

**Regione Emilia Romagna**



**Provincia di Piacenza**



**Comuni di Rivergaro e Vigolzone**



***RINNOVO CONCESSIONE MINERARIA  
PER L'ESTRAZIONE DI MARNA DA CEMENTO  
DENOMINATA "ALBAROLA"***

**PROGETTO DEFINITIVO UNITARIO**

**RELAZIONE  
DI RECUPERO AMBIENTALE –  
revisione finale**

*La Ditta*

 **Buzzi Unicem S.p.A.**  
Esercente  
Cave e Miniere  
Flavio Perucca

*I tecnici*

*Casale Monferrato, Settembre 2022*

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI GENERALE E PRINCIPI GUIDA</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Il suolo</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Analisi climatica</b>	<b>7</b>
<b>2.3</b>	<b>Analisi vegetazionale dello stato attuale</b>	<b>9</b>
<b>2.4</b>	<b>Interventi pregressi di recupero ambientale</b>	<b>12</b>
<b>2.5</b>	<b>Interventi di trasformazione delle superfici forestali e relative compensazioni compresa la compensazione della CO<sub>2</sub></b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>INTERVENTI DI RECUPERO AMBIENTALE IN PROGETTO</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Obiettivi</b>	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>Giustificazione dell'assetto progettato e analisi delle alternative</b>	<b>16</b>
<b>3.3</b>	<b>Zonizzazione degli interventi</b>	<b>17</b>
3.3.1	I fase	20
3.3.2	II fase	21
3.3.3	III fase	21
3.3.4	IV fase	22
3.3.5	Regimazione delle acque	23
<b>3.4</b>	<b>Tecniche e modalità di intervento</b>	<b>23</b>
3.4.1	Miglioramento del substrato e distribuzione del terreno	23
3.4.2	Inerbimenti	24
3.4.3	Scelta delle specie per la ricostruzione della vegetazione forestale	28
3.4.4	Materiale vivaistico e modalità di messa a dimora	34
3.4.5	Cadenza stagionale degli interventi di recupero ambientale	35
<b>3.5</b>	<b>Piano di conservazione o piano di manutenzione</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI RECUPERO</b>	<b>38</b>
<b>5</b>	<b>PIANO DI MONITORAGGIO DEL VERDE</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>COSTI DEGLI INTERVENTI DI RECUPERO AMBIENTALE</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>46</b>
<b>8</b>	<b>ALLEGATO 1 – ART 42 E 44 DELLE NTA DEL PIAE</b>	<b>46</b>

# 1 PREMESSA

---

Il presente progetto di recupero ambientale è stato elaborato seguendo le linee dettate dal PIAE della Provincia di Piacenza, con particolare attenzione all'Allegato 6 e art. 42 e art. 44 delle Norme di attuazione - *Modalità di sistemazione finale dei Poli e degli Ambiti estrattivi* riportati per semplicità nell'Allegato 1, dal *Manuale teorico e pratico il recupero e la riqualificazione delle cave in Emilia Romagna* e dai suggerimenti indicati dal manuale della Regione Emilia Romagna - *Il recupero ambientale della cave in Emilia Romagna* e dalle *Linee guida per il recupero ambientale dei siti interessati dalle attività estrattive in ambito golenale di Po nel tratto che interessa le Province di Piacenza, Parma e Reggio Emilia*.

Si ricorda che sono presenti tre cantieri d'intervento (Albarola, Canova e Costa di Breno), i primi due oggetto di coltivazione, il terzo oggetto solo di operazioni conclusive di ricucitura paesaggistica. I tre cantieri saranno trattati separatamente per gli interventi specifici di recupero ambientale e insieme per le parti generali o in comune.

A eccezione del cantiere di Costa di Breno è presente superficie forestale oggetto di trasformazione e pertanto il progetto di recupero ambientale deve assolvere a quanto prescritto dalla Dgr n. 549/2012 - *Approvazione dei criteri e direttive per la realizzazione di interventi compensativi in caso di trasformazione del bosco, ai sensi dell'art. 4 del D. Lgs 227/01 e dell'art. 34 della L.R. 22 dicembre 2011, n. 21*.

Tale elaborato viene presentato con le modifiche richieste in sede di conferenza, ovvero seguendo l'indicazione di ridurre le superfici previste a prato a favore di ulteriore rimboschimento, assolvendo completamente all'onere della compensazione relativa all'assorbimento di CO<sub>2</sub> in alternativa alla compensazione monetaria.

## 2 ANALISI GENERALE E PRINCIPI GUIDA

---

Il recupero ambientale del sito minerario in concessione al proponente è suddiviso in tre cantieri:

- I. Albarola
- II. Canova
- III. Costa di Breno

I cantieri Albarola e Canova sono attivi ed è proposto un progetto di ampliamento della coltivazione mineraria suddivisa in 4 fasi, mentre a Costa di Breno si procederà a interventi conclusivi di ricucitura paesaggistica.

Nel complesso il progetto di ampliamento prevede la trasformazione forestale di circa 15 ha di superficie boscata, che sarà completamente ripristinata e compensata nel rispetto dei criteri stabiliti dalla deliberazione della Giunta regionale n. 549/2012 e, come previsto dalle norme di attuazione del PIAE (art 42, comma 7), la superficie forestale sarà ampliata in misura nettamente superiore al 20%, rispettandone o migliorandone le caratteristiche originarie. Infatti i popolamenti forestali oggetto di trasformazione sono classificabili come robinieti, querceti di roverella e castagneti, mentre i popolamenti forestali che saranno ricostituiti saranno classificabili come querceti misti di roverella e boschi igrofilo a salici.

### 2.1 Il suolo

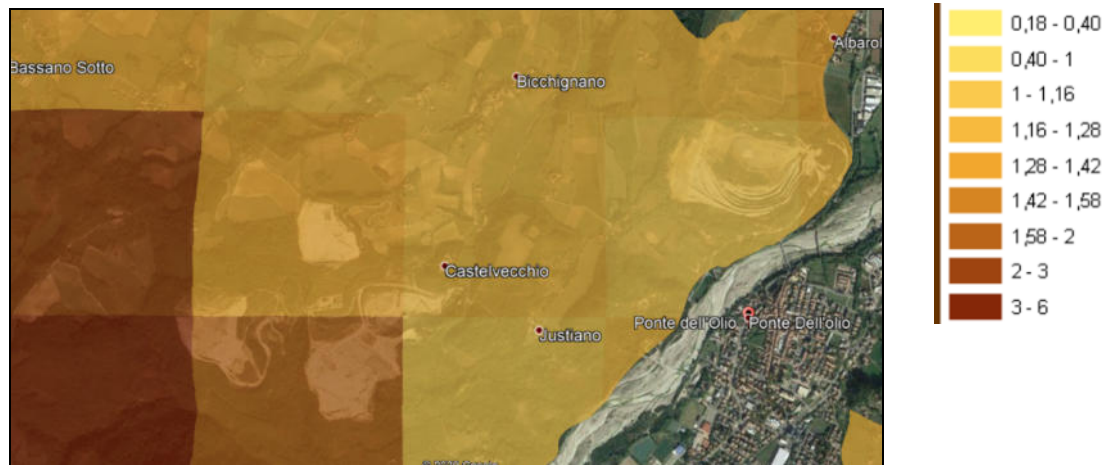
Il suolo è stato caratterizzato mediante analisi in sito e ricerche cartografiche prelevando i dati considerati fondamentali per permettere un buon successo del ripristino vegetazionale in progetto.

Pertanto, di seguito, sono elencati i dati rilevati con la distinzione tra dato rilevato in campo e dato prelevato da cartografia tematica.

I dati caratteristici per sito d'intervento sono:

- Profondità - da campo
- Tessitura - da campo - secondo la procedura di valutazione al tatto tratta da STUART G. MCRAE (1988)
- Colore da secco - da campo secondo la classificazione Munsell
- Pietrosità percentuale e dimensioni - da campo
- Presenza di radici e dimensioni - da campo
- Presenza di screziature - da campo
- Reazione all'acido cloridrico - da campo
- pH - da campo (in acqua con cartina tornasole)

- Contenuto percentuale di Carbonio organico - da cartografia
- Contenuto percentuale di Sostanza Organica - derivato da cartografia - Fonte Regione Emilia Romagna - *Carbonio organico immagazzinato nei suoli dell'Appennino tra 0-30 cm.* - Scala 1:250000

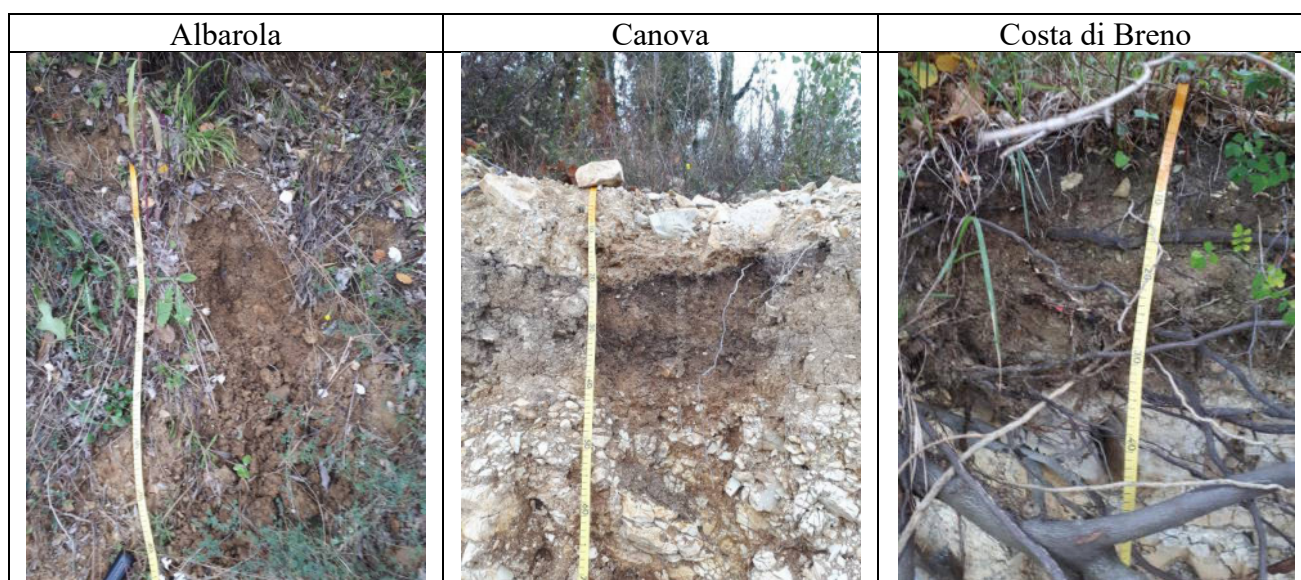


**Figura 2-1 - Contenuto della percentuale del Carbonio organico - Fonte Regione Emilia Romagna - *Carbonio organico immagazzinato nei suoli dell'Appennino tra 0-30 cm.* - Scala 1:250000 - (2008) - S.O.: = 1.724 C.O.**

La tabella seguente mostra le caratteristiche pedologiche medie dei tre cantieri d'intervento.

**Tabella 2-1 - Caratteristiche pedologiche dei tre cantieri d'intervento**

Caratteristiche	Albarola	Canova	Costa di Breno
Profondità	> 1 m	0.30 m (al netto di 10 cm di ricoprimento antropogenico)	0.32 m
Tessitura	argillosa	argillosa sabbiosa	argillosa sabbiosa
Colore da secco	7.5YR4/6 - strong brown	10YR 5/4 - yellow wish brown	10YR 4/4 - dark yellow brown
Pietrosità percentuale e dimensioni	lieve (6-15%) e di dimensioni piccole (6mm-2cm)	lieve (6-15%) di dimensioni da piccole a medie (6 mm a 6 cm), ma la componente fine è molto abbondante	lieve (6-15%) di piccole dimensioni (6 mm-2 cm) al di sotto dei 40 cm la marna si presenta molto fratturata
Presenza di radici e dimensioni – da campo	molte - nei primi 20 cm	molte di dimensione media (2-5 mm)- fino a 40 cm	molte - fini nei primi 20 cm radici anche di dimensione grosse > 1 cm
Presenza di screziature	grigiastre - simbolo di presenza di asfissia in quantità abbondanti (20-40%)	non presenti	non presenti
Reazione all'acido cloridrico	nessuna effervescenza e nessun sfrigolio all'udito	notevole effervescenza	notevole effervescenza
pH	7	7	7
Contenuto percentuale di Carbonio organico	1.14	1.39	2.19
Contenuto percentuale di Sostanza Organica	1.97	2.40	3.78



**Figura 2-2 - le immagini dei profili pedologici realizzati divisi per sito.**

In conclusione si può affermare che i suoli tendenzialmente sono poco potenti (30 cm di profondità), a eccezione di Albarola dove la copertura terrigena è veramente imponente (30-40 m) anche se il suolo organico è nettamente inferiore. Le caratteristiche di tessitura si possono

considerare assimilabili. Il suolo analizzato non determina limitazioni a un ripristino vegetazionale a bosco e a prato, come ben mostrano i dati raccolti dei profili pedologici e la copertura vegetazionale esistente. La “*terra profunda*” di Albarola mantiene una discreta fertilità, come mostra la copertura sviluppatasi nel corso degli anni sia erbacea sia arborea nell’area di stoccaggio.

## 2.2 Analisi climatica

**Il clima dell’area in oggetto di studio è identificabile come continentale con inverni freddi, estati calde, precipitazioni scarse ed escursione termica elevata. Interessante risulta il confronto di medio periodo delle precipitazioni e delle temperature medie mensili (**

Tabella 2-2) dove si può notare un aumento medio della temperatura di circa 1 °C tra il periodo 1961-1990 e il periodo 1991-2019, con valori che salgono a circa 1.4 °C nei mesi estivi. Le precipitazioni annue sono diminuite di circa 120 mm con una diminuzione nei mesi di luglio e agosto (i mesi più caldi dell’anno con elevata evapotraspirazione) pari a circa il 30%. Le temperature massime sono aumentate di circa 2 °C, così come le minime che sono diminuite sempre di 2 °C.

**Tabella 2-2 - Confronto tra i periodi 1961-1990 e 1991-2019 tra temperatura media mensile e precipitazioni mensili <sup>(1)</sup> della stazione di Gropello (stazione assimilabile all’area di studio)**

		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1961-1990	Temperatura	2.5	3.8	7.2	10.7	15.2	19.1	21.7	21	17.7	12.3	6.8	3.5	
1991-2019	Temperatura	3.5	4.4	8.4	11.8	16.3	20.5	23.1	22.9	18	12.8	7.9	4.3	
	Diff	1	0.6	1.2	1.1	1.1	1.4	1.4	1.9	0.3	0.5	1.1	0.8	1.03
1961-1990	Pioggie	75.9	58	97.2	100.2	91.7	75.6	48.7	69.6	76.8	109.2	107.1	71.2	981.2
1991-2019	Pioggie	42.8	53.5	50.9	87.8	79.3	74.9	36.7	46.5	85.6	107.2	131.4	64.1	860.7
	Diff	-33.1	-4.5	-46.3	-12.4	-12.4	-0.7	-12	-23.1	8.8	-2	24.3	-7.1	-121

Periodo 1961-1990			
	Mese	Valore	U.M.
Temperatura minima media	gennaio	-0.4	°C
Maggior numero di giorni di gelo	gennaio	13.1	giorni
Temperatura minima assoluta	gennaio	-14	°C
Temperatura massima media	luglio	26.4	°C
Maggior numero di giorni caldi	luglio	4.4	°C
Temperatura massima assoluta	luglio	36	°C
Precipitazione media nel mese più caldo	luglio	48.7	mm

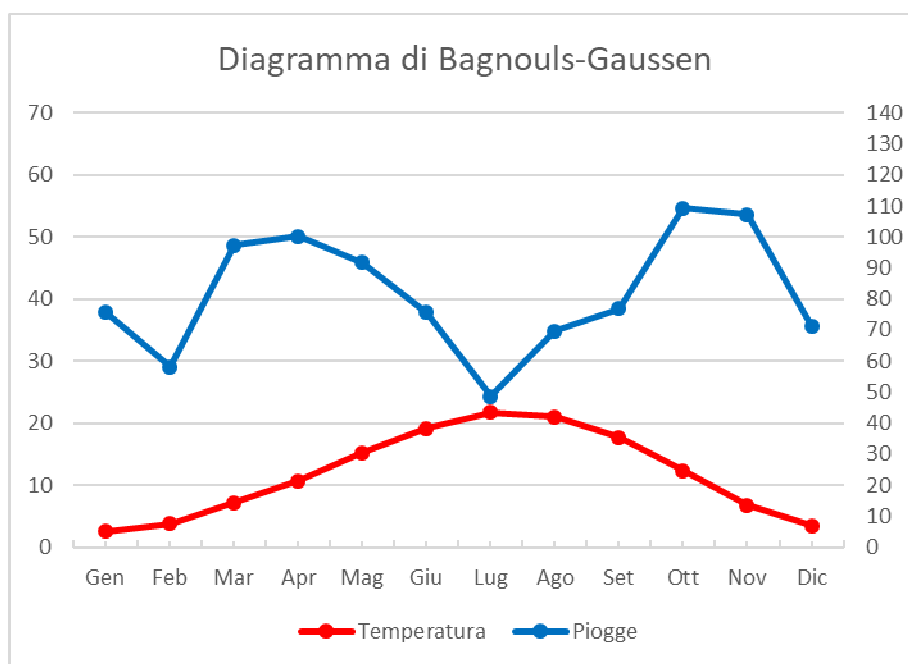
Periodo 1991-2019			
	Mese	Valore	U.M.
Temperatura minima media	gennaio	0.4	°C
Maggior numero di giorni di gelo	gennaio	10.7	giorni
Temperatura minima assoluta	febbraio	-12	°C
Temperatura massima media	luglio	28.5	°C
Maggior numero di giorni caldi	luglio	10.4	°C
Temperatura massima assoluta	giugno	38.4	°C
Precipitazione media nel mese più caldo	luglio	36.7	mm

**I due grafici successivi mostrano l’elaborazione dei dati climatici descritti nella**

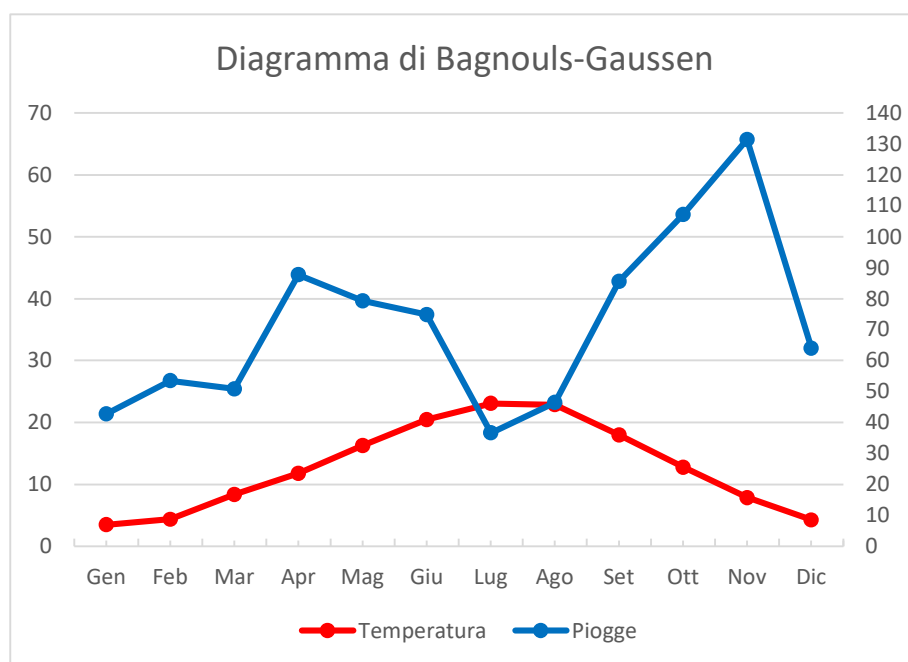
Tabella 2-2 sotto forma di diagramma di Bagnouls-Gausse, che offre un quadro visivo sintetico dei caratteri termopluviometrici di una stazione e permette di evidenziare graficamente i periodi di carenza idrica o di eccesso di piovosità in relazione alle temperature <sup>(2)</sup>. In particolare, permette di evidenziare l’esistenza di periodi di aridità e quindi di stress idrici per la vegetazione.

<sup>(1)</sup> Dati tratti da Arpaie sul proprio sito istituzionale [https://www.arpae.it/dettaglio\\_generale.asp?id=4143&idlivello=1591](https://www.arpae.it/dettaglio_generale.asp?id=4143&idlivello=1591)

<sup>(2)</sup> In particolare, i valori delle precipitazioni sono riportati a scala doppia rispetto a quelli delle temperature (1 °C = 2 mm), secondo la definizione di “aridità” proposta da Gausse (1963), per la quale si verificano condizioni di aridità



**Figura 2-3 - Diagramma del periodo 1961-1990.**



**Figura 2-4 - Diagramma del periodo 1991-2019.**

Da notare dal confronto dei due grafici è la formazione di un periodo di aridità nei mesi estivi nel periodo 1991-2019 assente nel periodo precedente, questo cambiamento determina uno stress idrico

quando il rapporto  $p/t$  è inferiore a 2, cioè quando la quantità di precipitazioni (in mm) assume un valore numerico inferiore al valore numerico pari al doppio della temperatura corrispondente. In questo caso le curve si intersecano, determinando un'area chiusa, la cui ampiezza è proporzionale al periodo di aridità.



da parte della vegetazione, che impone nei nuovi impianti forestali e di recupero ambientale la pianificazione di bagnature di soccorso (intervento che si poteva tralasciare nel periodo precedente).

## 2.3 Analisi vegetazionale dello stato attuale

Lo studio della vegetazione proposto nel SIA e così come nella relazione per l'autorizzazione alla trasformazione del bosco ha individuato caratteristiche vegetazionali simili nei tre cantieri oggetto di recupero ambientale. La fascia fitoclimatica d'interesse è quella collinare dei querceti e dei boschi misti decidui e in particolare si possono distinguere le seguenti tipologie forestali:

Il robinieto - dove la robinia (*Robinia pseudoacacia*) è specie sempre nettamente dominante e si presenta, a seconda dello stato di degradazione del bosco, quasi in purezza o associata a esemplari di ciliegio selvatico (*Prunus avium*), roverella (*Quercus pubescens*), castagno (*Castanea sativa*), acero campestre (*Acer campestre*), olmo campestre (*Ulmus minor*) e carpino nero (*Ostrya carpinifolia*). Lo strato arbustivo è caratterizzato dalla presenza di nocciolo (*Corylus avellana*), sambuco nero (*Sambucus nigra*), corniolo (*Cornus mas*), sanguinello (*Cornus sanguinea*) ligustro (*Ligustrum vulgare*), pungitopo (*Ruscus aculeatus*), fusaggine (*Euonymus europaeus*), rosa canina (*Rosa canina*); diffusa la presenza di rovo (*Rubus sp.*) e di specie lianose quali edera (*Hedera helix*) e vitalba (*Clematis vitalba*). La presenza dello strato arbustivo e delle specie secondarie aumenta nelle aree di mantello e di bosco originario.

Il querceto di roverella - associabile dal punto vista fitosociologico al *querceto mesoxerofilo* o all'*orno ostrieto* quando la presenza del carpino nero risulta importante. La roverella è la specie dominante ed è associata a percentuali variabili con il rovere (*Quercus petraea*) il castagno (*Castanea sativa*), il cerro (*Quercus cerris*), il ciliegio selvatico (*Prunus avium*), l'olmo campestre (*Ulmus minor*), il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), l'orniello (*Fraxinus ornus*) e se in fase di degradazione con la robinia (*Robinia pseudoacacia*) o il nocciolo (*Corylus avellana*). La componente arbustiva è caratterizzata da ligustro (*Ligustrum vulgare*), biancospino (*Crataegus monogyna*), ginestra odorosa (*Spartium junceum*), scotano (*Cotinus coggigria*), la rosa canina (*Rosa canina*) e rovo (*Rubus sp.*).

Nel sito di Canova è, inoltre, presente una cenosi a castagneto neutrofilo mesoxerofilo caratterizzato dal castagno (*Castanea sativa*) come specie dominante e da specie accessorie o sporadiche come il ciliegio selvatico (*Prunus avium*), la roverella (*Quercus pubescens*), il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), l'orniello (*Fraxinus ornus*), la rovere (*Quercus petraea*) e il cerro (*Quercus cerris*). La presenza della *Salvia glutinosa* nelle aree più fresche fa, inoltre, presupporre la consociazione anche con il castagneto mesoneutrofilo caratteristico di ambienti un po' più freschi.

Per quanto riguarda lo strato arbustivo, le specie rilevate sono il nocciolo (*Corylus avellana*), il ligustro (*Ligustrum vulgare*), il corniolo (*Cornus mas*), la cornetta dondolina (*Coronilla emerus*), la vesicaria (*Colutea arborescens*), il biancospino (*Crataegus monogyna*) e la lantana (*Viburnum lantana*).

Nel sito di Albarola a ridosso delle vasche di decantazione la cenosi presente è nettamente igrofila con presenza di esemplari di pioppo nero (*Populus nigra* o ibridi), salice bianco (*Salix alba*), pioppo bianco (*Populus alba*), sanguinello (*Cornus sanguinea*), ligustro (*Ligustrum vulgare*), biancospino (*Crataegus monogyna*), giunchi (*Juncus* sp.) lisca maggiore (*Thypha latifolia*) e potamogeti (*Potamogeton* sp.).

Le scarpate circondanti la miniera sono caratterizzate da popolamenti forestali a robinia con la presenza di latifoglie più o meno definitive come il carpino nero, il ciliegio selvatico e la roverella.

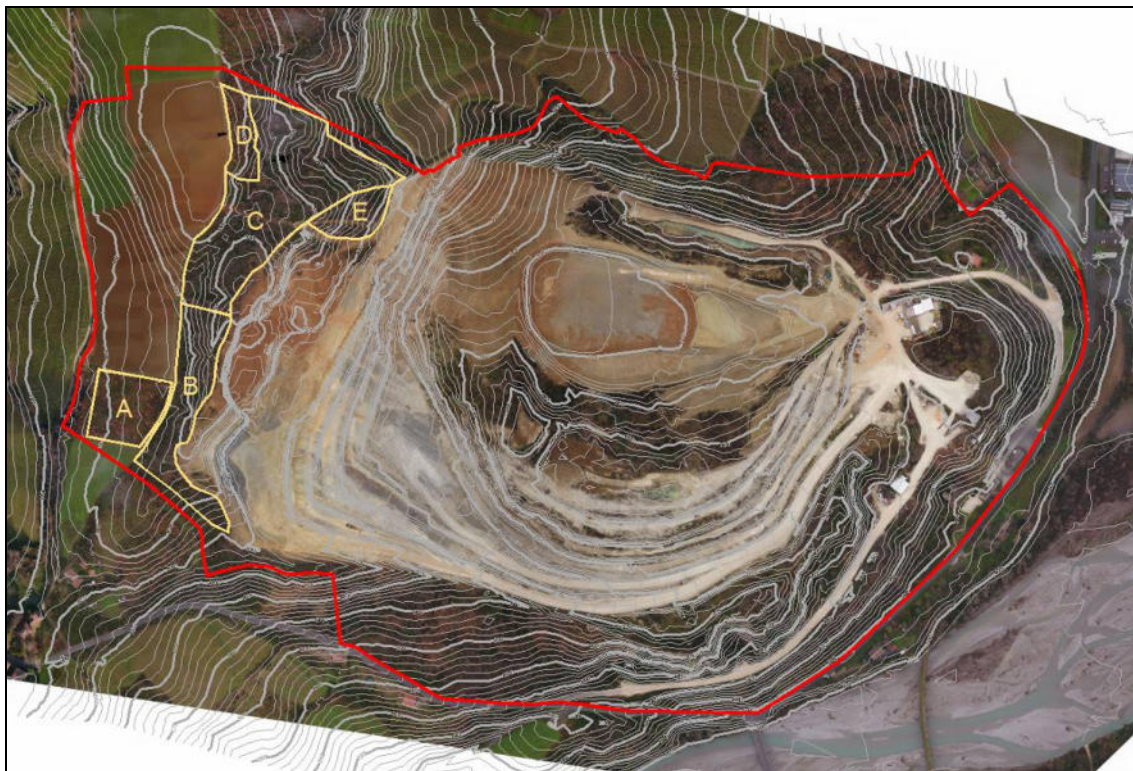
L'analisi del rapporto diametro/età delle piante misurate nelle aree di saggio all'interno dei settori individuali nei siti di Albarola e Canova ha evidenziato una bassa fertilità del soprasuolo, la media, infatti, a stento raggiunge i 4 mm/anno in popolamenti considerabili medio/giovani. Fertilità che è di sicuro influenzata principalmente dalla ridotta profondità del suolo e dalle caratteristiche climatiche precedentemente descritte.

Le superfici prative circostanti ai siti di coltivazione mineraria sono gestite a foraggio e non si escludono interventi pregressi di trasemina per migliorarne la composizione floristica. Ben individuabile è la presenza di *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Anthoxanthum odoratum* e *Plantago minor*.

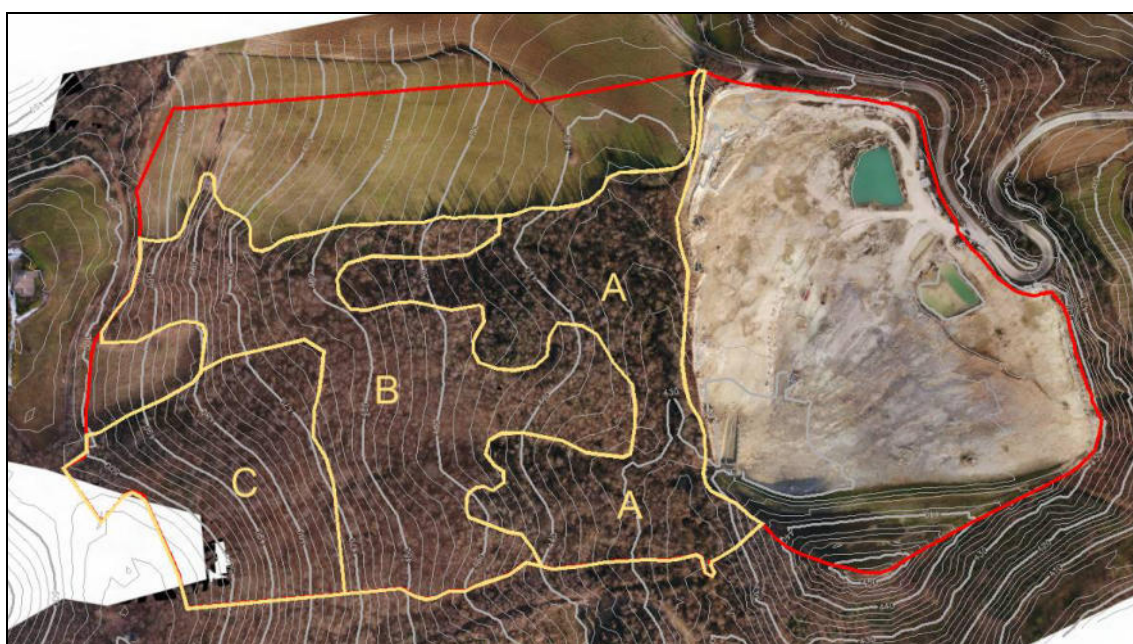
Il sito di Costa di Breno è caratterizzato principalmente da boschi di rovello sulla porzione di versante e da prati magri sulle porzioni pianeggianti già oggetto di recupero ambientale.

**Tabella 2-3 - Analisi della fertilità dei popolamenti forestali nel sito oggetto di studio**

Sito	SETTORE	diametro (cm)	altezza (m)	età (anni)	mm/anno
Albarola	A	8	6	17	2.4
Albarola	B	27.5	18	30	4.6
Albarola	C	14.5	16	10	7.3
Albarola	D	13.5	11	20	3.4
Canova	A	22	11	30	3.7
Canova	B	19	12	27	3.5
Canova	C	26	13	32	4.1
				MEDIA	4.1



**Figura 2-5 - Il sito di Albarola allo stato attuale con in evidenza in giallo i settori forestali oggetto del futuro ampliamento dell'attività estrattiva e di analisi vegetazionale.**



**Figura 2-6 - Il sito di Canova allo stato attuale con in evidenza in giallo i settori forestali oggetto del futuro ampliamento dell'attività estrattiva e di analisi vegetazionale.**





**Figura 2-7 - Il sito di Costa di Breno allo stato attuale individuato dal contorno giallo.**

Per una maggiore descrizione dei settori forestali (per caratteristiche diametriche, densità e composizione specifica si veda la relazione di trasformazione del bosco).

## **2.4 Interventi pregressi di recupero ambientale**

Nelle aree dove i fronti hanno raggiunto i profili finali, sono stati eseguiti gli interventi di rinverdimento e di ricostituzione della vegetazione arborea e arbustiva come da progetto approvato. Gli inerbimenti sono avvenuti sia con la tecnica della semina a spaglio sia con la tecnica dell'idrosemina utilizzando miscugli polifiti di graminee e leguminose e la messa a dimora di specie arboree e arbustive di piante forestali come *Quercus petraea*, *Quercus pubescens*, *Acer campestre*, *Ostrya carpinifolia*, *Prunus avium*, *Fraxinus ornus*, *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum lantana*, *Cornus mas*.

Gli interventi realizzati hanno ottenuto buoni risultati a tal punto che quelli più datati sono ormai completamente inseriti nel contesto vegetazionale del sito andando a perdere i tratti riconoscibili di impianto, come ad esempio il settore settentrionale di Albarola, e per questo indicati ormai come appartenenti alla vegetazione esistente del sito di miniera.



**Figura 2-8 - Il cantiere di Canova con la porzione gradonata di sinistra già oggetto dei definitivi interventi di ricomposizione forestale (freccia bianca).**



**Figura 2-9 - Il cantiere di Albarola lato bacino nord con la scarpata oggetto di interventi pregressi di recupero ambientale.**





**Figura 2-10 - Il cantiere di Costa di Breno la porzione orientale del sito completamente inserito nel contesto vegetazionale.**

## **2.5 Interventi di trasformazione delle superfici forestali e relative compensazioni compresa la compensazione della CO<sub>2</sub>**

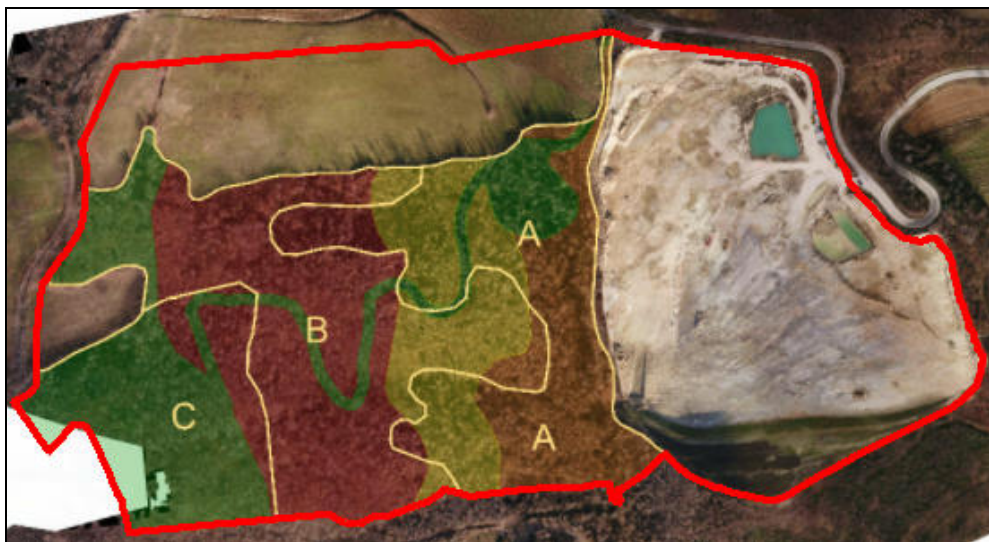
Gli interventi sono stati realizzati ai sensi della Dgr n. 549/2012 - *Approvazione dei criteri e direttive per la realizzazione di interventi compensativi in caso di trasformazione del bosco*, ai sensi dell'art. 4 del D. Lgs 227/01 e dell'art. 34 della L.R. 22 dicembre 2011, n. 21 e ai sensi dell'art 42, comma 7 del PIAE - *Per le attività estrattive o minerarie che interessano aree boscate, nel rispetto della normativa regionale richiamata dall'art. 116 comma 11 del PTCP, oltre al ripristino della superficie boscata al termine dell'attività estrattiva, deve essere prevista la realizzazione e manutenzione di una ulteriore superficie boscata, per un'estensione pari al 20% dell'area di intervento, a compensazione del valore ecologico compromesso con la distruzione dell' ecosistema boschivo esistente.*

La trasformazione forestale sarà pari a circa 15 ha di bosco, interamente compensata con interventi di ricomposizione forestale all'interno dell'area di miniera.

**Tabella 2-4 - Le superfici oggetto di trasformazione/compensazione forestale ai sensi della normativa regionale.**

<b>149.383</b> m <sup>2</sup>	bosco da trasformare
<b>339.353</b> m <sup>2</sup>	superficie da compensare ricavata dai rapporti di compensazione

Le seguenti figure mostrano la gradualità di trasformazione della superficie boscata suddivisa nelle fasi di coltivazione.



**Figura 11 – Cantiere Canova.** Le lettere e i confini in giallo indicano le tipologie di bosco individuate durante i rilievi forestali. In verde: la superficie oggetto di trasformazione nella prima fase; in rosso, nella seconda fase; in giallo nella terza e in marrone nella quarta e ultima fase. Le lettere indicano le differenti tipologie forestali.



**Figura 12 – Cantiere Albarola,** presentato con la grafica analoga alla figura precedente.

Ai sensi dell'art. 42, comma 8 del PIAE, sono state quantificate le emissioni complessive di CO<sub>2</sub> derivate dalle operazioni di cantiere e stimando il numero di piante necessario da mettere a dimora

per la loro compensazione in un arco temporale di circa 10 anni. I calcoli e le valutazioni sono stati effettuati secondo i dettami stabiliti dall'Allegato 6.11 *“Definizione delle modalità di compensazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> connesse all'attività estrattiva”* e sono esplicitati all'interno dell'Allegato 3 così come modificato dalle precisazioni del 5 settembre\_rev03.

### **3 INTERVENTI DI RECUPERO AMBIENTALE IN PROGETTO**

---

#### **3.1 Obiettivi**

Gli interventi di recupero ambientale progettati e individuati hanno una triplice funzione: la prima è l'inserimento dei tre cantieri di miniera nel locale contesto naturalistico e paesaggistico indirizzando e accelerando le dinamiche naturali verso ambienti stabili e di valore naturalistico; la seconda è una rapida stabilizzazione delle superfici esaurite della coltivazione evitando erosioni di suolo e innesco di fenomeni gravitativi; la terza minimizzare l'impatto ambientale e paesaggistico dell'attività mineraria in corso d'opera.

La prima funzione è raggiunta mediante un recupero naturalistico, che tiene conto delle dinamiche naturali evolutive delle cenosi vegetazionali, quindi ricostruendo popolamenti forestali congruenti con la vegetazione limitrofa, ma con spiccate caratteristiche di frugalità <sup>(3)</sup>.

La seconda funzione è raggiunta mediante un veloce ricoprimento delle superfici denudate mediante inerbimento delle superfici con miscugli polifiti e l'ausilio, quando necessita, di tecniche di rinverdimento con idrosemina e sesti d'impianto idonei della componente forestale.

La terza è raggiunta mediante uno studio paesaggistico accurato (si veda la relazione paesaggistica), un recupero contestuale alle fasi di coltivazione e una trasformazione boschiva graduata alle effettive esigenze di scopertura mineraria.

#### **3.2 Giustificazione dell'assetto progettato e analisi delle alternative**

Il progetto prevede la realizzazione di 3 habitat principali a destinazione forestale/naturalistica:

- aree boscate mesoxerofile;
- aree boscate igrofile;
- aree umide.

---

<sup>(3)</sup> La presenza elevata di specie pioniere e specie arbustive permette una stabilizzazione e un ricoprimento veloce del suolo e l'innesco di quelle dinamiche naturali di resistenza e resilienza che garantiscono nel tempo il successo degli interventi di riforestazione.



Il progetto di recupero proposto vuole, quindi, nei criteri indicati dal PIAE, massimizzare la diversità naturalistica a favore degli ambienti forestali (indicati nella Tavola P7 del PIAE come recupero finale preferenziale).

Si sono, inoltre, scartati progetti di recupero ambientale che prevedevano la realizzazione di strutture ricreative come piste per motocross e piste di mountain bike o downhill, per non andare a diminuire gli aspetti naturalistici a favore di impianti strutturali dove l'effettivo interesse locale e la sostenibilità economica/gestionale è tutta da dimostrare.

### 3.3 Zonizzazione degli interventi

Le tipologie di recupero ambientale previste nei tre cantieri sono rappresentate nelle planimetrie del recupero ambientale rappresentanti le diverse fasi di intervento e dalla tavola delle sezioni tipologiche. Le tipologie identificate sono conformi a quanto indicato nel PIAE e nei manuali di recupero ambientale citati. Le tipologie si possono sintetizzare in:

- **Sistemazione a prateria magra** – (cantiere Costa di Breno) superficie prativa realizzata con un riporto e stesa di almeno 30 cm di terreno di scopertura e rifinite con una semina di un miscuglio polifita di graminee e leguminose.
- **Ricomposizione forestale con moduli lineari a bosco mesoxerofilo del fronte gradonato di Albarola (gradoni sommitali)** - sono le superfici derivanti dalla riprofilatura del terreno di scopertura mediante la realizzazione di gradoni con alzate a bassa pendenza (mai superiore a 20°), altezza variabile e pedata di 5 m, rinverdite con un miscuglio polifita e rivegetate mediante la messa a dimora di specie arboree e arbustive con una densità di 1100 piante/ha sistemate a gruppi di 10 piante con un sesto lineare sfalsato (si veda la tavola delle sezioni tipologiche di recupero ambientale). ). Le dieci piante del gruppo saranno messe a dimora a una distanza di 1.5 m alternando un'arborea a un'arbustiva. In questo modo le arboree saranno sempre a una distanza non inferiore ai 3 m e le arbustive contribuiranno allo sviluppo in altezza delle arboree senza ostacolarle. La percentuale tra arboree e arbustive sarà al 50%. La naturalità dell'impianto sarà garantita dallo sfalsamento dei gruppi mantenendo distanze tra i 3 m e i 12 m. La composizione floristica è quella riconducibile al Querceto di roverella mesoxerofilo con elementi dell'orno ostrieto (si veda il paragrafo specifico). La messa a dimora delle piante forestali avviene unicamente sulla scarpata mentre la pedata sarà solamente inerbita per permettere l'accesso alle maestranze per la manutenzione e lasciata successivamente a evoluzione libera. Se le caratteristiche pedologiche in sito non garantiscono un efficace rinverdimento sarà riportato terreno di scopertura con caratteristiche idonee con spessori di circa 30 cm.

- **Ricomposizione forestale con moduli lineari a bosco mesoxerofilo del fronte gradonato di Canova** – sono le superfici del fronte gradonato derivanti dalla profilatura della marna con alzate di 5 m, pendenza di 30° e pedate di 4 m. Terra di scopertura con uno spessore non inferiore a 30 cm sarà riportata e stesa sia sulle scarpate sia sulle pedate. Le superfici saranno prontamente inerbite e rivegetate mediante la messa a dimora di specie arboree e arbustive con una densità di 1100 piante/ha sistemate a gruppi di 10 piante arboree e arbustive con un sesto lineare sfalsato (si veda la tavola delle sezioni tipologiche di recupero ambientale). Le dieci piante del gruppo saranno messe a dimora a una distanza di 1.5 m alternando un'arborea a un'arbustiva. In questo modo le arboree saranno sempre a una distanza non inferiore ai 3 m e le arbustive contribuiranno allo sviluppo in altezza delle arboree senza ostacolarle. La percentuale tra arboree e arbustive sarà al 50%. La naturalità dell'impianto sarà garantita dallo sfalsamento dei gruppi mantenendo distanze tra i 3 m e i 12 m. La composizione floristica è quella riconducibile al Querceto di roverella mesoxerofilo con elementi dell'orno ostrieto (si veda il paragrafo specifico).
- **Ricomposizione forestale sulle pedate a bosco mesoxerofilo del fronte gradonato di Albarola** – sono le superfici del fronte gradonato da quota 290 m a quota 244 m del cantiere di Albarola. La sistemazione prevede alzate con pendenza massima a 45° (fronti simili a quelli circostanti l'area di miniera), altezza media di 12 m e larghezza della pedata di 7/8 m. Si prevede il riporto e stesa di terra di scopertura per uno spessore non inferiore a 50 cm sulla pedata e messa a dimora di specie arboree e arbustive con una densità di impianto di 1100 piante/ha e un sesto riconducibile a un 3x3 m per le arboree e 1.5x1.5 m per le arbustive costituenti superfici boscate. La percentuale tra arboree e arbustive sarà al 50%. La disposizione per specie all'interno del modulo sarà casuale. La composizione floristica è quella riconducibile al Querceto di roverella mesoxerofilo con elementi dell'orno ostrieto. L'impianto sarà a file alternate come indicato nella Tavola delle sezioni tipologiche di recupero ambientale con l'accortezza di mantenere una fascia libera nella porzione di monte della pedata di larghezza di 2-3 m per permettere la percorrenza per le manutenzioni. Tale fascia sarà successivamente lasciata a evoluzione libera.
- **Ricomposizione forestale di bosco mesoxerofilo delle superfici a bassa pendenza dei piazzali di Albarola e Canova** - La densità di impianto sarà di 1100 piante/ha con sestri riconducibili a 3x3 m per le arboree e 1.5x1.5 per le arbustive. La composizione floristica sarà quella riconducibile al Querceto di roverella mesoxerofilo con elementi dell'orno ostrieto. La distribuzione delle specie sarà casuale alternata a gruppi monospecifici di 3 esemplari per differenziare la tessitura cromatica e simulare la distribuzione delle specie pioniere. La percentuale tra arboree e arbustive sarà 80-20.

- **Ricomposizione forestale a bosco igrofilo della fascia attorno al bacino di laminazione di Albarola** - in corrispondenza delle sponde del bacino di laminazione nord, andando a sfruttare la maggiore umidità presente e la presenza costante di aree idromorfe, si andrà a costituire un popolamento forestale igrofila con densità di 1100 piante/ha e con messa a dimora delle specie arboree con sesto 3x3 m e le arbustive 1.5x1.5 m. La distribuzione sarà a gruppi arborei e arbustivi, ma anche solo arborei e solo arbustivi in modo tale da sfruttare le caratteristiche peculiari delle specie inserite e arricchire dal punto di vista floristico le porzioni di vegetazione già esistente. Il popolamento, infatti, sarà costituito dalla vegetazione riconducibile ai salici arbustivi e al saliceto di salice bianco nelle porzioni più vicine all'acqua, e al pioppeto bianco associato all'olmo nelle porzioni più lontane. La distribuzione percentuale tra arboree e arbustive sarà al 50%.
- **Sistemazione ad area umida** - la presenza nell'attuale bacino nord di specie a *Juncus* e delle cenosi a *Typha* permettono la propagazione e diffusione di tali specie nel bacino ampliato di nuova costituzione che sarà approfondito e ampliato per esigenze idrauliche (si veda la relazione specifica), ma che, avendo un battente d'acqua permanente di almeno 30-50 cm, permette di far sviluppare le specie tipiche del canneto, cariceto e giuncheto. La diffusione sarà favorita sia con la tecnica vivaistica della divisione delle piante esistenti, che dovranno essere rimosse per i lavori di ampliamento, sia per nuovo impianto a piccoli gruppi di 5 esemplari ogni 50 cm. La posizione sarà scelta con cura dalla Direzione lavori e saranno introdotti anche alcuni esemplari di *Lythrum salicaria* e *Iris pseudoacorus*, per aumentare la qualità anche paesaggistica delle tipologie presenti. In totale si prevede la messa a dimora di 50 esemplari.
- **Ricomposizione della viabilità di percorrenza per la fruizione futura** - nelle planimetrie del recupero ambientale è individuata la viabilità che sarà lasciata per la percorrenza dei siti post attività estrattiva. La viabilità si divide in carrabile e pedonale/ciclabile. Quella carrabile è dotata di una banchina pari alla larghezza della viabilità esistente o della larghezza della pedata del gradone; sarà quella che principalmente verrà percorsa dai mezzi per la manutenzione e per il controllo degli interventi di recupero ambientale, mentre quella pedonale/ciclabile di larghezza di circa 2 m, che permette di mantenere i collegamenti con la sentieristica esistente, sarà inerbita con una traccia in fondo naturale di circa 80 cm.

Gli interventi di recupero ambientale sono contestuali al progetto di coltivazione e pertanto sono suddivisi per cantiere e per fasi. Si assicura, ogni anno, interventi di recupero ambientale e la messa dimora di almeno il 20% delle piante previste per ogni fase quinquennale.

Infine per garantire il successo della ricomposizione forestale e rallentare l'eccessivo ruscellamento superficiale delle acque si potranno prevedere, in corrispondenza dei moduli lineari, la realizzazione di palizzate (tecnica di ingegneria naturalistica), costituite dalla stesa quasi parallela alle curve di livello di tronchi di legname durabile di diametro 14-20 resi solidali al terreno mediante picchetti in legname o ferro (diametro minimo 22 mm). Tale tecnica permette, dove necessita di interrompere il tragitto rettilineo dell'acqua superficiale evitando la formazione di solchi d'erosione (*rill*) e nel contempo aumentare la potenza di suolo in corrispondenza degli impianti forestali.

La direzione lavori degli interventi di recupero ambientale, la scelta delle modifiche migliorative, il monitoraggio post intervento sarà sempre a capo di un Dottore forestale o agronomo.

---

### **3.3.1 I fase**

---

Si veda la specifica tavola di progetto per comprendere l'ubicazione degli interventi descritti.

Nel **cantiere di Costa di Breno** si andranno a concludere gli interventi di ricucitura paesaggistica riportando terreno idoneo per uno spessore non inferiore a 30 cm dal cantiere di Albarola sulle porzioni di piazzale ancora denudate e si procederà a un intervento di inerbimento per la realizzazione di una prateria magra in continuità con quella già esistente con funzioni di radura in un'area prettamente boscata.

Nel **cantiere di Albarola** si inizieranno degli interventi di ricomposizione vegetazionale legati alla sistemazione finale del piazzale di miniera per le porzioni oggetto di ritombamento della I fase con la terra di scopertura proveniente dai fronti dell'ampliamento. Si procederà, quindi alla formazione di:

- formazione di superfici boscate igrofile in corrispondenza del bacino di laminazione nord e relativa opera di regolazione;
- ricomposizione vegetazionale del bacino nord mediante la realizzazione dell'area umida;
- formazioni di superfici boscate mesoxerofile sul lato nord di miniera.
- formazioni di superfici boscate mesoxerofile sulle superfici subpianeggianti della miniera.

Si procederà, inoltre, con la sistemazione finale dei gradoni sommitali a bassa pendenza (max 20°) del fronte orientale con la realizzazione della sistemazione idraulica mediante canalette e drenaggi (si veda la relazione di sistemazione idraulica), l'inerbimento delle superfici mediante idrosemina e la realizzazione di superfici boscate mesoxerofile sulle scarpate (le pedate saranno solo inerbite per garantire l'accessibilità all'area per le manutenzioni).

In totale saranno ripristinati circa 15 ha.

Nel **cantiere di Canova** si inizierà a ripristinare la porzione meridionale dell'attuale piazzale di miniera mediante la stesa di terreno e successivo inerbimento meccanizzato e la realizzazione di superfici boscate mesoxerofile. Si inizieranno, inoltre, i lavori di ripristino nell'area d'ampliamento andando a recuperare a bosco mesoxerofilo i gradoni sommitali mediante stesa di terra, inerbimento mediante idrosemina e messa a dimora di piante forestali sulle scarpate (pendenza massima a 30° e altezza media di 10 m); le pedate saranno solo inerbite per permettere il passaggio per le manutenzioni.

Nella zona di ampliamento i gradoni interessati dal recupero ambientale sono da quota 506 m a quota 470 m.

In totale saranno ripristinati circa 4.3 ha.

---

### ***3.3.2 II fase***

---

Si veda la specifica tavola di progetto per comprendere l'ubicazione degli interventi descritti.

Nel **cantiere di Albarola** si procederà alla realizzazione degli interventi di ricomposizione vegetazionale legati alla sistemazione finale del piazzale di miniera andando a completare l'area dedicata al bacino di decantazione Sud; si procederà al totale inerbimento temporaneo con valenza paesaggistica mediante idrosemina dello stoccaggio della terra di scopertura, che sarà riutilizzata per i futuri interventi di ripristino ambientale in modo tale da conservarla al meglio.

In totale saranno ripristinati circa 6.8 ha.

Nel **cantiere di Canova** si procederà a ripristinare l'attuale piazzale di miniera mediante la stesa di terreno, successivo inerbimento meccanizzato e la costituzione del soprassuolo forestale. Si continueranno i lavori di ripristino nell'area d'ampliamento andando a recuperare a bosco mesoxerofilo i gradoni da quota 470 m a quota 446 m con stesa di terra, inerbimento mediante idrosemina e messa a dimora di piante forestali sulle scarpate; le pedate saranno solo inerbite per permettere il passaggio per le manutenzioni.

In totale saranno ripristinati circa 4.6 ha.

---

### ***3.3.3 III fase***

---

Si veda la specifica tavola di progetto per comprendere l'ubicazione degli interventi descritti.

Nel **cantiere di Albarola** si concluderà la sistemazione a bosco mesoxerofilo dei gradoni sommitali e si inizierà la sistemazione della porzione settentrionale dei gradoni in marna da quota 290 a quota 244 m. La sistemazione prevede la costituzione di superfici boscate sempre a bosco mesoxerofilo in

corrispondenza delle pedate associate a interventi di inerbimento. Le alzate (pendenza massima a 45° e altezza media di 12 m) rimarranno, al contrario, data la pendenza, in marna.

In totale saranno ripristinati circa 5.7 ha.

Nel **cantiere di Canova** si concluderà il ripristino andando a recuperare a bosco mesoxerofilo i gradoni da quota 446 m a quota 436 m e l'ultima porzione del piazzale del suddetto cantiere.

In totale saranno ripristinati circa 2.3 ha.

---

### **3.3.4 IV fase**

---

Si veda la specifica tavola di progetto per comprendere l'ubicazione degli interventi descritti.

Nel **cantiere di Albarola** si concluderà la sistemazione del piazzale, il gradone di quota 240 m sarà riprofilato a bassa pendenza (max 20°) addossando terra di scopertura prelevata dallo stoccaggio temporaneo e ripristinato a bosco mesoxerofilo come le restanti superfici gradonate. Lo stoccaggio temporaneo della terra di scopertura sarà riprofilato secondo le pendenze indicate in progetto e secondo i volumi residui dalla sistemazione finale, inerbito e rimboschito. Il collegamento intubato tra il bacino nord e sud sarà reso a cielo aperto rimuovendo la tubazione da 800 mm e rinverdendo e piantumando le sponde.

In totale saranno ripristinati circa 15 ha.

L'area in corrispondenza al frantoio, viabilità compresa, sarà lasciata a servizio di tale struttura in modo da mantenerne la piena operatività.

Nel **cantiere di Canova** si ripristinerà a bosco l'intero piazzale di miniera e si concluderanno le sistemazioni a bosco mesoxerofilo in corrispondenza del fronte gradonato.

In totale saranno ripristinati circa 19 ha.

Il collegamento intubato tra il bacino nord e sud sarà reso a cielo aperto rimuovendo la tubazione da 800 mm e rinverdendo e piantumando le sponde. La sagoma minima sarà quella indicata nei particolari descrittivi (regimazione delle acque) e rinforzata al piede da una mantellata in massi rinverditati con talee di salici arbustivi. Se non saranno disponibili massi, la sagoma del canale dovrà avere pendenze più dolci (circa 1 su 2) e dovrà essere rivegetata con inerbimento e messa a dimora di salici arbustivi.

---

### 3.3.5 Regimazione delle acque

---

La corretta regimazione delle acque, al fine di evitare situazioni di instabilità ed erosione delle nuove superfici, è garantita, sia in fase di cantiere sia al termine del recupero ambientale, da un'attenta progettazione e un rigoroso dimensionamento della rete di regimazione realizzato mediante opere idrauliche e riprofilature morfologiche, come ben descrive la *relazione idraulica di regimazione delle acque meteoriche* a cui si rimanda per gli approfondimenti specifici.

## 3.4 Tecniche e modalità di intervento

---

### 3.4.1 Miglioramento del substrato e distribuzione del terreno

---

Il terreno di scotico (primi 30 cm di suolo) sarà prelevato dalle superfici in ampliamento e prontamente trasportato e steso in superficie nelle aree oggetto di recupero, in modo tale da movimentarlo il meno possibile e preservarlo. Se non fosse possibile utilizzarlo immediatamente sarà stoccato in cumuli di altezza non superiori a 3 m in prossimità delle aree oggetto di recupero come previsto dall'art. 43 delle NTA del PIAE. Tali cumuli se non utilizzati nell'immediato, a causa ad esempio della stagione sfavorevole, saranno protetti attraverso una semina a rapido attecchimento a base di *Lolium perenne* e *Trifolium repens*. Il terreno di scopertura con caratteristiche agronomiche scadenti sarà utilizzato per i lavori di ritombamento (si veda la relazione di coltivazione e le rispettive tavole di progetto), mentre il rimanente sarà inserito negli interventi di recupero. Il terreno di scopertura sarà stoccato nel sito di Albarola insieme al preesistente per essere utilizzato durante le varie fasi di coltivazione; a Canova non si prevede stoccaggio di lungo periodo.

Si prevede, inoltre, un trasferimento di almeno 36.500 m<sup>3</sup> di terreno dal cantiere da Albarola a quelli di Canova e Costa di Breno per coprire il deficit di materiale idoneo per gli interventi di ripristino ambientale. Il materiale terroso a disposizione per il recupero ambientale, al netto dei ritombamenti, sarà di circa 545.000 m<sup>3</sup>, di qualità idonea per gli interventi di recupero ambientale. Il fabbisogno di materiale terroso per assolvere al progetto di recupero ambientale descritto nei prossimi paragrafi sarà di circa 500.000 m<sup>3</sup> compreso un 20% di perdite a causa delle operazioni di stesa e la riprofilatura del gradone di quota 244 m. In conclusione, si può affermare con una discreta certezza che il materiale terroso presente in cava sarà sufficiente per quantità e qualità a soddisfare i fabbisogni di progetto per le singole fasi di progetto, come dimostra la Tabella 3-1. Nel caso non fosse sufficiente, si potranno, comunque, utilizzare i circa 400.000 m<sup>3</sup> di terreno stoccati in miniera e rimodellati come evidenzia la planimetria dello stato finale.

Nel caso contrario in cui il materiale disponibile fosse maggiore di quello effettivamente necessario (quantità minime indicate) si provvederà ad aumentare lo spessore del terreno di riporto in corrispondenza del piazzale di Canova e in corrispondenza della zona dedicata allo stoccaggio ad Albarola.

**Tabella 3-1 - Rapporto disponibilità di materiale terroso idoneo al recupero ambientale e necessità di utilizzo suddiviso nelle diverse fasi di coltivazione/recupero. La tabella tiene conto sia del terreno di scopertura sia del terreno di scotico in metri cubi.**

	I fase	II fase	III fase	IV fase
Disponibilità	313,451	336,101	421,346	398,169
Utilizzo	78,664	18,967	25,378	296,982
Perdite 20%	15,733	3,793	5,076	59,396
Surplus	219,054	313,340	390,892	41,791

Il materiale terroso di scopertura potrà essere migliorato addizionando fino un 30% di compost verde per aumentare la percentuale di sostanza organica e migliorare la struttura tramite miscelazione o semplice stesa superficiale.

Sui piazzali di miniera si effettueranno lavorazioni preliminari aggiuntive e in particolare una rippatura profonda per eliminare il costipamento del terreno dovuto alla stesa con mezzi pesanti, una concimazione di fondo con concime organico. In merito al terreno steso sulle scarpate ammendanti e concimi saranno forniti mediante la miscela dell'idrosemina. Nella stesa del terreno si dovrà prestare attenzione a non creare accumuli, non movimentare il materiale quando bagnato e rimuovere il materiale lapideo di grosse dimensioni.

---

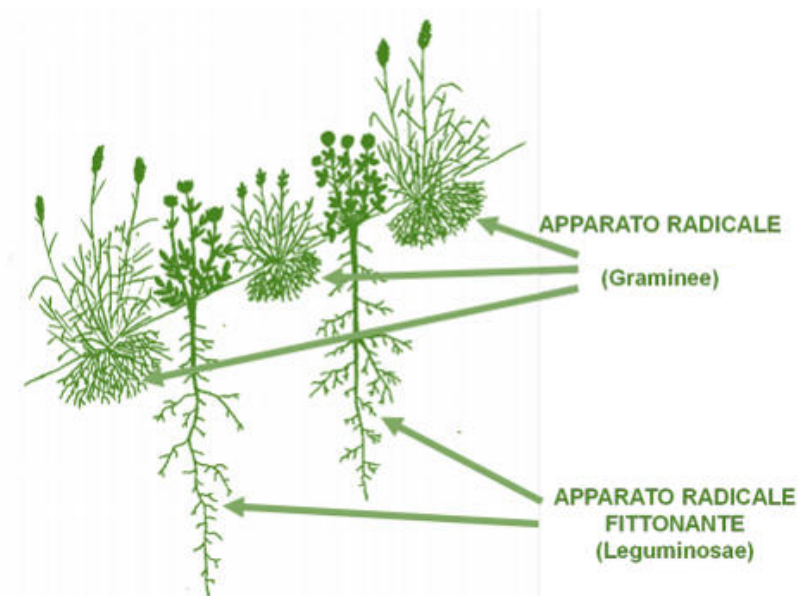
### **3.4.2 Inerbimenti**

---

L'inerbimento consiste nella realizzazione di una copertura erbacea seminata con funzione di protezione superficiale del terreno, al fine di evitare l'insorgere di fenomeni di erosione del suolo e di ruscellamento superficiale dell'acqua. L'azione antierosiva di un cotico erbaceo stabile si esplica sia a livello di apparato epigeo, sia ipogeo. Una copertura erbacea chiusa protegge il terreno dagli effetti dannosi derivanti da forze meccaniche (pioggia battente, grandine, erosione idrica, erosione eolica, ecc.), per assorbimento di parte dell'energia cinetica sotto forma di lavoro di deformazione degli organi epigei. All'aumentare, inoltre, della superficie fogliare è facilitata la restituzione in atmosfera, sotto forma di vapore, di parte delle precipitazioni intercettate (*perdita di intercettazione*). A livello ipogeo le piante assolvono un'importante funzione meccanica, sia trattenendo le particelle del suolo ed evitando un loro dilavamento, sia favorendo l'infiltrazione dell'acqua lungo vie preferenziali di percolazione e riducendo, quindi, il ruscellamento superficiale.



L'apporto di sostanza organica, inoltre, tramite organi morti ed essudati radicali, e la stimolazione nei confronti della microflora e microfauna tellurica accelerano i processi di umificazione con miglioramento delle caratteristiche strutturali e delle proprietà di coesione del terreno stesso. La semplice consociazione di specie appartenenti alla famiglia delle *gramineae*, caratterizzate da apparato radicale omorrizico con numerose radici fini che esplorano gli orizzonti superficiali del suolo e *leguminosae*, caratterizzate da apparato radicale a fittone, che penetra in profondità, permette un efficace utilizzo dello spazio da parte degli apparati radicali di un inerbimento pur con una semplificazione in specie.



**Figura 3-1 - Esempio di distribuzione verticale complementare degli apparati radicali di specie appartenenti alle famiglie graminee e leguminose (MELONI F. et al- 2019).**

Pertanto la semina sarà costituita utilizzando un miscuglio polifita composto da 7-15 specie perennanti, che è il miglior compromesso tra costi e benefici, tenendo conto che a cotico stabilizzato la composizione specifica sarà significativamente diversa sia in specie sia in distribuzione. L'inerbimento tecnico, infatti, svolge unicamente la funzione di protezione del suolo e di avvio della successione floristica.

Il miscuglio privilegia le graminee (80%-60%) sulle leguminose (20%-40%) e la percentuale varia a seconda delle condizioni edafiche. Il miscuglio sarà dotato di alcune specie a insediamento veloce per garantire sia un'immediata copertura sia per permettere l'entrata di specie locali a cotico affermato con la sua regressione.

Nel caso specifico, nelle superfici asciutte di scarpata e suolo superficiale si consiglia un rapporto graminee/leguminose prossimo al 65%-35%, mentre nelle superfici a prato umido, e quindi con ristagni idrici anche pronunciati, un rapporto 75%-25%, dato che il processo di azoto-fissazione è aerobico e quindi le leguminose non amano substrati asfittici.

Potranno essere usati miscugli commerciali, ma con l'accortezza di scartare quelli tipici da foraggiare caratterizzati da cultivar normalmente molto esigenti dal punto di vista edafico, e ci si orienterà su quelli di rinverdimento tecnico per recuperi ambientali. Il miscuglio, però, conterrà sempre una percentuale significativa di *Lolium perenne*, che è considerata la migliore specie di copertura.

Per le semine sulle scarpate asciutte il miscuglio sarà caratterizzato da *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, e *Bromus erectus* per le graminee e da *Onobrychis vicifolia* per le leguminose.

Per le semine per la preteria umida il miscuglio sarà caratterizzato da *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea* e *Poa pratensis* per le graminee e da *Trifolium repens* per le leguminose.

Nella tabella successiva si indicano due possibili miscugli non commerciali bilanciati come appena descritto, che dovranno, comunque, essere testati e migliorati tramite un piano di monitoraggio; medesimo controllo e taratura sarà fatta nel caso si utilizzassero miscugli commerciali. Nei due miscugli indicati si sono introdotte anche due specie di dicotiledoni e precisamente la *Plantago lanceolata* e la *Sanguisorba minor*, che garantiscono normalmente un buon successo di attecchimento e di permanenza. In generale, l'introduzione di dicotiledoni è consigliata, ma risultano di difficile inserimento, se non in bassissime percentuali, sia per il difficile reperimento sia per gli elevati costi proibitivi.

La dose di semina dei miscugli indicati sarà di 20 g/m<sup>2</sup>, sulle superfici piane potrà scendere a 15 g/m<sup>2</sup> dopo i primi due lotti di semina e verifica di attecchimento e permanenza; nel caso di utilizzo di miscugli commerciali la dose aumenterà a 25/30 g/m<sup>2</sup> essendo più generici.

Le sementi dovranno essere contenute in imballaggi che devono riportare in modo chiaro e leggibile sul cartellino: le specie di appartenenza, le caratteristiche di germinabilità, di purezza e, quando richiesto, il numero di partita E.N.S.E. (Ente Nazionale delle Sementi Elette). Le semine saranno sempre realizzate da imprese specializzate.

Le tecniche di semina saranno differenziate a seconda della superficie da inerbire. La semina meccanizzata o a spaglio sarà utilizzata per le superfici in piano e preceduta, se necessaria, da una rippatura ed erpicatura leggera per eliminare la soletta di costipamento formata dall'operazione di stesa. Si effettuerà, inoltre, una concimazione di fondo calibrata da un Dottore forestale o agronomo, anche in base all'utilizzo o meno di compost verde per il miglioramento delle caratteristiche del suolo.

**Tabella 3-2 - Proposta di miscugli polifiti sia per la prateria magra sia per il prato umido**

<b>Prato umido</b>		
Specie	%	%
<b>Gramineae</b>		75
<i>Lolium perenne</i>	10	
<i>Dactylis glomerata</i>	5	
<i>Festuca arundinacea</i>	30	
<i>Poa pratensis</i>	10	
<i>Agrostis tenuis</i>	5	
<i>Festuca gruppo rubra</i>	10	
<i>Bromus erectus</i>	5	
<b>Leguminosae</b>		24
<i>Lotus corniculatus</i>	2	
<i>Trifolium repens</i>	10	
<i>Trifolium pratense</i>	3	
<i>Medicago sativa</i>	5	
<i>Onobrychis sativa</i>	4	
<b>Dicotyledoni</b>		1
<i>Plantago lanceolata</i>	0.5	
<i>Sanguisorba minor</i>	0.5	
<b>Totale</b>		100

<b>Prateria magra</b>		
Specie	%	%
<b>Gramineae</b>		65
<i>Lolium perenne</i>	10	
<i>Dactylis glomerata</i>	5	
<i>Festuca arundinacea</i>	10	
<i>Bromus inermis</i>	10	
<i>Bromus erectus</i>	25	
<i>Festuca gruppo rubra</i>	5	
<b>Leguminosae</b>		34
<i>Lotus corniculatus</i>	3	
<i>Trifolium repens</i>	13	
<i>Medicago sativa</i>	6	
<i>Onobrychis sativa</i>	12	
<b>Dicotyledoni</b>		1
<i>Plantago lanceolata</i>	0.5	
<i>Sanguisorba minor</i>	0.5	
<b>Totale</b>		100

L'inerbimento sulle scarpate sarà effettuato mediante la tecnica dell'idrosemina a spessore, pertanto aspersione mediante idrosemnatrice di una miscela di sementi, ammendanti, collante, mulch e naturalmente acqua. Le passate d'idrosemina saranno due, con l'accortezza di inserire tutta la semenza nella prima, mentre nella seconda sarà distribuito tutto il mulch e metà del collante.

L'idrosemina a spessore permette di proteggere la semina dall'erosione delle piogge e di arricchire il substrato di sostanze utili alla formazione del cotico erboso e creare un letto ideale per la germinazione del seme. Il collante liquido biodegradabile permette di vincolare il seme al terreno.

La composizione dell'idrosemina è sintetizzata nei suoi componenti base dalla tabella seguente. Le percentuali dei singoli elementi potranno subire modifiche a seguito dell'esito delle prime semine e del contesto. La quantità di sostanza organica inserita nell'idrosemina varierà a seconda della presenza o assenza di compost verde nella terra stesa.

**Tabella 3-3 - Componenti essenziali della miscela dell'idrosemina.**

Componente	Quantità	U.m.
Mulch - fibre di legno	80	g/m <sup>2</sup>
Mulch - fibre di cellulosa	50	g/m <sup>2</sup>
Concime organico	80	g/m <sup>2</sup>
Sostanza organica	150-200	g/m <sup>2</sup>
Fosfato biammonico	20	g/m <sup>2</sup>
Collante sintetico	3-4	g/m <sup>2</sup>
Acqua	2	l/passata

Sulle superfici a maggiore pendenza o a maggiore lunghezza potrà essere posata una biorete in juta o juta/cocco di grammatura 400 g/m<sup>2</sup> (completamente biodegradabile) per migliorare la superficie di attacco dell'idrosemina e ridurre ulteriormente l'effetto erosivo delle piogge.

---

### **3.4.3 Scelta delle specie per la ricostruzione della vegetazione forestale**

---

Le specie che si intendono inserire, come già descritto nei paragrafi precedenti, sono quelle locali, andando a selezionare quelle a carattere pioniero e a maggiore rusticità per attivare velocemente i processi di restauro ecologico. In quantità minore si inseriranno alcune specie più esigenti e con caratteristiche di semi-ombra con il compito “di *piante ponte*” per avere le basi per consociazioni più complesse e stabili. Le associazioni di riferimento sono il querceto di roverella mesoxerofilo (*Quercion pubescenti-petraeae*), l'orno ostrieto (*Quercion pubescenti-sessiliflorae*) e le associazioni pioniere mesofile come quelle dell'*Alno Padion* e quelle termofile del *Prunetalia spinosae*. La costituzione degli habitat igrofilo seguiranno il medesimo processo e pertanto le specie selezionate saranno principalmente delle associazioni del *Salicion albae*, *Populion albae*, *Alno-Padion*, *Prunetalia spinosae* e *Quercion pubescenti-petraeae* come elementi di congiunzione. Le Tabelle seguenti mostrano gli abachi delle specie selezionate con le associazioni vegetazionali di riferimento, le principali caratteristiche ecologiche e le percentuali di messa a dimora. Per le specie principali è stato, inoltre, realizzato il quadro trofico e idrico in via grafica per comprendere più facilmente lo spettro di utilizzo delle specie scelte.

Le specie principali che determineranno la struttura dei nuovi popolamenti di bosco mesoxerofilo saranno per la componente arborea caratterizzati dalla roverella (*Quercus pubescens*), dal carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e dall'acero campestre (*Acer campestre*) che costituiranno da soli il 60% delle piante arboree messe a dimora. La componente arbustiva sarà invece caratterizzata dal ligustro (*Ligustrum vulgare*), dal corniolo (*Cornus mas*) e dal prugnolo (*Prunus spinosa*) anche loro costituenti da soli il 60% della componente arbustiva. Le specie di accompagnamento saranno

specie pioniere come l'olmo (*Ulmus minor*), l'orniello (*Fraxinus ornus*), il ciliegio selvatico (*Prunus avium*) e in percentuale più bassa specie più esigenti con funzione di futuri portaseme di rovere (*Quercus petraea*) e cerro (*Quercus cerris*).

Le specie principali della struttura dei popolamenti igrofilo saranno per la componente arborea il salice bianco (*Salix alba*), l'olmo (*Ulmus minor*) il pioppo bianco (*Populus alba*) e se individuabili varietà selvatiche e non cloni il pioppo nero (*Populus nigra*); per la componente arbustiva il salice rosso (*Salix purpurea*), il salice ripariolo (*Salix eleagnos*) e il sanguinello (*Cornus sanguinea*) nelle porzioni più prossime all'acqua costituiranno circa il 70% della componente floristica dei nuovi popolamenti.

La messa a dimora delle piante prettamente igrofile, per arricchire le aree umide, sarà valutata con attenzione individuando e creando micro habitat adatti a specie come l'ontano nero (*Alnus glutinosa*) e specie prettamente idrofite come la salicaria (*Lythrum salicaria*), il giglio giallo (*Iris pseudoacorus*), il carice ripariolo (*Carex elata*) e tifa (*Typha latifolia*).

Il biancospino (*Crataegus monogyna*) non può essere purtroppo, allo stato attuale, inserito nella composizione floristica d'impianto a causa del divieto imposto dal Servizio fitosanitario regionale (Determinazione n.127 del 9 gennaio 2020) di mettere a dimora esemplari del genere *Crataegus* per ridurre la diffusione del fuoco batterico delle pomacee provocato dall'*Erwinia amylovora*. Il biancospino è ampiamente diffuso allo stato naturale nei luoghi d'intervento ed è una specie ottima per gli interventi di recupero ambientale data la sua rusticità e la sua capacità di attirare avifauna e piccoli roditori con i suoi frutti. Per questi motivi, nel caso cessasse il divieto imposto dagli Enti regionali, si prevedrà il suo inserimento nella composizione floristica d'impianto andando a ridurre le specie arbustive con i peggiori risultati d'attecchimento (si veda il piano di monitoraggio).

La Direzione lavori potrà modificare le percentuali specifiche dopo gli esiti dei primi monitoraggi favorendo quelle con i comportamenti migliori e sostituendo quelle che hanno evidenziato importanti criticità nell'attecchimento con specie della medesima associazione floristica. Stesso ragionamento sarà applicato se una specie per il periodo d'impianto non risulta disponibile o ha caratteristiche vivaistiche scadenti.

Tabella 3-4 - abaco delle piante selezionate per gli ambienti forestali mesoxerofili.

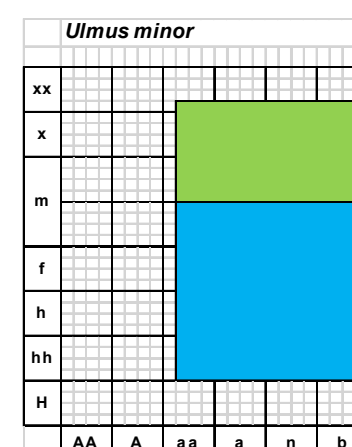
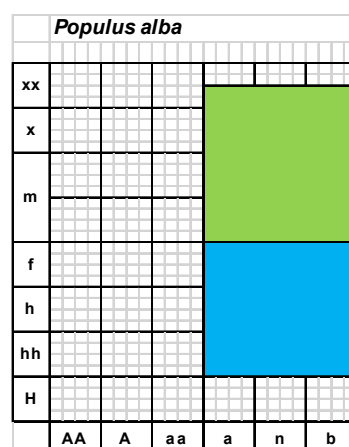
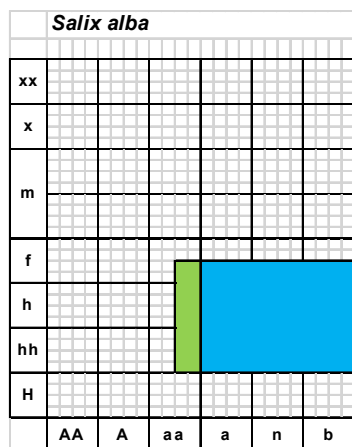
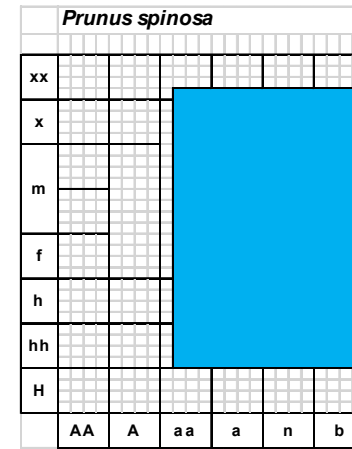
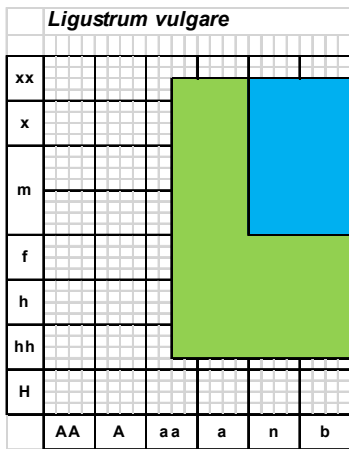
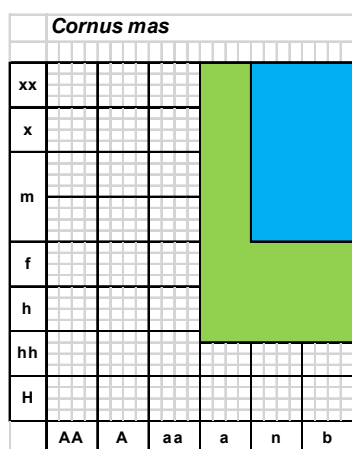
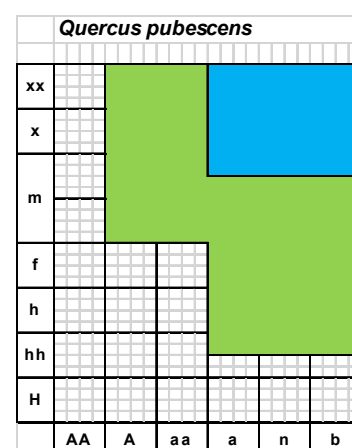
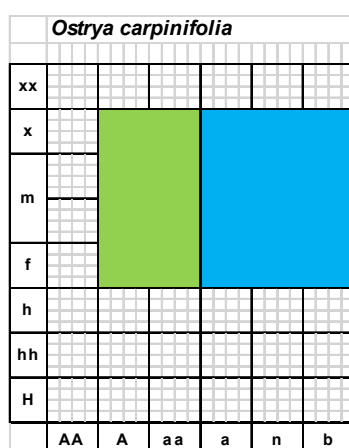
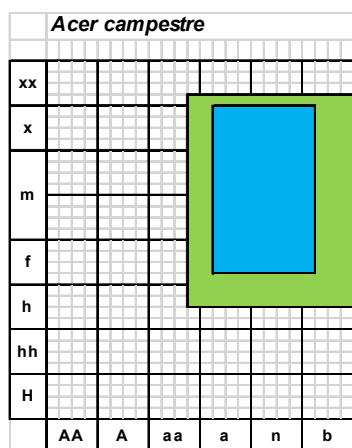
Specie arboree	%	Associazione	Caratteristiche
<b>di cui</b>	50-80		
<i>Quercus pupescens</i>	20	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i> , <i>Carpion betuli</i> , <i>Populion albae</i> , <i>Quercion ilicis</i>	eliofila, termofila, mesoxerofila, xerofila
<i>Quercus petraea</i>	5	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i> , <i>Carpion betuli</i> , <i>Quercetalia</i> <i>robori-petraeae</i>	semiombra, mesoxerofila, mesofila, specie ad ampia attitudine
<i>Quercus cerris</i>	5	<i>Quercion pubescenti-</i> <i>sessiliflorae</i> , <i>Carpion betuli</i>	semiombra, mesoxerofila, mesofila, specie neutrocline ad ampia attitudine
<i>Acer campestre</i>	20	<i>Alno Padion</i> , <i>Populion albae</i> , <i>Alnion glutinosae</i> , <i>Quercion</i> <i>pubescenti-petraeae</i> , <i>Carpinion</i> <i>betuli</i>	eliofila, semiombra, mesoxerofila, mesofila
<i>Ulmus minor</i>	10	<i>Alno Padion</i> , <i>Prunetalia</i> <i>spinosa</i> , <i>Carpino-Fagetalia</i>	eliofila, mesoigrofila, neutrocline e idrocline
<i>Ostrya carpinifolia</i>	20	<i>Quercion pubescenti-</i> <i>sessiliflorae</i> , <i>Quercion ilicis</i> , <i>Fagion sylvaticae</i>	abbastanza eliofila, neutrofila, ad ampia attitudine
<i>Fraxinus ornus</i>	10	<i>Quercion pubescenti-</i> <i>sessiliflorae</i> , <i>Quercion ilicis</i> , <i>Fagion sylvaticae</i> , <i>Carpinion</i> <i>orientalis</i>	eliofila, termofila, xerocline, calcicola
<i>Prunus avium</i>	10	<i>Alno-padion</i> , <i>Carpion betuli</i> , <i>Fagion sylvaticae</i>	semiombra, neutrocline a media attitudine
TOTALE	100		
Specie arbustive	%	Associazione	Caratteristiche
<b>di cui</b>	50-20		
<i>Ligustrum vulgare</i>	20	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i> , <i>Berberidenalia</i> , <i>Carpinion betuli</i> , <i>Fagion sylvaticae</i>	eliofila, semiombra, mesoxerofila, mesoigrofila, calciocline
<i>Prunus spinosa</i>	20	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>	
<i>Cornus mas</i>	20	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i> , <i>Alno Padion</i> , <i>Carpino-Fagetalia</i> , <i>Berberidenalia</i>	eliofila, semiombra, termofila, calcicola, mesoxerofila
<i>Viburnum lantana</i>	10	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i>	
<i>Rosa canina</i>	10	<i>Prunetalia spinosae</i>	eliofila, mesoxerofila
<i>Rhamnus chatartica</i>	10	<i>Quercion pubescenti-petraeae</i> , <i>Carpinion betuli</i> , <i>Alno Padion</i> , <i>Prunetalia spinosae</i> , <i>Salicion</i> <i>albae</i>	eliofila, mesoxerofila, calcicola mesoxerofila
<i>Cotinus coggygra</i>	10	<i>Prunetalia spinosae</i> , <i>Pistacio-</i> <i>Rhamnetalia alaterni</i> , <i>Quercion</i> <i>ilicis</i>	eliofila, termofila, calcicola, molto xerofila
TOTALE	100		

**Tabella 3-5 - abaco delle piante selezionate per gli ambienti igrofili.**

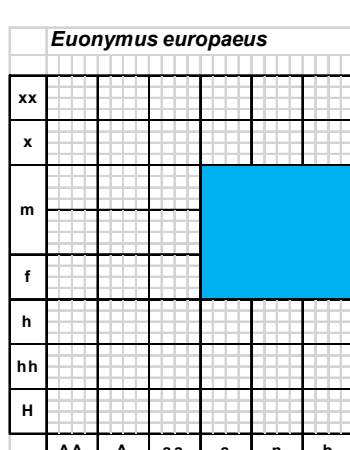
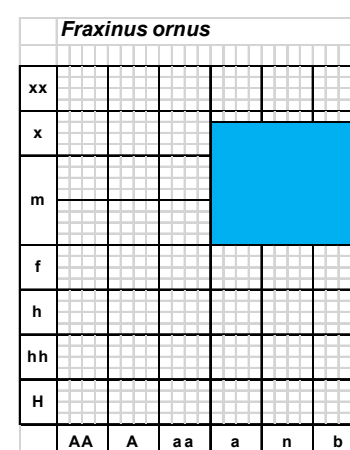
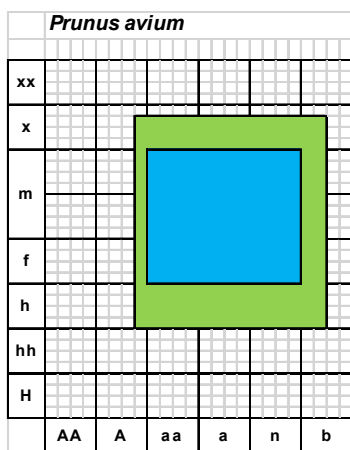
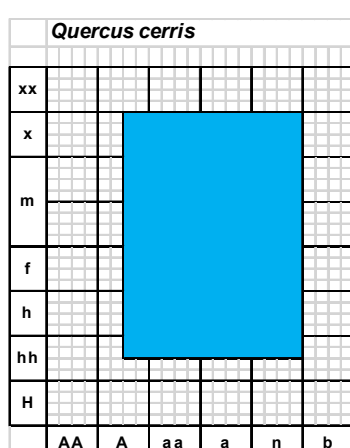
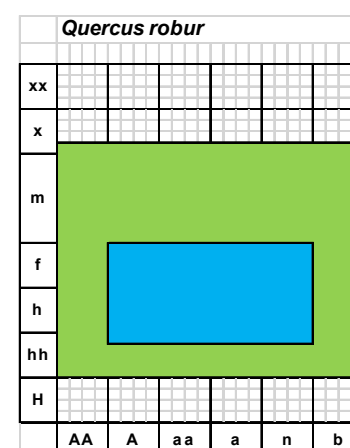
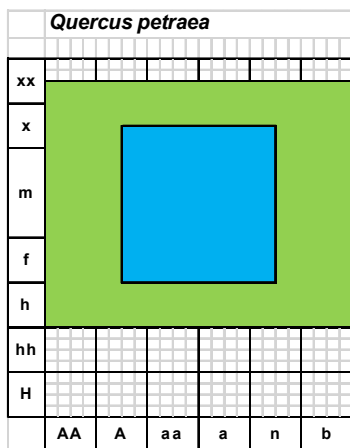
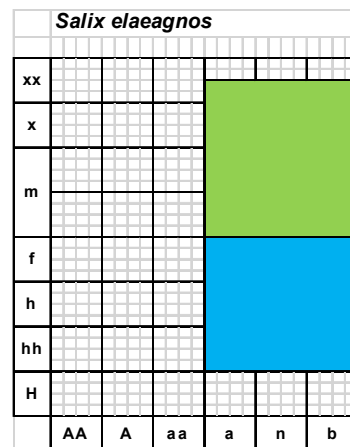
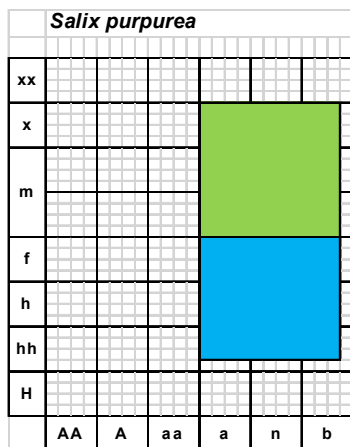
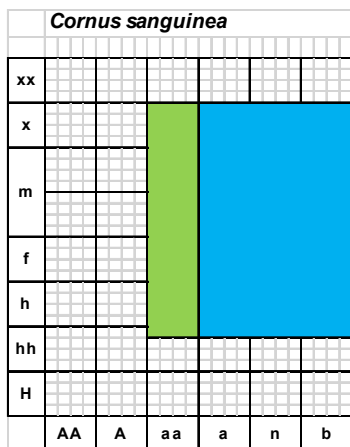
<b>Specie arboree</b>	<b>%</b>	<b>Associazione</b>	<b>Caratteristiche</b>
<b>di cui</b>	<b>50</b>		
<i>Salix alba</i>	30%	<i>Populion albae, Salicion albae</i>	eliofila, mesoigrofila
<i>Salix pentandra</i>	5%	<i>Alno-Padion, Salicion elaeagni, Alnetea glutinosae, Salicion pentandrae</i>	eliofila, mesoigrofila neutrofila
<i>Ulmus minor</i>	25%	<i>Alno Padion, Prunetalia spinosae, Carpino-Fagetalia</i>	eliofila, mesoigrofila, neutrocline e idrocline
<i>Populus alba/Populus nigra</i>	20%	<i>Alno Padion, Populion albae, Salicion albae</i>	eliofila, termofila, mesoigrofila
<i>Quercus robur</i>	5%	<i>Alno Padion, Populion albae, Quercetalia robori-petraeae, Carpinion betuli</i>	eliofila, mesoigrofila, neutrocline ad ampia attitudine
<i>Acer campestre</i>	5%	<i>Alno Padion, Populion albae, Alnion glutinosae, Quercion pubescenti-petraeae, Carpinion betuli</i>	eliofila, semiombra, mesoxerofila, mesofila
<i>Alnus glutinosa</i>	5%	<i>Alno Padion, Populion albae, Salicetalia purpureae, Alnion glutinosae, Quercetalia robori-petraeae, Carpinion betuli</i>	eliofila, mesoigrofila
<i>Fraxinus ossifillo</i>	5%	<i>Salion albae, Polulion, Carpinion betuli, Quercion pubescenti-petraeae</i>	eliofila, termofila, mesofila, mesoigrofila, neutrofila
<b>TOTALE</b>	<b>100%</b>		
<b>Specie arbustive</b>	<b>%</b>	<b>Associazione</b>	<b>Caratteristiche</b>
<b>di cui</b>	<b>50</b>		
<i>Euonymos europaeus</i>	10%	<i>Populion albae</i>	eliofila, semiombra, calcicline, mesofila, nitrofila
<i>Salix purpurea</i>	25%	<i>Salicetalia purpureae, Prunetalia spinosae</i>	mesoigrofila, neutrocline
<i>Salix eleagnos</i>	25%	<i>Salicion elaeagni, Salicetalia purpureae, Berberidenalia</i>	eliofila, mesoigrofila, calcicola
<i>Ligustrum vulgare</i>	10%	<i>Quercion pubescenti-petraeae, Berberidenalia, Carpinion betuli, Fagion sylvaticae</i>	eliofila, semiombra, mesoxerofila, mesoigrofila, calciocline
<i>Cornus sanguinea</i>	20%	<i>Quercion pubescenti-petraeae, Carpinion betuli, Alno Padion, Prunetalia spinosae, Fagion sylvaticae</i>	eliofila, semiombra, calcicline
<i>Rhamnus chatartica</i>	10%	<i>Quercion pubescenti-petraeae, Carpinion betuli, Alno Padion, Prunetalia spinosae, Salicion albae</i>	eliofila, mesoxerofila, calcicola mesoxerofila
<b>TOTALE</b>	<b>100%</b>		

**Tabella 3-6 - Quadro trofico e idrico delle specie principali costituenti la struttura degli impianti di ricostruzione vegetazionale.**

<b>xx</b>	xerofilo	<b>AA</b>	molto acido
<b>x</b>	mesoxerofilo	<b>A</b>	acido
<b>m</b>	mesofilo	<b>aa</b>	abbastanza acido
<b>f</b>	fresco	<b>a</b>	leggermente acido
<b>h</b>	igrocline	<b>n</b>	neutro
<b>hh</b>	mesoigrofilo	<b>b</b>	calcareo
<b>H</b>	igrofilo		
	optimum		distribuzione







Rhamnus catharticus						
xx						
x						
m						
f						
h						
hh						
H						
	AA	A	aa	a	n	b

Viburnum lantana						
xx						
x						
m						
f						
h						
hh						
H						
	AA	A	aa	a	n	b

Rosa canina						
xx						
x						
m						
f						
h						
hh						
H						
	AA	A	aa	a	n	b

### 3.4.4 Materiale vivaistico e modalità di messa a dimora

Il seguente paragrafo è stato redatto in modo conforme alle indicazioni presenti nell'allegato 6.7- *Specifiche tecniche per la realizzazione e la manutenzione delle opere a verde*.

Il materiale di propagazione da impiegarsi è costituito da piante in contenitore forestale di taglia contenuta di 2-3 anni di vivaio (escluso l'anno di semina), al fine di ridurre al minimo lo stress da trapianto e il mancato attecchimento, pertanto le arboree avranno un'altezza da 70 a 120 cm e le arbustive da 40 a 60 cm. Gli esemplari di salici e pioppi potranno essere anche a radice nuda o ad astone mentre quelle erbacee dovranno per forza essere in contenitore o fito-cella.

Il materiale vivaistico dovrà essere fornito di certificato di provenienza e fitosanitario e dovrà provenire da vivai specializzati e autorizzati per la commercializzazione di specie forestali ai sensi della normativa regionale. La provenienza dovrà essere, per quanto possibile, locale per garantire una maggiore adattabilità delle piante al sito d'impianto.

Il materiale vivaistico dovrà essere ben conformato, con un corretto rapporto chioma/apparato radicale, privo di radici spiralate, danneggiamenti e patologie in essere.

In generale, dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:

- il materiale d'impianto dovrà essere messo a dimora il prima possibile e comunque stoccato in luogo ombroso e irrigato periodicamente;
- il terreno intorno alla piantina dovrà essere sagomato in modo da formare un piano e una conca, da utilizzarsi successivamente per le operazioni di bagnatura;
- la buca dovrà avere una larghezza almeno pari a una volta e mezzo quella del contenitore, e una profondità corrispondente alle dimensioni della zolla. Si dovrà procedere a una minima lavorazione del terreno nell'area di radicazione della piantina per facilitare il movimento

- delle radici e per il riempimento della buca dovrà essere rimosso dal terreno di rinterro lo scheletro di maggiori dimensioni in modo tale da ridurre lo stress da trapianto;
- la pianta dovrà essere messa a dimora facendo in modo che il colletto si trovi a livello del fondo della conca d'irrigazione;
  - la compattazione del terreno intorno alle piante dovrà essere eseguita manualmente e dovrà evitare sacche d'aria e l'eccessivo costipamento;
  - la messa a dimora sarà conclusa con una bagnatura di almeno 10 l/pianta.

Tutte le piante saranno dotate di cannuccia segnalatrice per le manutenzioni e quadrotto pacciamante biodegradabile misto cocco/juta di dimensioni 50x50 cm. L'utilizzo di shelter a rete sarà previsto se saranno riscontrati danni non accettabili da parte di animali selvatici, altrimenti sarà evitato, soprattutto per le arbustive che subiscono normalmente ingenti danni a seguito della loro rimozione. In merito a questo argomento potrebbe essere necessario delimitare alcune aree mediante recinzioni, che saranno rimosse a vegetazione insediata e affrancata per proteggerle da ungulati e cinghiali.

In fase di messa a dimora ogni pianta sarà dotata di retentore idrico nella quantità indicata dal produttore e da 100 g/pianta di stallatico pellettato per limitare lo stress da trapianto.

L'epoca ideale per l'esecuzione di questo tipo di interventi è il tardo autunno; dopo l'entrata in riposo vegetativo, comunque le operazioni di messa a dimora potranno essere eseguite nel periodo di riposo vegetativo, dalla fine dell'autunno all'inizio della primavera escludendo i periodi di gelo.

---

### ***3.4.5 Cadenza stagionale degli interventi di recupero ambientale***

---

In merito alla stagionalità degli interventi, le diverse operazioni seguiranno, per quanto possibile, il seguente calendario, schematizzato nella tabella in calce:

- preparazione del letto di semina e/o impianto forestale con stesa della terra nelle quantità indicate: estate o inverno;
- messa a dimora piante arbustive ed arboree: tardo autunno (dopo l'entrata in riposo vegetativo, su suolo non gelato) o in primavera prima della ripresa vegetativa;
- inerbimenti: primavera (marzo/aprile) o autunno (settembre/prima metà di ottobre) sia semina che trasemina;
- sostituzione fallanze: primavera o autunno.

**Tabella 3-7 - Cadenza stagionale degli interventi di recupero. Le manutenzioni vengono dettagliate nel paragrafo successivo.**

PRIMAVERA	ESTATE	AUTUNNO	INVERNO
Semina/impianto specie legnose Controllo della D.L. Manutenzioni	Preparazione aree d'impianto Controllo della D.L. Manutenzioni	Semina/Impianto specie legnose Controllo della D.L. Manutenzioni	Preparazione aree d'impianto

Il fabbisogno idrico medio annuo complessivo dei due cantieri di Albarola e Canova per gli interventi di irrigazione di soccorso è stimato prevedendo circa 20 l/pianta per 10 interventi all'anno, con un consumo annuo massimo nella IV fase di circa 5.345 m<sup>3</sup> (consumo medio annuale x 3 stagioni), il quale sarà tendenzialmente soddisfatto utilizzando i bacini di laminazione/decantazione presenti all'interno dei siti di coltivazione, nel caso fossero privi della quantità/qualità d'acqua necessaria dovrà essere prelevata all'esterno.

**Tabella 3-8 - Fabbisogno idrico medio annuo per gli interventi di ricomposizione forestale.**

FABBISOGNO IDRICO IN m <sup>3</sup> /anno	Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV
Albarola	2.492	116	1.300	3.608
Canova	953	1.013	500	1.737
Totale	3.445	1.129	1.800	5.345

### 3.5 Piano di conservazione o piano di manutenzione

Il seguente paragrafo è stato redatto in modo conforme alle indicazioni presenti nell'allegato 6.7 e all'articolo 42 comma 11 e 12.

Le manutenzioni saranno garantite in modo continuativo per 5 anni dopo l'impianto e successivamente, se sarà ancora presente l'attività estrattiva, si svolgeranno controlli e “manutenzioni a chiamata” dal Direttore dei lavori dei ripristini ambientali individuato in un dottore forestale o agronomo, che pianificherà anno per anno gli interventi da eseguirsi.

In linea generale la manutenzione comprende:

- il ripristino della verticalità della singola pianta, il controllo dell'assenza di danni da brucamento ed eventuali potature di formazione;
- lo sfalcio della vegetazione erbacea con rilascio del materiale residuo come pacciamante nell'intorno della pianta per circa 1 m<sup>2</sup> per limitarne la concorrenza nel momento in cui il quadrotto pacciamante si fosse degradato o non fosse sufficiente a contenerne la crescita; l'intervento è previsto almeno una volta l'anno in primavera con rilascio del residuo fino all'affermarsi della vegetazione arborea e arbustiva;

- le bagnature di soccorso da ripetersi secondo necessità nel periodo caldo da metà giugno a metà settembre, fino ad affermazione delle piante e comunque non meno di 3 anni post impianto; nei primi tre anni si stimano circa 10 bagnature all'anno con quantità media di circa 20 l/pianta; a giudizio della direzione lavori potrà essere allestito un impianto di irrigazione a goccia per facilitare le bagnature di soccorso;
- non si prevedono concimazioni aggiuntive, ma se ritenute necessarie dalla direzione lavori potrà essere utilizzato stallatico pellettato (100 g/pianta) o altro concime previa analisi del terreno per valutare le eventuali carenze;
- sostituzione delle fallanze al primo/secondo anno post impianto, tenendo conto che l'obiettivo ecologico ad affrancamento avvenuto è ottenere superfici forestali con 700/800 piante/ha e si stima una fallanza nei primi due anni post impianto di circa il 30%.

Per il cronoprogramma degli interventi si veda il paragrafo precedente.

A cadenza triennale sarà realizzata una relazione allo scopo di programmare eventuali interventi urgenti in aree in cui eventi sfavorevoli e/o non previsti precludano il raggiungimento degli obiettivi della sistemazione finale elencati nel Progetto di recupero ambientale del progetto esecutivo con evidenza dei risultati dei monitoraggi realizzati. La citata relazione conterrà ai sensi del art. 42, comma 12 del PIAE le seguenti informazioni e si coordinerà con il piano di monitoraggio del verde:

- per ogni particella, la zona di appartenenza, la superficie e la composizione delle specie esistenti in origine e di quelle immesse, il tipo strutturale ed infine i particolari problemi riscontrati;
- per le essenze arboree, arbustive ed erbacee di nuova immissione, le caratteristiche peculiari del postume, le priorità di intervento e le possibili soluzioni alternative, nel rispetto delle proposte del programma iniziale;
- per ogni superficie omogenea interessata dall'intervento di sistemazione, le cure colturali e di governo, le ipotesi di taglio con la previsione degli assortimenti legnosi ritraibili, le possibilità di reimpiego nella stessa area e gli interventi di miglioramento necessari;
- i computi metrici degli interventi.

## 4 CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI DI RECUPERO

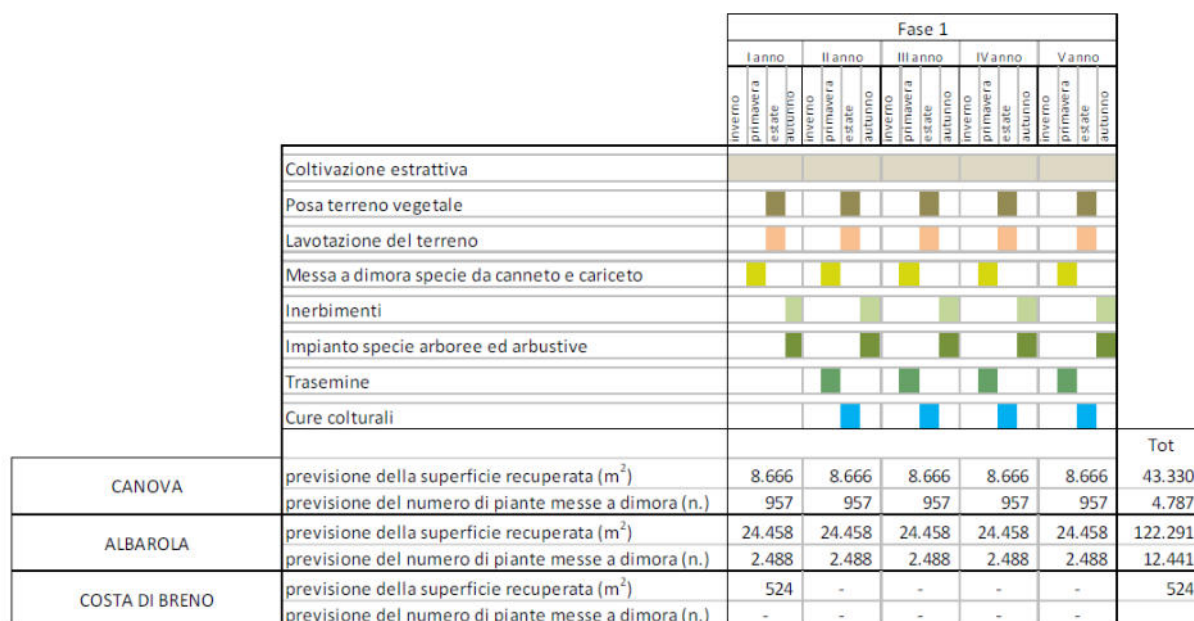


Figura 2 – Cronoprogramma della prima delle quattro fasi del progetto unitario ventennale.

## 5 PIANO DI MONITORAGGIO DEL VERDE

Il piano di monitoraggio in merito agli interventi di recupero ambientale sarà realizzato da un Dottore forestale o agronomo ai sensi dell'allegato 8 delle norme di attuazione del PIAE della Provincia di Piacenza.

Ogni intervento annuale di recupero ambientale prevede l'individuazione di un'area di monitoraggio di almeno 100 m<sup>2</sup> per ambiente realizzato, utile a comprendere l'efficacia degli interventi di recupero ambientale e ad apportare in modo tempestivo le dovute correzioni.

In sintesi i plot alla fine di ogni fase di monitoraggio per cantiere saranno:

- Canova pari 2 (per gli ambienti forestali a bosco mesoxerofilo);
- Albarola pari a 4 (2 per gli ambienti forestali a bosco mesoxerofilo, 2 per gli ambienti ad area umida con il bosco igrofilo);
- Costa di Breno pari a 1 (viste le esigue dimensioni).

Ogni plot di monitoraggio sarà individuato a terra con 4 paletti di legno posti ai vertici del perimetro. Ogni scheda di monitoraggio riporterà la località, l'inquadratura cartografica, la data del rilievo, il numero d'ordine, la superficie rilevata, il tipo di substrato, presenza di acqua libera o ristagni. Il monitoraggio prevede un'analisi della struttura della vegetazione con riferimento allo strato arboreo, arbustivo ed erbaceo. Per ciascuno strato dovranno essere stimate altezza e copertura

percentuale e, per lo strato arboreo e arbustivo, dovrà inoltre essere valutata l'età delle piante, il diametro medio dei tronchi, il numero di soggetti morti o caduti e la presenza o meno di comunità epifitiche. All'interno dell'area di rilevamento deve inoltre essere condotta un'analisi floristica consistente in un inventario dei taxa presenti, elencati per strato (arboreo, arbustivo, erbaceo). Per ciascun taxon dovrà essere eseguita una stima quantitativa della presenza nell'area di rilevamento, tramite la valutazione del grado di abbondanza e di copertura. Dovrà essere posta particolare attenzione alla valutazione del grado d'attecchimento delle essenze piantumate durante la fase di sistemazione finale e alle misure di risarcimento delle fallanze ritenute necessarie, segnalando altresì la presenza di nuove comparse d'origine autoctona e lo stato di salute delle piante preesistenti preservate dall'intervento estrattivo. Dovrà, inoltre, essere evidenziata la presenza di specie esotiche infestanti che potrebbero compromettere la riuscita dell'intervento di recupero, individuando le eventuali azioni di contenimento ritenute opportune.

I campionamenti saranno eseguiti preferibilmente nel periodo della fioritura delle principali specie erbacee presenti per facilitarne il riconoscimento (tarda primavera), uno ogni anno a partire dall'inizio degli interventi di sistemazione finale fino a cinque anni dal termine della fase di coltivazione.

Ai sensi dell'art. 22 del PIAE entro il 31 gennaio di ogni anno sarà inviata al Comune una relazione sull'avanzamento degli interventi di recupero ambientale svolti nell'anno assieme alle altre informazioni legate alla coltivazione della concessione mineraria.

## 6 COSTI DEGLI INTERVENTI DI RECUPERO AMBIENTALE

I costi degli interventi di recupero ambientale sono stati calcolati utilizzando i prezzi regionali indicati dal PIAE e includono sia i costi di realizzazione degli interventi sia i costi di manutenzione (5 anni), quelli di monitoraggio e di collaudo.

I costi sono divisi per cantiere e per fase in modo tale da facilitarne l'individuazione.

Il costo complessivo degli interventi programmati per i tre cantieri e per le quattro fasi ammonta a 4.982.616 €.

<b>FONTI:</b>			
Prezzario Reg. Emilia Romagna -			Elenco prezzi delle opere di riforestazione. 2015
Prezzario Reg. Emilia Romagna - Opere pubbliche			Elenco regionale dei prezzi delle opere pubbliche e di difesa del suolo della Regione Emilia-Romagna, per l'anno 2019, approvato con la Delibera di Giunta Regionale n. 1055 del 24/06/2019, pubblicata sul BURERT n. 217 ( parte seconda ) del 3 luglio 2019.

Prezzario	anno	cod.	Voce	Unità di misura	Area	Alt	Quantità	Prezzo/U.M.	Totale
					m <sup>2</sup>	m		€	€

## movimento terra e preparazione

reg ER opere pubbliche	2019	C04.109.085	Terreno vegetale proveniente da aree demaniali indicate dalla D.L., fornito, idoneamente sistemato e costipato in opera (piazzale)	m <sup>3</sup>	93.598	0,50	46.799	€ 5,50	<b>257.395</b>
reg ER opere pubbliche	2019	C04.109.085	Terreno vegetale proveniente da aree demaniali indicate dalla D.L., fornito, idoneamente sistemato e costipato in opera (scarpate)	m <sup>3</sup>	97.480	0,30	29.244	€ 5,50	<b>160.842</b>
reg ER riforestazione	2015	B 10	Aratura di terreno di collina o montagna eseguita con mezzi meccanici, con ritorno a lavorazione meccanica andante del terreno con pendenza inferiore al 20% eseguita ad una profondità di m. 0,3-0,5 compresi amminutamento ed ogni altro onere	ha	9,4			€ 354,20	<b>3.315</b>
reg ER riforestazione	2015	B9	Fornitura e spandimento di ammendante organico (3kg/mq) da eseguirsi tra l'aratura e la finitura superficiale	ha	9,4			€ 877,20	<b>8.210</b>
reg ER riforestazione	2015	B 14	Squadatura e picchettatura Individuazione della sede d'impianto mediante l'esecuzione della squadatura dell'appezzamento, la definizione degli allineamenti tenendo conto del sesto d'impianto, compresi picchettatura e ogni altro onere (1.100 piante/ha):	corpo			20	€ 600,00	<b>12.000</b>
reg ER riforestazione	2015	B 16	Apertura manuale di buche in terreno con scarsa presenza di scheletro di media consistenza, cm. 40x40x40	cad			21.019	€ 2,16	<b>45.400</b>
reg ER riforestazione	2015	Q 141	Canalette. Apertura di fosso di scolo, eseguita a mano, sezione cm. 45x30:2 pari a un volume di terreno di mc. 0,135 per metro (canalette trasversali)	m		423		€ 7,28	<b>3.079</b>
reg ER riforestazione	2015	Q 141	Canalette. Apertura di fosso di scolo, eseguita a mano, sezione cm. 45x30:2 pari a un volume di terreno di mc. 0,135 per metro (piste permanenti)	m		#####		€ 7,28	<b>7.644</b>



**rinverdimento, rimboschimento**

reg ER riforestazione	2015	3.290 C	Fornitura piantine di latifolia in contenitore	cad		21.019	€	1,42	<b>29.846</b>
reg ER riforestazione	2015	C 20	Collocamento a dimora di latifolia in contenitore, compresa la ricolmatura con compressione del terreno (escluso la fornitura della pianta)	cad		21.019	€	1,48	<b>31.107</b>
reg ER agricoltura	2011 - agg 2019	E10.57.2	Pali tutori in bambù, alt da 120 a 180 cm	cad		21.019	€	0,35	<b>7.357</b>
reg ER riforestazione	2015	3.320 C	Cilindro protettivo per piante (rete shelter) cm 60	cad		21.019	€	1,29	<b>27.114</b>
reg ER riforestazione	2015	B 15	Dischi in fibra naturale (cocco e similari) tipo Dekowe per pacciamatura, diametro minimo cm. 40	cad		21.019	€	1,18	<b>24.802</b>
reg ER opere pubbliche	2019	C04.103.025.a	idrosemina. Con coltre organica composta da fieno o paglia	m <sup>2</sup>	97.480		€	1,80	<b>175.464</b>
reg ER agricoltura	2011 - agg 2019	D20.45	Semina eseguita con apposito mezzo meccanico di circa 50 kg di miscuglio di graminacee-leguminose per prato polifita, compresa la fornitura del seme.	ha	9,4		€	288,50	<b>2.700</b>
reg ER riforestazione	2015	3 3.300a	Acqua per litro	l		12.611.148	€	0,02	<b>252.223</b>
reg ER riforestazione	2015	E 35	Cure colturali di giovane rimboschimento ( n. 1.500 piante/Ha.) di resinose e/o latifoglie fortemente invaso da infestanti, con l'impiego di attrezzature portatili, consistenti nella eliminazione selettiva della vegetazione infestante, nell'asportazione del materiale di risulta e successiva distruzione, oppure nell'accumulo di tali materiali negli spazi interfilari (ove non pregiudizievole) curandone in ogni caso l'eliminazione dai tratti del perimetro d'intervento ed in corrispondenza di strade o sentieri	ha	11,5		€	3.176,40	<b>109.249</b>
reg ER riforestazione	2015	A 5	Sfalcio di vegetazione infestante eseguita con trattore e trinciaerba comprese le rifiniture eseguite a mano	ha	9,4		€	1.655,75	<b>77.487</b>
<b>TOTALE €</b>									<b>1.235.236</b>

**ALBAROLA**

Prezzario	anno	cod.	Voce	Unità di misura	Area	Alt	Quantità	Prezzo/U.M.	Totale
					m <sup>2</sup>	m		€	€
<b>movimento terra e preparazione</b>									
reg ER opere pubbliche	2019	C04.109.085	Terreno vegetale proveniente da aree demaniali indicate dalla D.L., fornito, idoneamente sistemato e costipato in opera (piazzale)	m <sup>3</sup>	250.420	0,50	75.507	€ 5,50	<b>415.289</b>
reg ER opere pubbliche	2019	C04.109.085	Terreno vegetale proveniente da aree demaniali indicate dalla D.L., fornito, idoneamente sistemato e costipato in opera (scarpate)	m <sup>3</sup>	368.265	0,30	110.480	€ 5,50	<b>607.637</b>
reg ER riforestazione	2015	B 10	Aratura di terreno di collina o montagna eseguita con mezzi meccanici, con ritorno a lavorazione meccanica andante del terreno con pendenza inferiore al 20% eseguita ad una profondità di m. 0,3-0,5 compresi amminutamento ed ogni altro onere	ha	25,0			€ 354,20	<b>8.870</b>
reg ER riforestazione	2015	B9	Fornitura e spandimento di ammendante organico (3kg/mq) da eseguirsi tra l'aratura e la finitura superficiale	ha	25,0			€ 877,20	<b>21.967</b>
reg ER riforestazione	2015	B 14	Squadatura e picchettatura Individuazione della sede d'impianto mediante l'esecuzione della squadatura dell'appezzamento, la definizione degli allineamenti tenendo conto del sesto d'impianto, compresi picchettatura e ogni altro onere (1.100 piante/ha):	corpo			20	€ 600,00	<b>12.000</b>
reg ER riforestazione	2015	B 16	Apertura manuale di buche in terreno con scarsa presenza di scheletro di media consistenza, cm. 40x40x40	cad			37.579	€ 2,16	<b>81.171</b>
AP		2	Fornitura e posa in opera di rete in fibre naturale (iuta) a funzione antierosiva fissata al terreno	mq	114.624			€ 3,80	<b>435.055</b>
AP		1	Drenaggi	m		2.819		€ 80,52	<b>226.986</b>
		Q141	Canalette. Apertura di fosso di scolo, eseguita a mano, sezione cm. 45x30:2 pari a un volume di terreno di mc. 0,135 per metro (trasversali)	m		935		€ 7,28	<b>6.807</b>
		Q141	Canalette. Apertura di fosso di scolo, eseguita a mano, sezione cm. 45x30:2 pari a un volume di terreno di mc. 0,135 per metro (piste permanenti)	m		3.219		€ 7,28	<b>23.434</b>
		ANALISI DI MERCATO	Manufatti idraulici	corpo				€ 50.000,00	<b>50.000</b>

**rinverdimento, rimboschimento**

reg ER riferestaz ione	2015	3.290 C	Fornitura piantine di latifolia in contenitore	cad		37.579	€	1,42	<b>53.362</b>
reg ER riferestaz ione	2015	C 20	Collocamento a dimora di latifolia in contenitore, compresa la ricolmatura con compressione del terreno (escluso la fornitura della pianta)	cad		37.579	€	1,48	<b>55.617</b>
reg ER agricoltur a	2011 - agg 2019	E10.57.2	Pali tutori in bambù, alt da 120 a 180 cm	cad		37.579	€	0,35	<b>13.153</b>
reg ER riferestaz ione	2015	3.320 C	Cilindro protettivo per piante (rete shelter) cm 60	cad		37.579	€	1,29	<b>48.477</b>
reg ER riferestaz ione	2015	B 15	Dischi in fibra naturale (cocco e similari) tipo Dekowe per pacciamatura, diametro minimo cm. 40	cad		37.579	€	1,18	<b>44.343</b>
reg ER opere pubbliche	2019	C04.103.025.a	idrosemina. Con coltre organica composta da fieno o paglia	m <sup>2</sup>	368.265		€	1,80	<b>662.877</b>
reg ER agricoltur a	2011 - agg 2019	D20.45	Semina eseguita con apposito mezzo meccanico di circa 50 kg di miscuglio di graminacee-leguminose per prato polifita, compresa la fornitura del seme.	ha	25,0		€	288,50	<b>7.225</b>
reg ER riferestaz ione	2015	3 3.300a	Acqua per litro	l		22.547.430	€	0,02	<b>450.949</b>
reg ER riferestaz ione	2015	E 35	Cure colturali di giovane rimboschimento (n. 1.500 piante/Ha.) di resinose e/o latifoglie fortemente invaso da infestanti, con l'impiego di attrezzature portatili, consistenti nella eliminazione selettiva della vegetazione infestante, nell'asportazione del materiale di risulta e successiva distruzione, oppure nell'accumulo di tali materiali negli spazi interfilari (ove non pregiudizievole) curandone in ogni caso l'eliminazione dai tratti del perimetro d'intervento ed in corrispondenza di strade o sentieri	ha	22,1		€	3.176,40	<b>350.927</b>
reg ER riferestaz ione	2015	A 5	Sfalcio di vegetazione infestante eseguita con trattore e trinciaerba comprese le rifiniture eseguite a mano	ha	15,1		€	1.655,75	<b>150.025</b>

**TOTALE € 3.726.170**

## COSTA DI BRENO

Prezzario	anno	cod.	Voce	Unità di misura	Area	Alt	Quantità	Prezzo/U.M.	Totale
					m <sup>2</sup>	m		€	€

### movimento terra e preparazione

reg ER opere pubbliche	2019	C04.109.085	Terreno vegetale proveniente da aree demaniali indicate dalla D.L., fornito, idoneamente sistemato e costipato in opera (scarpate)	m <sup>3</sup>	524	0,3	157	€ 5,50	<b>865</b>
------------------------	------	-------------	--	----------------	-----	-----	-----	--------	------------

### rinverdimento, rimboschimento

reg ER riforestazione	2015	U 224	Realizzazione di un inerbimento su una superficie piana o inclinata mediante la semina a spaglio di un miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate idonee al sito inclusa la preparazione del piano di semina	m <sup>2</sup>	524			€ 0,66	<b>346</b>
-----------------------	------	-------	--	----------------	-----	--	--	--------	------------

**TOTALE € 1.210**

## QUADRO RIASSUNTIVO

### CANOVA

movimenti terra e preparazione del suolo	€	441.762,16
regimazione idraulica	€	10.723,44
inerbimento	€	178.164,30
rimboschimento	€	165.626,41
cure colturali	€	438.959,63

**totale € 1.235.235,94**

### ALBAROLA

movimenti terra e preparazione del suolo	€	1.500.817,86
regimazione idraulica	€	307.227,00
inerbimento	€	670.101,62
rimboschimento	€	296.122,91
cure colturali	€	951.900,54

**totale € 3.726.169,93**

### COSTA DI BRENO

movimenti terra e preparazione del suolo	€	864,60
inerbimento	€	345,84
<b>totale</b>	<b>€</b>	<b>1.210,44</b>

Monitoraggio e controllo

**€ 20.000,00**

---

---

**4.982.616,32 €**

## 7 BIBLIOGRAFIA

---

- BALDONI R. ET AL (2002), *Coltivazioni erbacee* - Patron Editore
- MELONI F. ET AL. (2019), *Manuale per il restauro ecologico di aree planiziali interessate da infrastrutture lineari* - DISAFA
- RAMEAUS JC. (1989-2008) *Flore forestière française* - Volumi 1-2-3 - CNPPF
- REGIONE EMILIA ROMAGNA (2003), *Manuale teorico e pratico il recupero e la riqualificazione delle cave in Emilia Romagna* - Regione Emilia Romagna
- REGIONE EMILIA ROMAGNA (2007), *Linee guida per il recupero ambientale dei siti interessati dalle attività estrattive in ambito golendale di Po nel tratto che interessa le Province di Piacenza, Parma e Reggio Emilia* - Regione Emilia Romagna
- REGIONE EMILIA ROMAGNA (2017), *Il recupero ambientale della cave in Emilia Romagna* - Regione Emilia Romagna
- SCOTTON ET AL. (2012), *Manuale pratico per la raccolta di seme e il restauro ecologico delle praterie ricche di specie* - CLUEP
- STUART G. MCRAE (1988), *Pedologia pratica* – Zanichelli

## 8 ALLEGATO 1 – ART 42 E 44 DELLE NTA DEL PIAE

---

### **Art. 42 – Disposizioni generali per la sistemazione finale**

1. (P) La sistemazione finale dell'area di cava deve essere pianificata e progettata con l'obiettivo di ripristinare e migliorare lo stato dei luoghi rispetto alle condizioni precedenti all'attività estrattiva, al fine di conseguire un assetto locale equilibrato dal punto di vista ecosistemico e paesaggistico. Le opere di sistemazione finale devono essere progettate nel rispetto delle disposizioni del PIAE e del PAE, come specificate nelle Valutazioni Ambientali e di Incidenza dei piani e progetti, oltre che nelle direttive tecniche attuative di settore e del PIAE.
2. (I) Le opere e le modalità di sistemazione dei siti estrattivi devono essere differenziate in funzione della destinazione finale d'uso dell'area estrattiva, della prossimità ai corsi d'acqua, delle interazioni con le falde sotterranee, della localizzazione geografica e della tipologia di materiale estratto, secondo i criteri definiti nelle direttive tecniche attuative del PIAE.
3. (P) Le opere di sistemazione finale sono definite nel Progetto unitario e nel Piano di coltivazione e sistemazione finale oggetto di autorizzazione convenzionata e sono assicurate di idonee garanzie finanziarie. Con l'autorizzazione convenzionata sono definiti gli obblighi relativi alla realizzazione degli interventi di sistemazione e alla loro gestione.
4. (P) Il progetto di sistemazione finale deve essere redatto, per quanto di competenza, da laureati in scienze geologiche, agrarie, forestali, naturali, ambientali, di comprovata esperienza nel campo delle sistemazioni ambientali, nell'ottica di un recupero complessivo dell'area, integrato sotto tutti i profili, in particolare quelli morfologici, vegetazionali e di gestione delle acque. Le medesime professionalità sono altresì necessarie in fase realizzativa, di monitoraggio ambientale, di collaudo e di manutenzione delle opere a verde, per supervisionare e certificare la corretta esecuzione delle opere previste, suggerendo eventuali interventi correttivi anche in corso d'opera. A tal fine, i nominativi dei tecnici di cui si avvale il Direttore dei lavori devono essere individuati in sede di autorizzazione e comunicati in sede di denuncia di esercizio al Comune e all'Agenzia regionale competente per le attività estrattive (Polizia mineraria), [...].  
[...]
7. (P) Per le attività estrattive o minerarie che interessano le aree boscate, nel rispetto di quanto disposto dalle Norme del PTCP e dalle normative forestali, al termine dell'attività estrattiva la

*superficie boscata deve essere interamente ripristinata, rispettandone o migliorandone le caratteristiche originali, ed ampliata in misura non inferiore al 20% dell'area boscata preesistente, a compensazione del valore ecologico compromesso con la distruzione dell'ecosistema boschivo esistente. Tale piantumazione aggiuntiva può essere realizzata in aree esterne a quelle oggetto di attività estrattiva, secondo le priorità e modalità definite al comma 13 relativamente alle delocalizzazioni.*

*8. (P) Le opere di sistemazione naturalistica di carattere vegetazionale previste dal progetto estrattivo devono garantire l'abbattimento in 10 anni della CO<sub>2</sub> emessa dai mezzi utilizzati per la coltivazione della cava e per il trasporto del materiale estratto sino al punto di immissione sulla rete viaria pubblica con caratteristiche compatibili con il transito dei mezzi pesanti. Alla compensazione della CO<sub>2</sub> prodotta contribuiscono anche le sistemazioni di carattere vegetazionale eventualmente delocalizzate ai sensi del comma 13. Il progetto di sistemazione finale deve definire le opere finalizzate alla compensazione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, secondo i criteri definiti nelle direttive tecniche attuative del PIAE.*

*9. (P) Le opere di sistemazione naturalistica di carattere vegetazionale devono essere oggetto di opportuna manutenzione da parte dell'operatore autorizzato, del proprietario o, se diverso, da parte del gestore delle aree interessate, per almeno 5 anni dal collaudo. Gli obblighi relativi alla gestione delle opere a verde, come previsti dai progetti estrattivi, sono definiti nell'ambito della procedura di VIA o Screening e oggetto dell'autorizzazione convenzionata, che deve individuare i soggetti preposti alla gestione delle aree rinaturalizzate.*

*10. (P) Le aree interessate dalle opere di sistemazione naturalistica, ancorché delocalizzate ai sensi del comma 13, in seguito al positivo collaudo finale devono essere tempestivamente individuate negli strumenti di pianificazione territoriali e urbanistici e soggette alle tutele naturalistiche e paesaggistiche di cui agli articoli 8, 9 e 60 delle Norme del PTCP, nonché al regolamento forestale regionale vigente.*

*11. (P) Per la corretta manutenzione delle opere di sistemazione finale, il progetto di sistemazione finale deve essere corredato dal Piano di conservazione delle opere di sistemazione finale naturalistica di cui all'Art. 14, comma 2, delle presenti Norme (brevemente Piano di conservazione) relativo alle aree di carattere prettamente naturalistico e in ogni caso per tutte le superfici arborate ed arbustate. Il Piano di conservazione deve riguardare ciascun settore con caratteri di omogeneità, evidenziando le previsioni di intervento sulla vegetazione, dalla messa a dimora agli interventi manutentivi, e individuando gli accessi alle aree e l'eventuale regolamentazione delle attività consentite. Il Piano di conservazione deve individuare gli interventi di verifica e manutenzione delle opere funzionali alla fruizione pubblica, da assumersi in carico al soggetto gestore dell'area.*

*12. (I) Il Piano di conservazione comprende:*

- a. la mappatura di tutte le particelle interessate dalle operazioni di sistemazione, in modo che i singoli interventi, controllati contestualmente alla loro esecuzione, vengano eseguiti anche in funzione degli interventi successivi;*
- b. nella mappatura delle aree, l'analisi puntiforme attraverso l'individuazione di opportune aree di saggio rappresentative degli ecosistemi ed agro-ecosistemi presenti, al fine di mettere in atto corretti procedimenti gestionali e definire i valori soglia del disturbo ambientale;*
- c. la programmazione annuale delle attività finalizzate a garantire la riuscita degli interventi, con particolare attenzione alle irrigazioni, agli sfalci, alle potature, alle sostituzioni delle fallanze, alle concimazioni, ecc.;*
- d. la programmazione dei periodici rilievi agro-vegetazionali dello stato di fatto, ad esito dei quali sarà prodotta una Relazione tecnica, a cadenza almeno triennale, finalizzata a definire e programmare eventuali interventi correttivi o integrativi per fronteggiare situazioni impreviste sfavorevoli o preclusive rispetto al raggiungimento degli obiettivi della sistemazione finale in progetto; detta Relazione deve indicare:*

- per ogni particella, la zona di appartenenza, la superficie e la composizione delle specie esistenti in origine e di quelle immesse, il tipo strutturale ed infine i particolari problemi riscontrati;
- per le essenze arboree, arbustive ed erbacee di nuova immissione, le caratteristiche peculiari del postime, le priorità di intervento e le possibili soluzioni alternative, nel rispetto delle proposte del programma iniziale;
- per ogni superficie omogenea interessata dall'intervento di sistemazione, le cure colturali e di governo, le ipotesi di taglio con la previsione degli assortimenti legnosi ritraibili, le possibilità di reimpiego nella stessa area e gli interventi di miglioramento necessari;
- i computi metrici degli interventi.

13. (I) Alle condizioni stabilite dalle presenti Norme e secondo i criteri specificati nelle direttive tecniche attuative del PIAE, le opere di sistemazione naturalistica possono essere eventualmente delocalizzate, ossia realizzate in aree esterne a quelle oggetto di attività estrattiva, privilegiando le aree prossime a quelle oggetto di attività estrattiva, le aree naturali protette e i siti Rete Natura 2000 (nel rispetto dei relativi strumenti di pianificazione e gestione), nonché le aree utili allo sviluppo della rete ecologica di cui all'art. 67 delle Norme del PTCP (nel rispetto delle "Linee guida" approvate dalla Provincia), tenuto conto dello Schema direttore tracciato nella Tav. A6 del medesimo Piano provinciale, come dettagliato nei piani comunali. La delocalizzazione può essere già prevista in sede di PAE, per favorire lo sviluppo delle aree naturalistiche, oppure in sede progettuale o autorizzativa dell'attività estrattiva, valutando se e in che termini variare conseguentemente o contestualmente gli strumenti di pianificazione urbanistica e di settore. In caso di delocalizzazione in aree naturali protette, deve essere acquisito preventivamente l'assenso dell'Ente gestore.

14. (I) Alle condizioni stabilite dalle presenti Norme e secondo i criteri specificati nelle direttive tecniche attuative del PIAE, le opere di sistemazione naturalistica possono essere eventualmente monetizzate a favore del Comune, qualora risulti impraticabile la loro realizzazione secondo le modalità stabilite in sede pianificatoria, progettuale o autorizzativa. In tali casi, i costi delle opere da assumere come valori di riferimento per la monetizzazione sono definiti tenendo conto del vigente prezziario regionale. Le somme introitate dal Comune devono essere obbligatoriamente reimpiegate per interventi a verde nel territorio di competenza. A tal fine il Comune è tenuto a comunicare la localizzazione delle piantumazioni realizzate nell'ambito del Rapporto annuale di cui all'Art. 22 delle presenti Norme.

[...]

16. (I) Ad integrazione degli impegni di conservazione e cura degli interventi di sistemazione a verde, gli Enti preposti possono prevedere specifici obblighi di verifica e manutenzione anche per le opere di regimazione idraulica e per le opere di sistemazione morfologica di versanti rocciosi previste dal piano di sistemazione finale dell'area estrattiva, concordando le opportune programmazioni e garanzie.

#### **Art. 44 – Disposizioni specifiche per la sistemazione morfologica e vegetazionale**

[...]

3. (I) Nelle cave ubicate in collina e in montagna, gli interventi di sistemazione devono ispirarsi alle forme precedenti, attraverso riprofilature dei rilievi e dei versanti. Le modalità di recupero devono privilegiare la ricostituzione di manti vegetali, utilizzando ove possibile tecniche di ingegneria naturalistica, capaci di garantire ed eventualmente accelerare i processi naturali di rinverdimento.

4. (P) Per il recupero delle aree scavate dove si prevedono riempimenti, parziali o totali, dei vuoti di cava oppure riporti, possono essere utilizzati i materiali derivanti da attività estrattive, anche di provenienza esterna alla cava, compresi i residui estrattivi di cui all'Art. 43 delle presenti Norme, oppure i materiali alternativi di cui all'Art. 57 delle presenti Norme, previa specifica valutazione



*ambientale e autorizzazione dell'Ente competente, nel rispetto di quanto disposto dalla normativa vigente e ferme restando le limitazioni più restrittive di cui all'Art. 33 delle presenti Norme per gli interventi di sistemazione delle zone umide o derivanti da prescrizioni definite in sede di procedura di VIA o Screening del progetto o nel corso dell'esercizio estrattivo in base agli esiti delle attività di monitoraggio.*

*5. (P) La tipologia di materiali da utilizzare per il recupero delle aree scavate deve essere individuata dai progetti estrattivi, nei limiti stabiliti dalla relativa procedura di VIA o Screening, che deve esplicitare i criteri di idoneità dei materiali ammessi, in termini quantitativi, granulometrici, composizionali e qualitativi, oltre alle modalità di messa in opera, e definire le relative modalità di monitoraggio, i cui oneri devono essere assunti e garantiti dal soggetto autorizzato all'attività estrattiva.*

*6. (P) Il soggetto autorizzato, nonché l'eventuale diverso soggetto autorizzato per la realizzazione del riempimento, sono in solido responsabili della qualità dei materiali di riempimento immessi negli scavi, anche se conferiti da terzi, e rispondono degli interventi di bonifica che dovessero rendersi necessari.*

*7. (I) Il soggetto richiedente l'autorizzazione all'attività estrattiva deve fornire garanzie relative alla disponibilità di materiale idoneo per almeno il 25% del volume necessario per il riempimento del vuoto di cava previsto dal progetto di sistemazione finale.*

*8. (I) Il progetto di sistemazione finale deve tener conto dell'assestamento e addensamento nel tempo dei materiali di riempimento e di riporto, onde evitare abbassamenti che impediscono lo scolo delle acque o che rendono difficili le lavorazioni agricole o altre destinazioni finali. A tal fine devono essere programmati adeguati volumi di riempimento, prevedendo, in funzione del grado di compattazione previsto, riempimenti a quote inizialmente superiori a quelle attese dal progetto di sistemazione finale.*

*9. (I) Per la sistemazione dei siti estrattivi in materiali rocciosi compatti, coltivati a cielo aperto o in sotterraneo, occorre garantire la stabilità nel tempo delle aree scavate, preservandole da crolli o altri fenomeni di dissesto e dalla possibile propagazione di tali fenomeni verso zone limitrofe, anche sovrastanti, in considerazione delle eventuali infiltrazioni di acque superficiali o sotterranee. A tal fine devono essere rimossi o opportunamente consolidati gli elementi rocciosi instabili o potenzialmente instabili e deve essere messa in atto una regimazione definitiva delle acque, sotterranee e superficiali, già presenti o intercettate durante l'attività estrattiva. Per evitare il ruscellamento incontrollato delle acque meteoriche e il ristagno in aree pianeggianti (quali i piazzali di cava dismessi) o contropendenti (come le superfici delle gradonature), deve essere realizzato un sistema permanente di scolo, tramite canalizzazioni, eventualmente rivestite, che recapitino in corsi d'acqua o canali esterni. Il progetto di sistemazione finale dei suddetti siti estrattivi deve prevedere un idoneo sistema di drenaggio complessivo, durevole anche successivamente allo sviluppo degli elementi vegetazionali previsti.*

*10. (I) Il recupero naturalistico dei siti estrattivi in materiali rocciosi compatti o comunque scarsamente erodibili deve essere preceduto da una sistemazione morfologica consistente nell'adattamento delle pareti del fronte di cava alla nuova situazione ambientale, attraverso lo scoronamento della testa delle pendici, il riporto di materiale al piede del fronte di scavo e la ripulitura delle pendici stesse da eventuali materiali in stato di stabilità precaria. Gli scoronamenti e i riporti devono essere progettati in funzione delle condizioni di stabilità del versante.*

*11. (I) Nei siti estrattivi in materiali rocciosi compatti la sistemazione finale deve prevedere la messa a dimora di un soprassuolo vegetazionale di struttura arborea, arbustiva o erbacea, anche di carattere misto, di composizione specifica adeguata al substrato geologico e alle condizioni ambientali esistenti.*

*12. (I) Le piantumazioni devono essere disposte nel modo più naturale possibile, evitando sia insediamenti monospecifici sia accostamenti che creino contrasti cromatici. Onde evitare strutture troppo geometriche, le linee di gradonatura devono essere diversificate alternando alberi e arbusti. Nell'area di raccordo del versante con il piano basale orizzontale, è opportuna la piantumazione di arbusti seguiti, nel tratto più prossimo alla scarpata, da specie arboree.*

13. (I) Per la sistemazione vegetazionale occorre utilizzare specie autoctone e rustiche e prevedere la massima diversificazione specifica possibile, anche per assicurare il successo e l'automatismo dell'impianto, evitando le essenze esotiche e quelle infestanti (come la robinia). A tal fine la determinazione delle essenze e delle caratteristiche da conferire all'arbusteto o all'impianto forestale a ciclo lungo deve essere effettuata con attenzione alle presenze arboree e arbustive caratteristiche dei luoghi naturali in condizioni di suolo, esposizione e altitudine analoghe a quelle del sito estrattivo. In presenza di elementi vegetazionali attigui all'area di cava, è opportuno ripetere l'impianto delle essenze autoctone e spontanee esistenti. L'obiettivo prioritario da conseguire è l'insediamento di una compagine vegetale con percentuale di copertura e caratteristiche di composizione e struttura tali da garantirne il mantenimento nel tempo, con ricadute positive sull'assetto idrogeologico dell'area.

14. (I) Le opere a verde devono essere progettate prevedendo il massimo livello di connessione tra le siepi e la vegetazione arboreo-arbustiva, esistenti e di nuovo impianto.

15. (P) Per la sistemazione finale devono essere osservati i seguenti criteri generali di intervento:

a. nella piantumazione devono essere impiegate specie esclusivamente e rigorosamente autoctone, possibilmente provenienti da vivai locali, oppure opportunamente cartellate se provenienti da altri vivai, come previsto dalla normativa in materia;

b. nei programmi di difesa delle piante da parassiti animali, parassiti vegetali e crittogame devono essere impiegati prodotti e tecniche di difesa biologica;

c. è vietata la piantumazione di gimnosperme e di essenze esotiche, anche se spontaneizzanti, le quali se infestanti devono essere opportunamente controllate, in particolare in caso di minaccia alle essenze di recente piantumazione;

d. particolare attenzione deve essere posta allo scotico, stoccaggio e riutilizzo del terreno vegetale o agrario eventualmente presente, osservando quanto disposto dall'Art. 43 delle presenti Norme; la programmazione di tali movimenti di terra deve avvenire evitando che la sostanza organica vada dispersa o smaltita o che il suolo venga stoccato per tempi lunghi prima del suo riutilizzo, al fine di evitare il dilavamento e deterioramento delle specifiche caratteristiche pedologiche ad opera degli agenti meteorici;

e. nel campo delle tecniche di ingegneria naturalistica, devono essere preferite le idrosemine con specie floristiche autoctone e le semplici messe a dimora di alberi e arbusti, limitando a casi di effettiva necessità altre soluzioni di costo o impatto maggiori, quali palificate vive, viminate e biostuoie, impianto di alberi adulti, tecniche di rivestimento vegetativo su roccia a media e forte pendenza (reti zincate in abbinamento con stuoie, geogriglie, ecc.), tecniche di invecchiamento artificiale dei fronti rocciosi e strutture di sostegno (muri, terre armate, ecc.).

16. (I) Per quanto non diversamente disposto dalle presenti Norme, si rinvia alle direttive tecniche attuative del PIAE, in particolare circa le modalità tecniche per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione delle opere a verde e le specie target per la ricostituzione degli ambienti naturali.