Costa Medicea s.r.l.
V.le L. Amadei 318
55047- Seravezza (LU)

RELAZIONE VEGETAZIONALE PROPEDEUTICA AL PROGETTO DI RISISTEMAZIONE AMBIENTALE E PAESAGGISTICA

PROGETTO DI RECUPERO AMBIENTALE DEI RAVANETI E DI MESSA IN SICUREZZA DELLE CAVE RIGO E CONCA CASTELLINA

(COMUNI DI SERAVEZZA E STAZZEMA, PROVINCIA DI LUCCA)

DICEMBRE 2023

Dott. Biol. Alessandra Fregosi

SOMMARIO

PREMESSA 1

1. AREA DI STUDIO 1

2.ANALISI VEGETAZIONALE 3

3. ECOSISTEMI 9

4. INQUADRAMENTO CLIMATICO 16

4.1 Precipitazioni 17

4. 2 Temperature 19

5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RECUPERO E RIQUALIFICAZIONE 21

6. FASE DI RIQUALIFICAZIONE: OPERE A VERDE 40

6.1 Scelta delle specie vegetali 41

6.2 Messa a dimora di specie arbustive e arboree (AREA 3) 42

7. INTERVENTI DI MANUTENZIONE 46

8.VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI PREVISTI SULL'ASSETTO VEGETAZIONALE PREESISTENTE 50

BIBLIOGRAFIA 61

PREMESSA

Su incarico e per conto del Sig. Giorgio Noceti, in qualità di Presidente e legale rappresentante della Costa Medicea S.r.l. con sede in Viale Leonetto Amadei, n. 318 - 55047 Seravezza (LU), si redige la presente relazione di inquadramento vegetazionale propedeutica al piano di ripristino ambientale redatto ai sensi del'Art. 17 L.R. 35/2015 e dell'ART. 5 COMMA 1, a) del D.P.G.R. 72/R 2015, a corredo del progetto di recupero ambientale dei ravaneti e di messa in sicurezza delle cave Rigo e Conca Castellina, situate in Località Conca Castellina di Arni, Comune di Seravezza (Lu).

In particolare, a seguito della Conferenza dei Servizi del 13/07/2023 il Parco Regionale delle Alpi Apuane rilasciava Pronuncia di Compatibilità Ambientale al progetto di asportazione di detrito e ripristino finale della cava dismessa Conca Castellina, con le prescrizioni e condizioni di cui al verbale della Conferenza ed ai suoi allegati, tra cui:

2. premesso che il progetto in esame consiste essenzialmente in un intervento di ripristino geomorfologico e di messa in sicurezza dell'area, ma non affronta il successivo ripristino ambientale e vegetazionale; entro 60 giorni dalla notifica della pronuncia di compatibilità ambientale il proponente dovrà presentare al Parco e alle Amministrazioni interessate elaborati grafici riguardanti la fase di ripristino ambientale e vegetazionale, comprensiva della rimozione di ogni manufatto presente nell'area;

3. nelle aree in cui sono completati gli interventi di ripristino geomorfologico e di messa in sicurezza, dovranno essere avviati da subito gli interventi di ripristino ambientale e vegetazionale, come da progetto di cui al punto precedente.

Si provvede pertanto in questa sede alla descrizione delle modalità di intervento per il ripristino vegetazionale, che, come previsto dal sopra citato Art. 17 della L.R. 35/2015 e dell'ART. 5 COMMA 1, a) del D.P.G.R. 72/R 2015, non può prescindere dall'analisi delle caratteristiche vegetazionali dell'area stessa.

Si rimanda al computo metrico allegato al progetto a firma dell'Ing. C. Rabozzi per il dettaglio delle voci di spesa per gli interventi previsti.

1. AREA DI STUDIO

L'area oggetto dell'intervento si trova sui territori comunali di Stazzema e Seravezza (LU). Si tratta di aree interessate da precedenti attività estrattive che attualmente sono caratterizzate dalla presenza di depositi di materiale lapideo derivante dall'estrazione di marmo delle cave Rigo e Conca Castellina.

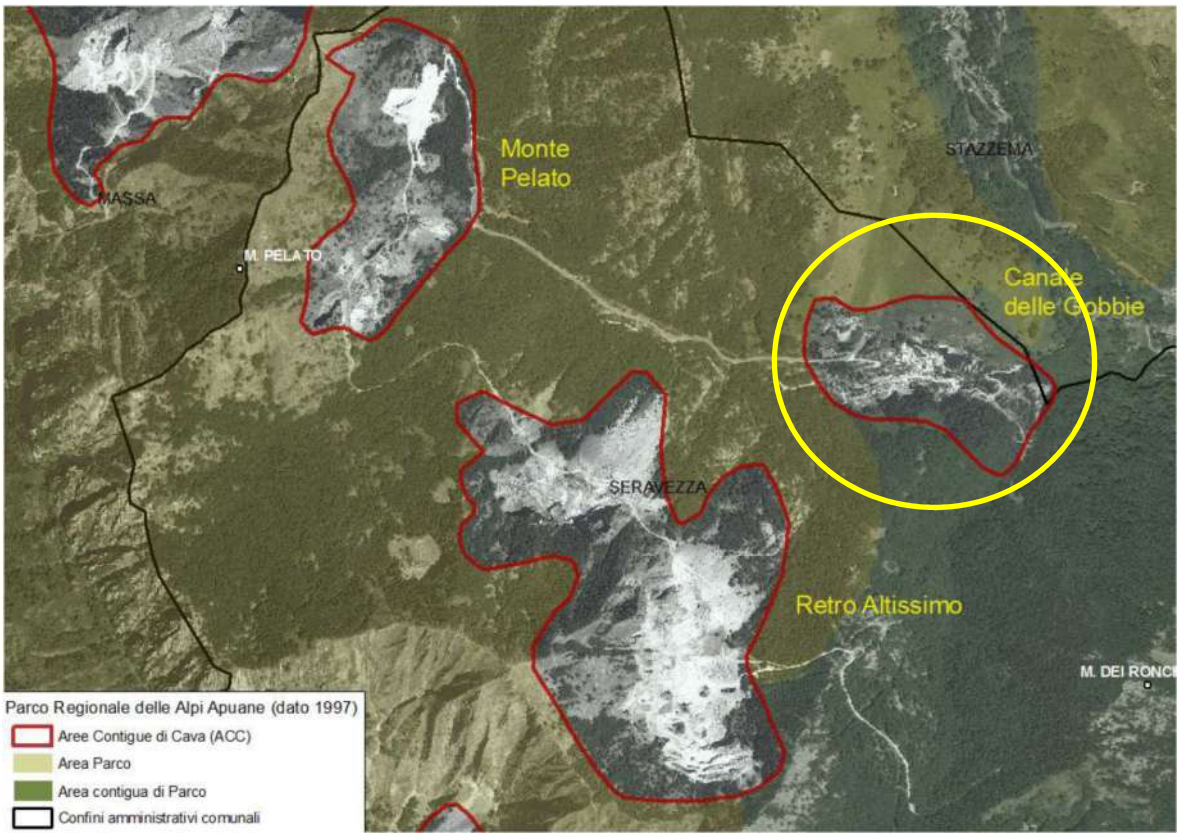
La macrolocalizzazione dell'area in esame risponderà quindi alle seguenti coordinate:

Provincia: Lucca

Comune: Seravezza

Località: Rigo e Castellina

Coordinate geografiche: 44° 03' 31,27'' N
10° 14' 47.09'' E



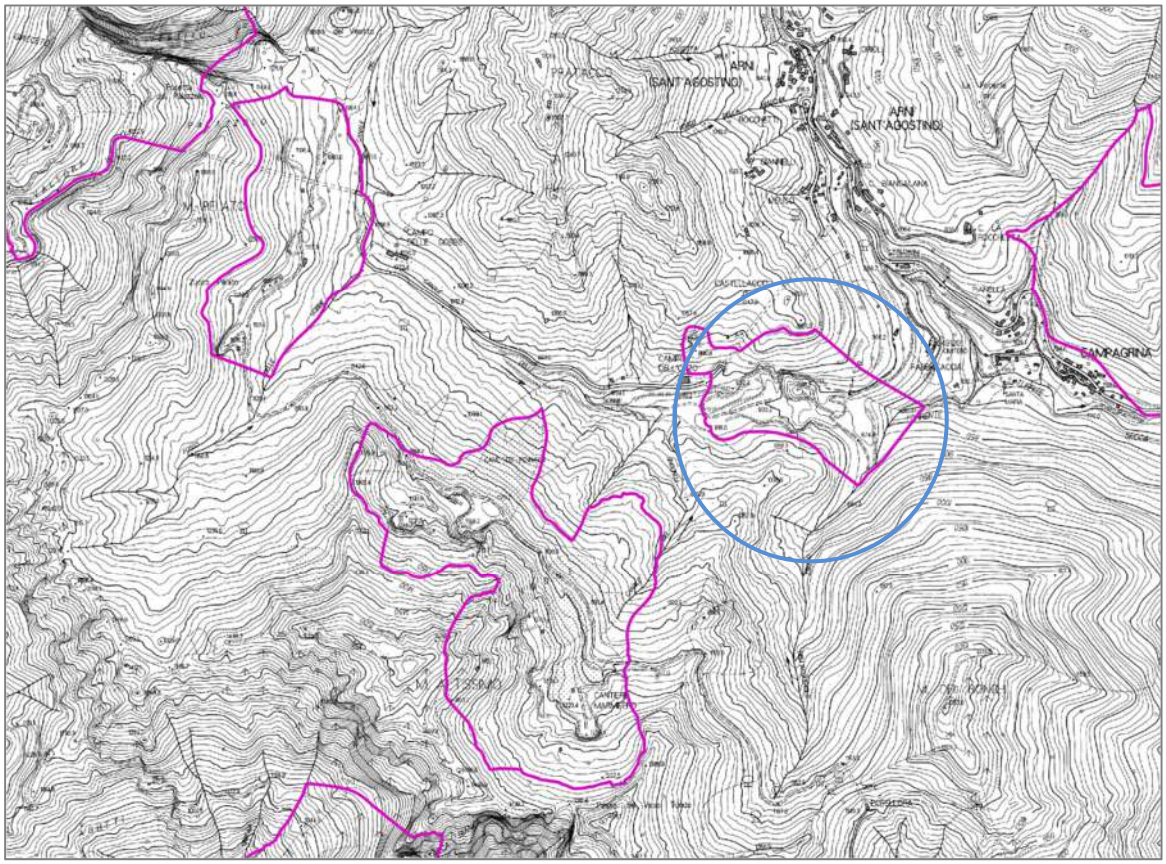


Figura 1: Ubicazione fuori scala dei bacini della Scheda n. 10 del P.I.T.

2.ANALISI VEGETAZIONALE

L'area oggetto di studio, come evidenziato dalla "Carta della vegetazione delle Alpi Apuane e zone limitrofe" del Ferrarini (1972), risulta inserita nella serie del faggio.
I sopralluoghi effettuati, supportati anche dall'analisi della Carta delle Unità Ambientali (Ente Parco), hanno inoltre consentito di evidenziare le singole tipologie vegetazionali riportate di seguito:

- Faggete calcicole;
- Praterie dei litosuoli calcarei con faggio sparso;
- Vegetazione pioniera delle aree degradate;
- Vegetazione casmofitica delle rocce calcaree;
- Vegetazione ripariale (Alneto a Ontano nero).

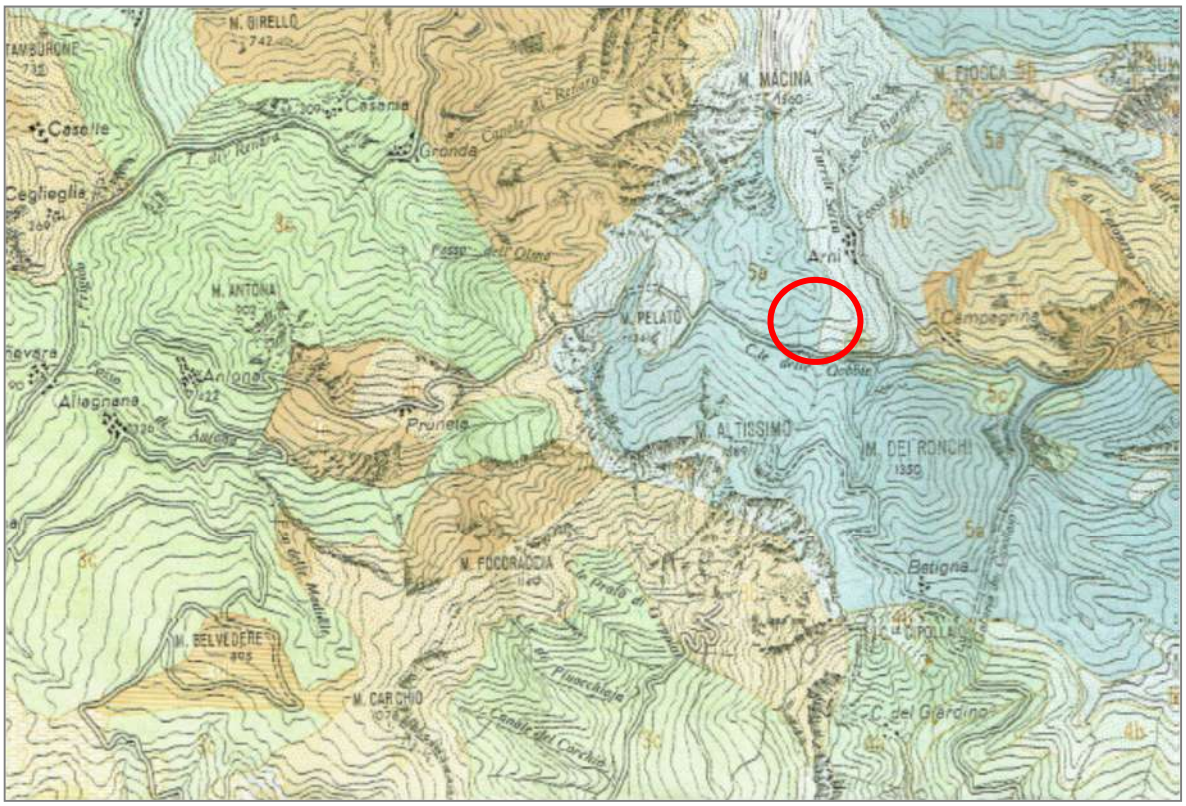


Figura 2: Area di studio in rosso (estratto da "Carta della vegetazione delle Alpi Apuane e zone limitrofe" del Ferrarini, scala 1: 50.000, (1972)).

LEGENDA:

SERIE DEL FAGGIO

Faggeta (5a)

Praterie con Fagus sylvatica sparso (5b)

Faggeta

L'areale estremamente frammentario del faggio sulle Apuane, è legato fondamentalmente a due cause: una naturale ed una di tipo antropico.

L'attività dell'uomo, sicuramente ha influenzato il restringimento dell'areale potenziale del faggio: la vegetazione climacica si alterna spesso a stadi di degradazione conseguenti alle attività di origine antropica (cave, strade di arroccamento, ravaneti, ceduazione, pascolo) che hanno creato mosaici in cui compaiono formazioni erbacee a dominanza di Brachypodium pinnatum (L.) Beauv., specie pioniera su cave abbandonate e ravaneti, formazioni ad habitus arbustivo e stadi arborei più o meno avanzati.

Ma esiste anche un fattore ecologico, che ha profondamente influenzato la distribuzione del faggio nel territorio apuano e che è legato al rilievo orografico: al di sopra della faggeta che occupa il piano montano, non si sviluppa un piano di vegetazione forestale e subalpina, ma un piano cacuminale, che con la sua vegetazione erbacea e microarbustiva si spinge nella fascia della faggeta, frammentandola ed impedendo il manifestarsi del carattere di continuità zonale (Hoffmann, 1970).

In generale la faggeta forma una fascia compresa fra 800 m. e 1700 m. di altitudine, ma quando le valli profonde creano ambienti freschi, il limite inferiore è ancora più basso.

Nelle zone caratterizzate da litosuoli con roccia affiorante, le faggete assumono l'aspetto di praterie rade con faggio.

La faggeta climax presenta specie tipiche numerose: nell'area studiata, sono stati riscontrati esemplari di Sorbo montano (*Sorbus aria* (L.) Crantz) e specie come *Sambucus racemosa* L., *Ostrya carpinifolia* Scop. L., plantule di *Salix caprea* L.; le specie del sottobosco più caratteristiche sono *Oxalis acetosella* L., *Anemone nemorosa* L., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Saxifraga rotundifolia* L., *Geranium nodosum* L., *Athyrium filix-femina (*L.) Roth, nelle radure *Rubus idaeus* L.

Sono state inoltre reperite *Valeriana tripteris* L., *Coronilla emerus* L., *Lotus corniculatus* L., *Geranium purpureum* Vill.

Praterie dei litosuoli calcarei con faggio sparso

Nelle zone caratterizzate da litosuoli con roccia affiorante, le faggete assumono l'aspetto di praterie rade con faggio e si dispongono a formare mosaici con le cenosi casmofile, localizzandosi oltre il limite della vegetazione arborea.

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; 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 accestimento, alla riproduzione per seme e per via vegetativa, ha consentito un'ampia diffusione delle specie tipiche di queste formazioni.

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
Si colloca essenzialmente nelle immediate adiacenze del sito estrattivo, come evidenziato nella Carta del Paesaggio Vegetale in Allegato 2; si tratta di un'area in cui si è evidenziato in passato il disturbo antropico: la modificazione dell'ambiente ha causato il progressivo instaurarsi di specie erbacee pioniere come *Brachipodium* sp., *Festuca rubra* L. subsp. *juncea* (Hackel), *Bromus erectus* Hudson, *Biscutella levigata* L., cui si associano le altre specie rilevate: *Arabis alpina* L., *Euphorbia cyparissias* L., *Valeriana tripteris* L., *Tussilago farfara* L.
Inoltre, nella parte periferica sono presenti anche specie a portamento arbustivo come *Sambucus racemosa* L., in prossimità dell'area boscata, e *Salix caprea* 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 casmofitica delle rocce calcaree

Si tratta di formazioni estremamente specializzate, diffuse su rocce calcaree con scarsa copertura, particolarmente frequenti nei versanti occidentali del M. Roccandagia e su quelli settentrionali del M. Tambura.

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 nell'area in studio negli affioramenti di roccia calcarea, nelle pareti rocciose verticali più luminose, dove è presente *Saxifraga lingulata* Bellardi subsp. lingulata, subendemica apuana che estende il suo areale fino alle Alpi Marittime: tra le numerose specie del genere *Saxifraga* presenti sulle Apuane è forse la più diffusa.

Generalmente rientra, insieme a *Globularia incanescens* e specie compagne come *Festuca alpina* subsp. *briquetii*, *Kernera saxatilis, Hypericum coris* ed *Alchemilla nitida* nell'alleanza *Saxifragion lingulatae*; non sono state tuttavia riscontrate le specie compagne endemiche caratteristiche di questa associazione: la parete rocciosa, fortemente verticale, risulta quasi del tutto priva di vegetazione.

Tra le specie reperite durante l'analisi ambientale, si trovano anche *Minuartia capillacea* (All.) Graebn., *Gypsophila repens* L., *Arabis alpina* L. subsp. *caucasica* (Willd.) Briq.

Vegetazione ripariale

In prossimità del Canale delle Gobbie e del canale dell'Acquarola si instaura la vegetazione riparia le cui specie rappresentative risultano, localmente, alcuni salici (*Salix purpurea* L., *Salix elaeagnos* Scop., ed eventualmente *Salix triandra* L., nelle aree soggette a minor grado di sommersione); i pioppi (*Populus alba* L., *Populus nigra* L.); l'ontano (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.).

La composizione delle cenosi riparie varia infatti anche in relazione al tempo di permanenza delle acque affioranti (Mondino, 1998): così nelle zone dove sono presenti aree paludose permanenti, l'ontano nero (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) risulta la specie dominante, mentre i pioppi (*Populus alba* L., *Populus nigra* L.) esigono terreni con falda poco profonda. Tra le specie erbacee, le più frequenti e rappresentative sono il crescione selvatico (*Ranunculus repens* L.), la falsa canapa (*Eupatorium cannabinum* L.), la menta d'acqua (*Mentha aquatica* L.), la salcerella (*Lythrum salicaria* L.).

Frequente anche la robinia (*Robinia pseudoacacia* L.), infestante nordamericana che spesso si sostituisce alle formazioni riparie autoctone, creando cenosi caratterizzate da un corteggio erbaceo limitato a poche specie nitrofile come il sambuco (*Sambucus nigra* L.) ed il rovo (*Rubus ulmifolius* Schott) (Tomei e Bertacchi, 2000).

Come studio propedeutico al progetto approvato, sono stati eseguiti dalla Dott.ssa Agr. Elena Lanzi rilievi sui tipi forestali presenti localmente e valutazioni sull'IFF. Si riprota di seguito un breve estratto.

Per il canale delle Gobbie le condizioni vegetazionali e del territorio circostante rilevate hanno messo in evidenza la presenza, nella fascia perifluviale secondaria, di una formazione arbustiva riparia costituita da saliceti arbustivi con una ampiezza variabile tra 1 e 5 metri. Per quanto riguarda il canale delle Gobbie è stata rilevata una interruzione della continuità della fascia di vegetazione perifluviale a causa della presenza di interventi spondali costituiti da blocchi di cava. Inoltre, in tale canale è stata rilevato un alveo bagnato molto ridotto e in tal senso non sono stati rilevati evidenti fenomeni di erosione spondale.

Per il canale delle Gobbie la struttura di fondo alveo è risultata a tratti movibile, non sono invece state rilevati raschi o pozze. É stata inoltre riscontrata la presenza di periphyton rilevabile al tatto e di frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi, nonchè una comunità bentonica ben strutturata e diversificata.

Lungo il tratto del canale dell'Acquarola interessato dal rilievo si è riscontrata la presenza di boschi sulla sponda destra, mentre lungo la sponda sinistra si ha una minore presenza di elementi arborei che lascia spazio a porzioni a prato. La vegetazione lungo la fascia perifluviale primaria e costituita da formazioni arboree con ampiezza variabile tra i 5 e i 30 m per la sponda sinistra, mentre per la sponda destra risulta continua e molto più ampia (>30m).

Lungo entrambe le rive si è rilevata la presenza di vegetazione arborea e massi, mentre non sono stati rilevati segni di erosione. La sezione trasversale risulta naturale e a tratti movibile con presenza di frammenti vegetali riconoscibili. Per quanto concerne la presenza di raschi o pozza, la componente vegetale in alveo bagnato e la presenza di comunità macrobentoniche non è stato possibile effettuare idonee valutazioni a causa dell'assenza di acqua lungo l'alveo, nonchè alla presenza di una fitta e spessa torbiera di fogliame.

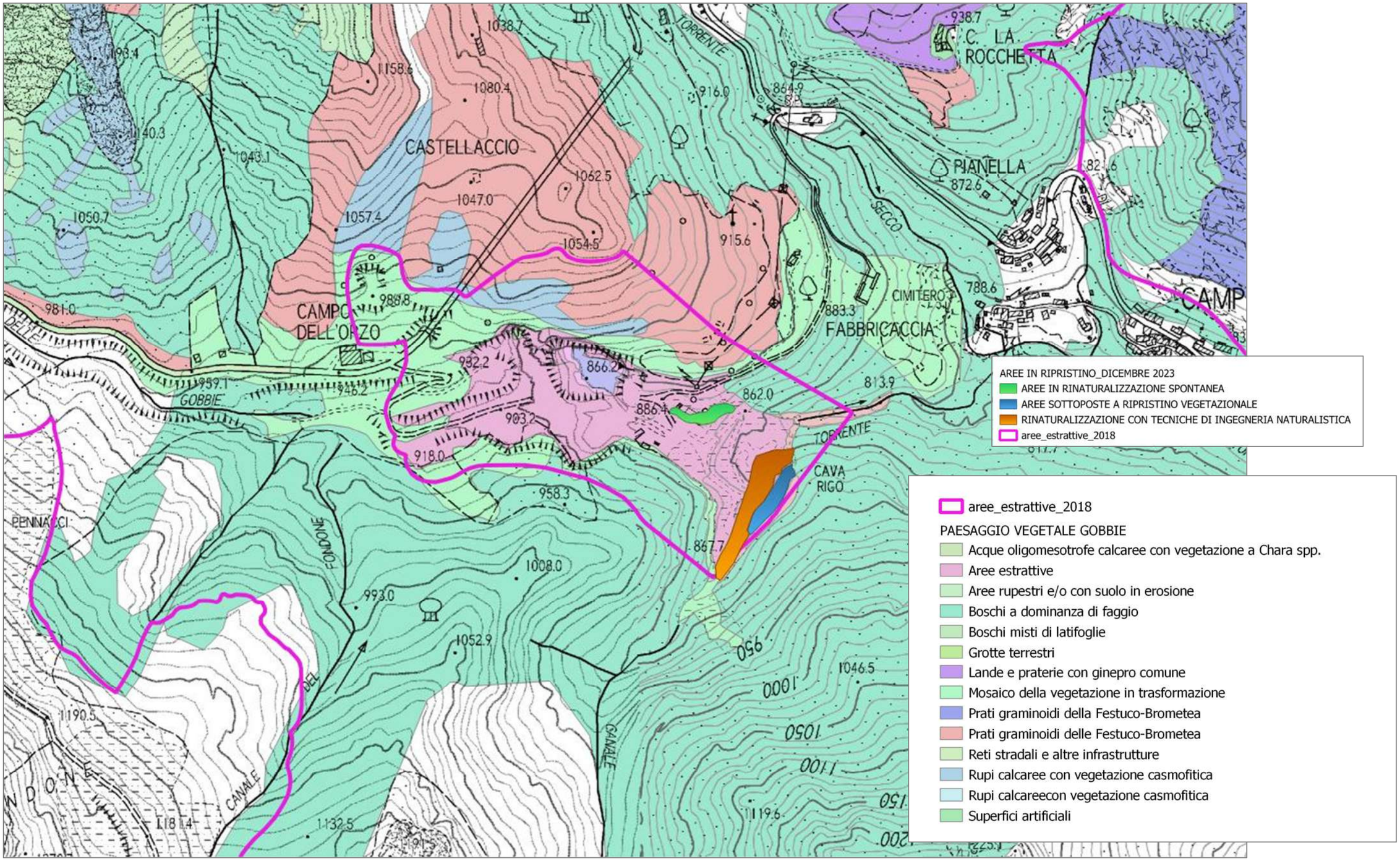


Figura 3: Il paesaggio vegetale come rilevato sul campo.

3. ECOSISTEMI

Dall'analisi della Carta delle Unità Ambientali (Ente Parco), l'area vasta interessata dal progetto risulta ampiamente delimitata da praterie rade con faggio e carpino sparsi.
L'analisi ambientale ha evidenziato inoltre singoli aspetti che rimandano alle unità elencate di seguito: ad ogni tipo di unità ecosistemica è stata quindi attribuita una classe di qualità in base alle considerazioni riportate nelle singole relazioni.

- Sistema del bosco misto a faggio a carpino
- Sistema delle praterie dei litosuoli calcarei con *Fagus sylvatica* L. sparso
- Sistema delle rocce calcaree (vegetazione casmofila)
- Sistema delle aree degradate con vegetazione pioniera
- Sistema delle aree estrattive

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

Sistema boschivo misto a faggio e carpino

L'area interessata dal progetto risulta delimitata in area vasta dalla faggeta che si dispone a mosaico con la prateria rada con faggio sparso nelle zone caratterizzate da litosuoli con roccia affiorante.
La faggeta climax ha come essenza arborea quasi esclusiva il faggio, ed un corteggio erbaceo caratteristico: *Oxalis acetosella* L., *Anemone nemorosa* L., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Saxifraga rotundifolia* L., *Geranium nodosum* L., *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, nelle radure *Rubus idaeus* L.
I boschi a dominanza di carpino nero coprono circa 56.144 ettari (Inventario Forestale Toscano): il carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.) si trova anche su rocce silicatiche, ma forma popolamenti quasi puri solo sui rilievi di rocce carbonatiche.
La distribuzione altitudinale è piuttosto ampia: verso il limite superiore (600-1000 m) il carpino nero si colloca nelle esposizioni soleggiate, e sulle Apuane, dove la piovosità è più elevata, si presenta come specie colonizzatrice di ghiaioni, detriti di falda, vecchie discariche di cava, mentre si associa al faggio ai limiti superiori.
Nell'area esaminata, si trova nelle aree limitrofe al sito estrattivo, dove assume ruolo pioniero e di protezione dei versanti. La fauna invertebrata presente conta poche specie tra i molluschi che qui trovano il proprio habitat naturale preferibilmente sulle pareti rocciose, sotto le pietre o tra il detrito di roccia: potenzialmente presenti *Deroceras reticulatum* (Muller) e *Iphigena plicatula* (Draparnaud), frequenti nelle faggete. *Chilostoma*

*cingulatum apuanum (*Issel), endemica è segnalata sul M. Altissimo da quota 1200 m, ma può scendere a quote molto più basse (700-800 m).
Cochlodina comensis Pfeiffer, endemica, *Vitrinobrachium baccettii* G. et Maz, nuova specie, e *Gittembergia sororcula* (Benoit, 1857), prediligono la lettiera di boschi di faggio di media e alta quota, in microhabitat molto freschi.
Tra gli Insetti, molti Ortotteri sono entità di media o bassa quota che sulle Apuane si mantengono ai margini delle aree boscate, come *Leptophyes punctatissima* Bosc, *Pholidoptera griseoaptera* De Geer, *Sepiana sepium* Yers., *Gryllus campestris* L.
La fauna vertebrata*,* conta specie tra Anfibi e Rettili soprattutto a carattere cosmopolita, come *Bufo bufo* L. (Rospo comune), *Anguis fragilis fragilis* L. (Biscia dal collare), *Lacerta viridis viridis* Laurentus (Ramarro), indicato anche per l'area in esame. *Salamandra salamandra* (Salamandra pezzata) vive nelle zono boscose ma con disponibilità di ruscelli, acque correnti, pozze; *Salamandrina terdigitata* (Salamandra dagli occhiali), endemica appenninica, è segnalata per il SIR21. Anche *Hydromantes italicus gormani* Lanza (Geotritone italiano), Il più diffuso e comune con *Bufo bufo* L. (Rospo comune), tra gli Anfibi sulle Apuane, tra 100 e 1200 m. di quota potrebbe essere presente in stazioni umide, sotto il fogliame marcescente.
Tra gli Uccelli, sono potenzialmente presenti la poiana (*Buteo buteo*) che frequenta ambienti boscati alternati a zone aperte; il Falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) che predilige complessi forestali, soprattutto fustaie di latifoglie; il Saltimpalo (*Saxicola torquata*), lo Zigolo muciatto (*Emberiza cia*).
Tra i Mammiferi, lo Scoiattolo (S*ciurus vulgaris* L.), il Ghiro (*Glis glis* L.), diffuso ovunque nei boschi apuani e la Martora (*Martes martes* L.), spesso diffusa nelle faggete.
La classe di qualità si considera buona.

<u>Sistema delle praterie rade dei litosuoli calcarei con Fagus sylvatica L. sparso</u>

Queste formazioni vegetali sono presenti nelle parti più elevate dell'area (area vasta) esaminata, disposte a mosaico con la vegetazione casmofila nelle zone caratterizzate da litosuoli con roccia affiorante.
Le specie erbacee più frequentemente riscontrate durante i sopralluoghi effettuati risultano *Brachypodium* sp., *Sesleria tenuifolia* Schrader, *Bromus erectus* L., *Festuca* sp. Non sono state rilevate nelle aree limitrofe al sito estrattivo le specie vegetali di pregio tipiche di questa cenosi, come *Buphtalmum salicifolium* subsp. *flexile* (Bertol.) Garbari, *Thesium sommierii* Hendrych, e *Rhinanthus apuanus* Soldano.
Tra le specie animali, potrebbe risultare di particolare interesse la presenza potenziale di specie endemiche tra gli invertebrati come *Solatopupa juliana,* ampiamente diffusa sulla maggior parte dei complessi calcarei toscani che vive sulle pareti rocciose, nel detrito di roccia, che non risulta però segnalata localmente; *Chilostoma cingulatum apuanum (*Issel), specie endemica indicata a quote elevate (1400-1700 m), ma che si può trovare anche a quote molto più basse (700-800 m): sulle Alpi Apuane è molto comune e costituisce uno degli elementi più caratteristici del popolamento rupicolo.

Tra le specie endemiche reperite anche nell'area vasta indagata, il crisomelide *Timarcha apuana* Daccordi e Ruffo che vive su terreni calcarei, esposti e soleggiati, fra i 700 ed i 1900 m di altitudine; *Parnassius apollo* L. segnalata per l'area del M. Altissimo; *Erebia epiphron* Knoch che predilige però pendici erbose sopra i 1300 m..
Tra i Vertebrati, le presenze più probabili nell'area in esame sono Rettili come il ramarro (*Lacerta viridis viridis* Laurentus), la lucertola muraiola (*Lacerta muralis brueggemanni* Bedriaga), il biacco maggiore (*Coluber viridiflavus viridiflavus* Lacépède), osservato durante l'indagine di campo, e la vipera comune (*Vipera aspis francisciredi* Laurentus).
Tra gli Uccelli effettivamente osservati nell'area vasta, alcune specie a maggiore diffusione, come il Codirosso spazzacamino (*Phoenicurus ochuros*), frequente dalla pianura alla montagna, in zone collinari e montane, in ambienti rocciosi anche artificiali (cave); il Codirossone (*Monticola saxatilis*) che frequenta le aree coperte da vegetazione erbacea o basso-arbustiva e la Poiana (*Buteo buteo*), spesso presente negli ambienti boscati alternati a zone aperte.
Tra le specie potenzialmente presenti, il calandro (*Anthus campestris*), che frequenta ambienti con affioramenti rocciosi; il culbianco (*Oenanthe oenanthe*); il gheppio (*Falco tinnunculus*), diffuso dalla pianura alll'alta montagna, che nidifica su pareti rocciose.
Tra i Mammiferi, alcune specie ad ampia diffusione, come la talpa (*Talpa caeca* Savi), l'Arvicola di Fatio (*Pitymis multiplex* Mc. Murtrie), l'Arvicola di Savi (*Pitymis savii* de Sélys Longchamps). La classe di qualità si considera buona.

Sistema delle rocce calcaree

Le formazioni che vegetano su pareti rocciose (casmofile) sono ampiamente rappresentate nell'area in studio, laddove sono evidenti affioramenti di roccia calcarea, in particolare nelle zone soprastanti il sito estrattivo: sono costituite da cenosi localizzate nelle pareti rocciose calcaree più luminose, dove sono frequenti specie endemiche come *Globularia incanescens* Viv., *Cerastium apuanum* Parl. e *Santolina leucantha* Bertol. . Tra gli ecosistemi presenti nell'area studiata, quello in esame presenta il carattere di maggior pregio, in quanto, almeno dal punto di vista floristico, sono riscontrabili numerose entità di interesse fitogeografico, alcune delle quali comunque di ampia diffusione nell'intero comprensorio apuano.
Risulta anche incluso tra gli habitat di pregio della Direttiva 92/43 CEE, codice 8210 "Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica".
Tra la fauna Invertebrata, nelle aree rocciose sono spesso frequenti *Jaminia quadridens* (Muller), *Lymnaea truncatula* (Muller), *Pyramidula rupestris* (Draparnaud), *Abida secale* (Daparnaud).
Di particolare interesse potrebbe risultare la presenza potenziale di specie endemiche come *Chilostoma cingolatum* Studer, specie rupicola e calciofila; *Solatopupa juliana,* ampiamente diffusa sulla maggior parte dei complessi calcarei toscani che vive sulle pareti rocciose, nel detrito di roccia. *Acicula lineata* (Draparnaud), specie molto rara, vive generalmente sotto le pietre dei pascoli molto elevati ma segnalata anche a quota 1000 m.

Tra gli Artropodi, alcune specie endemiche toscane presenti unicamente nelle Apuane sono state reperite anche nell'area di studio: il crisomelide *Timarcha apuana* Daccordi e Ruffo, che vive su terreni calcarei, esposti e soleggiati, fra i 700 ed i 1900 m di altitudine; *Callimorpha quadripunctaria* Poda, *Chrysolina osellai* Daccordi eRuffo, *Erebia montana* De Prunner, che pur essendo localizzata a quote superiori ai 1300 m, talvolta scende anche a quote più basse; *Parnassius apollo*, tipico delle pendici montane e dei ghiaioni, *Satyrus ferula* Fabricius, reperibile negli ambienti rocciosi tra 300 e 2000 m.
Tra i Vertebrati, la lucertola muraiola (*Lacerta muralis brueggemanni* Bedriaga), il ramarro (*Lacerta viridis viridis* Laurentus), il biacco maggiore (*Coluber viridiflavus viridiflavus* Lacépède) e la vipera comune (*Vipera aspis francisciredi* Laurentus) sono specie caratteristiche del sistema in esame.
Tra gli Uccelli, numerose risultano le potenziali presenze degne di nota: il Pellegrino *(Falco peregrinus*), presente in ambienti di vario tipo, predilige per la riproduzione le pareti rocciose, come pure il Gheppio (*Falco tinnunculus*), diffuso dalla pianura alll'alta montagna, la Rondine montana (*Ptyonoprogne rupestris*) sulle pareti rocciose prive di vegetazione, utilizza anche cave inattive per la nidificazione.
Il codirosso spazzacamino (*Phoenicurus ochuros*), osservato nei dintorni, la specie più frequente dalla pianura alla montagna, in zone collinari e montane, in ambienti rocciosi anche artificiali; il picchio muraiolo (*Tichodroma muraria*) che vive sulle formazioni rocciose strapiombanti, con scarsa vegetazione, e sfasciume detritico alla base. Il gracchio corallino (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), che sceglie ambienti rupestri per la nidificazione è segnalato per il M. Altissimo, come pure il gracchio alpino (*Pyrrhocorax graculus*), specie montana, al limite superiore della vegetazione arborea e segnalato anche per il M. Altissimo, osservato anche in nidificazione presso cave attive; ed infine il corvo imperiale (*Corvus corax*), dffuso nelle zone montane con pareti rocciose.
Indicata nella zona montuosa in esame anche l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), che potrebbe utilizzare come territorio di caccia, e che, secondo segnalazioni locali, risulterebbe nidificante nell'area della Pania.
Non si evidenziano aspetti di criticità, in quanto le cenosi del tipo descritto mostrano un buon grado di resilienza.
La classe di qualità si considera buona.

Sistema delle aree degradate con vegetazione pioniera

Nell'area studiata, risultano circoscritte al perimetro di cava e risultano interessate da vegetazione pioniera erbacea ed arbustiva: è possibile risalire al grado di evoluzione di questo ecosistema, analizzando il livello di ricolonizzazione spontanea da parte delle specie vegetali: il naturale dinamismo vegetazionale prevede tappe definite in relazione al progressivo grado pedogenetico di evoluzione.
Le specie erbacee più frequenti sono risultate *Brachipodium* sp., *Festuca rubra* L. subsp. *juncea* (Hackel), *Bromus erectus* Hudson, *Arabis alpina* L., *Sesleria tenuifolia* Schrader e plantule di carpino nero (*Ostrya carpinifolia* L.).

Nonostante l'elevato impatto antropico, durante i sopralluoghi effettuati, si è notato tuttavia che nelle fessure delle rocce, e laddove l'azione di disturbo è meno localizzata ed incisiva, per esempio lungo le strade interne di arroccamento, si instaurano diffusamente anche specie vegetali di pregio, come *Globularia incanescens* Viv., *Santolina leucantha* Bertol., *Cerastium apuanum* Parl.; tra le specie arbustive, *Satureja montana* L., tipica del mediterraneo occidentale.
Nelle zone in cui si mantiene un microclima umido sono presenti anche plantule di *Salix sp.*
La fauna presente risulta limitata alle specie di maggiore adattabilità: tra i Rettili, la lucertola muraiola (*Lacerta muralis brueggemanni* Bedriaga), il ramarro (*Lacerta viridis viridis* Laurentus), Colubridi e probabilmente Viperidi, dato l'attuale basso grado di disturbo presente nelle immediate vicinanze.
Tra gli Uccelli, le specie individuate nell'area risultano quelle tipiche di ambienti *con* rocciosità affioranti e macereti, come il culbianco *(Oenanthe oenanthe*), il Sordone (*Prunella collaris*) ed il codirossone (*Monticola saxatilis*) che frequentano gli ambienti rocciosi limitrofi con copertura erbacea discontinua; il codirosso spazzacamino (*Phoenicurus ochuros*) ed il saltimpalo (*Saxicola Torquata*), le specie più frequenti; la poiana (*Buteo buteo*), la rondine montana (*Ptynoprogne rupestris*) ed il gheppio (*Falco tinnunculus*), che frequentano anche aree di cava per la nidificazione.
La stabilità dell'ecosistema in termini di resilienza, nonostante l'insulto antropico sia stato determinante, non risulta quindi totalmente annullata, dato che il recupero ambientale spontaneo tende a realizzarsi, ove le azioni di disturbo localizzato siano cessate, in tempi non eccessivamente lunghi.
La classe di qualità si considera scarsa.

<u>Sistema delle aree estrattive</u>

L'area estrattiva comprende aree coltivate in passato nelle quali è evidente la notevole riduzione di biodiversità, legata alla eliminazione di quasi tutte le cenosi vegetali ed animali presenti.
Dato che le attività estrattive risultano presenti da tempo, anche le comunità di invertebrati a più ampia diffusione e con le migliori capacità di adattamento potrebbero risultare attualmente assenti: i sopralluoghi effettuati, non hanno evidenziato in effetti presenze di particolare rilievo dal punto di vista biogeografico. Anche le specie ornitiche di interesse naturalistico segnalate per le aree circostanti, non sono state riscontrate nell'area censita: evidentemente le azioni di disturbo legate anche alle attività nelle zone limitrofe (ravaneti), risultano condizionanti nell'area stessa.
Nel complesso, la classe di qualità viene considerata scarsa.

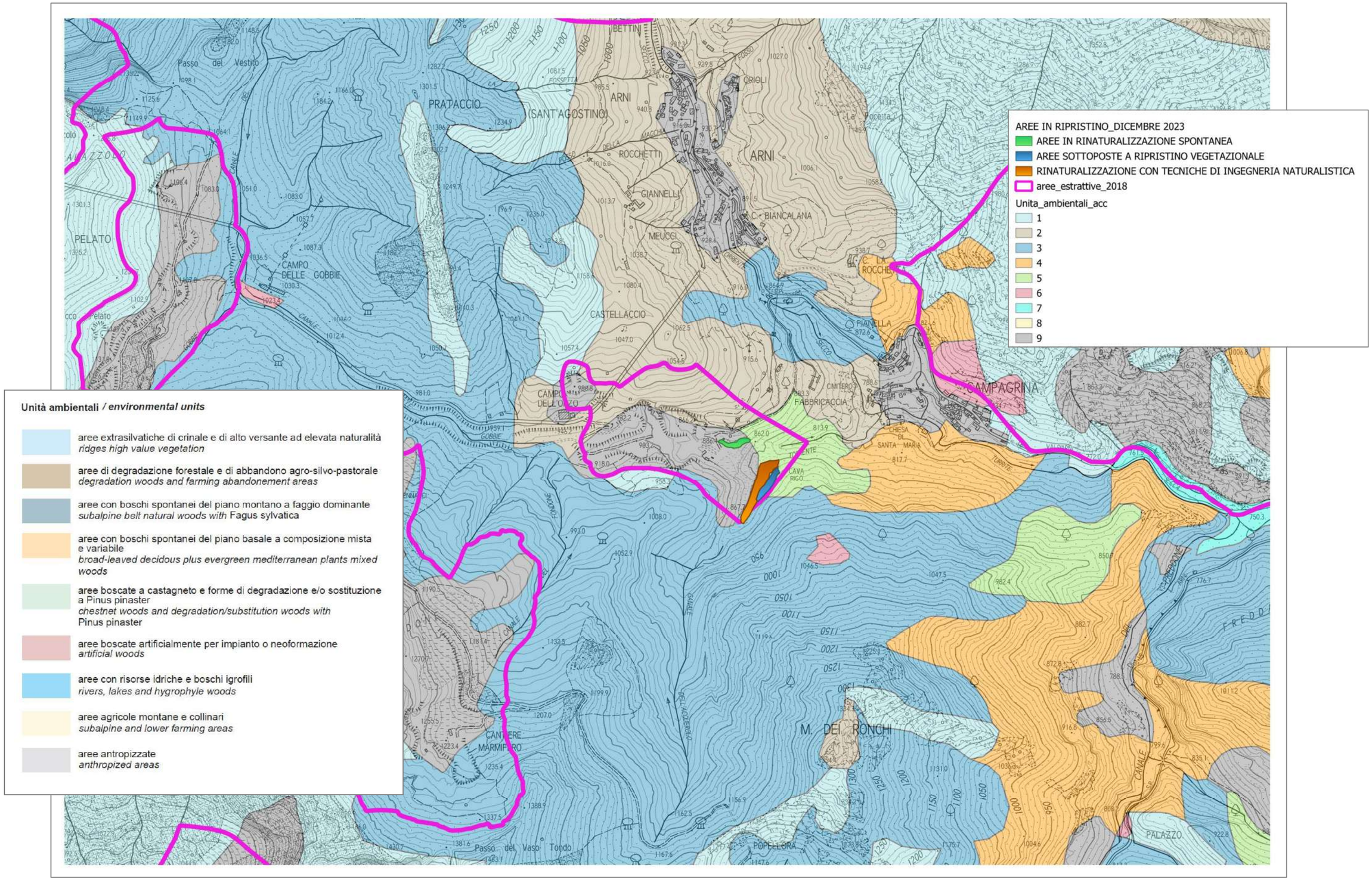


Figura 4: Area di progetto di ripristino e unità ambientali – Ente Parco Regionale Alpi Apuane).

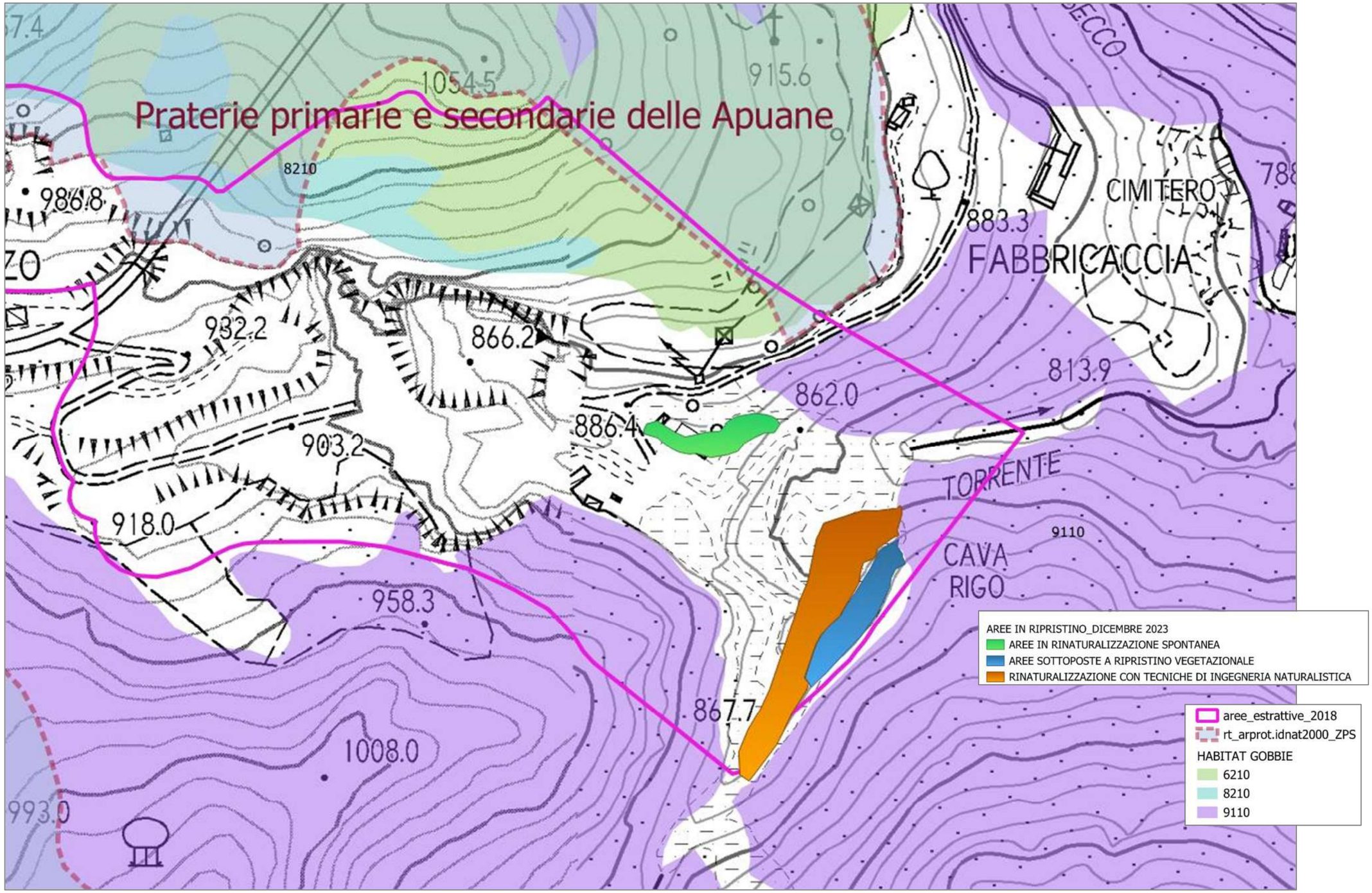


Figura 5: Aree di intervento di ripristino e cartografia degli habitat (da cartografia HAscitu, integrata e modificata).

4. INQUADRAMENTO CLIMATICO

Il clima tipico dell'area è quello delle Alpi Apuane. In generale, i due versanti delle Apuane presentano una certa diversità climatica; la catena costituisce infatti una barriera, sia contro i venti settentrionali, freddi e secchi, sia contro i venti più umidi che arrivano dal mare.
Il versante sud-occidentale delle Apuane presenta dunque un clima mite, con estati fresche ed inverni non troppo rigidi, mentre quello esposto a nord-est è più "continentale", con inverni freddi ed estati relativamente brevi dove le precipitazioni, anche nevose, in certi punti si accumulano e persistono tutto l'anno.
L'articolazione del rilievo tuttavia determina una considerevole varietà di microclimi: versanti assolati ed esposti al vento si alternano a forre umide e freddi fondovalle, aree soleggiate e protette dal vento a boschi densi e ombrosi.
I rilievi montuosi inoltre provocano l'innesco di piogge copiose e frequenti: i valori pluviometrici sono sempre elevati (medie trentennali generalmente variabili dai 2000 ai 3000 mm annui con punte superiori ai 4000).
Nel complesso i versanti marittimi delle apuane sono caratterizzati da elevate precipitazioni medie e temperature miti, mentre i versanti interni e quelli appenninici mostrano un clima continentale con temperatue medie annue più basse, estati brevi e calde ed inverni rigidi. In particolare, le temperature medie annue variano dai 15° della fascia pedemontana sul versante apuo-versiliese a circa 7° in prossimità delle cime settentrionali più elevate.

Il territorio del bacino estrattivo in esame si colloca in zona climatica D e in zona altimetrica della montagna litoranea; in generale il territorio di Seravezza presenta 1.493 gradi giorno (Il grado-giorno (GG) di una località è l'unità di misura che stima il fabbisogno energetico necessario per mantenere un clima confortevole nelle abitazioni e rappresenta la somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, degli incrementi medi giornalieri di temperatura necessari per raggiungere la soglia di 20 °C).

I dati circa le precipitazioni sono forniti dal Servizio Idrologico Regionale (SIR) costituito con DGR n. 1153/2000("Dipartimento delle politiche territoriali e ambientali: costituzione di Struttura Dirigenziale - Area monitoraggio idropluviometrico e mareografico".
Tale servizio si occupa della gestione, ottimizzazione e potenziamento delle reti regionali di rilevamento dati quantitativi meteo-idrologici, freatimetrici e mareografici.
La Rete regionale di rilevamento dati idro-meteorologici è stata individuata con laDGR n. 857 del 04/10/2010. L'attuale impianto di rete è costituito complessivamente da circa 440 stazioni implementate e gestite fino al 24.07.2002 dal Servizio Idrografico e Mareografico Ufficio di Pisa, alle dipendenze della Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento dei Servizi Tecnici Nazionale, successivamente trasferito alla regione ai sensi della L. 59/1997 (legge "Bassanini").

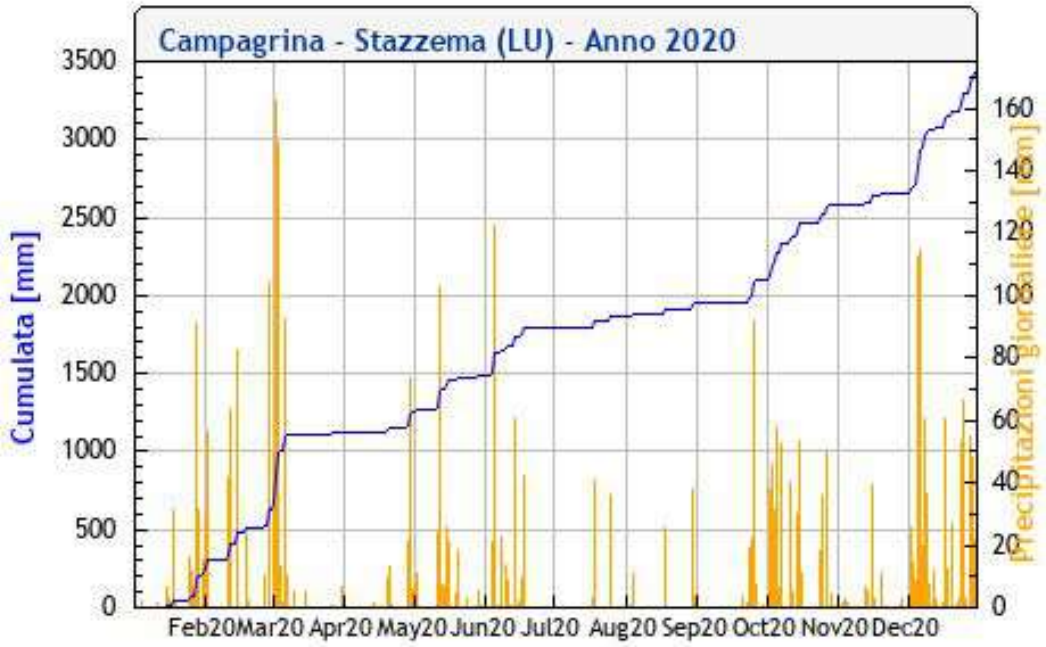
TOS02000241 • Campagrina

WGS84 [°] Lat 44.059 Lon 10.259

Quota staz. slm [m] 807.00-

La stazione è dotata di: igrometro, pluviometro, termometro. Sul sito web del SIR sono raccolti e archiviati i dati relativi alle singole stazioni di monitoraggio.

4.1 Precipitazioni



» **2020** - Anno PRE-VALIDATO

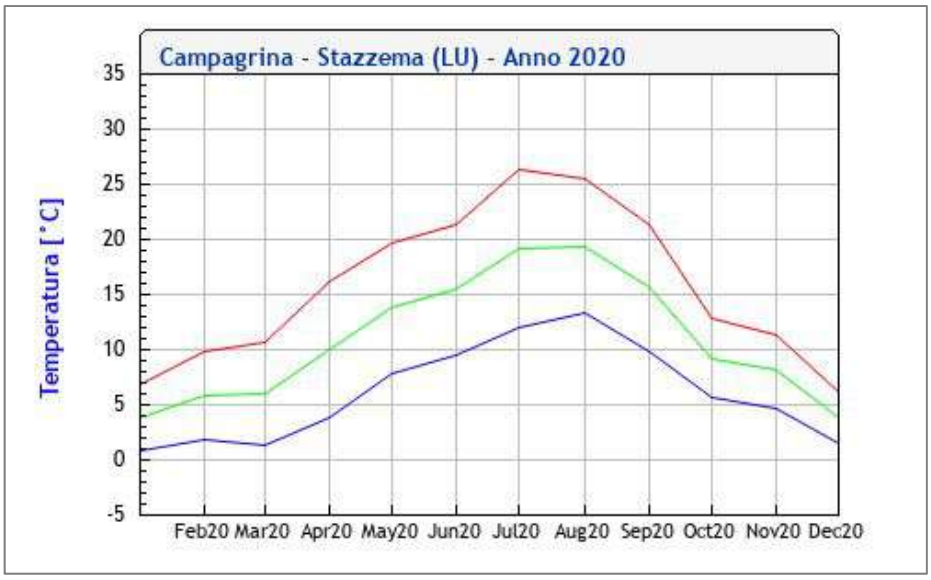
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1	-	28.4	49.6	-	7.4	-	-	-	4.6	0.2	-	2.8
2	-	55.8	162.4	-	10.8	-	-	-	-	37.8	-	25.8
3	-	-	148.4	-	-	-	-	0.8	-	45.8	1.2	14.8
4	2.2	0.2	13.2	-	-	21.0	0.2	10.6	0.2	31.4	3.0	8.8
5	-	-	1.6	-	-	122.8	-	-	-	57.8	1.2	112.2
6	-	-	92.6	-	-	-	-	-	-	5.6	-	114.8
7	-	-	10.4	-	-	0.4	-	-	-	52.2	-	19.8
8	-	-	-	-	-	22.4	-	-	-	-	0.2	60.8
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36.4
10	-	41.4	4.8	-	-	13.6	-	-	-	-	-	7.4
11	1.8	63.4	-	-	23.8	9.0	-	-	-	40.4	-	0.6
12	-	-	-	-	103.0	0.4	-	-	-	5.0	-	11.4
13	-	-	-	-	7.6	-	-	-	-	-	6.6	3.0
14	-	82.4	-	1.2	6.2	60.8	-	-	-	30.0	4.8	0.2
15	6.4	-	5.2	-	25.8	0.4	-	-	-	53.2	0.2	-
16	3.2	-	-	-	20.8	2.2	-	-	-	10.8	39.4	1.4
17	0.6	-	-	-	0.2	9.4	2.6	-	-	0.2	3.0	60.4
18	31.0	23.0	-	-	-	42.4	40.8	25.2	-	0.2	-	12.6
19	1.6	2.2	-	-	4.4	-	0.2	0.2	-	-	-	0.2
20	0.2	-	-	9.4	18.0	-	-	-	3.4	0.2	11.0	27.2
21	-	-	-	13.2	-	-	-	-	0.2	0.2	-	-
22	-	-	-	0.4	-	-	-	-	1.2	0.2	-	0.6
23	-	-	-	-	-	-	-	-	19.2	0.2	-	3.2
24	-	-	-	-	2.6	-	0.2	-	21.6	18.4	-	52.2
25	16.0	0.2	-	-	-	-	35.8	-	91.6	35.6	-	66.2
26	11.6	10.2	-	-	-	-	-	-	7.4	0.2	-	2.8
27	3.8	-	0.4	-	-	-	-	-	-	50.0	0.8	-
28	91.2	104.0	-	21.2	-	-	-	-	-	0.2	2.6	54.4
29	31.4	-	-	74.0	5.0	-	-	0.2	0.8	4.4	-	48.0
30	-		-	5.8	1.0	-	-	38.2	-	0.6	0.2	21.6
31	15.0		6.6		-		-	4.0		-		7.2
TOT	216	411.2	495.2	125.2	236.6	304.8	79.8	79.2	150.2	480.8	74.2	776.8
GG	12	9	10	6	13	9	3	4	7	15	9	24

Cumulata annuale 3430
Totale giorni piovosi 121

Legenda:
Precipitazione nulla -
Dato mancante »
Dato ricostruito [ ]
Cumulata mensile TOT
Totale dei giorni piovosi (giorni con precipitazione >= 1mm) GG

Tabella 1: Valori delle Precipitazioni registrate nell'anno 2020 (Servizio Idrologico Regionale (SIR).

4. 2 Temperature



» **2020** - Anno PRE-VALIDATO

Medie mensili

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Mmax	6.9	9.8	10.6	16.1	19.7	21.4	26.3	25.5	21.4	12.8	11.4	6.2
Mmin	0.9	1.9	1.3	3.8	7.9	9.5	12	13.3	9.8	5.6	4.7	1.5
Mmed	3.9	5.9	6	10	13.8	15.5	19.2	19.4	15.6	9.2	8.1	3.9

Media dei massimi mensili 15.7
Media dei minimi mensili 6
Media annuale 10.9

Massime mensili

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Max	10.0	13.6	18.0	20.9	24.1	27.8	31.3	31.4	26.0	17.2	15.3	10.4
Giorno	22	22	19	11	17	24	31	01	09	09	09	20

Massima annuale 31.4 del 01/08/2020

Minime mensili

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Min	-2.5	-2.5	-1.6	-3.4	4.6	5.5	8.8	8.3	2.2	1.3	-1.2	-2.6
Giorno	13	06	24	02	07	12	08	31	27	13	23	27

Minima annuale -3.4 del 02/04/2020

Tabella 2: Valori delle Temperature massime e minime registrate nell'anno 2020 (Servizio Idrologico Regionale (SIR).

Legenda:

Temperatura massima giornaliera **Tmax**
Temperatura minima giornaliera **Tmin**
Media delle massime giornaliere **Mmax**
Media delle minime giornaliere **Mmin**
Media mensile **Mmed**

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
1	8.4	9.1	8.1	9.1	11.3	22.2	27.4	31.4	21.1	14.1	13.2	6.2
	1.2	7.8	5.6	-1.8	6.8	7.5	12.1	15.0	7.5	9.9	9.5	0.5
2	7.6	9.2	8.5	12.0	20.3	22.4	28.1	28.8	23.2	16.2	12.0	3.0
	1.4	6.7	4.2	-3.4	6.9	8.6	13.8	16.2	7.4	11.6	10.3	-0.2
3	7.3	12.4	6.5	13.6	23.6	17.6	25.5	19.3	21.9	16.3	13.5	4.3
	1.5	5.7	-0.1	-1.4	6.0	8.1	14.0	15.2	8.8	8.3	10.2	-0.9
4	6.6	12.5	8.2	15.5	21.6	14.0	24.6	19.2	24.8	11.5	12.8	8.5
	1.8	3.4	-0.9	0.6	6.5	9.8	13.6	11.6	10.4	8.9	8.4	-1.0
5	7.2	8.5	8.4	15.2	20.0	19.5	27.4	21.7	25.7	10.5	15.2	9.9
	0.1	1.1	-0.5	7.8	6.0	10.2	11.7	12.0	10.9	8.1	6.0	4.2
6	4.5	7.9	8.0	18.0	21.0	18.0	29.7	24.0	23.7	12.0	12.8	7.9
	-1.2	-2.5	-0.3	4.1	8.4	8.1	13.6	12.9	9.5	8.8	4.7	2.9
7	7.3	8.5	8.9	19.6	22.7	16.4	25.7	26.3	23.3	17.1	14.6	4.9
	-1.1	-1.6	-0.5	3.1	4.6	10.0	11.5	14.7	11.7	5.6	5.9	2.2
8	6.7	7.6	9.1	19.5	23.1	20.1	27.0	28.2	24.8	16.3	13.6	3.8
	-0.4	-1.6	-0.2	3.2	6.4	8.0	8.8	13.2	11.9	4.7	5.3	0.1
9	8.3	6.8	5.0	18.2	22.2	19.4	27.7	29.9	26.0	17.2	15.3	3.5
	0.8	-1.4	-0.2	1.9	5.4	8.8	10.8	13.3	11.6	5.0	6.1	0.9
10	7.4	9.4	11.4	19.7	20.8	15.2	27.8	29.3	24.3	14.6	14.1	4.9
	2.4	5.9	-0.3	3.9	8.2	8.5	11.7	13.2	12.8	8.5	5.7	-0.5
11	9.3	11.6	15.6	20.9	12.4	15.2	26.9	29.9	24.3	13.2	14.2	3.9
	0.9	2.6	1.7	5.0	8.1	5.9	12.9	14.3	13.7	5.5	5.5	-1.6
12	6.7	10.8	11.8	18.8	14.6	20.9	24.6	29.2	24.9	10.4	12.1	4.5
	-0.9	0.3	1.7	3.6	8.7	5.5	13.4	13.9	11.8	4.9	7.4	0.3
13	4.6	8.1	10.9	16.1	18.0	21.6	23.0	28.9	26.0	10.5	9.8	5.8
	-2.5	-0.2	6.9	5.7	7.9	9.0	10.2	14.0	11.9	1.3	5.7	-0.4
14	4.5	13.0	11.5	18.2	21.9	19.7	22.4	29.0	24.7	7.7	13.1	5.8
	0.4	2.2	3.4	5.0	10.8	10.1	9.5	13.0	13.2	5.3	5.2	0.3
15	5.3	11.8	12.2	17.0	13.3	21.9	23.2	28.4	25.1	9.3	11.9	9.0
	3.1	1.2	0.7	1.7	7.8	9.6	10.7	13.6	12.2	5.4	3.8	1.9
16	7.5	11.1	14.4	16.5	17.3	19.1	22.7	27.8	24.1	10.3	11.9	6.2
	-0.4	1.5	-1.3	1.9	6.3	10.1	10.3	12.3	12.3	3.4	8.0	2.9
17	6.5	8.4	15.5	18.0	24.1	17.6	21.0	21.8	25.0	11.8	12.0	8.8
	0.7	6.2	1.7	1.5	9.4	11.4	11.0	13.3	11.5	2.1	6.2	6.2
18	5.7	8.9	17.2	20.3	21.0	18.3	22.6	21.7	24.5	13.0	12.1	10.0
	-0.4	1.2	2.3	5.0	10.0	8.5	11.2	12.5	12.4	3.1	4.0	2.8
19	4.9	9.6	18.0	19.6	16.4	20.0	25.7	26.3	24.9	12.8	13.1	6.5
	-1.2	0.3	2.8	5.7	11.4	7.5	9.9	12.2	11.0	2.4	4.4	3.1
20	3.6	9.7	13.8	11.8	20.4	22.4	27.3	28.2	20.7	13.1	8.8	10.4
	1.0	-0.9	3.3	8.3	10.1	7.2	11.2	11.5	11.7	2.8	3.8	3.6
21	7.5	11.4	14.9	10.0	23.1	22.6	27.0	28.3	23.0	12.3	6.4	9.8
	-0.7	0.6	1.7	7.8	9.3	9.6	11.2	12.0	10.9	3.5	3.0	2.2
22	10.0	13.6	14.4	13.3	23.8	27.2	28.1	28.9	18.5	13.9	8.8	9.7
	1.1	1.7	4.6	5.5	9.3	9.9	14.6	13.9	11.1	6.4	-0.8	6.0
23	8.0	10.4	5.4	19.2	22.6	26.8	28.4	27.0	14.1	14.0	6.4	9.0
	0.6	3.5	-1.0	3.8	10.9	11.3	14.0	14.1	12.2	10.2	-1.2	7.7
24	7.4	12.7	5.4	18.8	22.0	27.8	20.4	25.4	15.0	13.3	10.8	9.3
	0.3	5.5	-1.6	3.3	10.5	12.3	10.4	12.8	12.4	5.0	0.9	5.9
25	5.9	9.6	2.9	17.8	22.6	26.8	26.9	26.4	14.9	11.8	7.2	5.8
	4.8	7.0	-1.5	5.3	7.4	11.6	9.9	13.4	4.3	5.0	0.5	1.1
26	7.7	7.5	3.8	16.1	20.6	26.0	26.7	22.7	15.7	12.5	7.6	2.9
	1.6	2.6	-0.5	3.7	8.1	10.5	10.5	12.9	3.5	8.2	0.9	0.5
27	7.2	6.4	10.2	16.3	20.2	26.5	26.7	24.7	12.9	10.8	10.0	3.2
	1.7	-2.4	3.0	4.5	7.4	11.2	11.2	14.0	2.2	2.8	4.6	-2.6
28	7.3	9.3	13.9	10.9	19.8	27.6	29.5	23.2	12.9	11.2	11.1	5.2
	5.5	-0.3	2.1	6.9	5.9	11.9	12.9	12.8	2.9	1.6	4.0	0.7
29	8.2	7.7	13.9	12.4	14.9	23.5	29.8	22.1	14.7	12.1	9.1	5.5
	1.2	-0.1	1.6	6.0	6.2	13.0	14.9	16.2	5.1	5.1	2.1	0.8
30	6.4		13.5	10.5	17.5	26.9	29.8	17.4	17.4	14.7	7.4	1.0
	0.6		2.2	6.9	6.3	12.1	16.0	13.5	6.1	5.7	0.8	-1.1
31	8.9		6.6		18.2		31.3	14.8		13.5		2.3
	5.1		0.8		7.2		14.8	8.3		5.1		-2.6
Mmax	6.9	9.8	10.6	16.1	19.7	21.4	26.3	25.5	21.4	12.8	11.4	6.2
Mmin	0.9	1.9	1.3	3.8	7.9	9.5	12	13.3	9.8	5.6	4.7	1.5
Mmed	3.9	5.9	6	10	13.8	15.5	19.2	19.4	15.6	9.2	8.1	3.9

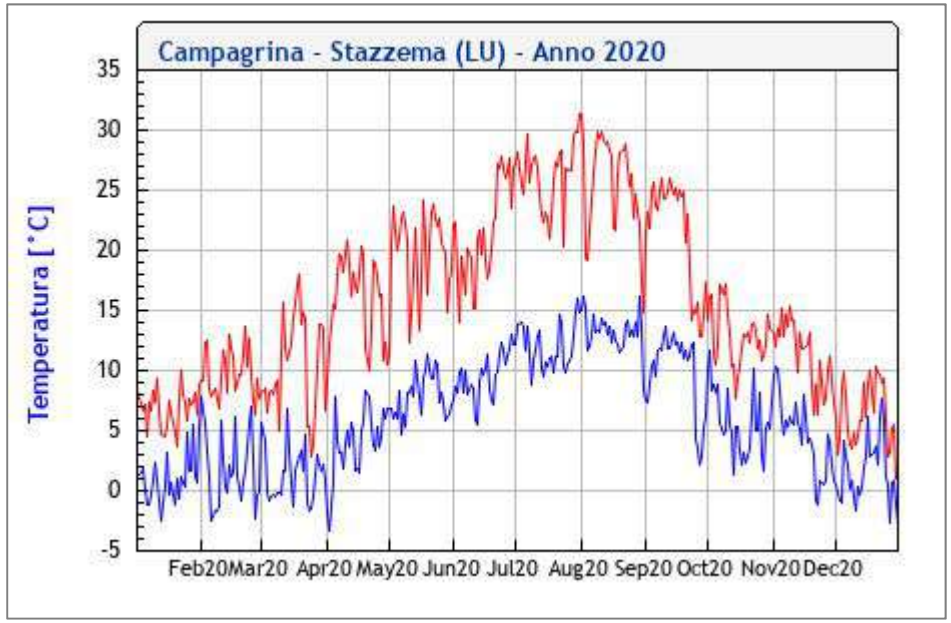


Tabella 3: Valori delle Temperature giornaliere registrate nell'anno 2020 (Servizio Idrologico Regionale (SIR).

5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RECUPERO E RIQUALIFICAZIONE

Per la risistemazione, riqualificazione e messa in ripristino del sito di cava in argomento, si procederà in più aree, come indicato nella cartografia di progetto riportata (**Figura 7**): in particolare, sono state individuate tre aree, a diverso grado di rinaturalizzazione spontanea allo stato attuale, su cui sono previsti interventi di ricostruzione/consolidamento/rinverdimento, come specificato di seguito:

1. Area destinata alla rinaturalizzazione spontanea: si tratta di una piccola superficie localizzata sotto la strada di accesso al bacino estrattivo, dove erano ubicati i box a servizio della cava e dove attualmente si osserva roccia affiorante;
2. Area in consolidamento con tecniche di ingegneria naturalistica e impianto di specie arbustive autoctone: sono le scarpate presenti allo stato attuale lungo il canale dell'Acquarola, già sottoposte a ripristino morfologico, sulle quali sarà necessario eseguire interventi di consolidamento mediante palificate ed impianto di essenze autoctone arbustive con funzione di stabilizzazione dei versanti;
3. Area sottoposta a ripistino vegetazionale: si tratta della zona a contatto con l'area boscata, sulla quale verrà attuato un intervento preliminare di consolidamento e impianto di specie arbustive locali propedeutico alla successiva colonizzazione da parte delle sepcie arboree della limitrofa area boscata secondo quanto verrà specificato nel paragrafo dedicato di seguito.

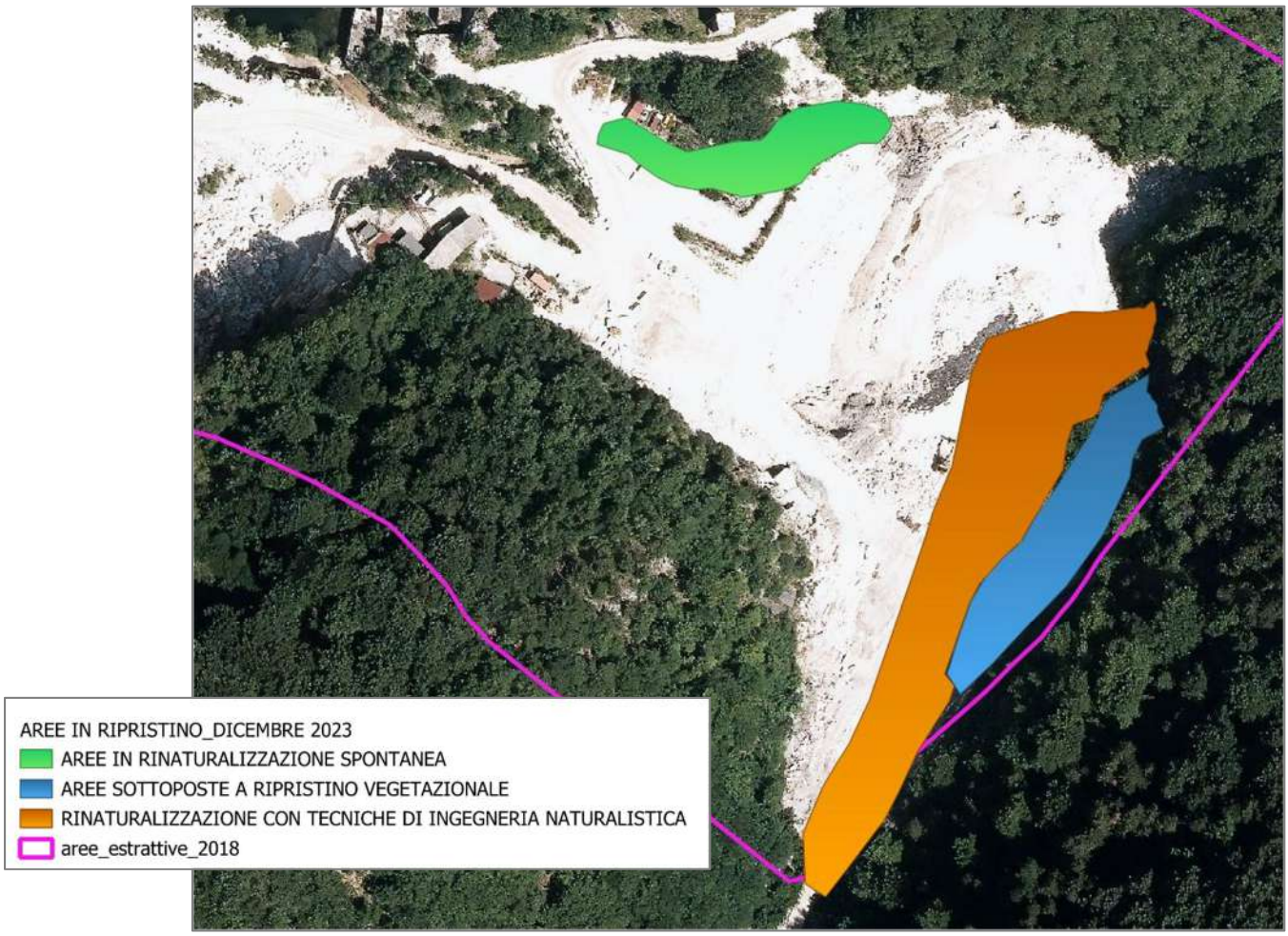


Figura 6: Aree destinate agli interventi di ripristino.

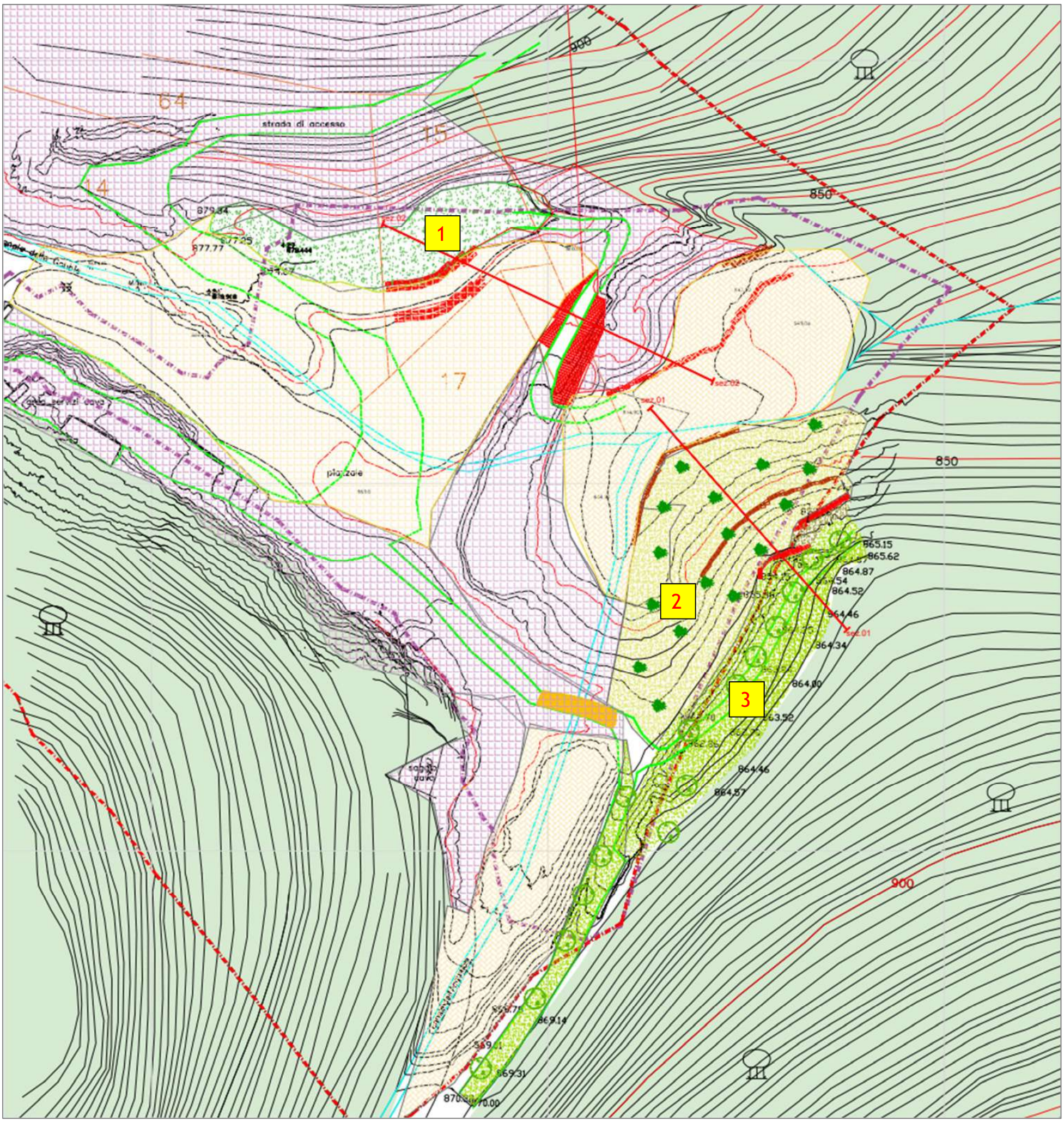


Figura 7: Planimetria ripristino finale (Tavola n. 8).

Facendo riferimento a quanto indicato nelle ***"Linee guida ed istruzioni tecniche per gli interventi di sistemazione ambientale e di riduzione in pristino nei siti estrattivi"*** del Parco delle Alpi Apuane di cui alla **Deliberazione n. 15 del Consiglio Direttivo del 11 settembre 2020**:

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 d'acqua (piccoli stagni per anfibi e rettili, ecc.).*

d) valorizzare l'area recuperata per restituirla a destinazioni d'uso compatibili, valutando l'opportunità di renderla disponibile alla fruizione pubblica attraverso recuperi con finalità didattiche e scientifiche, naturalistiche, sportive e per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

……

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 e adattarsi alle condizioni ecologiche del luogo, favorendo la ripresa spontanea della vegetazione naturale.

4.2.4. 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).

4.2.5. 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.

4.2.6. Le nuove popolazione 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.

4.2.7. 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.

4.2.8. 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.

4.2.9. 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.

AREA 1

L'area sottostante la strada di accesso al Bacino, secondo la cartografia relativa ai Siti Natura 2000 di Geoscopio, risulta prossima alla ZPS23 "Praterie primarie e secondarie delle Alpi Apuane" ed è adiacente a ecosistemi rupestri caratterizzati da vegetazione erbacea afferenti all'habitat 6210*, prioritario.

Poiché come indicato dalle *Linee Guida "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",* considerando la natura dei luoghi e lo stato finale dell'area d'intervento, si ritiene che, successivamente alla risistemazione morfologica, sull'area 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. Pertanto, come da computo metrico allegato al progetto originario, si prevede 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 ed avviare rapidamente il recupero vegetazionale spontaneo, funzionale a garantire l'appartenza delle essenze al patrimonio genetico locale evitando contaminazioni nei Siti Natura 2000 limitrofi.

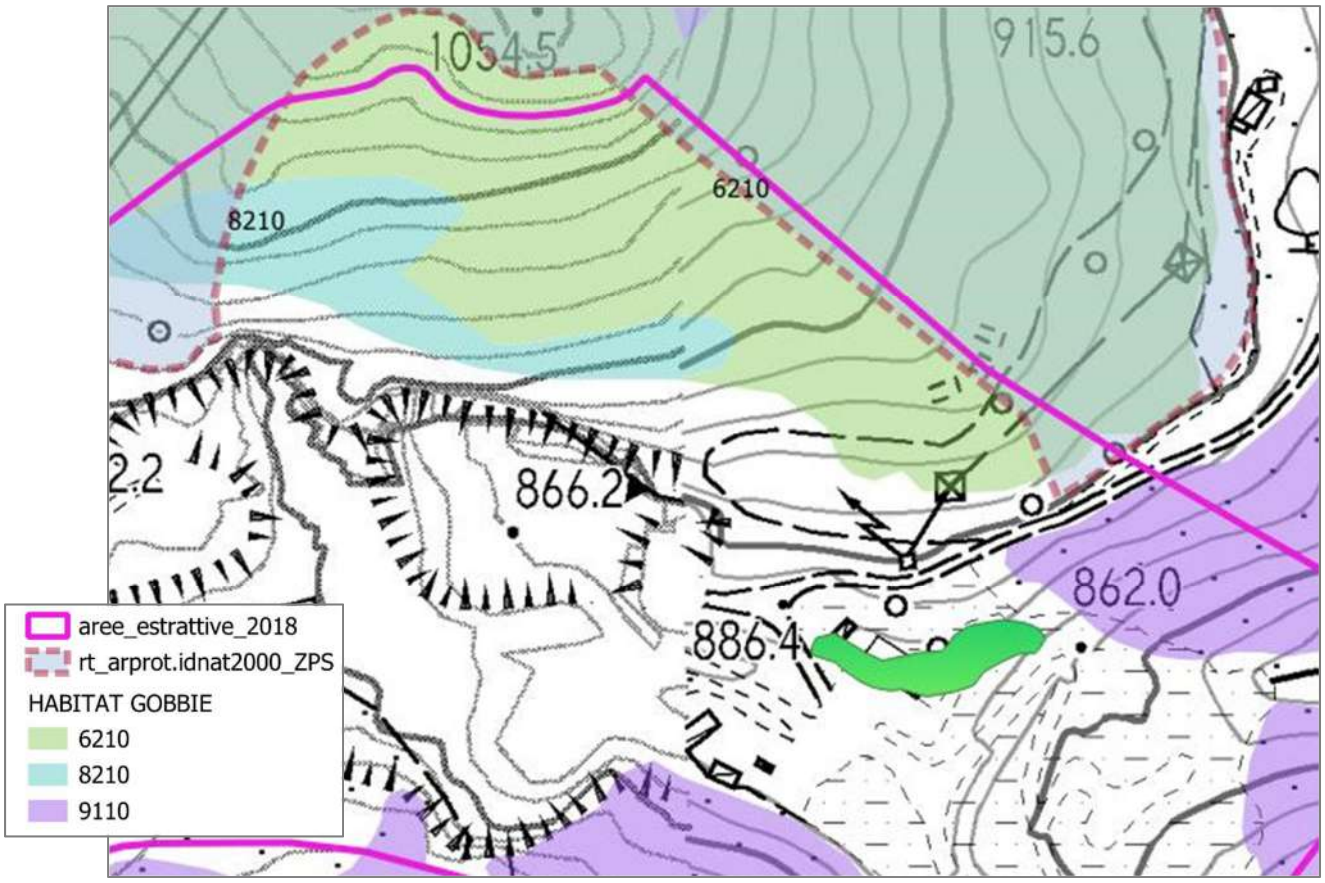


Figura 8: Area 1 di intervento, habitat e limite della ZPS23.

AREA 2

Si tratta dell'area in cui è stato già prelevato il detrito presente lungo il Canale dell'Acquarola, con scarpate ad elevata inclinazione già sottoposte a ripristino morfologico che necessitano di interventi di consolidamento, che, secondo il progetto originario ed il computo metrico a firma dell'Ing. C. Rabozzi allegato, verranno realizzati con tecniche di ingegneria naturalistica (palificate e gradonate) e impianto di specie arbustive autoctone con funzione di stabilizzazione dei versanti.

Il criterio da seguire sarà quello che mira all'ottenimento della massima diversità biologica e morfologica possibile, al fine di ottimizzare l'inserimento nel contesto territoriale: ad esempio cercare di movimentare le pareti imitando le forme naturali ed eliminando al contempo le forme geometriche che identificano l'azione antropica, ricreare nicchie in cui possa accumularsi sostanza organica sufficiente a costituire il substrato idoneo all'attecchimento delle specie vegetali "pioniere".

A questo livello risulta importante la corretta regimazione delle acque superficiali attraverso la predisposizione di una idonea rete drenante e scolante al fine di evitare pericolosi fenomeni di ruscellamento e di erosione dello strato di terreno fertile presente.

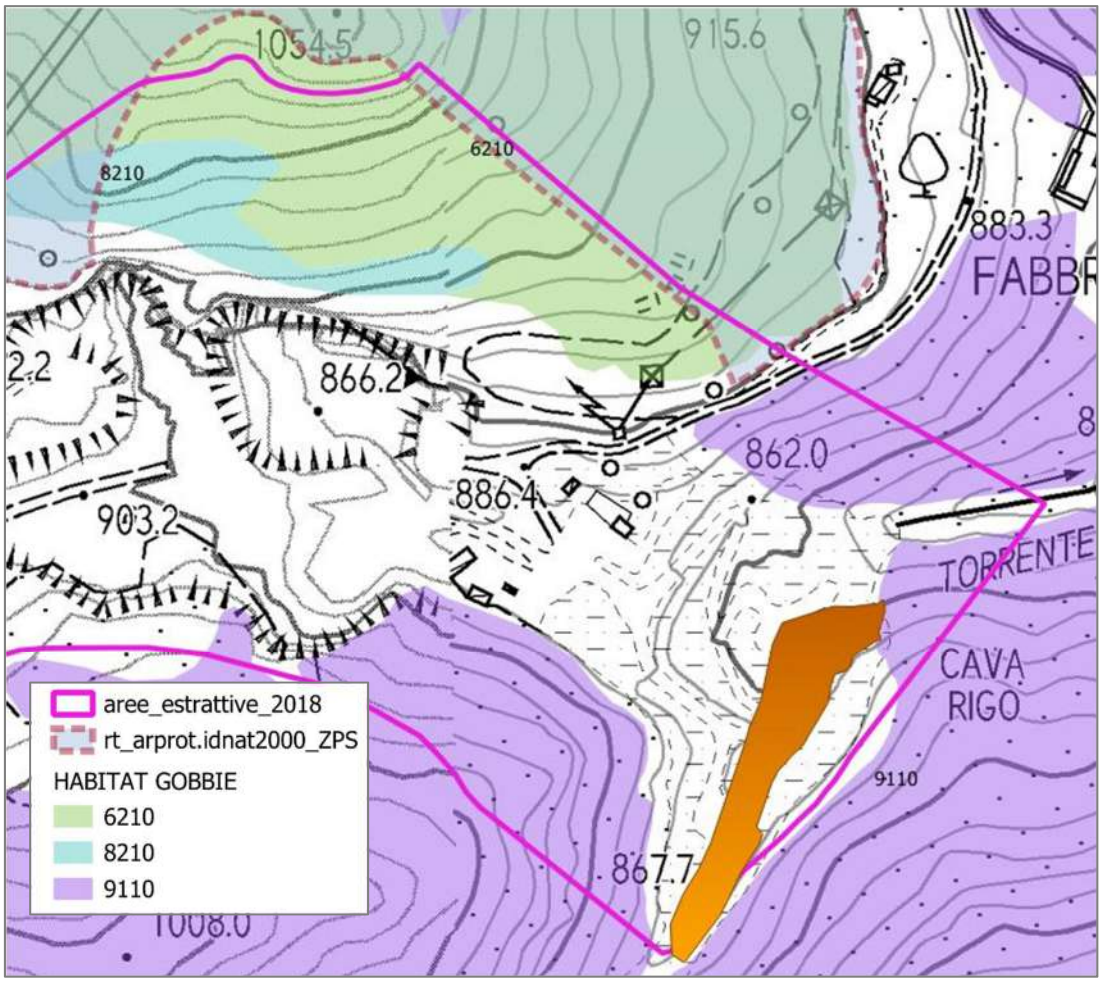
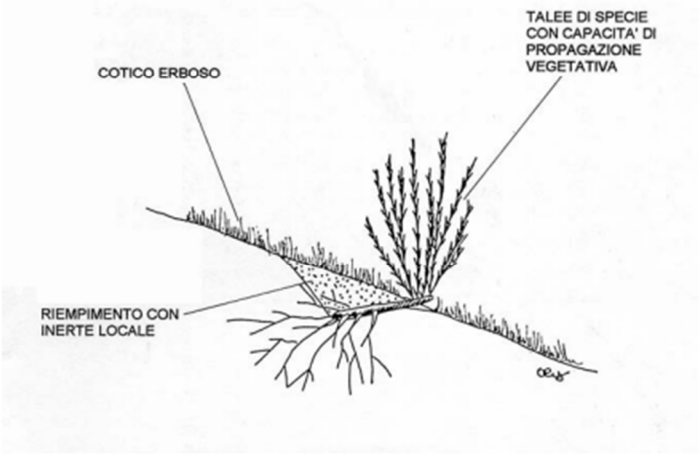
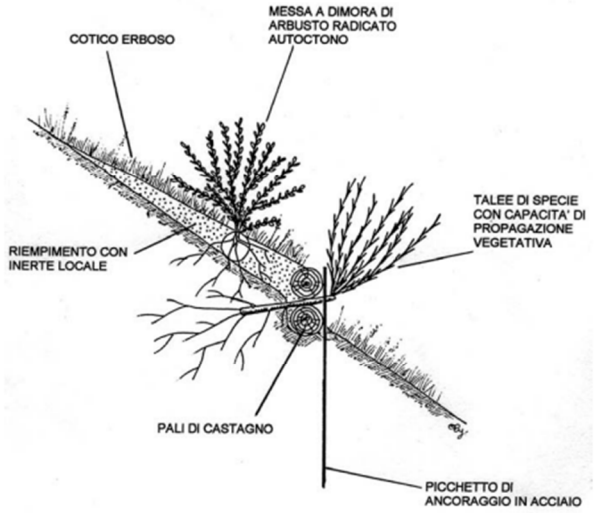


Figura 9: Area 2 di intervento, habitat e limite della ZPS23.

Con le tecniche di ingegneria naturalistica si interviene consolidando i pendii e scarpate mediante messa a dimora di materiale vegetale vivo, migliorando così la stabilità, per cui si ritiene idonea allo scopo progettuale. Nel progetto originale si fa riferimento a **palificate e gradonate vive.**



GRADONATA VIVA



PALIFICATA VIVA

Opere stabilizzanti

Palificate vive

Generalità

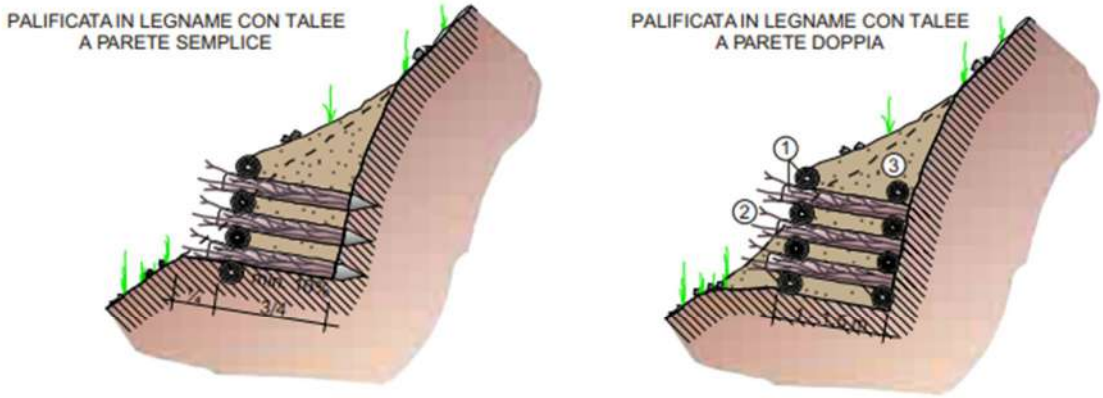
Le palificate vive con talee e/o con piantine sono impiegate con successo negli interventi di stabilizzazione di pendii e scarpate, naturali o artificiali, in dissesto. Questo sistema favorisce il rinverdimento di pendii attraverso la formazione di strutture fisse in legname, che hanno la funzione di formare delle piccole gradonate a monte delle quali si raccoglie il terreno. In questo modo si crea lungo le curve di livello una struttura più resistente delle viminate, in cui si interrano dei fitti "pettini" di talee e/o di piantine radicate. Lo sviluppo dell'apparato radicale garantisce il consolidamento del terreno, mentre la parte aerea contribuisce a contenere l'erosione superficiale.

Descrizione e Caratteristiche

In funzione della modalità costruttive si distinguono palificate vive in legname o con piantine:

- a parete semplice;
- a parete doppia;

Palificata a parete semplice:
In questo sistema i tronchi longitudinali sono disposti su di unica fila orizzontale esterna, mentre i tronchi trasversali appoggiano con la parte terminale nella parete dello scavo;
Palificata a parete doppia:
Con questo sistema la palificata è realizzata disponendo i tronchi longitudinali su due file orizzontali sia all'esterno che all'interno della struttura. La palificata a due pareti necessita di uno scavo di maggiori dimensioni, compensato, però, dalla capacità di resistere a spinte del terreno maggiori, e dalla possibilità di realizzare strutture aventi un'altezza superiore.



Sinistra. Schema d'impianto di una palificata in legname con talee e piantine a parete semplice. I tronchi in legname sono posti nello scavo a "L", alternativamente in senso longitudinale ed in senso trasversale, formando una specie di castello di legno. I tronchi sono fissati tra loro con chiodi o fili di ferro. La struttura è riempita con il materiale di risulta dello scavo, procedendo alla messa in opera delle talee e delle piantine radicate.

Destra. Schema d'impianto di una palificata in legname con talee e piantine a parete doppia. In questa variante la palificata è realizzata disponendo i tronchi su due file orizzontali sia all'esterno sia all'interno della struttura, appoggiata alla parete dello scavo.
1 - Tondame scortecciato o legname squadrato (diametro: 10-25 cm).
2 - Ramaglia viva o talee.
3 - Terreno di riporto.

Figura 10: Schema di intervento: Palificata viva (Atlante delle opere di stabilizzazione dei versanti – APAT-ISPRA 10/2002)

La tecnica d'esecuzione delle palificate comprende le seguenti fasi: nel versante si esegue una serie di scassi a forma di "**L**", in modo da formare la base d'appoggio della palificata in legname, con una contropendenza trasversale dello scavo pari almeno al 10 - 15%, mentre il paramento a valle deve avere una pendenza di circa il 30-50% per garantire la migliore crescita delle piante. La profondità massima dello scavo, generalmente di circa 2 - 2,5 m, è legata alla lunghezza delle talee, che devono sempre raggiungere la parete. Per altezze superiori a 2,5 m si possono costruire serie di palificate a gradoni. Preparata la base d'appoggio, la palificata è realizzata ponendo in opera il tondame scortecciato o legname squadrato di conifere e/o di castagno (diametro 20-30 cm) alternativamente in senso longitudinale ed in senso trasversale (L = 1,50-2,00 m), in modo da formare una specie di castello in legname. I tronchi sono fissati con chiodi, tondini, graffe metalliche o fili di ferro. Completata la posa di ogni elemento longitudinale ed il riempimento della struttura con il terreno di risulta dello scavo, si procede alla messa a dimora di talee e/o di piantine radicate di specie pioniere, disposte a pettine una accanto all'altra, con un numero variabile, secondo le condizioni pedoclimatiche e della tipologia dell'impianto, da 5 a 10 per metro lineare. Le talee e le piantine devono sporgere per circa 10-25 cm dalla palificata, ed arrivare nella parte posteriore fino alla parete dello scavo, dove queste sono infisse per 15 -20 cm. In alcuni casi, specie in presenza di terreni molto aridi o sassosi, si può arricchire e ammendare il terreno con aggiunta di sostanza organica e/o di compost vegetale. Sul fronte della palificata è anche possibile utilizzare una georete per il contenimento del terreno.

Applicazioni

Questo sistema, in generale, è utilizzato con successo negli interventi di sistemazione delle frane di tipo superficiale, e nel consolidamento di sponde fluviali in dissesto.

Consolidamento di una scarpata in frana mediante l'esecuzione di palificata in legname con talee a parete doppia. La palificata a due pareti necessita di uno scavo più grande, compensato, però, dalla capacità di resistere a spinte maggiori del terreno, e dalla possibilità di realizzare strutture aventi un'altezza superiore.

Opere stabilizzanti

Gradonate vive

Generalità

La tecnica delle gradonate vive con talee e/o con piantine è un sistema impiegato con successo negli interventi di stabilizzazione di pendii e scarpate, naturali o artificiali, in materiali sciolti.
La realizzazione di gradonate permette di rinverdire le scarpate attraverso la formazione di piccoli gradoni lineari, che corrono lungo le curve di livello del pendio, in cui si interrano dei fitti "pettini" di talee e/o di piantine radicate. Lo sviluppo dell'apparato radicale garantisce il consolidamento del terreno, mentre la parte aerea contribuisce a contenere l'erosione superficiale.

Descrizione e Caratteristiche

Nell'ambito delle gradonate si possono distinguere tre tipologie costruttive, differenziate soprattutto in funzione del materiale vegetale impiegato:
Gradonata con talee (sistemazione a cespuglio secondo Schiechtl);
Gradonata con piantine (sistemazione a siepe secondo Schiechtl);
Gradonata mista con talee e piantine (sistemazione a siepe - cespuglio secondo Schiechtl);

La tecnica d'esecuzione delle gradonate, indipendentemente dal tipo d'intervento, è sostanzialmente la stessa: nel versante si eseguono una serie di scassi orizzontali con leggera contropendenza, a forma di "**L**", nei quali si impiantano talee o piantine radicate. Il tutto è poi ricoperto con materiale proveniente dallo scavo del gradone superiore.
In particolare la realizzazione delle gradonate prevede le seguenti fasi d'esecuzione:
- scavo e costruzione dei gradoni o terrazzamenti, iniziando dal piede della scarpata e procedendo per file parallele verso l'alto, eseguito a mano o con l'ausilio mezzi meccanici di piccole dimensioni (apripista, scavatrici idrauliche, o ragno). Il materiale di sterro del gradone superiore è utilizzato per il riempimento di quello inferiore. La profondità (o larghezza) dei gradoni varia da 0,5 fino a 2,0 m, in funzione della pendenza della scarpata e della tipologia costruttiva, con una contropendenza trasversale dello scavo pari almeno al 10%. La distanza tra gradoni successivi varia da 1,5 a 3 metri, in funzione della pendenza, delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e della tipologia costruttiva.
- messa a dimora, sul fondo dello scavo, di talee e/o di piantine radicate disposte a pettine una accanto all'altra in numero variabile, a seconda delle condizioni pedoclimatiche, del tipo di pianta e della tipologia dell'impianto, da 5 - 10 a 30 piante per metro lineare. Queste sono interrate per buona parte della loro lunghezza (per 3/4 le talee, e per circa 2/3-3/4 le piantine) con il terreno dello scavo di riporto del gradone superiore.

Gradonata con talee; le talee di specie pioniere (salici o altro tipo) sono appoggiate sul fondo dello scavo, a forma di "L", con disposizioni a pettine ed interrate col materiale di sterro del gradone successivo per circa 1/4 della loro lunghezza. L'interasse tra gradoni successivi varia da 1,5 a 3 m.

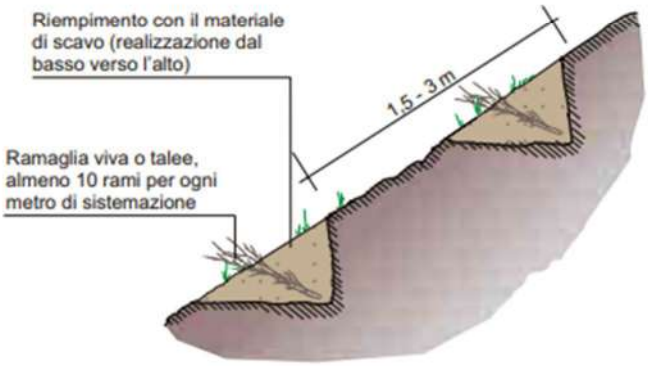


Figura 11: Schema di intervento: Gradonata viva (Atlante delle opere di stabilizzazione dei versanti – APAT-ISPRA 10/2002)

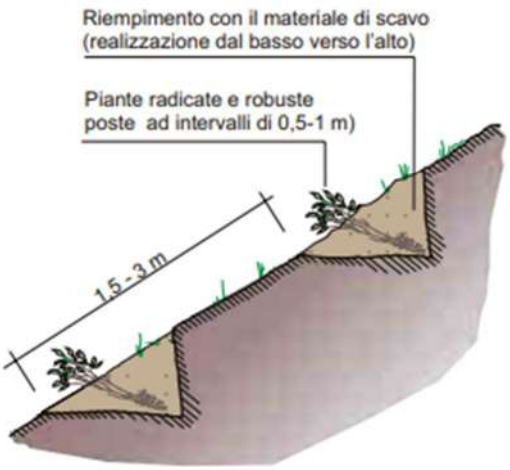
Gradonata con talee (sistemazione a cespuglio secondo Schiechtl)

Questo sistema prevede che sul fondo dello scavo venga appoggiato un letto di talee, disposte "a pettine", di piante legnose con buona capacità di riproduzione vegetativa (salici, tamerici, pioppi e altre specie), in numero variabile da 10 a 30 per metro lineare. Le talee, ricoperte con il terreno dello scavo di riporto del gradone superiore, devono avere una lunghezza minima di circa 100 cm con diametri del fusto di circa 1- 7 cm e devono sporgere verso l'esterno per circa 1/4 della loro lunghezza.

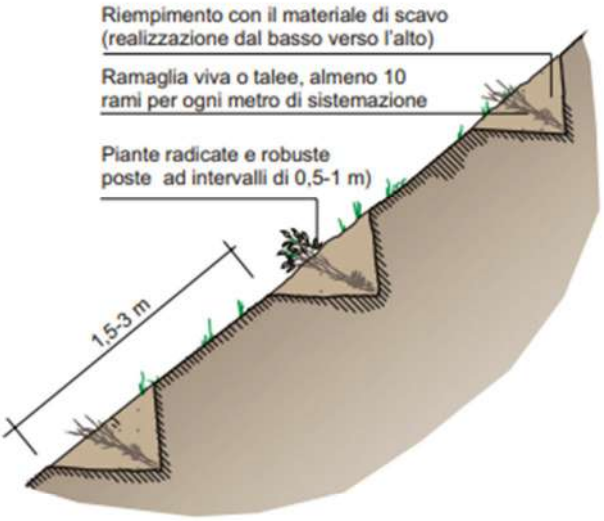
E' molto importante, in presenza di terreni aridi o pietrosi, riempire accuratamente con terreno gli spazi vuoti tra le talee o piantine per evitare un'eccessiva circolazione dell'aria che può provocarne il disseccamento. Inoltre, su terreni instabili, lo scasso deve essere realizzato per piccoli tratti, predisposte le talee o le piante, e subito richiuso per evitare degli smottamenti secondari e preservare, in tal modo, anche l'umidità del terreno.

Una variante, applicata nella costruzione di scarpate artificiali (ad es. rilevati stradali, ferroviari od argini), consiste nel realizzare la gradonata con talee durante la compattazione dei singoli strati di terreno del rilevato. Le talee (10-30 per metro lineare), lunghe 2 o più metri, sono posate sulla parte superiore dello strato finito, in prossimità del ciglio, e ricoperte dallo strato successivo del rilevato. La parte che sporge dal terreno non deve essere superiore ai 25 cm. Con questo sistema si realizza, oltre al rinverdimento della struttura, anche un miglioramento delle caratteristiche meccaniche del terrapieno, in quanto le radici esercitano un'efficace azione rinforzante aumentando la stabilità del rilevato.

Un'altra variante, utilizzata in situazioni difficili caratterizzate da pendenze elevate, fenomeni erosivi, franosi e condizioni climatiche estreme, è rappresentata dalla "gradonata rinforzata". In questa tipologia viene utilizzato un rinforzo longitudinale, rivestendo la parte esterna del gradone per una larghezza di circa 30 cm con una striscia di carta catramata (od altro materiale sintetico), allo scopo di ridurre gli effetti dei fenomeni erosivi e consentire un miglior attecchimento delle talee. Questo sistema di rinforzo, se necessario, può essere applicato anche agli altri tipi di gradonate.



Schema d'impianto di una gradonata con piantine: le piantine di specie resistenti e robuste, di 2 3 anni d'età, sono interrate per circa 2/3 2/4 della loro lunghezza sul fondo dello scavo del gradone, con una contropendenza verso monte di circa il 10%. L'interasse tra i vari gradoni varia da 1,5 a 3 metri



Schema d'impianto di una gradonata mista con piantine e talee: la sistemazione della scarpata o del pendio, avviene attraverso la formazione di file alterne di gradoni con talee e gradoni con piantine radicate. L'interasse tra i vari gradoni varia da 1,5 a 3 metri.

Gradonata con piantine (sistemazione a siepe secondo Schiechtl

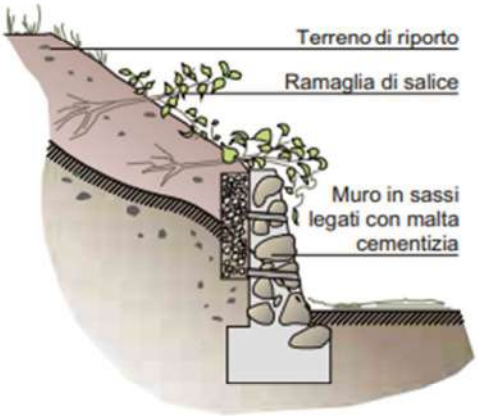
La sistemazione del pendio con questa tecnica è fatta mettendo a dimora sul fondo dello scavo, con profondità variabile da 0,5 a 0,7 m e contropendenza verso monte intorno al 10-15%, piantine radicate di 2-3 anni d'età, in numero di 5-10 piante per metro, appartenenti a specie in grado di produrre radici avventizie dal fusto (pioppi, salici, ontani, ecc.). La lunghezza dei fusti deve essere maggiore di 70-80 cm, con diametri di 1-3 cm. Le piantine sono ricoperte col materiale di sterro dello scavo del gradone superiore, per circa 2/3-2/4 della loro lunghezza.
La spesa maggiore dell'impiego delle piantine, rispetto all'uso delle talee, deve essere giustificata da situazioni particolari quali la necessità di un rapido e definitivo rinverdimento. Questa tecnica ha in genere un potere consolidante minore e può essere eseguita solo durante la stagione di riposo vegetativo. Nei casi di presenza di terreni molto aridi o sassosi, si può ammendare il terreno stesso con aggiunta di sostanza organica e/o di compost vegetale.

Gradonata mista con talee e piantine (sistemazione a siepe - cespuglio secondo Schiechtl)

Questa tecnica costituisce la tipologia più efficace ed interessante tra quelle comunemente impiegate negli interventi di sistemazione dei versanti. Infatti l'opera viene effettuata alternando file di gradoni con talee a file di gradoni con piantine radicate. L'impianto ha costi leggermente più alti rispetto alle tecniche precedenti, ma offre il vantaggio di avere la messa a dimora contemporanea sia delle specie preparatrici (salici o altre specie pioniere) che delle specie definitive (piantine radicate e robuste di ontani, pioppi e altro). In questa maniera si ottiene un'associazione vegetale più stabile, un rapido attecchimento delle piante ed un maggiore effetto consolidante.

Per quanto riguarda l'efficacia del consolidamento del terreno valgono le considerazioni già espresse nelle viminate.

Schema d'impianto di una gradonata con talee rinforzata. La struttura è rinforzata rivestendo la parte esterna dello scavo dei gradoni con una striscia di carta catramata per una larghezza di circa 25- 30 cm. Il rinforzo longitudinale garantisce una maggiore resistenza contro i fenomeni erosivi superficiali, ed un migliore attecchimento delle piante, grazie anche ad una maggiore ritenuta idrica.



Schema d'impianto di una gradonata con talee su rilevati artificiali. La struttura è eseguita contemporaneamente alla formazione dei vari strati del rilevato, mettendo a dimora sulla parte superiore di ogni singolo strato, un letto di talee ricoperte dal materiale dello strato successivo. I rami devono sporgere dal terreno per circa 25 cm. Con questo sistema si ottiene, oltre al rinverdimento della struttura, anche un notevole incremento della stabilità dovuto all'azione drenante e consolidante delle piante.

Applicazioni

Questo sistema è generalmente utilizzato negli interventi di sistemazione e difesa dalle frane e dall'erosione dei versanti instabili in materiali sciolti. Esso si applica con successo anche per la sistemazione ed il consolidamento di scarpate artificiali (ad esempio rilevati stradali o argini).

Consolidamento di una scarpata interessata da frane superficiali mediante l'esecuzione di gradonate con talee. Questo sistema è indicato negli interventi con tecniche d'ingegneria naturalistica, per il consolidamento ed il rinverdimento rapido di pendii o scarpate interessate da piccoli movimenti franosi.

Per la **scelta delle essenze vegetali da impiegare** ci si deve basare sullo studio della vegetazione presente nell'area e allo stesso tempo si deve tenere conto delle particolari caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del substrato, prediligendo le specie più precoci, rustiche e resistenti, idonee a vivere in condizioni ambientali talvolta estreme. Inoltre, in accordo a quanto stabilito dalla Legge Forestale Regionale 39/00, le specie da utilizzare dovranno essere scelte tra quelle inserite nell'Allegato A della suddetta legge (Alberi e arbusti forestali della Toscana).

Secondo quanto esplicitato dall'Art. 5 dl DPGR 16/11/2015, n°72 "Progetto di risistemazione del sito estrattivo", il progetto di risistemazione, da avviare anche per fasi e contestualmente alla coltivazione, contiene, tra le altre voci, l'indicazione *delle tecniche di rinverdimento e di rimboschimento, indicando le specie impiegate, le modalità ed i tempi di semina o di messa a dimora, le cure colturali successive atte a garantire l'efficacia degli interventi. La scelta delle specie dovrà derivare dall'analisi delle locali serie di vegetazione al fine di evitare la costituzione di formazioni estranee al locale paesaggio vegetale, a tal fine dovranno essere utilizzati prioritariamente ecotipi locali secondo quanto stabilito dall'articolo 80, comma 9, della l.r. 30/2015.*

Come spesso emerso in vari progetti di recupero, l'impossibilità di reperire presso Enti locali materiale vegetale idoneo rappresenta un fattore decisamente limitante non solo in fase

esecutiva, ma anche in fase progettuale, rendendo improponibili interventi adeguati sotto il profilo scientifico.
La necessità di reperire materiale vegetale idoneo agli interventi di ingegneria naturalistica, oltre che di sicura provenienza ed origine autoctona, ha spinto il Parco Regionale delle Alpi Apuane ad elaborare un progetto di ricerca per la selezione di cloni locali, provenienti da diverse popolazioni di salici (*Salix* sp. pl.), con il fine di misurare la loro differente capacità di attecchimento, attraverso tecniche tradizionali di propagazione vegetativa (talee e astoni).
La ricerca è stata condotta dal Servizio "Ricerca e Conservazione" del Parco in collaborazione con il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali dell'Università degli Studi di Firenze.
Tali indicazioni sono state recepite nella Convenzione, stipulata il 7 settembre 1999, tra il Parco e la Comunità Montana della Garfagnana, in un quadro più ampio di "azioni connesse alla conservazione del patrimonio genetico vegetale", da svilupparsi presso il Vivaio forestale di Camporgiano (Lucca).

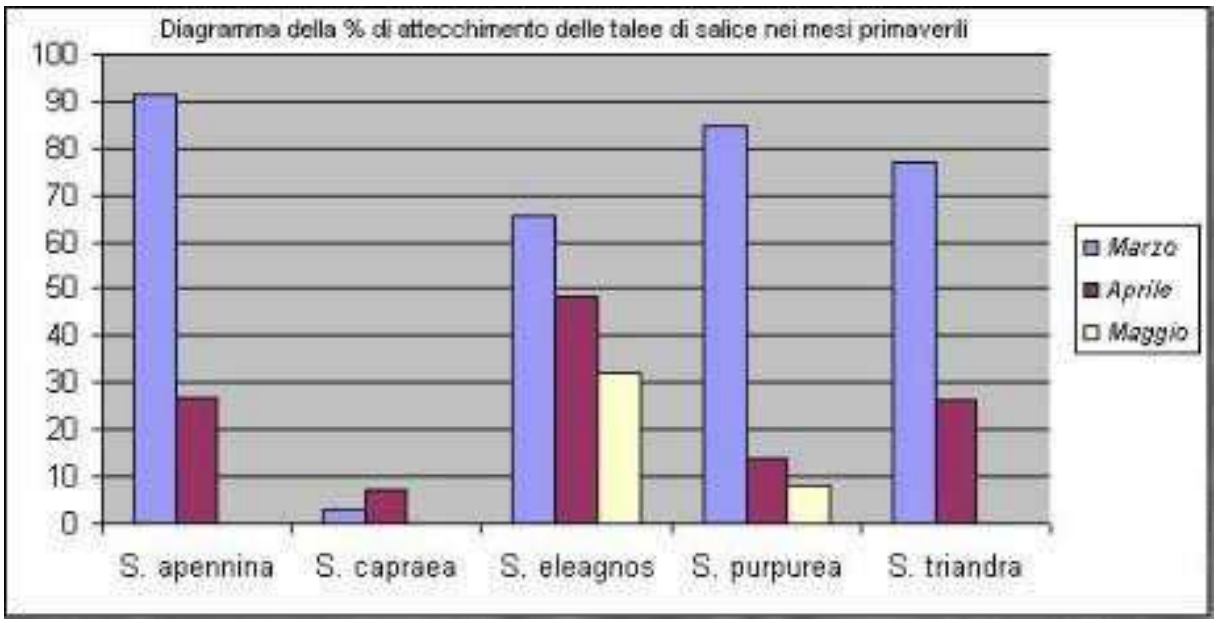


Figura 12: Diagramma della % di attecchimento delle talee di salice nei mesi primaverili.

Le specie selezionate per sperimentare le capacità rizogene delle popolazioni apuane delle stesse, sono:

- *Salix apennina* Skwortsov
- *Salix caprea* L.
- *Salix elaeagnos* Scop.
- *Salix purpurea* L.
- *Salix triandra* L.

per ognuna delle specie sopra elencate sono state individuate più località di raccolta nell'area più interna delle Alpi Apuane. Si è poi passati a selezionare le migliori piante madri, da cui prelevare, in diversi periodi dell'anno, idoneo materiale di propagazione vegetale.

Le talee di salice così ricavate sono poi state messe a dimora, in piena terra ed in vaso, presso il Vivaio forestale di Camporgiano, gestito dalla Comunità Montana della Garfagnana, e presso l'Orto sperimentale della sede del Parco di Massa.

Per poter effettuare interventi di ingegneria naturalistica efficaci e corretti, anche da un punto di vista biotecnico, il Parco ha fornito indicazioni sulle principali specie arboree e arbustive ritenute idonee per interventi di recupero ambientale in ambito fluviale.
Per ogni specie sono state indicate le principali esigenze ecologiche, stazionali, nonché le caratteristiche morfologiche e fisiologiche salienti, non mancando di indicare le zone di diffusione e di distribuzione altimetrica all'interno del territorio delle Alpi Apuane.
Tali indicazioni sono state recepite dalla Regione Toscana ed approvate come allegato alla deliberazione del Consiglio Regionale n. 289 del 23 luglio 1997, in cui si approva il programma sperimentale di opere di rinaturalizzazione con i fondi del Regolamento comunitario n. 2081/93.

<u>ALTRE SPECIE ARBUSITIVE DA UTILIZZARE NEL RIPRISTINO:</u>
Amelanchier ovalis Medicus
Laburnum anagyroides Medicus
Sorbus aria (L.) Crantz
Crataegus sp.
Prunus spinosa L.
Sambucus nigra L.
Viburnum sp.

Si veda anche **Tabella 5** successiva.

AREA 3

Si tratta della zona a contatto con l'area boscata, sulla quale verrà attuato un intervento preliminare di consolidamento ed impianto di specie arbustive locali propedeutico alla successiva colonizzazione da parte delle sepcie arboree della limitrofa area boscata.

Come spesso emerso in vari progetti di recupero, l'impossibilità di reperire presso Enti locali materiale vegetale idoneo rappresenta un fattore decisamente limitante non solo in fase esecutiva, ma anche in fase progettuale, rendendo improponibili interventi adeguati sotto il profilo scientifico.
Sono state eseguite durante gli ultimi due anni alcune prove di attecchimento e propagazione utilizzando materiale vegetale di provenienza locale (faggio), in collaborazione con un vivaio specializzato, allo scopo di valutare, anche se in modo empirico, la possibilità di utilizzo di essenze autoctone facilitando anche il reperimento del materiale e garantendo al contempo la provenienza dello stesso.
Si è osservato che la capacità di riproduzione da seme è nulla, così come da talea, mentre è ottima partendo da plantule germinate in loco, prelevate e conservate in serra chiusa.
Su questa area pertanto, a lieve pendenza, si prevedono interventi di miglioramento del substrato come già riportato nei paragrafi precedenti (AREA 1) e di impianto di specie arbustive di provenienza locale scelte tra quelle indicate per l'AREA 2. La fase successiva, di reimpianto di specie arboree, verrà effettuata mediante trapianto e impiego di plantule di faggio germinate in aree limitrofe o direttamente germinate a terra nell'AREA 3, in modo da migliorare l'efficacia di attecchimento e la riuscita del ripristino.

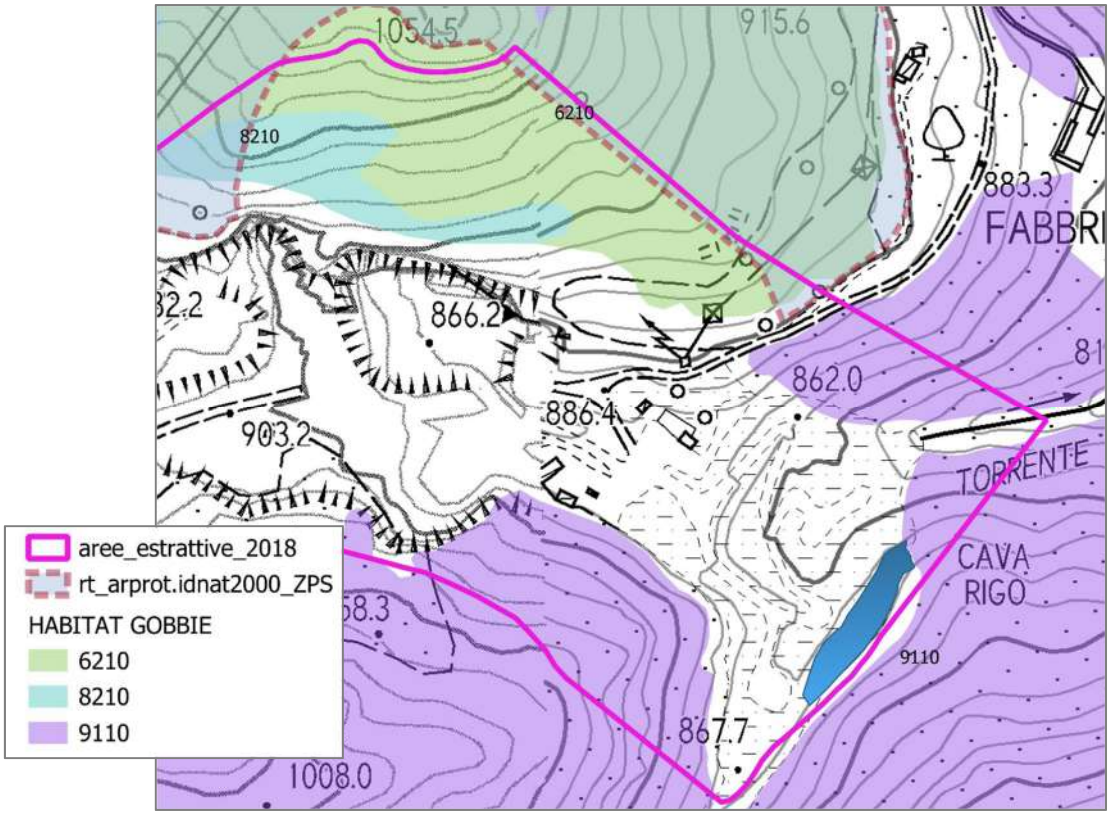


Figura 13: Area 3 di intervento, habitat e limite della ZPS23.

Opere stabilizzanti

Piantumazioni

Generalità

La tecnica d'impianto mediante la messa a dimora di piantine arboree ed arbustive e/o il trapianto di rizomi o cespi selvatici, avviene di solito in zone dove le caratteristiche di pendenza ed il terreno lo consentono, e dove si richiede un rapido sviluppo della copertura vegetale. Questa tecnica di stabilizzazione dei versanti sfrutta la capacità degli apparati radicali delle piante di legare e consolidare le particelle di terreno sciolto e le capacità di regimazione idrologica derivanti dalla intercettazione dell acque meteoriche e dal prosciugamento dell'acqua superficiale.

Descrizione e Caratteristiche

L'impianto di specie arbustive ed arboree comprende le due seguenti tecniche.

Messa a dimora di talee di salici, tamerici ed altre specie

Le talee devono essere di specie arbustive idonee a questa modalità di trapianto vegetativo, prelevate dal selvatico di 2-3 anni d'età, e messe a dimora nel verso della crescita previo taglio a punta e con disposizione perpendicolare o leggermente inclinata rispetto alla superficie del pendio. L'infissione nel terreno avviene mediante battitura con mazza di legno, previa apertura di un foro con un'apposita punta metallica. La densità d'impianto varia tra 2 e 10 talee per mq. Particolare attenzione va posta nelle modalità di prelievo, trasporto e stoccaggio al fine di preservare le capacità vegetative delle piante.

Piantagione di semenziali o trapianti di arbusti, di alberi e/o di specie pioniere

La messa a dimora avviene entro delle buche, scavate con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume dell'apparato radicale, se si impiegano piantine a radice nuda, o maggiore, se si utilizzano piantine in fitocella o con vasetti o in pani di terra.

La preparazione delle buche deve tenere conto delle condizioni pedoclimatiche: nelle zone aride è bene che il livello della buca, dopo aver eseguito il riempimento risulti inferiore al terreno circostante; al contrario in zone con ristagni d'acqua è preferibile realizzare un drenaggio centrifugo.

Le piantine (pioppi, salici) possono essere impiantate a radice nuda, con zolla di terra o in contenitori biodegradabili, in genere si tratti di esemplari di età variabile tra 1 e 3 anni ed altezze comprese tra 20 - 30 cm e 100 - 150 cm.

L'impianto di specie a radice nuda si esegue prevalentemente durante il periodo estivo, per le piantine in zolla o in contenitori il trapianto può essere effettuato anche durante i mesi di riposo vegetativo.

Per la messa a dimora di specie pioniere su terreni molto difficili (aridi o poco fertili) è consigliato procedere al ricoprimento della buca, dopo l'impianto, con uno strato (2 - 4 cm) di torba, paglia, cellulosa sminuzzata o sostanza organica, allo scopo di mantenere umido il terreno. In questi tipi di terreni si ricorre all'impiego di fertilizzanti o concimi contestualmente al trapianto.

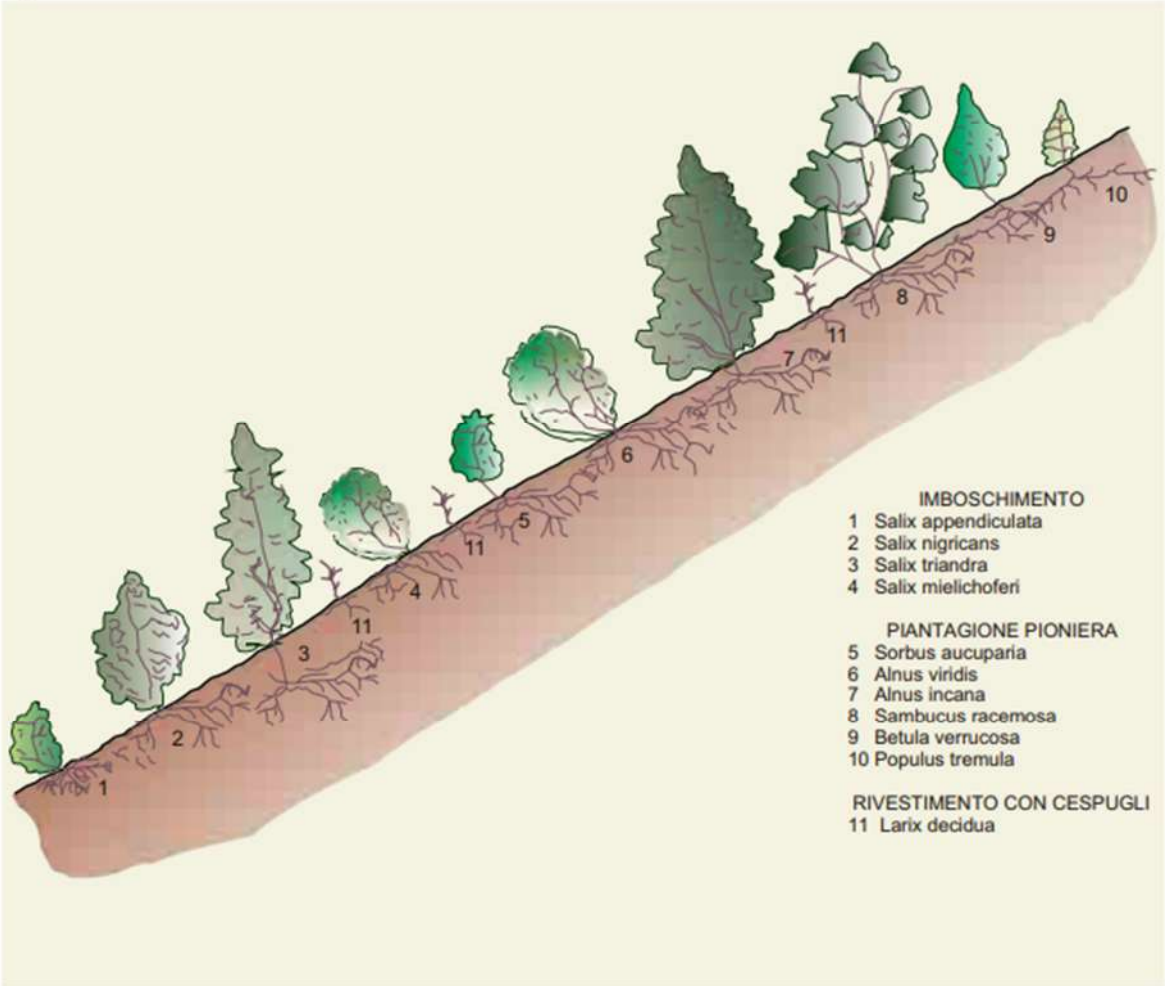
La densità e la tipologia d'impianto (lineari, a quinconce, ecc.) varia in funzione delle specie e delle caratteristiche pedoclimatiche dell'area: i sesti d'impianto possono variare molto, da 0,5 x 0,5 m (40.000 piante/ettaro) per impianti arbustivi; a 1 x 1 m (10.000 piante/ettaro) fino a 3 x 3 m (circa 1.000 piante/ettaro) per impianti prevalentemente arborei.

Figura 14: Schema di intervento: Piantumazioni (Atlante delle opere di stabilizzazione dei versanti – APAT-ISPRA 10/2002)

Applicazioni

Le piantumazioni sono particolarmente indicate nelle zone collinari e montane o su terreni aridi, quando si vuole ottenere in tempi brevi un'efficace copertura vegetale per il consolidamento e la protezione dall'erosione superficiale di pendii e scarpate o il rinverdimento e consolidamento di opere strutturali.

Piantumazione di essenze arboree per il ripristino della copertura arbustiva e il consolidamento di pendii in dissesto.Nella sezione è riportato lo sviluppo radicale dopo circa 3 periodi vegetativi. di alcune specie vegetali.



6. FASE DI RIQUALIFICAZIONE: OPERE A VERDE

Le tecniche usate nella riqualificazione ambientale sono spesso molto diverse tra loro, in relazione al campo di applicazione, e spesso riconducibili a quelle utilizzate in ingegneria naturalistica.
L'ingegneria naturalistica studia le modalità di utilizzo, come materiali da costruzione, "di piante viventi o di parti di piante o addirittura di intere biocenosi vegetali, spesso in unione con materiali non viventi come pietrame, terra legname, acciaio" (Schiechtl, 1991).
Un'accurata progettazione di opere di sistemazione a verde e recupero ambientale, consente sicuramente di effettuare scelte rispettose delle eventuali emergenze faunistiche e vegetazionali esistenti, ma consente anche e soprattutto la formazione di habitat favorevoli al reinsediamento di flora e fauna: è in questo senso importante l'uso di materiali vegetali che presentino sia valenze funzionali di consolidamento e stabilizzazione che valori naturalistici.
Requisito fondamentale nella progettazione di riqualificazione ambientale dovrebbe risultare la conoscenza degli elementi fisici e biologici del sito, il ruolo svolto nel paesaggio locale, l'influenza che esso potrà avere nella gestione delle risorse locali. Inoltre, per ottenere un buon risultato nel ripristino ambientale di un'area è opportuno calibrare l'obiettivo da raggiungere in base alle reali condizioni di partenza -in modo tale da contrastare efficacemente tutti i possibili fattori limitanti- considerando gli effetti previsti dall'intervento a breve e lungo termine, ed anche in base alla disponibilità di risorse economiche ed alle aspettative del gestore del sito.

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

La definizione dell'obiettivo finale rappresenta la prima e più importante scelta da operare al fine di indirizzare le scelte progettuali che condizioneranno l'evoluzione del progetto e dell'area stessa.
Nel caso in esame si prevedono intervent che permettano il recupero, anche se parziale, dell'identità ecosistemica del sito.
Il paesaggio vegetale è inoltre depositario di un valore culturale: nei parchi e nei giardini è lecito premiare la decoratività di determinate essenze, anche esotiche, a patto di rispettarne il più possibile le esigenze ecologiche. Negli ambienti naturali, invece, il criterio fondamentale che deve guidare gli interventi di ricostituzione boschiva è quello di rispettare le linee tradizionali del paesaggio vegetale, frutto di una lunghissima autoselezione. Oltre a tutto, così facendo, si ripristinano boschi in equilibrio con l'ambiente, tali da fornire le migliori garanzie di autoconservazione nel tempo (Martini, 1995).

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

- Metodo ricostruttivo
- Metodo traslativo

Il metodo ricostruttivo nasce dal presupposto che tutti gli ambienti possano essere ricostruiti artificialmente assemblando tutti gli elementi che li caratterizzano: il limite di questo metodo, molto economico, è legato all'impossibilità di ricostruire un ecosistema complesso in un'unica soluzione: è infatti più adatto nelle ricostruzioni di tipo agricolo o urbano, mentre nel caso di destinazioni naturalistiche o paesaggistiche viene sostituito dal metodo traslativo.
Questo prevede il trasferimento dell'habitat, in tutte le sue forme, e non solo dei singoli elementi che lo costituiscono (suolo, piante, animali ecc.): a differenza del metodo precedente, consente quindi una vitalità biologica immediata nel sito ripristinato, mantiene le relazioni qualitative e quantitative tra i componenti dell'ecosistema, consente il reinserimento delle specie faunistiche ed il mantenimento della microfauna. Si tratta però di un metodo che implica costi elevati e difficoltà maggiori nel trasferimento di sistemi arborei. Inoltre, le caratteristiche pedologiche ed ambientali dell'area suggeriscono l'adozione di un processo graduale che possa assicurare, anche se in tempi maggiori, la riuscita dell'intervento.

Inoltre, è opinione diffusa che un rimboschimento debba consistere nella messa a dimora esclusivamente di esemplari di specie arboree: nei casi in cui sia presente il rischio di instabilità dei versanti, l'esigenza di ottenere il consolidamento deve essere considerata prioritaria. Numerosi studi (Martini, 1995) ed esempi pratici di ripristini ambientali dimostrano che su suoli poco evoluti è opportuno evitare la messa a dimora di alberi tipici dei boschi climax o immediatamente preclimacici, **mentre occorre agevolare, accelerandolo, il processo dinamico che già tende ad avvenire spontaneamente in natura**: si deve cioè favorire la diffusione di arbusti ricostruttori (ben più frugali di alberi), in modo da promuovere la produzione di humus e l'evoluzione pedogenetica; è dimostrato che gli alberi che spontaneamente si sviluppano in seno ad un manto di arbusti ricostruttori, entro 10-15 anni superano per vigore vegetativo esemplari delle stesse specie arboree messi direttamente a dimora ed esposti a "stress" da trapianto su suoli fortemente illuminati e tendenzialmente aridi.
Il miglioramento del terreno, legato alla produzione di humus, e la protezione dal sole, dagli sbalzi termici e dal vento, operata dal manto arbustivo, consentiranno in un secondo tempo di intervenire nuovamente, con la messa a dimora di giovani esemplari di specie lievemente più esigenti, secondo le modalità già indicate. In seguito la copertura vegetale potrà essere lasciata libera di evolversi spontaneamente.
Ovviamente un simile modo di procedere richiede tempi di realizzazione lunghi, ma alla lontana l'operazione darà frutti assai più fecondi, rispetto all'adozione di scelte tradizionali (Martini, 1995).

6.1 Scelta delle specie vegetali

Per la scelta delle essenze vegetali da impiegare ci si deve basare sullo studio della vegetazione presente nell'area e nel contempo si deve tenere conto delle particolari caratteristiche fisiche,

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

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

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

6.2 Messa a dimora di specie arbustive e arboree (AREA 3)

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

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

Si possono utilizzare piantine a radice nuda o in fitocella: l'impiego delle piante a radice nuda consente di eseguire spesso semplicemente delle fessure nel terreno, ma deve essere eseguito solo nel periodo di riposo vegetativo; le piante in fitocella presentano invece probabilità di attecchimento maggiori ed il trapianto può essere eseguito in tutto l'arco dell'anno.

Il materiale impiegato non deve presentare ferite, capitozzature ed attacchi parassitari, deve avere un portamento regolare e giuste proporzioni tra chioma, fusto e radici. Deve inoltre essere contrassegnato da appositi cartellini indicanti la provenienza della specie, secondo le norme vigenti (DECRETO LEGISLATIVO 10 novembre 2003, n. 386 "*Attuazione della direttiva*

1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione", in particolare Art. 6 "*Certificati di provenienza e di identita' clonale*" ed all'Art. 77 della L.R. 39/2000).

MESSA A DIMORA DI SPECIE ARBUSTIVE O ARBOREE

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

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

MODALITA' DI ESECUZIONE:

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

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

In riferimento alle caratteristiche vegetazionali locali descritte nella presente relazione, si riportano in **Tabella 5** le specie vegetali arbustive che, per caratteristiche ecologiche e funzionali, appaiono più indicate per il ripristino ambientale **sull'area 3**.
Le essenze elencate prediligono il tipo di suolo indicato, ma si tratta comunque di specie con capacità di adattamento notevoli.
Si riportano in **Tabella 6** le specie vegetali arbustive, tratte dalla Tabella 5, scelte per il ripristino. Segue uno schema indicativo del sesto di impianto per ogni area considerata.

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

Tabella 5: Principali specie arbustive ed arboree idonee al ripristino ambientale dell'**area 3**.

LEGENDA

RESISTENZA INQUINAMENTO E BASSE TEMPERATURE

B = Buona
M = Media
S = Scarsa

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

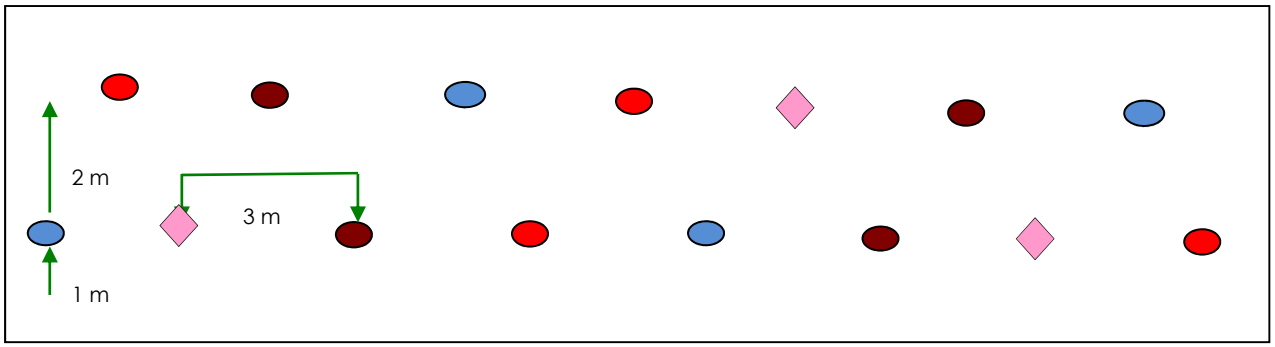
IMPORTANZA PER LA FAUNA

Specie vegetali adatte a fornire nutrimento a:
U = Uccelli frugivori
R = Roditori arboricoli e/o uccelli
I = Insetti impollinatori
E = Erbivori o litofagi di importanza naturalistica, soprattutto Lepidotteri

ESEMPI DI SPECIE ARBUSTIVE DA USARE PER IL RIPRISTINO DELL'AREA 3	
Amelanchier ovalis Medicus	●
Laburnum anagyroides Medicus	◆
Prunus spinosa L.	●
Crataegus sp.	●

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

<u>ESEMPIO DI SESTO DI IMPIANTO DELLE SPECIE ARBUSTIVE SCELTE</u>:



7. INTERVENTI DI MANUTENZIONE

L'impianto della vegetazione rappresenta solo il primo momento del ripristino: l'intero ecosistema ricostruito deve essere controllato ed assistito per renderlo nel giro di pochi anni parzialmente o totalmente autonomo. Questa fase può durare tra 2 e 3 anni a seconda delle condizioni.
Negli anni successivi all'impianto si renderanno necessari lavori di manutenzione come concimazioni, irrigazioni, semina di specie erbacee, risarcimento delle fallanze, inserimento di specie arbustive o arboree più esigenti, ecc.

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

Il termine di manutenzione si riferisce sia agli interventi necessari all'affermazione degli inerbimenti e dei rimboschimenti per il raggiungimento degli obiettivi (consolidamento del terreno, riequilibrio ecologico, miglioramento estetico-paesaggistico), sia gli interventi necessari al mantenimento di un equilibrio "artificiale".
Mentre nel primo caso si cerca di favorire lo sviluppo della vegetazione di nuovo impianto attraverso irrigazioni, concimazioni, sfalci, risarcimento delle eventuali fallanze, nel secondo, al contrario, si effettuano interventi volti al contenimento della vegetazione: ad esempio, per limitare l'eccessivo sviluppo della vegetazione nell'alveo dei corsi d'acqua che potrebbe creare problemi di deflusso idraulico.

I principali interventi di manutenzione da effettuare risultano:

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

5. *Risarcimento:* se si verificassero fallanze, si interviene con ulteriori piantagioni, magari utilizzando il materiale derivante dalla ceduazione.
6. *Lavorazione del terreno e pacciamatura:* da eseguire nei primi tre anni per impedire la concorrenza tra le infestanti e le specie messe a dimora.

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

7.1 Interventi sulle specie erbacee

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

Risemina

Le aree dove la semina ha dato risultati non soddisfacenti dovranno essere riseminate. Si raccomanda di prevedere un minimo di preparazione del substrato per permettere al seme di insediarsi: lavorazioni manuali (zappettature, rastrellamenti) se l'area è limitata; per superfici estese e non in forte pendenza, si ricorre ad interventi meccanici oppure all'idrosemina.

Concimazione

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

Sfalcio

Negli anni immediatamente dopo l'impianto questa pratica consente di stimolare l'accestimento delle graminacee, di controllare la diffusione delle specie non desiderate, contenere il vigore delle specie cespugliose e di favorire una rapida chiusura del ciclo della sostanza organica attraverso un suo ritorno al suolo. Lo sfalcio deve essere associato alla trinciatura evitando l'allontanamento del materiale: solo in presenza di produzioni di biomassa eccessive per evitare la formazione di uno strato pacciamante è preferibile allontanare il materiale. La necessità e la frequenza dello sfalcio dovranno perciò essere giudicate nel caso specifico: in zone in pendio dove la copertura vegetale deve esercitare un pronto effetto antierosivo è conveniente sfalciare con periodicità

(anche più volte all'anno), mentre in tutte le altre situazioni si ricorre ad uno sfalcio massimo all'anno in tarda estate dopo la disseminazione del seme prodotto.

Diserbo

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

Irrigazione

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

7.2 Interventi sulle specie arboree e arbustive

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

Risarcimenti

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

Lavorazioni/Diserbo

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

Irrigazione

Negli anni successivi all'impianto si dovrà ricorrere all'irrigazione delle essenze arbustive: in genere si devono distribuire almeno 25-50 l di acqua per pianta a seconda delle condizioni. L'irrigazione può essere effettuata tramite fornitura diretta e manuale dell'acqua che verrà mantenuto in funzione ed efficienza per 3-4 anni dopo la chiusura dell'attività. In alternativa, si può provvedere all' innaffiamento con botte trasportata nei periodi di siccità, in ragione di circa 5 lt a pianta se versata direttamente sul terreno e 25 lt a pianta se con distribuzione a pioggia.

Potature di formazione nei primi anni

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

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Monitoraggio/ manutenzione post impianto
SPECIE ERBACEE: SISTEMAZIONI E MANUTENZIONI			SEMINE										Anni 3
					SFALCIO, DISERBO								
							IRRIGAZIONI						
SPECIE LEGNOSE: SISTEMAZIONI E MANUTENZIONI	TALEE, MARGOTTE								TALEE, MARGOTTE				Anni 3
			PIANTAGIONE						PIANTAGIONE				
			LAVORAZIONI, DISERBO				IRRIGAZIONI						
								RACCOLTA SEMI					
	+ + +					POTATURE					+	+	
CONTROLLO SPECIE INVASIVE			ERADICAZIONE										Anni 5
CONTROLLO FITOPATOLOGIE			MONITORAGGIO E TRATTAMENTO										Anni 5

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

8.VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI PREVISTI SULL'ASSETTO VEGETAZIONALE PREESISTENTE

Come si osserva dalla **Figura 14** seguente tratta dalla ***Carta della Rete Ecologica*** (Geoscopio, Regione Toscana - scala 1:50000), le AREE 1 e 2 dell'intervento rientrano tra le *aree estrattive* mentre l'AREA 3 rientra nel *nodo forestale primario*, e tutte ricadono in un'"**area critica per processi di artificializzazione**". Inoltre l'AREA 1 è delimitata dal *nodo degli agroecosistemi*.
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*":

Nodo forestale primario

Descrizione

I nodi forestali primari si localizzano in prevalenza nell'ambito dei rilievi montani, talora in stretto rapporto con i nodi degli agroecosistemi e con gli agroecosistemi frammentati. I nodi primari sono costituiti in gran parte da boschi di latifoglie mesofile (faggete, boschi di latifoglie misti, cerrete e castagneti) o a prevalenza di conifere (montane o mediterranee).
I nodi primari possiedono una continuità territoriale assai elevata (superiore ai 1.000 ettari) e vi si trovano alte concentrazioni di specie tipiche degli ecosistemi forestali più prossimi ai sistemi naturali.

Valori

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

Criticità

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

Indicazioni per le azioni	Conformità progetto
• Mantenimento dell'integrità fisica ed ecosistemica dei principali complessi rupestri della Toscana e dei relativi habitat rocciosi di interesse regionale e comunitario.	Il progetto prevede interventi di riqualificazione su aree attualmenTe degradate (AREA 1); l'avvio della rivegetazione consentirà il recupero di aree per l'espansione delle cenosi tipiche degli ambienti rupestri.
• Recupero dei castagneti da frutto e gestione attiva delle pinete costiere finalizzata alla loro conservazione.	
• Riduzione del carico di ungulati.	
• Riduzione e mitigazione degli impatti legati alla diffusione di fitopatologie e degli incendi.	
• Riduzione e mitigazione degli impatti/disturbi sui margini dei nodi e mantenimento e/o miglioramento del grado di connessione con gli altri nodi (primari e secondari).	Il piano prevede riqualificazione nelle aree limitrofe al nodo forestale. Gli impatti legati alla movimentazione dei mezzi, saranno notevolmente mitigati in seguito al recupero delle aree antropizzate e adiacenti al nodo primario.
• Mantenimento e/o miglioramento degli assetti idraulici ottimali per la conservazione dei nodi forestali planiziali.	
• Miglioramento della gestione selvicolturale dei boschi suscettibili alla invasione di specie aliene (robinia), con particolare riferimento ai castagneti, alle cerrete, alle pinete di pino marittimo e alle foreste planiziali e ripariali.	Il recupero vegetazionale delle aree 2 e 3 è impostato con particolare attenzione alla gestione degli aspetti idraulici, finalizzati alla riuscita ottimale del ripristino stesso.
• Miglioramento dei livelli di sostenibilità dell'utilizzo turistico delle pinete costiere (campeggi e altre strutture turistiche), riducendo gli impatti sugli ecosistemi forestali e il rischio di incendi.	
• Mantenimento e/o miglioramento della qualità ecosistemica complessiva degli ecosistemi arborei ripariali, dei loro livelli di maturità, complessità strutturale e continuità longitudinale e trasversale ai corsi d'acqua.	La riqualificazione idraulica ed il miglioramento della qualità ecosistemica ripariale nelle aree 2 e 3 è parte integrante del progetto di ripristino
• Riduzione delle utilizzazioni forestali negli impluvi e lungo i corsi d'acqua.	

Tabella 8: Check-list per la valutazione della congruenza del progetto di ripristino 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 – NODI FORESTALI PRIMARI.

Ecosistemi rupestri e calanchivi

Descrizione

Si tratta di ecosistemi, per lopiù montani o alto-collinari, caratterizzati dal forte determinismo edafico e fortemente caratterizzanti il paesaggio (spesso a costituire peculiari emergenze geomorfologiche). I più vasti complessi rocciosi montani si localizzano nelle Alpi Apuane (prevalentemente rocce calcaree), nell'Appennino Tosco-Emiliano (rocce arenacee con l'isola calcarea della Pania di Corfino) e in alta Val Tiberina (affioramenti calcarei del Sasso di Simone e La Verna), a cui si associano numerosi elementi rupestri isolati e caratteristici affioramenti ofiolitici.
Il morfotipo comprende anche gli importanti sistemi ipogei (grotte, cavità, ecc.), siti estrattivi o minerari abbandonati di interesse naturalistico e i caratteristici ecosistemi geotermali.

valori

I mosaici di pareti rocciose verticali, piattaforme rocciose e detriti di falda costituiscono ambienti molto selettivi, caratterizzati dalla presenza di habitat e specie endemiche o di elevato interesse conservazionistico, soprattutto quando interessano substrati basici, quali le rocce calcaree od ofiolitiche (con caratteristici habitat e flora serpentinicola). I complessi calcarei possono dar luogo a caratteristici paesaggi carsici superficiali a cui corrispondono vasti ambienti ipogei caratterizzati dalla presenza di ecosistemi e di specie animali di valore conservazionistico.
L'elevato numero di habitat di interesse comunitario e/o regionale e di fitocenosi del Repertorio naturalistico toscano (ben ventidue) evidenzia l'alto valore naturalistico e conservazionistico di tali ecosistemi. Tra questi ultimi emergono per importanza tra i tanti le Fitocenosi casmofile e calcicole del Monte Tambura (Alpi Apuane), quelle serpentinicole di Monterufoli, i Macereti dell'Alpe della Luna o i Popolamenti casmofili silicicoli del circo glaciale M. La Nuda-M. Scalocchio.

criticità

La presenza di attività estrattive e minerarie costituisce la principale criticità per gli ecosistemi rupestri. Gran parte degli habitat rupestri di interesse regionale/comunitario sono infatti strettamente legati a substrati geologici, quali marmi, calcare massiccio, ofioliti, arenarie ecc. classificate in parte come pietre ornamentali e comunque di notevole interesse estrattivo. Tale criticità risulta particolarmente significativa per gli habitat delle pareti rocciose e degli ambienti detritici caratteristici, o endemici, delle Alpi Apuane, in cui si concentra una intensa attività estrattiva marmifera caratterizzata da notevoli elementi di criticità sulle emergenze ecosistemiche, paesaggistiche e sugli ambienti carsici epigei e ipogei.
A tale pressione è spesso associata anche la presenza di discariche di cava in grado di alterare vaste superfici nelle aree circostanti i siti estrattivi. Le attività alpinistiche possono costituire locali elementi di criticità per la presenza di vie alpinistiche in attraversamento di rare stazioni di specie con areale ridotto e con basso numero di esemplari, o per il disturbo diretto a specie di avifauna nidificanti in parete (ad esempio aquila reale). Relativamente alle infrastrutture la criticità è legata alla realizzazione di strade di attraversamento delle aree montane, della presenza di linee elettriche e di impianti eolici (ad esempio su Aquila chrysaetos, Falco biarmicus) esistenti e programmati.

Indicazioni per le azioni	Conformità progetto
• Mantenimento dell'integrità fisica ed ecosistemica dei principali complessi rupestri della Toscana e dei relativi habitat rocciosi di interesse regionale e comunitario.	Il progetto prevede interventi di riqualificazione su aree attualmenTe degradate (AREA 1); l'avvio della rivegetazione consentirà il recupero di aree per l'espansione delle cenosi tipiche degli ambienti rupestri. ↑
• Aumento dei livelli di compatibilità ambientale delle attività estrattive e minerarie, con particolare riferimento all'importante emergenza degli ambienti rupestri delle Alpi Apuane e ai bacini estrattivi individuati come Aree critiche per la funzionalità della rete (diversi bacini estrattivi apuani, bacini estrattivi della pietra serena di Firenzuola, del marmo della Montagnola Senese, ecc.).	La riqualificazione ambientale è alla base del progetto proposto così come previsto dalla scheda del P.I.T. ↑
• Riqualificazione naturalistica e paesaggistica dei siti estrattivi e minerari abbandonati e delle relative discariche.	Come sopra ↑
• Tutela dell'integrità dei paesaggi carsici superficiali e profondi.	Non sono segnalate cavità carsiche all'interno delle aree di intervento; le lavorazioni si svolgono applicando misure di prevenzione e monitoraggio specifiche per escludere possibilità di contaminazione di eventuali cavità carsiche non censite.
• Mitigazione degli impatti delle infrastrutture esistenti (in particolare di linee elettriche AT) e della presenza di vie alpinistiche in prossimità di siti di nidificazione di importanti specie di interesse conservazionistico.	Nel Bacino non sono presenti siti di nidificazione di specie ornitiche di interesse conservazionistico, né sono previste linee elettriche AT.
• Tutela dei paesaggi calanchivi, delle balze e delle biancane quali peculiari emergenze geomorfologiche a cui sono associati importanti habitat e specie di interesse conservazionistico.	▭
• Tutela delle emergenze geotermali e miglioramento dei livelli di sostenibilità ambientale degli impianti geotermici e dell'industria turistica geotermale.	▭

Tabella 9: Check-list per la valutazione della congruenza del progetto di ripristino 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 NODI DEGLIECOSISTEMI RUPESTRI E CALANCHIVI.

Nodo degli ecosistemi agropastorali

descrizione

I nodi degli ecosistemi agropastorali presentano una estensione continua non inferiore a 50 ettari e comprendono varie tipologie ecosistemiche antropiche, seminaturali e naturali. Si tratta di agroecosistemi montani tradizionali con attività agricole estensive, paesaggi pascolivi appenninici in mosaico con le praterie primarie e le brughiere. Aree agricole di collina a prevalenza di oliveti (terrazzati e non), colture promiscue e non intensive, con presenza di elementi seminaturali e aree incolte, elevata densità degli elementi naturali e seminaturali, aree agricole collinari più intensive e omogenee con prevalenza di seminativi asciutti, a carattere steppico. I nodi comprendono anche le aree agricole di pianura con scarsi livelli di edificazione, zone bonificate e altre aree pianeggianti con elevata umidità invernale e densità del reticolo idrografico.

valori

Si tratta di aree di alto valore naturalistico e elemento "sorgente" per le specie animali e vegetali tipiche degli ambienti agricoli tradizionali, degli ambienti pascolivi e dei mosaici di praterie primarie e secondarie montane. Nei nodi dei sistemi agropastorali si concentra oltre il 44,6% delle segnalazioni delle specie di vertebrati di maggiore interesse conservazionistico degli ecosistemi agropastorali e delle aree aperte, a fronte di una estensione dei nodi pari al 24,5% delle aree agricole. Per le loro caratteristiche fisionomiche e strutturali, per la buona permeabilità ecologica e per la loro alta idoneità per le specie di interesse conservazionistico, i nodi corrispondono integralmente alle Aree agricole ad alto valore naturale "High Nature Value Farmland" (HNVF) e costituiscono anche importanti elementi di connessione tra gli elementi della rete ecologica forestale. Ai nodi, e in particolare alle HNVF, sono associati anche importanti valori di agrobiodiversità

……

criticità

In ambito collinare e montano la principale criticità è legata ai processi di abbandono delle attività agricole e zootecniche, con la riduzione dei pascoli montani e di crinale e dei paesaggi agricoli tradizionali. Tali criticità sono particolarmente significative nelle zone appenniniche e preappenniniche, ove i nodi risultano spesso in contatto con gli agroecosistemi frammentati attivi e in abbandono, ma anche nelle Colline metallifere e all'Isola d'Elba (ex pascoli di Cima del Monte – M.te Capannello).

……

Per alcune aree appenniniche sono rilevanti gli impatti sugli ecosistemi prativi e pascolivi legati a locali e intense attività antropiche, quali gli impianti sciistici, i siti estrattivi e gli impianti eolici.

Indicazioni per le azioni	Conformità progetto
• *Mantenimento e recupero delle tradizionali attività di pascolo e dell'agricoltura montana, con esclusione della porzione di nodi primari montani interessati da praterie primarie e da brughiere, aree umide e torbiere, attraverso lo sviluppo di un'agricoltura innovativa che coniughi vitalità economica con ambiente e paesaggio.*	
• *Riduzione dei processi di consumo di suolo agricolo a opera dell'urbanizzato nelle aree agricole collinari e nelle pianure interne e costiere.*	
• *Mantenimento e miglioramento delle dotazioni ecologiche degli agroecosistemi con particolare riferimento agli elementi vegetali lineari e puntuali (siepi, filari alberati, boschetti, alberi camporili).*	
• *Mantenimento delle sistemazioni idraulico-agrarie di versante (terrazzamenti, ciglionamenti, ecc.) e della tessitura agraria.*	
• *Riduzione del carico di ungulati e dei relativi impatti sugli ecosistemi agropastorali e sulle praterie primarie e torbiere.*	
• *Mantenimento degli assetti idraulici e del reticolo idrografico minore per i nodi delle pianure alluvionali.*	
• *Riduzione degli impatti sugli ecosistemi prativi montani e sulle torbiere legati a locali e intense attività antropiche (strutture turistiche, strade, impianti sciistici, cave, impianti eolici).*	
• *Mitigazione degli effetti delle trasformazioni degli ecosistemi agropastorali in vigneti specializzati, vivai o in arboricoltura intensiva.*	
• *Mantenimento e tutela integrale degli ambienti climax appenninici, quali le praterie primarie, le brughiere e le torbiere montane e alpine.*	Il progetto prevede interventi di riqualificazione su aree attualmenTe degradate (AREA 1); l'avvio della rivegetazione consentirà il recupero di aree per l'espansione delle cenosi tipiche degli ambienti rupestri.
• *Mantenimento e valorizzazione dell'agrobiodiversità.*	

Tabella 10: Check-list per la valutazione della congruenza del progetto di ripristino 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 NODI DEGLI AGROECOSISTEMI.

Aree critiche per processi abbandono e 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.

Per le aree critiche legate a processi di artificializzazione l'obiettivo è la riduzione/contenimento delle dinamiche di consumo di suolo, la mitigazione degli impatti ambientali, la riqualificazione delle aree degradate e il recupero dei valori naturalistici e di sufficienti livelli di permeabilità ecologica del territorio e di naturalità.

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.

Indicazioni per le azioni	Conformità progetto
• *riduzione/contenimento delle dinamiche di consumo di suolo*	Il progetto prevede interventi di riqualificazione su aree attualmente degradate (AREA 1); l'avvio della rivegetazione sulle tre aree consentirà il recupero di aree per l'espansione delle cenosi tipiche degli ambienti rupestri e boschivi.
• *mitigazione degli impatti ambientali*	Il piano prevede riqualificazione nelle aree limitrofe al nodo forestale ed al nodo degli agroecosistemi. Gli impatti legati alla movimentazione dei mezzi, saranno notevolmente mitigati in seguito al recupero delle aree antropizzate e adiacenti ai nodi.
• *riqualificazione delle aree degradate e il recupero dei valori naturalistici e di sufficienti livelli di permeabilità ecologica del territorio e di naturalità*	La riqualificazione ambientale è alla base del progetto proposto così come previsto dalla scheda del P.I.T.

Tabella 11: Check-list per la valutazione della congruenza del progetto di ripristino 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.

Figura 14: Carta della rete ecologica (Geoscopio, Regione Toscana - scala 1: 50000). Il progetto di ripristino interessa le “aree estrattive”,il “nodo forestale primario” ed il “nodo degli agroecosistemi” e si inserisce nelle “aree critiche per processi di abbandono e di artificializzazione”.

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 colturale e dinamiche naturali

BIBLIOGRAFIA

AA.VV. – *Opere e tecniche di ingegneria naturalistica e recupero ambientale*. Regione Liguria.

AA.VV. (1993) – *Manuale tecnico di ingegneria naturalistica*. Regione Emilia Romagna-Regione Veneto.

AA.VV. (2004) – *Il recupero e la riqualificazione ambientale delle cave in Emilia Romagna*. Manuale teorico-pratico. Regione Emilia Romagna.

AA.VV. (2000) - *Principi e linee guida per l'ingegneria naturalistica - Volume 1 Processi territoriali e criteri metodologici"* Collana Fiumi e Territorio - Regione Toscana.

AA.VV. (1997) - *Elenco prezzi dei materiali ed opere per il recupero ambientale e l'Ingegneria Naturalistica*). Regione Piemonte.

AA.VV. (2001) - *Manuale di ingegneria naturalistica con prezzario ufficiale.* Regione Lazio.

MARIOTTI M., (1987) – *Piano territoriale Parco Fluviale della Magra. Analisi naturalistica.*

MARTINI E. (1995) - *La vegetazione ligure ed i principali problemi ecologici dell'ambiente naturale*. Regione Liguria. Pro Natura, Genova.

MARTINI E. (1989) - *Assetto vegetazionale della Liguria. Cartografia di analisi, tipologia delle fitocenosi, problematiche ecologiche*. In "Studi propedeutici al Piano territoriale di coordinamento paesistico. Relazioni". Regione Liguria.

MONDINO G. P., 1998 - *I tipi forestali*. In: Boschi e macchie della toscana, Regione Toscana, Giunta Regionale, Firenze.

PIGNATTI S. (1998) – *I boschi d'Italia. Sinecologia e biodiversità*. Edizioni UTET.

SCHIECHTL H.M. (1991) - *Bioingegneria Forestale – Biotecnica naturalistica*. Edizioni Castaldi – Feltre (BL).