cui monitorare lo stato delle popolazioni (distribuzione, frequenza, copertura), confrontando dati ottenuti da rilievi effettuati nel territorio in tempi diversi (ANPA, 2000).

#### *Frequenza delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche*

Questo indicatore è utilizzato per valutare il grado di integrità della flora e della vegetazione presenti nell'habitat.

**Metodologia di rilevamento:** rilevamento quantitativo periodico e analisi della frequenza/copertura delle specie ruderali, esotiche e sinantropiche nell'habitat.

**Fonti di riferimento:** Haber, 1997.

#### *Rapporto tra specie alloctone e specie autoctone*

Lo studio floristico deve prevedere l'analisi delle condizioni e dei trend di specie o gruppi di specie vegetali pregiate, la qualità e la ricchezza delle popolazioni. In particolare l'analisi del rapporto tra specie alloctone, sinantropiche, ruderali e specie autoctone è una fase fondamentale nella valutazione dell'integrità floristica degli ambiti territoriali di interesse in relazione agli impatti determinati dall'opera.

**Metodologia di rilevamento:** rilevamento floristico periodico di porzioni omogenee di territorio; individuazione del numero di specie alloctone presenti; calcolo percentuale rispetto al totale delle specie presenti.

**Fonti di riferimento:** ANPA 2000.

### *Estensione habitat d'interesse naturalistico*

Gli habitat *target* possono modificare la loro estensione in relazione al disturbo indotto, ad esempio, da variazioni delle falde idriche, da alterazioni del suolo o da fenomeni di inquinamento.

Le variazioni devono essere individuate mediante la creazione di strati cartografici il cui punto zero deve essere realizzato nella fase ante operam. L'attività cartografica richiede indagini di campo con uscite e campionamenti diretti, analisi dei dati, determinazione dei tipi vegetazionali con il fine di controllare le interferenze e i cambiamenti nella componente floristico-vegetazionale.

Gli habitat identificati devono, ove possibile, essere riferiti agli habitat Natura 2000 (per le tipologie italiane vedi: Biondi et al., 2009; Biondi et al., 2012), che rappresentano emergenze naturalistiche anche se localizzate al di fuori di aree protette o di interesse conservazionistico.

**Metodologia di rilevamento:** cartografia periodica delle formazioni presenti e analisi statistica delle variazioni.

**Fonti di riferimento:** Pettenella et al., 2000

### *Qualità e grado di conservazione di habitat di interesse naturalistico*

In relazione al disturbo indotto dall'opera è necessario individuare aree permanenti in cui monitorare periodicamente lo stato degli habitat di interesse naturalistico presenti. Tali aree dovranno essere statisticamente significative rispetto all'estensione o alle caratteristiche ecologiche degli habitat *target*.

Rispetto alla fase ante operam sono considerate tendenze negative l'aumento della frequenza e copertura delle specie esotiche, ruderali e sinantropiche, l'alterazione strutturale, la rarefazione di specie pregiate (ad es. Orchidee) e la diminuzione dell'estensione dell'habitat. Va tuttavia stabilito se la contrazione dell'habitat rientra nella successione normale o dipende dal disturbo indotto dall'opera in progetto.

Preliminarmente all'applicazione delle metodologie relative ai vari habitat, è necessario individuare, localizzare, giustificare e valutarne lo stato mediante l'uso di opportuni indicatori tra cui, per gli habitat terrestri e acquatici il **Valore di Naturalità Potenziale (Vnp)**.

**Metodologia di rilevamento:** identificazione dei fattori chiave del valore ecologico di un habitat.

**Fonti di riferimento:** Berthoud et al., 1989; Consorzio Ferrara Ricerche, 2009.

## FAUNA

Le specie animali possono essere monitorate valutando le caratteristiche dei singoli individui, delle popolazioni e dei loro habitat. Si può fare riferimento sia a metodi di indagine qualitativi (che consentono di stilare la checklist delle specie presenti) che quantitativi (che consentono di stimare l'abbondanza degli individui per ciascuna specie).

Per quanto riguarda le popolazioni animali, la loro mobilità e dinamicità e la tendenza a occultarsi, rendono oltremodo difficile standardizzare le metodiche che variano anche al variare dell'obiettivo di monitoraggio. Per le difficoltà sopra citate è piuttosto raro che si possano effettuare rilievi che prevedano il censimento dell'intera popolazione. Molte stime censuarie sono ottenute operando in aree campione dimensionate sulla base delle caratteristiche delle popolazioni oggetto di studio.

Tra le metodologie di campionamento utilizzate, molte fanno riferimento a tecniche di cattura-marcatura-rilascio e successiva ricattura di un certo numero di individui, per risalire con un calcolo proporzionale, alla stima della consistenza della popolazione. Altre sono legate a osservazioni effettuate da punti fissi o transetti, elaborando i dati ottenuti sulla base delle distanze per ottenere una scala territoriale del dato.

Più utilizzate, perché di più semplice ed economica realizzazione in relazione ai risultati attesi, sono le tecniche di stima dell'abbondanza di popolazioni animali basate sulla ricerca di tracce, sull'uso di trappole, sulla raccolta di suoni, sulla ricerca di escrementi, sulla cattura e riconoscimento di un certo numero di individui. In questi casi, si utilizzano schemi campionari basati per lo più su transetti di forma e dimensioni variabili, secondo metodologie messe a punto specificamente per ciascuna specie o taxa.

In linea generale per le popolazioni animali, per ridurre i margini di errore di stima legati alla mobilità, campionamenti di tipo estensivo sono da preferire a quelli di tipo intensivo.

Vengono di seguito riportati indicazioni utili per il monitoraggio della fauna vertebrata (anfibi, rettili, uccelli e mammiferi) in ambiente terrestre.

### **Anfibi**

#### *Metodologia*

Lo studio della fauna anfibia viene effettuato principalmente mediante l'utilizzo della tecnica di censimento scelta e di seguito riportata.

*Quadrati e patch:* l'area di studio viene suddivisa in quadrati di dimensioni uguali, all'interno dei quali vengono contati gli individui presenti. È possibile delimitare ogni plot con pali o linee predefinite. Tutti gli anfibi nel quadrato esaminato saranno catturati e monitorati, successivamente saranno liberati nel quadrato di provenienza e ci si sposterà a delimitare ed indagare il quadrato successivo. I quadrati di campionamento devono essere distanziati di circa 100 metri l'uno dall'altro, in modo tale che gli animali di un quadrato non riescano a spostarsi in quelli limitrofi durante i rilievi. Il metodo dei patch invece si basa sul fatto che le popolazioni di anfibi tendono a concentrarsi in microhabitat specifici che rappresentano quindi le aree di indagine.

IN ALTERNATIVA:

**Visual Encounter Surveys:** consiste nel percorrere un'area a piedi, secondo una tempistica stabilita, ed annotare le specie e gli individui osservati durante il percorso. A differenza del transetto di campionamento questo metodo può essere applicato intorno ad una pozza e lungo un percorso a reticolo ed è generalmente utilizzato per monitorare superfici molto ampie.

#### *Unità di campionamento*

Nei censimenti a vista l'unità di campionamento è costituita generalmente da un transetto lineare di lunghezza prestabilita; vengono contati gli esemplari che si osservano a sinistra e a destra della linea che si sta percorrendo. Per ottenere informazioni utili in un'area di studio si devono identificare almeno 25 – 30 transetti lunghi circa 100 metri e larghi 2 metri.

#### *Frequenza della raccolta dati*

Gli anfibi devono essere monitorati con frequenza annuale durante i tre periodi "biologici": riproduttivo, post-riproduttivo, pre-ibernazione.

#### *Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati*

I quadrati, i transetti, i patch e la stima quantitativa delle larve forniscono informazioni sulla densità. La compilazione di checklist e il *visual encounter surveys* forniscono informazioni sulla ricchezza specifica.

## **Rettili**

### *Metodologia*

Per il monitoraggio dei rettili sono utilizzati principalmente metodi di rilevamento per osservazione diretta (censimento a vista lungo transetti lineari e conta totale in quadrati campione) e metodi di cattura (cattura manuale, cattura mediante trappole, cattura/marcatura/ricattura).

Nel censimento a vista, i transetti devono essere percorsi a piedi in modo da coprire i principali tipi di ambienti presenti nell'area indagata e quindi è necessario definire e strutturare gli habitat in cui si effettua il censimento e i punti di maggiore attenzione in ognuno di essi, come le migliori aree di termoregolazione (aree aperte, cumuli di detriti, fascine di legna, ecc), facendo attenzione agli ambienti caratteristici tipici di ogni specie (sentieri, strade bordate da vegetazione arbustiva, ispezione del terreno sotto le pietre, cavità e screpolature del tronco degli alberi, fessure nelle rocce e nei muretti a secco).

Il censimento visuale consente di determinare la presenza/assenza degli organismi, la distribuzione degli adulti, la distribuzione dei siti di riproduzione.

### *Unità di campionamento*

Nei censimenti a vista l'unità di campionamento è costituita generalmente da un transetto lineare di lunghezza prestabilita; vengono contati gli esemplari che si osservano a sinistra e a destra della linea che si sta percorrendo (l'osservatore cammina per una distanza fissa e lineare, generalmente compresa tra 0.1 e 1 km); i transetti sono utilizzati per il monitoraggio di specie attive durante il giorno. Il metodo dei quadrati campione prevede la suddivisione dell'area da studiare in quadrati di

uguale dimensione (da 1 m<sup>2</sup> a 25 m<sup>2</sup> per area) ed è da preferire nel caso di specie che rifuggono la luce del sole; in questo caso il quadrato rappresenta l'unità di campionamento e può essere posizionato in maniera sistematica o casuale. All'interno dei quadrati selezionati vengono cercati e contati tutti gli esemplari. È possibile delimitare ogni plot con pali o linee predefinite.

#### *Frequenza della raccolta dati*

Durante la fase ante operam, i censimenti a vista devono essere effettuati con regolarità nell'arco di 12 mesi con copertura temporale che tenga conto dei differenti cicli vitali delle varie specie (stagione riproduttiva). La frequenza dei campionamenti deve essere almeno stagionale e va mantenuta anche durante le fasi in corso e post operam.

#### *Eventuali indici/indicatori derivati o collegati alla raccolta dati*

I censimenti a vista (dati qualitativi) lungo transetti o quadrati consentono la compilazione di checklist; il metodo dei transetti permette di stimare la variazione e l'abbondanza relativa delle specie lungo un gradiente ambientale, mentre il metodo dei quadrati campione consente, noto il rapporto tra la superficie dell'area di studio e superficie dei quadrati campionati, di calcolare il numero totale di esemplari presenti nell'area di studio.

## **Uccelli**

### *Metodologia*

I metodi di rilevamento dell'avifauna possono essere in questa sede elencati secondo criteri di applicabilità (livello ecologico, biologia/ecologia delle specie).

Riguardo al livello ecologico oggetto di indagine (individuo, popolazione, comunità), la registrazione e l'analisi dei ritrovamenti di individui deceduti o con problemi (traumi, malattie/parassitosi/tossicosi, turbe comportamentali, ecc.), sono tra i pochi metodi utilizzabili per valutare impatti a livello di singolo individuo. A questi possono essere affiancate, per taluni casi da valutare in base alla tipologia di opera, campagne di indagine eco-tossicologica o sanitaria su campioni di popolazione. La compilazione di checklist semplici è uno strumento funzionale in pratica solo a livello di comunità.

Un'altra serie di metodi (mappaggio, punti di ascolto e transetti lineari, conteggi in colonie/dormitori/gruppi di alimentazione, conteggi in volo, cattura-marcaggio/cattura, *playback*), è invece applicabile sia per indagini a livello di popolazione, sia per studiare la struttura di popolamento di una comunità ornitica definita.

Per la maggior parte delle metodologie, la scelta può essere guidata dal modo con cui le specie da monitorare si distribuiscono sul territorio interessato:

- per specie ampiamente distribuite: compilazione di checklist semplici e con primo tempo di rilevamento, censimenti a vista, mappaggio, punti di ascolto.
- per specie raggruppate e/o localizzate: conteggi in colonia riproduttiva, conteggi di gruppi di alimentazione, dormitorio, in volo di trasferimento.

### *Frequenza e durata della raccolta dati*

Tre sono i parametri temporali da considerare: la durata complessiva del monitoraggio oggetto del PMA (fasi ante operam, in corso d'opera, post operam), la durata dei periodi di monitoraggio (campagne) nell'ambito delle diverse fasi del PMA, la frequenza di sessioni di monitoraggio all'interno di ciascuna campagna.

*Durata complessiva del PMA:* nella fase ante operam, l'obiettivo è stabilire i parametri di stato e i valori di riferimento/obiettivo per le fasi di monitoraggio successive. Durata minima: un anno solare. In corso d'opera, la durata è in relazione al tipo di opera, e in linea generale dovrebbe consentire di seguire tutta la fase di realizzazione dell'opera, monitorando periodi fenologici interi quale unità minima temporale. Nella fase post operam, la durata deve consentire di definire l'assenza di impatti a medio/lungo termine seguendo il principio di precauzione (minimo 3 anni, con prolungamenti in caso di risultati non rassicuranti), oppure fino al ripristino delle condizioni iniziali o al conseguimento degli obiettivi di mitigazione/compensazione, ove previsti.

*Durata delle campagne:* per ragioni pratiche si può suddividere il monitoraggio in periodi fenologici:

- 1) svernamento (metà novembre – metà febbraio);
- 2) migrazione pre-riproduttiva (febbraio – maggio);
- 3) riproduzione (marzo – agosto);
- 4) migrazione post-riproduttiva/post-giovanile (agosto – novembre).

*Frequenza:* si tratta dell'aspetto temporale più problematico da programmare. Le frequenze ottimali teoriche non tengono conto di fattori di limitazione della fattibilità "esterne" (economicità, accessibilità, ecc.), tuttavia vanno intese come riferimenti a cui il PMA deve tendere. Considerando i quattro periodi fenologici, si propone una sessione ogni 30 giorni.

### **Mammiferi**

I Mammiferi terrestri presentano una notevole diversità di comportamenti che si riflette nella varietà di metodologie applicate per il monitoraggio. In genere, per ottenere dati sulla consistenza delle popolazioni si ricorre all'utilizzo di indici, il cui valore è correlato con la dimensione della popolazione, ottenuti mediante rilevamento di segni di presenza o conteggio diretto dei soggetti. Gli indici di abbondanza richiedono una precisa strategia di campionamento e la standardizzazione sia dello sforzo di campionamento sia delle tecniche di conteggio affinché i dati ottenuti nel tempo/spazio possano essere confrontati. Tutti i sistemi basati sul conteggio diretto degli individui sono soggetti al limite derivante dalla incompleta osservabilità degli animali, per cui un censimento vero e proprio è quasi sempre impossibile.