

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION				Relazione																					
				Document / Documento n. PBSMA21810				Sheet Pagina 1 of 39 di																	
PROJECT Progetto				MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE						Security Index Indice Sicurezza															
										Internal Use / P															
TITLE Titolo				LOTTO C – INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA Relazione illustrativa																					
CLIENT Cliente				ENEL GLOBAL GENERATION – GENERATION ITALY CCGT/OIL & GAS - PRESIDIO EX AREA MINERARIA - SANTA BARBARA																					
JOB no.				Document no.																					
CLIENT SUBMITTAL Inoltro al Cliente		<input type="checkbox"/>		FOR APPROVAL Per Approvazione		<input type="checkbox"/>		FOR INFORMATION ONLY Per Informazione		<input type="checkbox"/>		NOT REQUESTED Non Richiesto													
SYSTEM Sistema		***		APPL. TO SECT. Valido per le sez.		***		DOC. TYPE Tipo Doc.		TL		DISCIPLINE Disciplina		C		FILE File		PBSMA2181000							
REV		DESCRIPTION OF REVISIONS / Descrizione delle revisioni																							
00		Prima emissione																							
																		PROGETTAZIONE GENERALE							
																		Dott. Ing. Marco Bologna							
																		Il presente documento è sottoscritto con firma digitale ai sensi dell'art. 21 del D.Lgs. 82/2005							
																		PROGETTAZIONE SPECIALISTICA							
																		Dott. Ing. Massimo Sartorelli							
																		Il presente documento è sottoscritto con firma digitale ai sensi dell'art. 21 del D.Lgs. 82/2005							
00		28.07.21		FC		M.Sa				A.A.								M.Co				M.Bo			
						GRAIA		ARTELIA										DPL		PE					
REV		Date Data		Scope Scopo		Prepared by Preparato		Co-operations Collaborazioni						Approved by Approvato		Issued by Emesso									

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 2 of <i>Pagina</i> <i>di</i> 39

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 3 of 39 <i>Pagina di</i>

INDICE

1.	Premessa	5
2.	Descrizione delle tipologie di intervento	6
2.1	PR: piantumazione aree riparie	6
2.2	PV: piantumazione versanti	8
2.3	NB: nuclei boscati	9
2.4	MS: macchie seriali	10
2.5	PP: prateria	12
2.6	AL: allargamenti o aree di divagazione.....	13
2.7	HA: habitat per anfibi	14
2.8	BL: bacino di laminazione.....	16
2.9	BW: birdwatching.....	16
3.	Descrizione degli interventi.....	17
3.1	Macroarea 1 - Area nord del Lotto C	17
3.1.1	AA-01 Interventi di rinaturalizzazione delle superfici riprofilate (Vincesimo, versante nord).....	17
3.1.2	AA-02 Interventi di rinaturalizzazione delle superfici riprofilate (Vincesimo, versante sud)	18
3.1.3	AA-03 Interventi di diversificazione dei corsi d'acqua (Vincesimo)	18
3.2	Macroarea 2 - Area sud del Lotto C.....	19
3.2.1	AA-04 Interventi di rinaturalizzazione delle superfici riprofilate (Morbuio, versante est) 19	
3.2.2	AA-05 Interventi di rinaturalizzazione delle superfici riprofilate (Morbuio, versante ovest) 20	
3.2.3	AA-06 Interventi di diversificazione dei corsi d'acqua (Morbuio)	20
3.2.4	AA-07 Interventi di rinaturalizzazione delle superfici riprofilate (Morbuio, zona ovest) 21	
3.2.5	AA-08 Interventi di diversificazione dei corsi d'acqua (Morbuio, zona ovest)	22
3.2.6	AA-09 Interventi di realizzazione laghetto alla confluenza della rete scolante (Morbuio).....	22
3.3	Riepilogo interventi.....	23
4.	Opere a verde e aspetti faunistici	24
4.1	Il progetto di recupero ambientale.....	24
4.2	Opere a verde.....	24
4.3	Operazioni e tecniche di impianto delle specie vegetali	26
4.4	Interventi manutentivi	28
4.4.1	Controllo della vegetazione infestante.....	28
4.4.2	Irrigazioni di soccorso.....	28
4.4.3	Risarcimento delle fallanze	29
4.5	Stima quali-quantitativa delle piantumazioni	29
4.6	Maglia agraria.....	32
4.7	Aspetti faunistici degli interventi in progetto	33

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 4 of 39 <i>Pagina</i> 4 di 39

- 5. Calendario degli interventi..... 35
- 6. Documenti di riferimento..... 39

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 5 of <i>Pagina</i> <i>di</i> 39

1. PREMESSA

Le attività di progettazione del "Recupero ambientale della miniera di S. Barbara nei Comuni di Cavriglia (AR) e Figline Valdarno (FI)", approvato con decreto di compatibilità ambientale n.938 del 29/07/2009 (VIA) da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare (MATTM) ed autorizzato dalla Regione Toscana (DR n.416 del 09/02/2010) con prescrizioni e raccomandazioni, riguardano anche opere di sistemazione a verde e di ingegneria naturalistica.

Il piano di recupero ambientale dell'area ex mineraria data in concessione a ENEL S.p.A. per le attività di estrazione mineraria deve, quindi, comprendere necessariamente attività propedeutiche allo sviluppo del progetto del sopracitato intervento di recupero ambientale, in maniera integrata con la salvaguardia delle cenosi esistenti.

Le peculiarità del territorio, la presenza di piani intervallati da scarpate, le aree di margine dei versanti di cava e dei boschi naturali che le caratterizzano, la rete idrografica esistente e da ripristinare concorrono a definire un paesaggio di particolare pregio proprio per le sue naturali vocazioni. Il progetto, quindi, è anche finalizzato tanto alla tutela del territorio, quanto alla sua valorizzazione e alla interconnessione con i borghi limitrofi.

L'identificazione delle sistemazioni vegetazionali e degli interventi di ingegneria naturalistica finalizzati a **ristabilire le condizioni standard di stabilità, fruibilità e cenosi originarie nell'ambito del Lotto C** (in accordo alle linee guida elaborate per il Lotto A) rappresentano l'oggetto dell'incarico per il presente ambito: MINIERA SANTA BARBARA – PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE – LOTTO C.

Il presente elaborato costituisce la Relazione illustrativa, che descrive l'insieme di interventi delineati nell'ambito dell'incarico sopra citato (Incarico Specialistico IS08 – variante 1). Gli interventi sono esposti seguendo la suddivisione dell'intera area del Lotto C nelle 2 macroaree interessate dalle lavorazioni (la terza macroarea, ossia quella orientale, non prevede alcuna opera) e nei relativi ambiti di intervento AA-XX.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 6 of 39 <i>Pagina di</i>

2. DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE DI INTERVENTO

Gli interventi proposti nell'ambito dell'incarico IS08 – variante 1, relativo al Lotto C, fanno riferimento alle tipologie di opere di ingegneria naturalistica e forestali finalizzate a ristabilire le condizioni standard di stabilità, fruibilità e cenosi originarie.

Non vengono qui descritte le seguenti opere di ingegneria naturalistica (comunque previste dal presente progetto) che sono riconducibili a generiche linee guida o ad abachi di opere tipo anche redatti da Enti regionali a cui si rimanda per gli ulteriori dettagli:

- deflettori in legname e pietrame;
- soglie in legname;
- rulli spondali;
- palizzata in legname;
- consolidamento scarpate con biostuoia;
- piantumazione di canneto.

Di seguito vengono descritte le tipologie di intervento applicate ai diversi ambiti che necessitano di adeguata spiegazione data la specificità dell'inserimento di tali opere nel contesto individuato.

2.1 PR: PIANTUMAZIONE AREE RIPARIE

La creazione di aree riparie con specie igrofile e meso-igrofile ai margini delle zone umide è importante per aumentare la diversità biologica, ecologica e paesaggistica. Le nuove superfici piantumate rappresenteranno un continuum per la connettività ecologica o piccole *stepping stones* in grado di rafforzare la matrice ambientale.

L'intervento di realizzazione di aree vegetate riparie prevede la **piantumazione di essenze sia arbustive che arboree (piantine for estali in contenitore)** con sesto d'impianto di 3 m x 3 m a file sfalsate (salvo diverse indicazioni): tale schema assicura un andamento sinusoidale e una distribuzione più naturaliforme rispetto agli impianti a file ortogonali; inoltre il sesto d'impianto così definito tiene anche conto delle superfici minimali per consentire il regolare sviluppo delle specie piantumate e degli spazi necessari per facilitare l'accesso a personale e mezzi per le eventuali attività di manutenzione.

Gli arbusti hanno in genere uno sviluppo in larghezza di almeno 1 metro intorno al proprio asse centrale (fusto), mentre le piante arboree necessitano di spazi superiori che cambiano in base alla grandezza potenziale delle specie (piante di I, II°, III° e IV° grandezza). I sestri d'impianto definiti tengono dunque in considerazione il potenziale di accrescimento delle piante utilizzate. La possibilità di consentire un buon sviluppo della parte epigea delle piante si riflette anche sull'apparato radicale che potrà svilupparsi proporzionalmente in modo più corretto se si manterrà una distanza idonea tra individui.

Nello specifico, l'intervento PR può essere distinto in base al contesto di applicazione che ne determina alcune piccole differenze di seguito descritte.

- PR lungo i canali: il sesto d'impianto è di 3 m x 3 m a 2 file sfalsate; il risultato è un nucleo vegetato di circa 132 m² (22 m x 6 m) composto da 7 essenze arboree e 7 essenze arbustive.
- PR lungo la sponda sinistra degli allargamenti: il sesto d'impianto è di 3 m x 3 m a 2 file sfalsate con utilizzo di sole essenze arboree.
- PR lungo la sponda destra degli allargamenti: il sesto d'impianto è di 4 m a fila singola con utilizzo di sole essenze arboree.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 7 of 39 <i>Pagina di</i>

- PR lungo il piano inclinato della sponda degli allargamenti: il sesto d'impianto è di 2 m x 2,5 m a 2 file sfalsate con utilizzo di sole essenze arbustive.
- PR intorno a stagni: il sesto d'impianto è di 3 m x 3 m a 2 file sfalsate con utilizzo di 10 esemplari vegetali composti dal 50% da essenze arbustive e dal 50% di essenze arboree.
- PR intorno al bacino di laminazione: il sesto d'impianto è di 3 m x 3 m a 2 file sfalsate con utilizzo di sole essenze arboree.

L'operazione di piantumazione prevede lo scavo per l'apertura della buca necessaria alla messa a dimora delle piantine, la ricolmatura con compressione del terreno, la formazione di una conca intorno al fusto per facilitare l'approvvigionamento idrico, la fornitura e la messa in opera di pali tutori e di shelter, nonché le operazioni di pacciamatura alla base del fusto e l'irrigazione in concomitanza della realizzazione dell'impianto. Sono altresì previste le cure colturali post-impianto nei 5 anni successivi alla messa a dimora consistenti nello sfalcio della vegetazione erbacea infestante (3 volte l'anno per 5 anni), nell'irrigazione di soccorso (6 volte l'anno per i primi 3 anni, 2 volte l'anno per i successivi 2 anni) e nella sostituzione delle fallanze con nuove piantine della stessa specie in misura massima del 20% sul totale delle essenze piantumate.

Le specie arboree utilizzate in questa tipologia di intervento sono: salice bianco (*Salix alba*), pioppo bianco (*Populus alba*), farnia (*Quercus robur*), cerro (*Quercus cerris*), olmo campestre (*Ulmus minor*), ontano nero (*Alnus glutinosa*); le specie arbustive utilizzate in questa tipologia di intervento sono: erica arborea (*Erica arborea*), salicome (*Salix caprea*), biancospino (*Crataegus monogyna*), prugnolo selvatico (*Prunus spinosa*), viburno tino (*Viburnum tinus*), sanguinella (*Cornus sanguinea*).

Tali specie sono specie autoctone e tipiche degli ambienti riscontrati nell'area di studio. Il materiale vegetale deve provenire da vivaio, avere un'origine certificata ed essere trasportato in vaso o con pane di terra.

Per le piantine forestali i parametri di riferimento sono: altezza minima compresa tra 0,30 e 1,2 m per gli arbusti e 0,50 ÷ 1,50 m per gli alberi, età 2 ÷ 5 anni. La posa della piantina deve essere effettuata previa verifica delle buone condizioni fitosanitarie, della sua buona conformazione, del giusto rapporto tra apparato radicale e chioma, eventualmente potando opportunamente la parte ipogea o epigea per equilibrarne la struttura.



Figura 1. Impianto ripariale in prossimità del canale Fosson Morto (Comune di Morimondo, città metropolitana di Milano)

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 8 of 39 <i>Pagina di</i>

Il trapianto delle piante in zolla o contenitore deve essere fatto evitando i periodi aridi estivi o di gelo invernale. In generale si ritiene idoneo eseguire gli interventi nel periodo tardo autunnale (da metà ottobre a fine novembre) o eventualmente nel primo periodo primaverile (da metà febbraio a metà marzo): tali finestre temporali offrono le migliori condizioni per una corretta affermazione delle piantine.

2.2 PV: PIANTUMAZIONE VERSANTI

Sulle aree inclinate oggetto di rimodellamento morfologico si prevede di creare superfici prevalentemente arbustate utilizzando esclusivamente essenze autoctone. Le essenze piantumate miglioreranno ulteriormente la stabilizzazione dei versanti riprofilati secondo il progetto morfologico.

L'intervento di realizzazione di aree vegetate sui versanti riprofilati prevede la **piantumazione di essenze in prevalenza arbustive (piantine for estali in contenitore)** con sesto d'impianto di 3 m x 3 m. La proporzione tra essenze arbustive e arboree è di 4:1 (80% arbusti e 20% alberi).

Più precisamente le superfici interessate da questo intervento saranno caratterizzate da piccoli nuclei vegetati distanti 4 m l'uno dall'altro e composti ognuno da 4 arbusti perimetrali e 1 albero centrale. Per i dettagli si faccia riferimento alle tavole "PBSMA21804 - Macroarea 1 - Planimetria di progetto" e "PBSMA21806 - Macroarea 2 - Planimetria di progetto".

I singoli nuclei correranno parallelamente a un canalino di drenaggio: quest'ultimo sarà realizzato quasi trasversalmente alla linea di massima pendenza, in modo da intercettare le acque di pioggia e condurle lentamente a valle, evitando così l'insorgere di fenomeni erosivi. Il canalino avrà forma trapezoidale con base di 50 cm e sponde inerbite inclinate di 45°; l'inerbimento migliorerà la stabilità delle sponde e la durabilità nel tempo.

Lo spazio presente tra due canalini di drenaggio sarà di circa 10 m: considerando l'occupazione di un singolo nucleo vegetato di circa 5-6 m significa che lo spazio libero rimanente sarà di 4-5 m. Il sesto d'impianto impiegato e gli spazi liberi garantiranno il regolare sviluppo delle specie piantumate e faciliteranno l'accesso a personale e mezzi per le eventuali attività di manutenzione, nonché le operazioni di scavo per la realizzazione del canalino di drenaggio.

Gli arbusti hanno in genere uno sviluppo in larghezza di almeno 1 metro intorno al proprio asse centrale (fusto), mentre le piante arboree necessitano di spazi superiori che cambiano in base alla grandezza potenziale delle specie (piante di I, II°, III° e IV° grandezza). I sestetti d'impianto definiti tengono dunque in considerazione il potenziale di accrescimento delle piante utilizzate. La possibilità di consentire un buon sviluppo della parte epigea delle piante si riflette anche sull'apparato radicale che potrà svilupparsi proporzionalmente in modo più corretto se si manterrà una distanza idonea tra individui.

L'operazione di piantumazione prevede lo scavo per l'apertura della buca necessaria alla messa a dimora delle piantine, la ricolmatura con compressione del terreno, la formazione di una conca intorno al fusto per facilitare l'approvvigionamento idrico, la fornitura e la messa in opera di pali tutori e di shelter, nonché le operazioni di pacciamatura alla base del fusto e l'irrigazione in concomitanza della realizzazione dell'impianto. Sono altresì previste le cure colturali post-impianto nei 5 anni successivi alla messa a dimora consistenti nello sfalcio della vegetazione erbacea infestante (3 volte l'anno per 5 anni), nell'irrigazione di soccorso (6 volte l'anno per i primi 3 anni, 2 volte l'anno per i successivi 2 anni) e nella sostituzione delle fallanze con nuove piantine della stessa specie in misura massima del 20% sul totale delle essenze piantumate.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 9 of 39 <i>Pagina di</i>

Le specie arboree utilizzate in questa tipologia di intervento sono: pioppo bianco (*Populus alba*), roverella (*Quercus pubescens*), orniello (*Fraxinus ornus*), sorbo domestico (*Sorbus domestica*); le specie arbustive utilizzate in questa tipologia di intervento sono: erica arborea (*Erica arborea*), biancospino (*Crataegus monogyna*), sanguinella (*Cornus sanguinea*), corniolo (*Cornus mas*), ginestra odorosa (*Spartium junceum*), prugnolo (*Prunus spinosa*), viburno tino (*Viburnum tinus*).

Tali specie sono specie autoctone e tipiche degli ambienti riscontrati nell'area di studio. Il materiale vegetale deve provenire da vivaio, avere un'origine certificata ed essere trasportato in vaso o con pane di terra.

Per le piantine forestali i parametri di riferimento sono: altezza minima compresa tra 0,30 e 1,2 m per gli arbusti e 0,50 ÷ 1,50 m per gli alberi, età 2 ÷ 5 anni. La posa della piantina deve essere effettuata previa verifica delle buone condizioni fitosanitarie, della sua buona conformazione, del giusto rapporto tra apparato radicale e chioma, eventualmente potando opportunamente la parte ipogea o epigea per equilibrarne la struttura.

Il trapianto delle piante in zolla o contenitore deve essere fatto evitando i periodi aridi estivi o di gelo invernale. In generale si ritiene idoneo eseguire gli interventi nel periodo tardo autunnale (da metà ottobre a fine novembre) o eventualmente nel primo periodo primaverile (da metà febbraio a metà marzo): tali finestre temporali offrono le migliori condizioni per una corretta affermazione delle piantine.

2.3 NB: NUCLEI BOSCATI

La creazione di nuclei boscati ha lo scopo di ripristinare la copertura arborea su ampie superfici, coerentemente al contesto circostante in modo da garantire una continuità ecologica e paesaggistica. I nuclei boscati con cerro e rovere sono infatti assimilabili all'habitat di interesse comunitario 91M0 "Foreste Pannonico-Balcaniche di cerro e rovere", come gran parte delle aree boscate già presenti nelle aree circostanti agli ambiti in cui verrà applicata tale tipologia di intervento.

L'intervento di realizzazione di nuclei boscati prevede la **piantumazione di sole essenze arboree (piantine forestali in contenitore)** con sesto d'impianto di 4 m x 4 m a file sfalsate: tale schema assicura un andamento sinusoidale e una distribuzione più naturaliforme rispetto agli impianti a file ortogonali; inoltre il sesto d'impianto così definito tiene anche conto delle superfici minimali per consentire il regolare sviluppo delle specie piantumate e degli spazi necessari per facilitare l'accesso a personale e mezzi per le eventuali attività di manutenzione.

Gli alberi necessitano infatti di spazi significativi intorno al proprio asse centrale (fusto) che cambiano in base alla grandezza potenziale delle specie (piante di I, II°, III° e IV° grandezza). I sestetti d'impianto definiti tengono dunque in considerazione il potenziale di accrescimento delle piante utilizzate. La possibilità di consentire un buon sviluppo della parte epigea delle piante si riflette anche sull'apparato radicale che potrà svilupparsi proporzionalmente in modo più corretto se si manterrà una distanza idonea tra individui.

L'operazione di piantumazione prevede lo scavo per l'apertura della buca necessaria alla messa a dimora delle piantine, la ricolmatura con compressione del terreno, la formazione di una conca intorno al fusto per facilitare l'approvvigionamento idrico, la fornitura e la messa in opera di pali tutori e di shelter, nonché le operazioni di pacciatura alla base del fusto e l'irrigazione in concomitanza della realizzazione dell'impianto. Sono altresì previste le cure colturali post-impianto nei 5 anni successivi alla messa a dimora consistenti nello sfalcio della vegetazione erbacea infestante (3 volte l'anno per 5 anni), nell'irrigazione di soccorso (6 volte l'anno per i primi 3 anni, 2 volte l'anno per i successivi 2 anni) e nella sostituzione delle

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 10 of 39 <i>Pagina di</i>

fallanze con nuove piantine della stessa specie in misura massima del 20% sul totale delle essenze piantumate.

Le specie utilizzate in questa tipologia di intervento sono: cerro (*Quercus cerris*), rovere (*Quercus petraea*).

Tali specie sono specie autoctone e tipiche degli ambienti riscontrati nell'area di studio. Il materiale vegetale deve provenire da vivaio, avere un'origine certificata ed essere trasportato in vaso o con pane di terra.

Per le piantine forestali i parametri di riferimento sono: altezza minima compresa tra 0,30 e 1,2 m per gli arbusti e 0,50 ÷ 1,50 m per gli alberi, età 2 ÷ 5 anni. La posa della piantina deve essere effettuata previa verifica delle buone condizioni fitosanitarie, della sua buona conformazione, del giusto rapporto tra apparato radicale e chioma, eventualmente potando opportunamente la parte ipogea o epigea per equilibrarne la struttura.

Il trapianto delle piante in zolla o contenitore deve essere fatto evitando i periodi aridi estivi o di gelo invernale. In generale si ritiene idoneo eseguire gli interventi nel periodo tardo autunnale (da metà ottobre a fine novembre) o eventualmente nel primo periodo primaverile (da metà febbraio a metà marzo): tali finestre temporali offrono le migliori condizioni per una corretta affermazione delle piantine.

2.4 MS: MACCHIE SERIALI

La creazione di macchie seriali prevede l'impiego di **arbusti coetanei e di soggetti arborei aventi età e dimensioni diverse**, così da permettere alla fauna di trovare disponibilità di cibo e un ambiente ottimale per insediarsi e riprodursi. L'utilizzo di **essenze arbustive lungo il perimetro della macchia seriale e di essenze arboree a pronto effetto all'interno** (di dimensioni differenziate) permette all'impianto non solo di avere un aspetto quasi definitivo, ma soprattutto di assolvere le funzioni ecologiche fin da subito, grazie allo sviluppo delle chiome degli alberi.

La soluzione della macchia seriale è infatti indicata per la rinaturalizzazione/realizzazione di aree a scopo di incremento faunistico, con particolare riferimento all'avifauna: alcune delle specie arbustive previste producono bacche e frutti, importanti fonti di alimentazione volte all'accumulo di grasso specialmente per le specie di uccelli che in tarda estate sono prossime alla migrazione; la riserva rappresentata da bacche e frutti può essere utilizzata in autunno e inverno anche dagli uccelli stanzianti.

Negli ambiti già interessati dai lavori di rimodellamento morfologico si prevede di realizzare diverse macchie seriali costituite da specie arboree al centro e da specie arbustive nella fascia esterna.

Per le essenze arbustive saranno utilizzate piantine forestali, mentre per le essenze arboree verranno impiegate piante a pronto effetto in modo da dare fin da subito un assetto strutturato all'intervento di piantumazione. Le piante a pronto effetto sono già ben conformate, con altezze di circa 3-4 m, il cui fusto già ben sviluppato consente di avere delle chiome già confinate nella parte superiore della pianta, tali da non interferire con il passaggio durante le operazioni di cura e manutenzione.

Il sesto d'impianto seguirà infatti il principio di lasciare indicativamente 4 m di distanza tra le essenze arboree e 2 m tra le essenze arbustive: tale schema così definito tiene anche conto delle superfici minimali per consentire il regolare sviluppo delle specie piantumate e degli spazi necessari per facilitare l'accesso a personale e mezzi per le eventuali attività di manutenzione.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 11 of 39 <i>Pagina</i> <i>di</i>

Gli arbusti hanno in genere uno sviluppo in larghezza di almeno 1 metro intorno al proprio asse centrale (fusto), mentre le piante arboree necessitano di spazi superiori che cambiano in base alla grandezza potenziale delle specie (piante di I, II°, III° e IV° grandezza). I sestri d'impianto definiti tengono dunque in considerazione il potenziale di accrescimento delle piante utilizzate. La possibilità di consentire un buon sviluppo della parte epigea delle piante si riflette anche sull'apparato radicale che potrà svilupparsi proporzionalmente in modo più corretto se si manterrà una distanza idonea tra individui.

L'operazione di piantumazione prevede lo scavo per l'apertura della buca necessaria alla messa a dimora delle piante, la ricolmatura con compressione del terreno, la formazione di una conca intorno al fusto per facilitare l'approvvigionamento idrico, la fornitura e la messa in opera di pali tutori e di shelter, nonché le operazioni di pacciamatura alla base del fusto e l'irrigazione in concomitanza della realizzazione dell'impianto. Sono altresì previste le cure colturali post-impianto nei 5 anni successivi alla messa a dimora consistenti nello sfalcio della vegetazione erbacea infestante (3 volte l'anno per 5 anni), nell'irrigazione di soccorso (6 volte l'anno per i primi 3 anni, 2 volte l'anno per i successivi 2 anni) e nella sostituzione delle fallanze (solo per le essenze arbustive) con nuove piantine della stessa specie in misura massima del 20% sul totale delle essenze piantumate.

Per quanto riguarda gli esemplari a pronto effetto è opportuno prevedere la concimazione e la posa di 2 pali tutori trattati in autoclave, con opportune legature fotodegradabili.

Planimetricamente la macchia seriale avrà un'estensione di quasi 300 m² (16 m x 18 m circa) e per le piante a pronto effetto verranno utilizzate tre classi di sviluppo: una di dimensioni modeste (circonferenza tronco 10-12 cm, altezza circa 3 m), una di dimensioni medie (circonferenza tronco 14-16 cm, altezza circa 4-4,5 m) e una di dimensioni significative (circonferenza tronco 18-20 cm, altezza circa 5-5,5 m).

Le specie vegetali utilizzate in questa tipologia di intervento sono riassunte nella seguente tabella.

Tabella 1. Specie utilizzate all'interno delle macchie seriali

Specie arborea pronto effetto		
Circonferenza tronco 10-12 cm	Circonferenza tronco 14-16 cm	Circonferenza tronco 18-20 cm
Rovere (<i>Quercus petraea</i>)	Rovere (<i>Quercus petraea</i>)	Cerro (<i>Quercus cerris</i>)
Orniello (<i>Fraxinus ornus</i>)	Roverella (<i>Quercus pubescens</i>)	
Ciliegio selvatico (<i>Prunus avium</i>)	Acero campestre (<i>Acer campestre</i>)	
Specie arbustive (piantine for estali)		
Erica arborea (<i>Erica arborea</i>)	Prugnolo selvatico (<i>Prunus spinosa</i>)	
Biancospino (<i>Crataegus monogyna</i>)	Ligustro (<i>Ligustrum vulgare</i>)	

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 12 of 39 <i>Pagina di</i>

Tali specie sono specie autoctone e tipiche degli ambienti riscontrati nell'area di studio. Il materiale vegetale deve provenire da vivaio, avere un'origine certificata ed essere trasportato in vaso o con pane di terra.

Per le piantine forestali i parametri di riferimento sono: altezza minima compresa tra 0,30 e 1,2 m per gli arbusti e 0,50 ÷ 1,50 m per gli alberi, età 2 ÷ 5 anni. La posa della piantina deve essere effettuata previa verifica delle buone condizioni fitosanitarie, della sua buona conformazione, del giusto rapporto tra apparato radicale e chioma, eventualmente potando opportunamente la parte ipogea o epigea per equilibrarne la struttura.

Il trapianto delle piante in zolla o contenitore deve essere fatto evitando i periodi aridi estivi o di gelo invernale. In generale si ritiene idoneo eseguire gli interventi nel periodo tardo autunnale (da metà ottobre a fine novembre) o eventualmente nel primo periodo primaverile (da metà febbraio a metà marzo): tali finestre temporali offrono le migliori condizioni per una corretta affermazione delle piantine.

2.5 PP: PRATERIA

Intorno alle aree piantumate con essenze arboree e arbustive risulta utile ai fini ecologici diversificare e interrompere la tipologia di vegetazione con la creazione di nuovi habitat coerenti con il contesto circostante.

Si prevede pertanto la messa a dimora di **specie erbacee appartenenti all'associazione vegetale Festuco-Brometea** (ambiente già individuato nel Lotto C).

In sintesi si ripristinerà la prateria (quale habitat da favorire in maniera specifica nel documento "*Risultati dell'indagine floristico-vegetazionale e faunistica del macrolotto C del bacino minerario di S. Barbara (AR)*" redatto da CESI) al fine di incrementare la biodiversità e creare habitat idonei per la fauna già presente (specialmente i chiroterti). Il fatto di favorire la prateria ha come scopo principale quello di creare habitat e secondariamente di limitare l'incespugliamento progressivo che sta interessando buona parte dell'area, determinato dall'abbandono delle pratiche di sfalcio e del pascolamento.

La prateria così realizzata sarà assimilabile all'habitat di interesse comunitario 6210(*): *Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia) (*stupenda fioritura di orchidee)*. Tale habitat è costituito da praterie polispecifiche perenni a dominanza di graminacee emicriptofitiche, generalmente secondarie, da aride a semimesofile; generalmente sono diffuse prevalentemente nel Settore Appenninico ma sono presenti anche nella Provincia Alpina, dei Piani bioclimatici Submeso-, Meso-, Supra-Temperato, riferibili alla classe Festuco-Brometea, talora interessate da una ricca presenza di specie di Orchideaceae ed in tal caso considerate prioritarie (*).

La specie fisionomizzante è quasi sempre *Bromus erectus*, ma talora il ruolo è condiviso da altre entità come *Brachypodium rupestre*. Tra le specie frequenti possono essere citate: *Anthyllis vulneraria*, *Arabis hirsuta*, *Campanula glomerata*, *Carex caryophyllea*, *Carlina vulgaris*, *Centaurea scabiosa*, *Dianthus carthusianorum*, *Eryngium campestre*, *Koeleria pyramidata*, *Leontodon hispidus*, *Medicago sativa subsp. falcata*, *Polygala comosa*, *Primula veris*, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa columbaria*, *Veronica prostrata*, *V. teucrium*, *Fumana procumbens*, *Globularia elongata*, *Hippocrepis comosa*.

Le praterie dell'Habitat 6210, tranne alcuni sporadici casi, sono habitat tipicamente secondari, il cui mantenimento è subordinato alle attività di sfalcio o di pascolamento del bestiame, garantite dalla persistenza delle tradizionali attività agro-pastorali. In assenza di tale sistema di gestione, i naturali processi dinamici della vegetazione favoriscono l'insediamento nelle praterie di specie di orlo ed arbustive e lo sviluppo di comunità riferibili rispettivamente alle

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 13 of 39 <i>Pagina di</i>

classi *Trifolio-Geranietea sanguinei* e *Rhamno-Prunetea spinosae*; quest'ultima può talora essere rappresentata dalle Formazioni a *Juniperus communis* su lande o prati calcicoli dell'Habitat 5130.

Dal punto di vista del paesaggio vegetale, i brometi sono tipicamente inseriti nel contesto delle formazioni forestali caducifoglie collinari e montane a dominanza di *Fagus sylvatica* (Habitat 9110 'Faggeti del *Luzulo-Fagetum*', 9120 'Faggeti acidofili atlantici con sottobosco di *Ilex* e a volte di *Taxus*', 9130 'Faggeti dell'*Asperulo-Fagetum*', 9140 'Faggeti subalpini dell'Europa Centrale con *Acer* e *Rumex arifolius*', 9150 'Faggeti calcicoli dell'Europa Centrale del *Cephalanthero-Fagion*, 91K0 'Faggete illiriche dell'*Aremonio-Fagion*', 9210* 'Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex*', 9220 'Faggeti degli Appennini con *Abies alba* e faggeti con *Abies nebrodensis*') o di *Ostrya carpinifolia*, di *Quercus pubescens* (Habitat 91AA 'Boschi orientali di roverella'), di *Quercus cerris* (Habitat 91M0 'Foreste Pannonico-Balcaniche di cerro e rovere') o di castagno (9260 'Foreste di *Castanea sativa*').

L'operazione di realizzazione aree a prateria prevede una livellatura preliminare del terreno e una successiva attività di compattazione dello stesso. Tali operazioni dovranno essere svolte nell'ambito del progetto morfologico di riprofilatura in modo da preparare le aree all'intervento di semina. Data la grande estensione delle aree in cui realizzare l'habitat a prateria si prevede l'impiego della tecnica di idrosemina, utilizzando un miscuglio di sementi ecologicamente compatibili, collanti e acqua. Le specie erbacee del miscuglio devono appartenere a quelle riferibili all'habitat dei brometi; tali specie sono adatte alle caratteristiche sia pedologiche che stagionali, nonché pienamente compatibili dal punto di vista ecologico, in quanto già presenti nel Lotto C e caratterizzanti le aree prative esistenti.

Le sementi conterranno quindi specie autoctone e tipiche degli ambienti riscontrati nell'area di studio. Le stesse, qualora possibile, dovranno inoltre provenire da vivaio e avere un'origine certificata.

L'idrosemina dovrà essere effettuata preferibilmente a inizio autunno o eventualmente nel primo periodo primaverile: tali finestre temporali offrono le migliori condizioni per una corretta affermazione della prateria.

2.6 AL: ALLARGAMENTI O AREE DI DIVAGAZIONE

Al reticolo di drenaggio delle acque previsto da progetto (canali della rete scolante) è stato conferito un andamento per lo più naturaliforme sfruttando le limitate pendenze tra monte e valle. Tali condizioni hanno reso possibile prevedere anche degli allargamenti, ossia **aree di divagazione che permettono alle acque di fluire all'interno di tratti caratterizzati da ambienti riccamente diversificati** e favorire così l'instaurarsi di biocenosi strutturate e incrementare di fatto la biodiversità. Tali ambienti saranno differenziati rispetto alla rete scolante grazie alla realizzazione di opere di ingegneria naturalistica per la diversificazione degli habitat e all'utilizzo di specie vegetali igrofile o meso-igrofile lungo le sponde.



Figura 2. Intervento di riqualificazione intra-alveo (Roggia Vernavola, Pavia)

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 14 of 39 <i>Pagina di</i>

Nello specifico l'allargamento prevede la realizzazione di un alveo secondario e la conseguente formazione di un isolotto centrale. Quest'ultimo sarà delimitato da una palizzata in legname e vegetato con piantine forestali di specie arbustive disposte senza nessun sesto d'impianto regolare. Lungo l'alveo principale è prevista la posa di deflettori in legname e pietrame in grado di deviare il flusso delle acque e generare delle variazioni di velocità.

L'impiego di deflettori ha lo scopo di restringere o approfondire l'alveo, assecondare la sequenza di buche e raschi, creare delle barre favorendo lo sviluppo della vegetazione riparia, indirizzare la corrente in punti di particolare valore ecologico, innescare la formazione di meandri, mantenere pulito il fondo dell'alveo dal fango, favorendo la colonizzazione di invertebrati e la deposizione delle uova da parte dei pesci. La realizzazione può prevedere l'utilizzo di svariati materiali e di diverse modalità per ottenere anche risultati differenti.



Figura 3. Intervento di diversificazione dell'alveo di un canale di connessione tra il fiume Oglio e una lanca laterale (Parco Regionale dell'Oglio nord, Comune di Pumenengo, Provincia di Bergamo)

Oltre il ciglio della sponda destra verranno messe a dimora essenze arboree (piantine forestali in contenitore) con sesto d'impianto di 4 m a fila singola; la sponda dell'alveo secondario sarà invece protetta da una biostuoia in fibra naturale (juta o cocco) e, alla base, da 3 tratti di rulli spondali, capaci di stabilizzare il piede della sponda. Sempre sulla sponda dell'alveo secondario saranno piantumate essenze arbustive (piantine forestali in contenitore) con sesto d'impianto 2 m x 2,5 m a doppia fila sfalsata. Oltre il ciglio della sponda dell'alveo secondario (sponda sinistra) verranno messe a dimora essenze arboree (piantine forestali in contenitore) con sesto d'impianto di 3 m x 3 m a doppia fila sfalsata. Il risultato atteso è l'ottenimento di un ambiente ripario ben strutturato e diversificato.

Per le specie da utilizzare, le caratteristiche del materiale vegetale e le modalità di piantumazione si faccia riferimento a quelle utilizzate per l'intervento tipologico PR.

Data la temporaneità delle portate transitorie occorre prevedere una soglia in legname che trattenga l'acqua almeno all'interno dell'allargamento in modo da garantire un battente idrico sufficiente, per quanto possibile, anche nei periodi siccitosi. La presenza d'acqua, anche stagnante, all'interno degli allargamenti rappresenta la condizione ideale per l'insediamento di popolazioni stabili di anfibi a medio-lungo termine.

2.7 HA: HABITAT PER ANFIBI

Vista la presenza nel Lotto C di pozze effimere (ossia che si prosciugano regolarmente durante la stagione estiva) verranno realizzate **pozze perenni (con fondo impermeabilizzato)** negli ambiti già interessati dai lavori di rimodellamento morfologico a ridosso dei nuovi nuclei piantumati o delle aree vegetate già esistenti, in modo da garantire il necessario ombreggiamento.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 15 of 39 <i>Pagina di</i>

Questi habitat sono tra quelli indicati da favorire nel documento "*Risultati dell'indagine floristico-vegetazionale e faunistica del macrolotto C del bacino minerario di S. Barbara (AR)*" redatto da CESI. L'idea è infatti quella di arricchire le zone con fitocenosi degli ambienti umidi come indicato dal documento sopracitato e favorire così l'insediamento e il sostentamento di fauna legata agli ambienti acquatici.

Gli habitat per anfibi sono da realizzare attraverso lo scavo di un'area di circa 7 m x 7 m con perimetro irregolare e una profondità di circa 1,5 m. Sul fondo verrà posato uno strato di tessuto non tessuto a protezione del telo bentonitico sovrastante (con funzione di impermeabilizzazione del bacino); il tutto sarà poi ricoperto da materiale terroso (spessore circa 30 cm) di granulometria varia proveniente da cava o reperito a seguito dello scavo effettuato.

Le sponde devono assumere una morfologia naturaliforme e avere una pendenza di 1:2. Le stesse saranno piantumate a tratti (3 aree da 6 m x 3 m ciascuna) con cannuccia di palude (*Phragmites australis*): l'intento è di creare una fascia a canneto lungo quasi tutto il perimetro del bacino, lasciando aperti solo alcuni spazi per facilitare l'osservazione dell'area interna e interrompere la monotonia vegetazionale. All'interno del bacino potranno essere messe a dimora anche essenze di ninfea comune (*Nymphaea alba*) a formare un'area a lamineto di circa 8 m². Il sesto d'impianto per la cannuccia di palude è di 4 unità per m² (distanza tra le singole piante di 50 cm), mentre quello per le ninfee è di 16 unità per m² (distanza tra le singole piante di 25 cm). Specialmente per il lamineto, nelle settimane successive l'intervento è opportuno verificare la tenuta degli ancoraggi e l'attecchimento delle piantine, eventualmente intervenendo per svolgere gli aggiustamenti necessari.

Figura 4. Risultato della messa a dimora di piantine della specie Phragmites australis per la creazione di una fascia a canneto (vasche di laminazione del torrente Lura, Comune di Bregnano e Lomazzo, Provincia di Como)



Figura 5. Risultato della messa a dimora di nuclei di idrofite (vasche di laminazione del torrente Lura, Comune di Bregnano e Lomazzo, Provincia di Como)



All'esterno del bacino saranno invece messe a dimora 4 piantine forestali di essenze arboree e 6 di essenze arbustive (sesto d'impianto 3 m x 3 m a doppia fila) al fine di formare un nucleo vegetato ripariale. Per le specie da utilizzare, le caratteristiche del materiale vegetale e le modalità di piantumazione si faccia riferimento a quelle utilizzate per l'intervento tipologico PR.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 16 of 39 <i>Pagina</i> <i>di</i>

2.8 BL: BACINO DI LAMINAZIONE

Tale tipologia di intervento ha la funzione di **laminare le acque in entrata nel bacino e rilasciarle in modo regolare al fine di limitare l'innescò di fenomeni erosivi** sulle sponde e di contenere le possibili esondazioni durante eventi pluviometrici molto intensi.

Dal punto di vista ecologico, il bacino di laminazione rappresenta un'area umida di particolare interesse, specie per la batracofauna e l'avifauna, grazie alla presenza di un'ampia fascia a canneto e da nuclei ripariali diversificati.

Il bacino di laminazione avrà una superficie di circa 1000 m² (circa 30 m x 35 m) con perimetro irregolare e una profondità di circa 1,5 m. Le sponde devono assumere una morfologia naturaliforme e avere una pendenza di 1:2. Uno strato di biostuoia in fibra di cocco o juta verrà posato lungo le sponde per migliorare la stabilità delle stesse.

Un tratto di sponda (lungo 20 m e profondo 4 m) sarà piantumato con cannuccia di palude (*Phragmites australis*); il sesto d'impianto del canneto è di 4 unità per m² (distanza tra le singole piante di 50 cm).

Sulle sponde, su tutto il perimetro, saranno messe a dimora esclusivamente essenze arbustive con sesto d'impianto di 3 m a fila singola.

All'esterno del bacino saranno invece realizzati 2 nuclei boscati (ognuno composto da 10 piantine forestali di sole essenze arboree) con sesto d'impianto 3 m x 3 m a doppia fila sfalsata.

Per le specie da utilizzare, le caratteristiche del materiale vegetale e le modalità di piantumazione si faccia riferimento a quelle utilizzate per l'intervento tipologico PR.

2.9 BW: BIRDWATCHING

Lungo il percorso esistente denominato "Marzocchina" verrà posizionata una struttura in legno funzionale all'osservazione della fauna selvatica e per la pratica del birdwatching. Tale opera permetterà ai fruitori di avvistare la fauna tipica dei luoghi senza arrecare disturbo agli animali.

Tale opera consiste in una sorta di capanno, rialzato dal terreno, realizzato con strutture prefabbricate in legno; la torretta per il birdwatching sarà dotata di aperture poste a diverse altezze.



Figura 6. Punto di osservazione: capanno per birdwatching (Comune di Angera, Provincia di Varese)



 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 17 of 39 <i>Pagina di</i>

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Nel presente lotto la visione generale riguardante la progettazione di interventi di recupero ambientale si concentra su specifiche opere che possano concretamente migliorare l'assetto paesistico ed ambientale dei luoghi a seguito dei rimodellamenti morfologici e della realizzazione della rete scolante previsti. L'intento è quindi di realizzare pochi interventi mirati garantendo la naturalità del contesto attuale, in linea con quanto suggerito dal CESI nel documento "Risultati dell'indagine floristico-vegetazionale e faunistica del macrolotto C del bacino minerario di S. Barbara (AR)" in cui si auspica di ridurre al minimo qualsiasi intervento di risistemazione e di focalizzare l'attenzione sullo sviluppo di habitat idonei all'insediamento e al sostentamento delle biocenosi, con particolare riferimento alle praterie arbustate.

Per i dettagli si faccia riferimento alla tavola "PBSMA21801 - Planimetria generale degli interventi di sistemazione naturalistica".

3.1 MACROAREA 1 - AREA NORD DEL LOTTO C

Con riferimento alla Macroarea 1 sono stati identificati 3 specifici ambiti di intervento di seguito elencati:

AA-01 Interventi di rinaturalizzazione delle superfici riprofilate (Vincesimo, versante nord)

AA-02 Interventi di rinaturalizzazione delle superfici riprofilate (Vincesimo, versante sud)

AA-03 Interventi di diversificazione dei corsi d'acqua (Vincesimo)

Per ognuno dei suddetti ambiti sono stati individuati idonei interventi di carattere naturalistico-ambientale da integrare al progetto di sistemazione morfologica, non incluso nel presente incarico.

Per i dettagli si faccia riferimento alle tavole "PBSMA21804 - Macroarea 1 - Planimetria di progetto" e "PBSMA21805 - Macroarea 1 - Sezioni tipologiche e dettagli specifici di area".

3.1.1 AA-01 Interventi di rinaturalizzazione delle superfici riprofilate (Vincesimo, versante nord)

Il presente ambito (Vincesimo, versante nord) è caratterizzato da interventi di sistemazione morfologica (scavi e riporti) interessanti una superficie di circa 18000 m² complessivi. L'area al termine dei lavori di rimodellamento apparirà uniforme e priva di vegetazione. Al fine di diversificare e rinaturalizzare il sito sono stati previsti specifici interventi ambientali. Questi ultimi andranno a migliorare sia dal punto di vista naturalistico che paesaggistico le aree interessate dalle operazioni di scavo e riporto armonizzandole con il contesto naturale circostante.

Gli interventi ambientali prevedono quanto sotto illustrato.

- Realizzazione di n. 2 estese aree a prateria [PP], una a est (circa 2000 m²) e una a ovest (circa 1500 m²).
- Realizzazione di n. 2 macchie seriali [MS], una a ovest e una a est; ognuna interesserà una superficie complessiva di quasi 300 m².
- Realizzazione di n. 1 pozza per anfibi con vegetazione acquatica e un piccolo nucleo vegetato [HA] localizzata a nord-est dell'area; tale posizione è favorita dalla diversificazione vegetazionale e dall'ombreggiamento generato dalla macchia seriale prevista immediatamente a sud della pozza.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 18 of 39 <i>Pagina di</i>

- Realizzazione di n. 1 area (8000 m²) con piantumazione versanti [PV] mediante l'utilizzo prevalente di specie arbustive; nell'intervento è anche prevista la realizzazione di canalette in terra per il drenaggio delle acque meteoriche e l'irrigazione delle essenze piantumate.

3.1.2 AA-02 Interventi di rinaturalizzazione delle superfici riprofilate (Vincesimo, versante sud)

Il presente ambito (Vincesimo, versante sud) è caratterizzato da interventi di sistemazione morfologica (scavi e riporti) interessanti una superficie di circa 21000 m² complessivi. L'area al termine dei lavori di rimodellamento apparirà uniforme e priva di vegetazione. Al fine di diversificare e rinaturalizzare il sito sono stati previsti specifici interventi ambientali. Questi ultimi andranno a migliorare sia dal punto di vista naturalistico che paesaggistico le aree interessate dalle operazioni di scavo e riporto armonizzandole con il contesto naturale circostante.

Gli interventi ambientali prevedono quanto sotto illustrato.

- Realizzazione di n. 2 estese aree a prateria [PP], una a est (circa 2000 m²) e una a ovest (circa 1500 m²).
- Realizzazione di n. 2 macchie seriali [MS], una a ovest e una a est; ognuna interesserà una superficie complessiva di quasi 300 m².
- Realizzazione di n. 1 pozza per anfibi con vegetazione acquatica e un piccolo nucleo vegetato [HA] localizzata a sud-est dell'area; tale posizione è favorita dalla diversificazione vegetazionale e dall'ombreggiamento generato dalla macchia seriale prevista immediatamente a sud della pozza.
- Realizzazione di n. 1 area (8000 m²) con piantumazione versanti [PV] mediante l'utilizzo prevalente di specie arbustive; nell'intervento è anche prevista la realizzazione di canalette in terra per il drenaggio delle acque meteoriche e l'irrigazione delle essenze piantumate.

3.1.3 AA-03 Interventi di diversificazione dei corsi d'acqua (Vincesimo)

Il presente ambito (Vincesimo) è caratterizzato da interventi volti alla sistemazione morfologica (scavi) interessanti una superficie di circa 8000 m² complessivi. L'area al termine dei lavori di rimodellamento apparirà uniforme e priva di vegetazione, ma anche caratterizzata dalla presenza di un canale naturaliforme. Quest'ultimo verrà realizzato ex-novo e sarà parte integrante della rete scolante del lotto C. Il primo tratto di canale, lungo circa 300 m, si snoderà dal laghetto esistente presente a sud-ovest per poi confluire in un altro laghetto di forma più allungata. Da qui il secondo tratto proseguirà verso valle, in direzione est per altri 700 m. Al fine di diversificare e rinaturalizzare il sito sono stati previsti specifici interventi ambientali. Questi ultimi andranno a migliorare sia dal punto di vista naturalistico che paesaggistico non solo le aree interessate dalle operazioni di scavo, ma anche le fasce contermini al canale, armonizzandole con il contesto naturale circostante.

Gli interventi ambientali prevedono quanto sotto illustrato.

- Realizzazione di n. 1 allargamento (o area di divagazione) del canale di progetto della rete scolante con vegetazione ripariale strutturata sulle sponde ed esclusivamente arbustiva sull'isolotto centrale [AL]; l'opera, di dimensioni indicative di 50 m x 15 m e localizzata a circa 105 m a nord-est rispetto al laghetto esistente, sarà caratterizzata da interventi di ingegneria naturalistica volti alla diversificazione e al consolidamento

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 19 of 39 <i>Pagina di</i>

spondale, nonché da una soglia di trattenuta per garantire un sufficiente battente idrico nell'area di divagazione.

- Realizzazione di n. 2 nuclei arborei-arbustivi ripariali [PR] lungo il primo tratto del canale di nuova realizzazione (più precisamente 30 m a valle rispetto l'allargamento citato al punto precedente), uno in sponda destra e uno in sponda sinistra, distanziati tra loro di circa 30 m; ogni nucleo vegetato occuperà una superficie di circa 130 m².
- Realizzazione di n. 1 torretta per il birdwatching [BW], localizzata nell'area prativa a sud del laghetto di forma allungata. La posizione risulta strategica in quanto è vicina al bacino lacustre (interessante dal punto di vista naturalistico) e al tracciato di accesso già esistente "Marzocchina"; inoltre nell'immediato intorno non sono presenti essenze arboree di significativo sviluppo che possano ostruire il cono visuale dell'osservatore: le aree vegetate più vicine sono infatti localizzate a ridosso del laghetto allungato e nella zona boscata verso sud-ovest. Tali zone rappresentano ambienti ricchi di biodiversità, nonché luoghi di sosta ideali per l'avifauna locale. Pertanto la torretta per il birdwatching sarà situata in una posizione ottimale per l'osservazione della fauna locale e al contempo non rappresenterà un elemento discordante con l'ambiente circostante in quanto vicina alla sede stradale esistente.

3.2 MACROAREA 2 - AREA SUD DEL LOTTO C

Con riferimento alla Macroarea 2 sono stati identificati 6 specifici ambiti di intervento di seguito elencati:

- AA-04 Interventi di rinaturalizzazione delle superfici riprofilate (Morbuio, versante est)
- AA-05 Interventi di rinaturalizzazione delle superfici riprofilate (Morbuio, versante ovest)
- AA-06 Interventi di diversificazione dei corsi d'acqua (Morbuio)
- AA-07 Interventi di rinaturalizzazione delle superfici riprofilate (Morbuio, zona ovest)
- AA-08 Interventi di diversificazione dei corsi d'acqua (Morbuio, zona ovest)
- AA-09 Interventi di realizzazione laghetto alla confluenza della rete scolante (Morbuio)

Per ognuno dei suddetti ambiti sono stati individuati idonei interventi di carattere naturalistico-ambientale da integrare al progetto di sistemazione morfologica, non incluso nel presente incarico.

Per i dettagli si faccia riferimento alle tavole "PBSMA21806 - Macroarea 2 - Planimetria di progetto" e "PBSMA21807 - Macroarea 2 - Sezioni tipologiche e dettagli specifici di area".

3.2.1 AA-04 Interventi di rinaturalizzazione delle superfici riprofilate (Morbuio, versante est)

Il presente ambito (Morbuio, versante est) è caratterizzato da interventi di sistemazione morfologica (scavi e riporti) interessanti una superficie di circa 51000 m² complessivi. L'area al termine dei lavori di rimodellamento apparirà uniforme e priva di vegetazione. Al fine di diversificare e rinaturalizzare il sito sono stati previsti specifici interventi ambientali. Questi ultimi andranno a migliorare sia dal punto di vista naturalistico che paesaggistico le aree interessate dalle operazioni di scavo e riporto armonizzandole con il contesto naturale circostante.

Gli interventi ambientali prevedono quanto sotto illustrato.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 20 of 39 <i>Pagina di</i>

- Realizzazione di n. 2 estese aree a prateria [PP], una a nord (circa 6000 m²) e una a sud (circa 8000 m²).
- Realizzazione di n. 2 macchie seriali [MS], una in posizione centrale e una a sud; ognuna interesserà una superficie complessiva di quasi 300 m².
- Realizzazione di n. 1 pozza per anfibi con vegetazione acquatica e un piccolo nucleo vegetato [HA] localizzata a sud dell'area; tale posizione è favorita dalla diversificazione vegetazionale e dall'ombreggiamento generato della macchia seriale prevista immediatamente a sud della pozza.
- Realizzazione di n. 3 aree (una a nord di 3600 m², una al centro di 9100 m², una a sud di 2500 m², per complessivi 15200 m²) con piantumazione versanti [PV] mediante l'utilizzo prevalente di specie arbustive; nell'intervento è anche prevista la realizzazione di canalette in terra per il drenaggio delle acque meteoriche e l'irrigazione delle essenze piantumate.

3.2.2 AA-05 Interventi di rinaturalizzazione delle superfici riprofilate (Morbuio, versante ovest)

Il presente ambito (Morbuio, versante ovest) è caratterizzato da interventi di sistemazione morfologica (scavi e riporti) interessanti una superficie di circa 37000 m² complessivi. L'area al termine dei lavori di rimodellamento apparirà uniforme e priva di vegetazione. Al fine di diversificare e rinaturalizzare il sito sono stati previsti specifici interventi ambientali. Questi ultimi andranno a migliorare sia dal punto di vista naturalistico che paesaggistico le aree interessate dalle operazioni di scavo e riporto armonizzandole con il contesto naturale circostante.

Gli interventi ambientali prevedono quanto sotto illustrato.

- Realizzazione di n. 2 estese aree a prateria [PP], una a nord (circa 6000 m²) e una a sud (circa 8000 m²).
- Realizzazione di n. 2 macchie seriali [MS], una a nord e una a sud; ognuna interesserà una superficie complessiva di quasi 300 m².
- Realizzazione di n. 1 pozza per anfibi con vegetazione acquatica e un piccolo nucleo vegetato [HA] localizzata al centro dell'area; tale posizione è favorita dalla diversificazione vegetazionale determinata dalla presenza della prateria (a nord) e del versante piantumato (a sud) che potrà fornire anche riparo e ombreggiamento.
- Realizzazione di n. 3 aree (una a nord di 1800 m², una al centro di 2200 m², una a sud di 1200 m², per complessivi 5200 m²) con piantumazione versanti [PV] mediante l'utilizzo prevalente di specie arbustive; nell'intervento è anche prevista la realizzazione di canalette in terra per il drenaggio delle acque meteoriche e l'irrigazione delle essenze piantumate.

3.2.3 AA-06 Interventi di diversificazione dei corsi d'acqua (Morbuio)

Il presente ambito (Morbuio) è caratterizzato da interventi volti alla sistemazione morfologica (scavi) interessanti una superficie di circa 6000 m² complessivi. L'area al termine dei lavori di rimodellamento apparirà uniforme e priva di vegetazione, ma anche caratterizzata dalla presenza di un canale naturaliforme. Quest'ultimo verrà realizzato ex-novo e sarà parte integrante della rete scolante del lotto C. Il canale, lungo circa 900 m, si snoderà dal piccolo laghetto esistente presente a nord per poi svilupparsi verso valle in direzione sud-est. Al fine di diversificare e rinaturalizzare il sito sono stati previsti specifici interventi ambientali. Questi

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 21 of 39 <i>Pagina di</i>

ultimi andranno a migliorare sia dal punto di vista naturalistico che paesaggistico non solo le aree interessate dalle operazioni di scavo, ma anche le fasce contermini al canale, armonizzandole con il contesto naturale circostante.

Gli interventi ambientali prevedono quanto sotto illustrato.

- Realizzazione di n. 2 allargamenti (o aree di divagazione) del canale di progetto della rete scolante con vegetazione ripariale strutturata sulle sponde ed esclusivamente arbustiva sull'isolotto centrale [AL]. Il primo allargamento sarà situato a circa 300 m dal laghetto a nord e avrà dimensioni indicative di 30 m x 6 m; il secondo allargamento sarà situato più a valle, a circa 120 m dal precedente e avrà le stesse dimensioni. Tali nuovi bacini saranno caratterizzati da interventi di ingegneria naturalistica volti alla diversificazione e al consolidamento spondale, nonché da una soglia di trattenuta per garantire un sufficiente battente idrico nell'area di divagazione.
- Realizzazione di n. 2 nuclei arborei-arbustivi ripariali [PR] posizionati a metà strada tra i due allargamenti illustrati al punto precedente. I nuclei vegetati saranno realizzati uno in sponda destra e uno in sponda sinistra, distanziati tra loro di circa 30 m; ogni nucleo vegetato occuperà una superficie di circa 130 m².

3.2.4 AA-07 Interventi di rinaturalizzazione delle superfici riprofilate (Morbuio, zona ovest)

Il presente ambito (Morbuio, zona ovest) è caratterizzato da interventi di sistemazione morfologica (riporti) interessanti una superficie di circa 37000 m² complessivi. Dal progetto morfologico risulta evidente che l'assetto attuale cambierà significativamente in quanto tutta l'area MC-04 è caratterizzata da interventi di riporto di materiale inerte proveniente dagli scavi delle zone limitrofe. Al fine di diversificare e rinaturalizzare il sito sono stati previsti specifici interventi ambientali. Questi ultimi andranno a migliorare sia dal punto di vista naturalistico che paesaggistico le aree interessate dalle operazioni di riporto armonizzandole con il contesto naturale circostante.

Gli interventi ambientali prevedono quanto sotto illustrato.

- Realizzazione di n. 2 aree a nuclei boscati [NB], una a est (circa 4000 m²) e una a ovest (circa 4000 m²). Attualmente l'area di lavorazione è caratterizzata da una fitta vegetazione anche ben sviluppata; gli interventi di riporto materiale occuperanno le aree in cui sono presenti le suddette piante, pertanto occorrerà preliminarmente, almeno nelle zone in cui è previsto un modesto riporto, operare un diradamento delle stesse al fine di poter permettere ai mezzi di lavoro di entrare nell'area e di depositare il materiale. In questi ambiti caratterizzati da un minor riporto di materiale di scavo (spessore medio < 1,5 m rispetto al piano campagna attuale) si prevede di preservare dai tagli gli alberi più sviluppati e di rimuovere le essenze più giovani e basse in modo da non ostacolare le operazioni di stesa del nuovo strato di terreno. Invece nelle zone in cui sarà previsto il maggior riporto di terreno (spessore medio > 1,5 m rispetto al piano campagna attuale) al termine dei lavori la nuova superficie si presenterà priva di vegetazione. In questi ambiti, localizzati a est della strada esistente che taglia a metà l'area MC-04, si prevede di rimboschire [NB] con essenze analoghe all'habitat di interesse comunitario 91M0 "Foreste Pannonico-Balcaniche di cerro e rovere", quindi con specie di cerro (*Quercus cerris*) e rovere (*Quercus petraea*); lo scopo è di ripristinare la tipologia di bosco originaria (dal momento che le piante attualmente presenti verranno in gran parte rimosse), realizzando delle radure al suo interno.
- Realizzazione di n. 1 area a prateria [PP] di circa 9000 m².

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 22 of 39 <i>Pagina di</i>

- Realizzazione di n. 1 pozza per anfibi con vegetazione acquatica e un piccolo nucleo vegetato [HA] localizzata a nord dell'area; tale posizione è favorita dalla diversificazione vegetazionale determinata dalla presenza della prateria (a sud e a ovest) e dal bosco di cerro e rovere (esistente) a est che potrà fornire anche riparo e ombreggiamento.

3.2.5 AA-08 Interventi di diversificazione dei corsi d'acqua (Morbuio, zona ovest)

Il presente ambito (Morbuio, zona ovest) è caratterizzato da interventi volti alla sistemazione morfologica (scavi) interessanti una superficie di circa 14000 m² complessivi. L'area al termine dei lavori di rimodellamento apparirà uniforme e priva di vegetazione, ma anche caratterizzata dalla presenza di un canale naturaliforme. Quest'ultimo verrà realizzato ex-novo e sarà parte integrante della rete scolante del lotto C. Il canale, lungo circa 700 m, si snoderà dalla zona nord-ovest di Morbuio (ambito di intervento AA-07) per poi svilupparsi verso valle in direzione sud-est. Al fine di diversificare e rinaturalizzare il sito sono stati previsti specifici interventi ambientali. Questi ultimi andranno a migliorare sia dal punto di vista naturalistico che paesaggistico non solo le aree interessate dalle operazioni di scavo, ma anche le fasce contermini al canale, armonizzandole con il contesto naturale circostante.

Gli interventi ambientali prevedono quanto sotto illustrato.

- Realizzazione di n. 1 allargamento (o area di divagazione) del canale di progetto della rete scolante con vegetazione ripariale strutturata sulle sponde ed esclusivamente arbustiva sull'isolotto centrale [AL]; l'opera, di dimensioni indicative di 40 m x 10 m e localizzata a circa 400 m dal punto di partenza del canale, sarà caratterizzata da interventi di ingegneria naturalistica volti alla diversificazione e al consolidamento spondale, nonché da una soglia di trattenuta per garantire un sufficiente battente idrico nell'area di divagazione.
- Realizzazione di n. 2 nuclei arborei-arbustivi ripariali [PR] lungo il canale di nuova realizzazione, uno a 40 m a monte dell'allargamento (in sponda sinistra) e uno a 40 m a valle (in sponda destra); ogni nucleo vegetato occuperà una superficie di circa 130 m².

3.2.6 AA-09 Interventi di realizzazione laghetto alla confluenza della rete scolante (Morbuio)

Il presente ambito (Morbuio) non è caratterizzato da alcun intervento di sistemazione morfologica, tuttavia rappresenta un importante nodo della rete scolante di progetto: di conseguenza la sua posizione potrebbe essere sfruttata sia per valorizzare l'area dal punto di vista ambientale-paesaggistico, sia da quello funzionale ossia a supporto della rete scolante.

Gli interventi prevedono quanto sotto illustrato.

- Realizzazione di n. 1 bacino di laminazione [BL] alla confluenza dei due canali provenienti da nord-ovest (dagli ambiti AA-06 e AA-08). Tale bacino sarà di fatto un laghetto naturaliforme di dimensioni indicative di 30 m x 35 m e avrà lo scopo di smorzare le portate in ingresso dei due canali della rete scolante, consentendo così alle acque di laminare prima di essere immesse nel canale che si dirige verso sud. Ciò eviterà, nei momenti di portate significative, di salvaguardare le sponde dei canali sottoposte all'impatto diretto della forza dell'acqua; il bacino di laminazione permetterà quindi alle acque di spagliare in un volume sufficientemente ampio e di restituire al canale in uscita una portata moderata, regolata dalla soglia posta in corrispondenza del canale emissario. Contestualmente il bacino di laminazione rappresenterà un laghetto naturaliforme con sponde diversificate (vegetazione palustre e arbustiva) e adeguato

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet of <i>Pagina</i> 23 di 39

alle esigenze della fauna acquatica che vi si potrà insediare, grazie anche ai nuclei boscati previsti nel suo intorno.

3.3 RIEPILOGO INTERVENTI

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva con gli interventi previsti suddivisi per ambito individuato.

Tabella 2. Ambiti di intervento e tipologie di intervento previste

		MACROAREA 1			MACROAREA 2					
		AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06	AA-07	AA-08	AA-09
PR	Piantumazione aree riparie			■			■		■	■
PV	Piantumazione versanti	■	■		■	■				
NB	Nuclei boscati							■		
MS	Macchie seriali	■	■		■	■				
PP	Prateria	■	■		■	■		■		
AL	Allargamenti o aree di divagazione			■			■		■	
HA	Habitat per anfibi	■	■	■	■	■	■	■	■	■
BL	Bacino di laminazione									■
BW	Birdwatching			■						

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 24 of 39 <i>Pagina di</i>

4. OPERE A VERDE E ASPETTI FAUNISTICI

Lo sviluppo di approfondimenti progettuali relativi alla realizzazione di opere a verde e all'applicazione dell'ingegneria naturalistica agli interventi previsti rientra tra le tematiche del presente incarico.

Il presente capitolo illustra le opere di ingegneria naturalistica individuate al fine di ristabilire le cenosi originarie, gli interventi di sistemazione vegetazionale delle aree dove verranno eseguiti i movimenti di terra.

Non si prevedono specifiche ricostruzioni di habitat come nel caso della progettazione relativa al Lotto A (ad eccezione degli stagni), tuttavia con il presente progetto si cercherà principalmente di **ripristinare l'assetto vegetazionale più adeguato al contesto ambientale che caratterizza il Lotto C, favorendo al contempo le condizioni migliori per lo sviluppo della fauna**. Inoltre saranno realizzati corpi idrici diversificati in grado di ospitare una comunità biologica molto varia, in grado di formare popolazioni stabili.

Per una descrizione dettagliata sullo stato attuale dell'area compresa nel Lotto C dal **punto di vista floristico e faunistico** si faccia riferimento all'elaborato "PBSMA21064 - Risultati dell'indagine floristico-vegetazionale e faunistica del macrolotto C del bacino minerario di S. Barbara (AR)" redatto a cura del CESI.

4.1 IL PROGETTO DI RECUPERO AMBIENTALE

Il Progetto di recupero ambientale prevede una sistemazione ambientale complessiva del Lotto C, caratterizzato da ampie superfici che saranno soggette a riprofilatura morfologica. Gli interventi previsti sono finalizzati al recupero e alla valorizzazione di ambienti di alto potenziale naturalistico, nonché al raggiungimento di sistemi ecologici equilibrati.

Per quanto riguarda il Lotto C, il progetto prevede di ripristinare e incrementare il grado di naturalità e biodiversità permettendo ai fruitori un accesso controllato e finalizzato principalmente all'osservazione della natura e della fauna presente. Tale obiettivo verrà perseguito attraverso la realizzazione di diversificazioni ambientali, opere di ingegneria naturalistica e nuovi impianti vegetali, come illustrato nei capitoli precedenti.

Il progetto di recupero prevede che l'area interessata dai lavori si caratterizzi nel tempo per la presenza di habitat favorevoli all'insediamento e allo sviluppo della fauna e della flora selvatica, come ad esempio ambienti diversificati con prati seminati alternati ad arbusti ed alberi di specie autoctone in boschetti o file tra loro integrati e continui. Si tratta di ambienti che svolgono il ruolo di sito di riproduzione, di svernamento e di protezione di specie animali.

In tali condizioni si auspica un rapido sviluppo della biodiversità mediante la creazione di boschetti, prati e complessi macchia-radura contigui ai biotopi acquatici (corpi lentici e lotici) e, ove possibile, contigui agli impianti di rimboschimento già esistenti.

4.2 OPERE A VERDE

La maggior parte degli interventi illustrati nei capitoli precedenti riguarda **l'utilizzo di specie vegetali per la ricostituzione di habitat diversificati**

Il progetto prevede la messa a dimora delle sole specie principali tipiche delle più frequenti associazioni che caratterizzano la flora circostante o che comunque nel tempo hanno dimostrato un ottimo risultato di sviluppo e sostenibilità; l'intento è quello di favorire l'insediamento delle altre specie spontanee che fanno parte delle associazioni di interesse.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 25 of 39 <i>Pagina di</i>

Nell'ambito degli interventi di piantumazione, sono stati utilizzati alcuni specifici criteri per la scelta delle specie vegetali.

Le specie sono state selezionate sulla base dell'analisi della vegetazione potenziale della fascia fitoclimatica di riferimento e della vegetazione reale che colonizza l'area di studio e le aree limitrofe, in modo tale da definire interventi di ripristino che impieghino essenze che favoriscano le dinamiche evolutive verso le formazioni vegetazionali più adatte ai siti d'intervento.

Risulta, quindi, fondamentale l'utilizzo di **specie autoctone che si insediano spontaneamente nel territorio**, in quanto risultano essere le meglio adattate alle condizioni pedologiche e climatiche della zona e garantiscono una migliore capacità di attecchimento oltre alla maggior resistenza ad attacchi parassitari o a danni da agenti atmosferici (ad esempio gelate tardive e siccità), consentendo di diminuire anche gli oneri della manutenzione.

Questa scelta risulta anche in accordo con quanto previsto dalla L.R. 39/00 e s.m.i "Legge Forestale Toscana", che nell'allegato A individua l'«*Elenco degli alberi e arbusti costituenti la vegetazione forestale della Toscana*», e del successivo DPGR n. 48/R/2003 "Regolamento Forestale della Toscana".

Nell'ambito della scelta occorre considerare anche il contesto in cui verranno effettuati gli interventi di rinaturalizzazione che spesso è caratterizzato da condizioni edafiche, microclimatiche ed ecologiche non propriamente favorevoli all'insediamento di cenosi evolute.

Nel caso di un versante stabile e con suolo evoluto è, infatti, possibile pensare di intervenire con le specie arboreo-arbustive tipiche dei boschi misti; al contrario in presenza di suoli poco evoluti e poco coerenti, come nell'ambito in questione, è opportuno intervenire con un set di specie scelto tra quelle idonee da un punto di vista fitogeografico e che abbiano caratteristiche autoecologiche spiccatamente pioniere e colonizzatrici.

Inoltre nella scelta è stato preso in considerazione quanto eseguito nei rimboschimenti condotti sotto la direzione scientifica dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura di Arezzo che, nel corso degli anni, ha realizzato sui terreni di Enel impianti di arboricoltura su superfici di oltre 200 ettari. Tali importanti sperimentazioni, seppur realizzate con finalità produttive (essenze nobili per la produzione di legno da lavoro), forniscono importanti indicazioni per la scelta delle specie in quanto anch'esse realizzate su terreni di riporto (colmate minerarie) con materiale eterogeneo a prevalenza argillosa.

Dal punto di vista della dinamica vegetazionale l'evoluzione naturale indica, per i processi di colonizzazione di ambienti aperti, una prima fase d'insediamento delle specie arbustive pioniere che può durare alcuni decenni; in seguito all'evoluzione pedologica e floristica causata dall'avvento di questo tipo di vegetazione, s'instaura con il passare del tempo un soprassuolo più maturo ed evoluto costituito da specie arboree più esigenti dal punto di vista ecologico. Il processo continua fino ad arrivare a una vegetazione di "climax" in equilibrio con i fattori ecologici esistenti. I tempi necessari per il completamento di questi processi dinamici in natura sono di medio-lungo periodo. Le opere a verde progettate, dal punto di vista del dinamismo vegetazionale, si collocano nelle prime fasi seriali, prevedendo l'utilizzo di specie arbustive e arboree colonizzatrici presenti anche nell'ambiente circostante, piuttosto che su specie arboree mesofile o esigenti, le cui caratteristiche non sono adeguate alle condizioni d'impianto.

Non è infine da dimenticare il **ripristinodelle aree a prateria** che rappresentano un habitat estremamente importante per la fauna e che, a causa dell'abbandono dell'attività di pascolo, sta lentamente lasciando il posto alla vegetazione arbustiva.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 26 of 39 <i>Pagina di</i>

4.3 OPERAZIONI E TECNICHE DI IMPIANTO DELLE SPECIE VEGETALI

Dal momento che nei capitoli precedenti sono già state illustrate le modalità di intervento per le opere a verde (piantumazione di nuclei boscati, di versanti sottoposti a riprofilatura morfologica e di aree riparie, implementazione di macchie seriali, realizzazione di aree a prateria) risulterebbe ridondante ripetere quanto sopra descritto. Pertanto si rimanda al Capitolo 2 per i dettagli relativi agli interventi delle opere a verde.

Si integra di seguito solo una serie di **accorgimenti validi per tutte le tipologie di piantumazione**.

- Il reperimento del materiale vegetale di origine autoctone verrà effettuato per quanto possibile nell'ambito dei vivai presenti nella Regione Toscana e l'origine delle essenze autoctone utilizzate sarà conforme alla disciplina del D.Lgs. n. 386/2003 "Attuazione della direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione" e quindi debitamente certificate tramite documento che ne attesta la provenienza (All. VIII del D.Lgs. n. 386/2003). Per garantire ulteriormente la provenienza delle essenze previste, si procederà a una fase di marcatura delle piante presso il vivaio, che dovrà essere eseguita sulla base dell'analisi morfologica (la valutazione su base fisiologica, la cui efficacia è ampiamente dimostrata, risulta di difficile applicazione sul piano pratico). Inoltre, si dovrà verificare che i cartellini di accompagnamento delle specie comprese nell'allegato I del D.Lgs. 10 Novembre 2003 n° 386 presentino le seguenti informazioni:
 - a) numero del certificato principale;
 - b) nome del produttore;
 - c) quantitativo fornito;
 - d) nome botanico e corrente del materiale;
 - e) regione di provenienza.
- Le operazioni di impianto saranno precedute dai tracciamenti dei sestri d'impianto secondo l'orientamento previsto dal progetto.
- In presenza di ampie superfici da piantumare con essenze mesofile e igrofile di specie diverse, la disposizione delle piantine, preferibilmente, può avvenire per gruppi al loro interno monospecifici a seconda delle esigenze ecologiche di ogni specie e posizionando le piantine delle essenze mesofile lungo le fasce perimetrali maggiormente assolate, mentre le essenze più igrofile nella porzione più prossima ai corpi idrici. La disposizione delle essenze piantumate deve in ogni caso seguire le specifiche di progetto e le indicazioni fornite dalla Direzione Lavori, possibilmente coadiuvata da un esperto ambientale.
- Si raccomanda di non effettuare i lavori nei periodi di eccessiva umidità del suolo, al fine di evitare la compressione degli orizzonti superficiali ad opera dei mezzi meccanici utilizzati per la realizzazione delle opere a verde.
- Durante l'operazione di messa a dimora, la piantina dovrà mantenere il proprio pane di terra senza danneggiare gli apparati radicali; a riguardo, lo scavo dovrà essere effettuato con volume almeno doppio di quello della piantina e immettendo (soprattutto in condizioni di suoli aridi con scarso contenuto organico) idoneo ammendante e del terreno vegetale a riempimento della buca d'impianto.
- La piantina dovrà essere posata all'interno della buca in modo tale che il colletto (anello di divisione tra l'apparato epigeo e l'apparato ipogeo) si trovi collocato ad altezza pari al

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 27 of 39 <i>Pagina di</i>

livello del fondo della conca d'irrigazione; si procederà poi al riempimento completo delle buche con strati successivi di terreno progressivamente pressato, avendo cura che le piante non presentino radici allo scoperto né risultino, una volta assestatosi il terreno, interrate oltre il livello del colletto. In tal modo si garantirà un'adeguata adesione delle radici al terreno senza che vi siano sacche d'aria e senza provocare danneggiamenti o squilibri della pianta che dovrà rimanere dritta. La completa compattazione sarà ottenuta attraverso un'abbondante irrigazione.

- Per contenere lo sviluppo della vegetazione spontanea infestante a stretto contatto con le giovani piantine, andrà posizionato un apposito pacciamante in dischi costituito in fibra di cocco (o altro materiale di origine organica) che oltre ad ostacolare lo sviluppo degli infestanti possiede un'azione positiva di mantenimento dell'umidità nella zolla intorno alla piantina.
- La garanzia di attecchimento di tutte le piantine è dovuta al termine del primo anno dall'impianto, dunque al termine della prima stagione vegetativa successiva alla messa a dimora.

Per quanto concerne la realizzazione di **fasce a canneto** si tenga invece conto di quanto sotto descritto.

- Ai fini del corretto ancoraggio al fondale dei soggetti, è consigliabile l'impiego di piantine già adulte e ben strutturate, che quindi siano dotate di un apparato radicale consistente, tale da ridurre il rischio di sradicamenti soprattutto nelle prime fasi successive l'impianto; unitamente a questo è necessario comunque operare un affrancamento artificiale, indispensabile fino a quando le piantine non abbiano sviluppato un nuovo apparato nel substrato d'impianto.
- La realizzazione di rive vegetate a canneto può avvenire mediante diverse modalità, che variano a seconda delle condizioni delle rive (acclività, substrato) e delle sue finalità (ad esempio in presenza di lievi dissesti si adottano delle tipologie con effetto anche di consolidamento). In assenza di problemi di stabilità delle sponde, con le rive che si presentino poco o non acclivi e vi sia un buon substrato d'impianto, è possibile posare direttamente le zolle di canneto lungo la sponda.
- Le zolle di canneto devono essere posate fittamente, partendo dal bordo inferiore della scarpata e procedendo verso l'alto.
- Qualora vengano impiegate piante adulte, nel periodo di riposo vegetativo o a inizio primavera dovranno essere tagliate le piante a circa 10-15 cm dal terreno e poi posate nel breve periodo o eventualmente conservate in aree o bacini con terreno sempre umido.
- Nel primo mese dall'impianto, le zolle, se non già presenti in terreno umido per la prossimità ai livelli idrici, dovranno essere mantenute umide.
- In seguito all'affermazione dei canneti (in presenza di buone condizioni di approvvigionamento idrico le specie del canneto tendono in breve tempo ad affermarsi ed accrescersi), nota la dinamica di diffusione della vegetazione mediante stoloni, le piante tenderanno a colonizzare le prime fasce sub-litorali, fino a battenti idrici anche prossimi ad un metro, creando habitat acquatici graditi all'ittiofauna e agli anfibi.

Per le operazioni di **inerbimento o idrosemina** gli accorgimenti da applicare sono i seguenti.

- Le operazioni di semina e d'idrosemina dovranno essere effettuate preferibilmente a fine estate o inizio autunno (indicativamente nei mesi che vanno da fine agosto a inizio

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 28 of 39 <i>Pagina di</i>

ottobre), al fine di garantire alle plantule in germinazione di emettere le prime foglie e costituire l'apparato radicale prima dell'inizio dell'inverno e risultare dunque, alla ripresa vegetativa primaverile, più vigorose.

- La stagione autunnale, generalmente caratterizzata da precipitazioni piovose, potrà consentire, una volta spuntate le prime foglie, una riduzione o addirittura l'assenza delle irrigazioni di soccorso.

4.4 INTERVENTI MANUTENTIVI

Al fine di garantire la riuscita di sopravvivenza degli impianti, in seguito alle operazioni di sottopiantagione sono previsti **interventi pluriennali di manutenzione da svolgersi per i successivi 5 anni dall'impianto**.

Si riporta una tabella riassuntiva delle cure colturali suddivise per periodo di intervento, mentre nei paragrafi successivi se ne riporta la descrizione.

Tipologia di cure e colturali	Periodo di riferimento	Per i cicli delle cure e colturali				
		I	II	III	IV	V
Sfalci aree prative	Giugno - Settembre					
Irrigazioni di soccorso	Giugno - Settembre					
Concimazione e zappettatura	Febbraio					
Mantenimento della pacciamatura	Marzo - Aprile					
Sfalcio delle erbe infestanti	Giugno - Settembre					
Sostituzione delle fallanze	Novembre - Febbraio					

4.4.1 Controllo della vegetazione infestante

Per un periodo di 5 anni successivi all'intervento, la manutenzione deve prevedere operazioni di decespugliamento andante sulla vegetazione invasiva; tale intervento è finalizzato a limitare la concorrenza dei ricacci arborei della vegetazione forestale e delle specie erbacee (prevalentemente rovi) nei confronti dei trapianti e di favorirne al contempo il corretto sviluppo.

Al fine di prevenire l'eventuale innesco di incendi boschivi, il materiale vegetale derivato dall'intervento non dovrà essere accatastato a contatto dei fusti e delle ceppaie delle piante riservate dal taglio, ma cippato in loco o allontanato.

4.4.2 Irrigazioni di soccorso

Vista l'elevata variabilità stagionale del regime delle piogge, si è ritenuto opportuno inserire tra le attività di manutenzione le irrigazioni periodiche dei nuovi impianti. Tali operazioni potrebbero essere oggetto di valutazioni ad hoc da svolgere anno per anno, andando ad eseguirle ogni qual volta se ne accerta la reale necessità; tuttavia, a titolo di riferimento, e dato il costo importante di tale operazione che non esime da valutazioni di dettaglio da svolgere anno per anno in funzione dell'andamento climatico stagionale, le irrigazioni sono state inserite nel presente piano di manutenzione prevedendole nei primi cinque anni: tale arco temporale rappresenta il periodo più delicato per l'attecchimento delle nuove piantine messe a dimora. Tale considerazione nasce dal fatto che le irrigazioni, se necessarie, sono un'attività da

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 29 of 39 <i>Pagina di</i>

svolgere tempestivamente e, soprattutto nei primi anni, si ritiene sia un'operazione necessaria e con un'importanza equivalente alle operazioni di contenimento della vegetazione invasiva.

Si prevede nello specifico, l'esecuzione n. 6 interventi all'anno di irrigazione di soccorso nei primi 3 anni e n. 2 interventi nei successivi 2 anni per un totale di n. 22 interventi. Tali quantitativi complessivi potranno anche essere diversamente ripartiti secondo la reale necessità, prevedendo una loro eventuale diversa distribuzione anche negli anni successivi qualora non si siano resi interamente necessari nel primo quinquennio.

4.4.3 Risarcimento delle fallanze

Tra la fine di ottobre e di marzo del primo anno successivo alla messa a dimora si dovrà procedere alla sostituzione dei trapianti disseccati.

La sostituzione dovrà avvenire nei seguenti casi:

- pianta completamente secca;
- anormale filloptosi basipeta per una lunghezza superiore al 10% della lunghezza dei getti terminali dell'anno e dell'anno precedente (rispettivamente verdi e lignificati).

Il piano di manutenzione dovrà essere supportato da verifiche periodiche, da svolgersi almeno tre volte l'anno, per individuare gli interventi urgenti e l'adattamento di quelli ordinari.

Di seguito si riportano, in linea di massima, l'epoca di riferimento e la periodicità con cui dovranno essere condotte le cure colturali necessarie per la corretta gestione post-impianto delle opere a verde. Si precisa infatti che l'esatto periodo di esecuzione delle cure colturali dovrà essere individuato in relazione all'andamento stagionale.

4.5 STIMA QUALI-QUANTITATIVA DELLE PIANTUMAZIONI

La distribuzione e le quantità per ambito di intervento delle essenze arboree e arbustive stimate sono riassunte nella seguente tabella.

		AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06	AA-07	AA-08	AA-09
PV Piantumazione ver santi		400	400		760	260				
Specie arboree		80	80		152	52				
Pioppo bianco	<i>Populus alba</i>	20	20		38	13				
Roverella	<i>Quercus pubescens</i>	20	20		38	13				
Orniello	<i>Fraxinus ornus</i>	20	20		38	13				
Sorbo domestico	<i>Sorbus domestica</i>	20	20		38	13				
Specie arbustive		320	320		608	208				
Erica arborea	<i>Erica arborea</i>	50	50		90	30				
Biancospino	<i>Crataegus monogyna</i>	30	30		60	20				
Sanguinella	<i>Cornus sanguinea</i>	60	60		120	40				
Corniolo	<i>Cornus mas</i>	60	60		120	40				
Ginestra odorosa	<i>Spartium junceum</i>	50	50		90	30				



ENGINEERING AND
CONSTRUCTION

**MINIERA SANTA BARBARA
PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE**

Relazione illustrativa

Document
Documento n.

PBSMA21810

REV. 00 28.07.21

Sheet
Pagina **30** of
di **39**

			AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06	AA-07	AA-08	AA-09
	Prugnolo	<i>Prunus spinosa</i>	40	40		68	28				
	Viburno tino	<i>Viburnum tinus</i>	30	30		60	20				
PR Piantumazione aree riparie (nell'ambito delle piantumazioni lungo i canali)					28			28		28	
Specie arboree					14			14		14	
	Salice bianco	<i>Salix alba</i>			4			4		4	
	Pioppo bianco	<i>Populus alba</i>			2			2		2	
	Farnia	<i>Quercus robur</i>			2			2		2	
	Cerro	<i>Quercus cerris</i>			2			2		2	
	Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>			2			2		2	
	Ontano nero	<i>Alnus glutinosa</i>			2			2		2	
Specie arbustive					14			14		14	
	Erica arborea	<i>Erica arborea</i>			2			2		2	
	Salicone	<i>Salix caprea</i>			4			4		4	
	Biancospino	<i>Crataegus monogyna</i>			2			2		2	
	Prugnolo selvatico	<i>Prunus spinosa</i>			2			2		2	
	Viburno tino	<i>Viburnum tinus</i>			2			2		2	
	Sanguinella	<i>Cornus sanguinea</i>			2			2		2	
PR Piantumazione aree riparie (nell'ambito delle piantumazioni lungo gli allargamenti)					153			162		120	
Specie arboree					69			78		54	
	Salice bianco	<i>Salix alba</i>			12			14		9	
	Pioppo bianco	<i>Populus alba</i>			12			14		9	
	Farnia	<i>Quercus robur</i>			9			12		9	
	Cerro	<i>Quercus cerris</i>			12			12		9	
	Olmo campestre	<i>Ulmus minor</i>			12			12		9	
	Ontano nero	<i>Alnus glutinosa</i>			12			14		9	
Specie arbustive					84			96		66	
	Erica arborea	<i>Erica arborea</i>			14			16		10	
	Salicone	<i>Salix caprea</i>			18			16		14	
	Biancospino	<i>Crataegus monogyna</i>			10			16		10	
	Prugnolo selvatico	<i>Prunus spinosa</i>			14			16		10	
	Viburno tino	<i>Viburnum tinus</i>			14			16		12	
	Sanguinella	<i>Cornus sanguinea</i>			14			16		10	



ENGINEERING AND
CONSTRUCTION

**MINIERA SANTA BARBARA
PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE**

Relazione illustrativa

Document
Documento n.

PBSMA21810

REV. 00 28.07.21

Sheet
Pagina **31** of
di **39**

	AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06	AA-07	AA-08	AA-09
PR Piantumazione aree riparie (nell'ambito dell'intervento HA)	10	10		10	10		10		
Specie arboree	4	4		4	4		4		
Salice bianco	1	1		1	1		1		
Pioppo bianco	1	1		1	1		1		
Farnia									
Cerro									
Olmo campestre	1	1		1	1		1		
Ontano nero	1	1		1	1		1		
Specie arbustive	6	6		6	6		6		
Erica arborea	1	1		1	1		1		
Salicone	1	1		1	1		1		
Biancospino	1	1		1	1		1		
Prugnolo selvatico	1	1		1	1		1		
Viburno tino	1	1		1	1		1		
Sanguinella	1	1		1	1		1		
PR Piantumazione aree riparie (nell'ambito dell'intervento BL)									54
Specie arboree									20
Salice bianco									6
Pioppo bianco									4
Farnia									2
Cerro									2
Olmo campestre									2
Ontano nero									4
Specie arbustive									34
Erica arborea									6
Salicone									6
Biancospino									4
Prugnolo selvatico									6
Viburno tino									6
Sanguinella									6

This document is property of Enel Spa. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.

Questo documento è proprietà di Enel Spa. È severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE					Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810			
	Relazione illustrativa					REV. 00 28.07.21			
						Sheet <i>Pagina</i> 32 of <i>di</i> 39			

			AA-01	AA-02	AA-03	AA-04	AA-05	AA-06	AA-07	AA-08	AA-09
MS Macchie seriali			44	44		44	44				
Specie arborea pronto effetto			14	14		14	14				
	Roverella	<i>Quercus pubescens</i>	2	2		2	2				
	Acer campestre	<i>Acer campestre</i>	2	2		2	2				
	Cerro	<i>Quercus cerris</i>	2	2		2	2				
	Rovere	<i>Quercus petraea</i>	4	4		4	4				
	Orniello	<i>Fraxinus ornus</i>	2	2		2	2				
	Ciliegio selvatico	<i>Prunus avium</i>	2	2		2	2				
Specie arbustive			30	30		30	30				
	Erica arborea	<i>Erica arborea</i>	8	8		8	8				
	Biancospino	<i>Crataegus monogyna</i>	6	6		6	6				
	Prugnolo selvatico	<i>Prunus spinosa</i>	10	10		10	10				
	Ligustro	<i>Ligustrum vulgare</i>	6	6		6	6				
NB Nuclei boscati									500		
Specie arboree									500		
	Cerro	<i>Quercus cerris</i>							250		
	Rovere	<i>Quercus petraea</i>							250		

Per una panoramica sulle caratteristiche delle specie vegetali da impiegare negli interventi si faccia riferimento al documento specifico "PBSMA21809 - Abaco vegetale".

4.6 MAGLIA AGRARIA

Nell'ambito del progetto IS08 il tema della struttura agraria del territorio (con riferimento al Lotto C), è stato trattato nella tavola "PBSMA21808 - Maglia agraria", dove sono state evidenziate le aree idonee alla ricostituzione della maglia agraria. Utilizzando le informazioni a disposizione circa gli ambiti su cui verranno realizzati gli interventi in previsione, è stata effettuata una selezione delle aree idonee per una destinazione agricola o agroforestale; infatti, sovrapponendo la carta degli interventi con l'ortofoto più recente e le caratteristiche altimetriche, è stato possibile individuare zone residuali potenzialmente idonee alla creazione di sistemi agrari che riproducano l'originale tessitura agraria presente un tempo.

La scelta delle aree proposte per la maglia agraria è stata basata tenendo in considerazione in modo prioritario i seguenti aspetti:

- aree idonee dal punto di vista morfologico, ossia sub-pianeggianti o pianeggianti, prive di vegetazione significativa o di rilevanza ecologica;
- assenza di strutture antropiche rilevanti;
- ampi spazi aperti non caratterizzati da nuclei boscati all'interno in modo da garantire il giusto soleggiamento;

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 33 of 39 <i>Pagina di</i>

- superficie di ogni area individuata di almeno 0,8 ettari;
- assenza di interferenze e sovrapposizione con gli interventi di riqualificazione ambientale già previsti;
- assenza di interferenze e sovrapposizione con gli interventi di realizzazione e sistemazione della rete scolante;
- assenza di interferenze e sovrapposizioni con le strade e i sentieri esistenti, nonché mantenimento di una distanza di almeno 5-10 m da esse al fine di facilitare e lasciare libero il passaggio lungo il perimetro delle aree individuate per la maglia agraria;
- vicinanza, per quanto possibile, alle strade in modo tale da facilitare e velocizzare il transito dei mezzi per la manutenzione;
- assenza di interferenze e sovrapposizioni con le aree individuate come habitat di interesse comunitario, nonché mantenimento di una distanza sufficiente da esse.

Seguendo tali criteri si è giunti a individuare 7 aree potenzialmente idonee alla creazione di una maglia agraria diffusa all'interno del Lotto C. La loro superficie totale è pari a quasi 33 ettari, corrispondente a circa il 12% dell'estensione dell'intero Lotto C. Tali aree definitive sono indicate nella tavola "PBSMA21808 – Maglia agraria" a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

Si sottolinea infine che la maglia agraria riprodotta potrà essere rappresentata anche da coltivi non produttivi o aree agricolo-didattiche.

4.7 ASPETTI FAUNISTICI DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Gli interventi di piantumazione previsti, nonché quelli per la realizzazione di ambienti acquatici, oltre ad avere l'intento di favorire l'insediamento delle specie spontanee che fanno parte delle associazioni autoctone, hanno lo scopo di creare habitat favorevoli alla frequentazione da parte di comunità animali di specie terrestri.

Inoltre gli interventi di progetto si integreranno con gli elementi naturali già presenti nel Lotto C (rimboschimenti effettuati negli anni passati, ampie zone con vegetazione spontanea, aree prative, laghetti, ecc.) e arricchiranno la rete ecologica con **nuove opportunità di connessione**.

Gli interventi forestali sono rappresentati dalla piantumazione di specie arboree e arbustive autoctone finalizzata alla creazione, lungo le sponde dei corpi idrici e/o nelle zone interessate da riprofilature morfologiche, di nuclei boscati igrofilo e mesofili. La finalità è quella di favorire l'insediamento di una successione naturaliforme contraddistinta da un **mosaico di habitat idonei alla colonizzazione** da parte di specie animali appartenenti ai diversi gruppi di vertebrati e invertebrati.

Analogamente gli interventi finalizzati alla creazione di habitat acquatici sono stati definiti in modo tale da ottenere superfici caratterizzate da piante autoctone sufficientemente ampie da poter svolgere il ruolo ecologico di siti di rifugio, alimentazione e riproduzione principalmente per le specie ornitiche e anfibe.

Gli **ambienti ripariali** a ridosso dei canali, del bacino di laminazione, degli stagni e degli allargamenti (specialmente con riferimento agli isolotti arbustati) rappresenteranno habitat di particolare utilità per l'avifauna: essa potrà sfruttare questi ambienti come siti di sosta, rifugio, sostentamento e riproduzione.

L'implementazione di **macchie seriali** isolate rappresenterà un'ulteriore opportunità in quanto habitat idoneo alla nidificazione (grandi alberi maturi localizzati in aree molto tranquille), specialmente per specie avifaunistiche di interesse conservazionistico censite, quali

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 34 of 39 <i>Pagina di</i>

biancone (*Circaetus gallicus*), falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) o altri uccelli rapaci più comuni, come la poiana (*Buteo buteo*) o l'allocco (*Strix aluco*).

A favore della fauna anfibia sono stati definiti interventi che prevedono la realizzazione di **pozze perenni**, ma anche di tratti di canali a corrente lenta (allargamenti), con lo scopo di creare siti idonei alla riproduzione delle specie presenti nell'area di interesse, ossia la rana verde o rana esculenta (*Pelophylax esculentus*), la raganella italiana (*Hyla intermedia*), la rana di Lessona (*Pelophylax lessonae*) e la rana dalmatina (*Rana dalmatina*); tale tipologia di intervento vuole consolidare e proseguire la dinamica di affermazione di popolazioni stabili di anfibi all'interno dell'area della miniera di Santa Barbara, come suggerito dalle indagini in campo condotte nell'ambito della redazione del documento "*Risultati dell'indagine floristico-vegetazionale e faunistica del macrolotto C del bacino minerario di S. Barbara (AR)*" redatto da CESI nel 2018. Tale dinamica è comunque condizionata dal grado di precipitazioni annue e dal permanere di acqua presso le aree umide, rappresentate in gran parte da pozze venutesi a creare in relazione alle attività svolte nella miniera: gli interventi andranno a diminuire, almeno in parte, la temporaneità di alcuni di questi ambienti umidi, garantendo la presenza di acqua per periodi più lunghi in modo da stabilizzare le colonie di anfibi che si insedieranno.

La creazione di **fasce a canneto** permette di incrementare il valore ecosistemico di un bacino lacustre, seppur di origine artificiale. Infatti la presenza di una fascia vegetata come il canneto che si sviluppa lungo il perimetro bagnato dei corpi idrici dà vita a preziosi habitat per pesci (eventualmente presenti), anfibi e per gli invertebrati presenti.

Gli avannotti e i pesci di taglia minore trovano validi rifugi dai predatori, nascondendosi tra le erbe acquatiche più folte, mentre le specie predatrici approfittano della copertura vegetale per tendere i loro agguati. Gli invertebrati acquatici colonizzano il fusto e le foglie delle piante, la cui presenza incrementa notevolmente la diversità delle comunità macrobentoniche litorali.

Gli anfibi potranno utilizzare la fascia a canneto come ambiente di transizione tra acqua e terra in cui trovare cibo e rifugio. Inoltre l'ombreggiamento derivante dalla presenza della vegetazione palustre e ripariale garantirà il mantenimento di un buon grado di umidità anche nella stagione estiva, permettendo alla fauna anfibia di sviluppare comunità stabili.

La vegetazione rappresenta poi una fonte alimentare, diretta per gli organismi fitofagi, indiretta per quelli detritivori, che si cibano dei resti in decomposizione. In particolare la presenza di ampie fasce a canneto garantisce il sostentamento per popolazioni ornitiche e anfibe.

Gran parte degli interventi sarà dedicata alla realizzazione di ampie aree vegetate a vegetazione bassa, specialmente lungo i versanti riprofilati. Particolare attenzione verrà posta alle fitocenosi prative, le quali evidenziano al momento fenomeni di incespugliamento e di progressiva invasione da specie tipiche delle praterie in abbandono: tali fenomeni sono infatti legati all'abbandono delle attività di sfalcio e/o pascolamento, fondamentali per il loro mantenimento. È auspicabile interrompere questo generale scadimento della qualità delle cenosi prative: gli interventi di **creazione di aree a prateria** vanno proprio in questa direzione e hanno lo scopo di invertire questa tendenza.

L'incremento delle nuove aree prative arbustate previste dal progetto favorirà la presenza di alcune specie di uccelli di interesse conservazionistico attualmente in declino come "averla piccola" (*Lanius collurio*) e "saltimpalo" (*Saxicola torquatus*) che trovano idonei siti per la riproduzione in questa tipologia di ambiente. Le aree aperte rappresentano inoltre interessanti territori di caccia per la chiropterofauna presente, costituita principalmente da pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*), pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*) e pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*).

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 35 of 39 <i>Pagina di</i>

5. CALENDARIO DEGLI INTERVENTI

Considerando le numerose tipologie di intervento previste e le peculiarità dei luoghi, specialmente dal punto di vista naturalistico, risulta opportuno suggerire un calendario relativo alle tempistiche da osservare in rapporto alle esigenze delle componenti ambientali che sussistono nel territorio.

Tuttavia, ad oggi, appare complicato definire in maniera precisa un programma temporale di dettaglio (tipo diagramma di Gantt) da rispettare per ogni singola lavorazione data la complessità degli interventi e le caratteristiche ambientali dei siti in cui verranno realizzati; anche nel caso di un'elaborazione di proposta di calendario, quest'ultima sarebbe sicuramente oggetto di modifiche in corso d'opera a causa di eventualità che in genere si verificano in cantiere (imprevisti, ritardi, forniture non adeguate, ecc.). Pertanto, alla luce di tali premesse, risulta sicuramente più utile in questa sede fornire indicazioni da tener conto per la corretta gestione temporale delle lavorazioni in modo tale da garantire la tutela delle specie animali e vegetali più sensibili presenti nell'area.

Al fine di preservare il più possibile il grado di biodiversità che caratterizza il Lotto C, sarebbe auspicabile ridurre al minimo qualsiasi disturbo derivato dalla realizzazione degli interventi e programmare i lavori previsti tenendo in considerazione i periodi più sensibili della fauna, con particolare riferimento al periodo riproduttivo, compatibilmente alle condizioni ambientali necessarie allo svolgimento in sicurezza delle attività.

Analogamente a quanto già previsto per il Macrolotto A (Lago di Castelnuovo), anche per il Lotto C si possono seguire le stesse indicazioni, reperibili all'interno della relazione B9020695 redatta da CESI con il titolo "Analisi delle osservazioni, delle prescrizioni e delle raccomandazioni relative agli aspetti floro-faunistici degli interventi di riassetto e piano d'indagine floristico vegetazionale"; essa costituisce l'aggiornamento della relazione precedente MA060RE01SAM0 ed è stata presentata all'Osservatorio Ambientale per la Verifica di Ottemperanza del Lotto A. In questo elaborato si sottolineava che le attività di cantiere sarebbero state calendarizzate in funzione dei periodi riproduttivi della fauna locale.

Prendendo spunto anche da quanto appena precisato, si riportano di seguito una serie di indicazioni sotto forma di elenco puntato da considerare nelle fasi di preparazione al cronoprogramma delle lavorazioni. I periodi sotto indicati fanno riferimento non solo alla calendarizzazione sopra illustrata ma anche alla sequenza logica delle lavorazioni previste.

- Le riprofilature morfologiche rappresentano le lavorazioni prioritarie in quanto propedeutiche alla preparazione del piano di posa per tutti gli altri interventi; tuttavia, essendo anche la tipologia di lavorazione più impattante (utilizzo di mezzi pesanti, movimentazione di grosse quantità di inerti, estensione delle aree di cantiere, trasporto di polveri in aria, ecc.), le attività di rimodellamento dovranno altresì tener conto dei periodi più delicati per le cenosi naturali, specialmente per la fauna, ossia i mesi che vanno da marzo ad agosto (compresi).
- Le operazioni di scavo dei nuovi bacini (pozze, laghetti, allargamenti), dovranno essere effettuate in concomitanza delle lavorazioni di cui al punto precedente, seguendo le stesse indicazioni.
- Tutti gli interventi di diversificazione dell'alveo e di consolidamento delle sponde dei corpi idrici (deflettori, soglie, rulli spondali, palizzate, stesa di biostuoia, ecc.) non dovranno essere effettuati nei periodi di nidificazione degli uccelli e di riproduzione degli anfibi: il disturbo provocato da tali lavorazioni potrebbe essere di significativo impatto (anche se solo temporaneamente), pertanto come periodo ideale per la

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 36 of 39 <i>Pagina di</i>

realizzazione di tale attività si consigliano i mesi che vanno da ottobre a febbraio (compresi).

- Gli interventi per la realizzazione del punto di osservazione (torretta per il birdwatching) non si configurano come altamente impattanti, perciò le attività possono essere portate avanti in base alle esigenze di cantiere.
- Gli interventi di realizzazione del lamineto dovranno essere effettuati a seguito delle riprofilature morfologiche e in concomitanza dell'innalzamento del livello idrico; è quindi necessario operare quando saranno garantiti i primi 10-30 cm di acqua rispetto al fondale in modo tale da poter mettere a dimora le idrofite galleggianti e permetterne il corretto sviluppo. Come periodo ideale per la realizzazione delle lavorazioni si consigliano i mesi invernali (da ottobre a marzo).
- Gli interventi di piantumazione del canneto dovranno essere effettuati a seguito delle riprofilature morfologiche e in concomitanza dell'innalzamento del livello idrico. Le essenze non dovranno quindi essere sommerse ma avere un terreno su cui svilupparsi sempre caratterizzato dalla presenza di acqua. Come periodo ideale per la realizzazione di tale attività si consigliano i mesi invernali (da ottobre a marzo).
- Gli interventi di piantumazione delle specie arboree e arbustive dovranno essere effettuati a seguito del rimodellamento delle superfici oggetto di intervento; la messa a dimora dovrà avvenire nel periodo tardo autunnale (da metà ottobre a fine novembre) o eventualmente nel primo periodo primaverile (da metà febbraio a fine marzo): tali finestre temporali offrono le migliori condizioni per una corretta affermazione delle piantine.
- Gli interventi di semina delle specie erbacee (prateria) dovranno essere effettuati preferibilmente a fine estate o inizio autunno, al fine di evitare alle plantule periodi di scarsa disponibilità idrica.
- Per le specie di anfibi presenti, le maggiori criticità si possono riscontrare nel periodo di riproduzione tra marzo e luglio, nel quale le zone umide rappresentano elementi fondamentali al completamento del ciclo riproduttivo e al successo della specie. Pertanto dovrà essere evitato in tale periodo, per quanto possibile, l'effettuazione di riprofilature morfologiche, nonché tutte le attività che possano influire significativamente sullo stato delle zone umide esistenti.
- Per l'avifauna presente, le maggiori criticità si possono riscontrare nel periodo di riproduzione e nidificazione, ossia tra marzo e agosto. Dal punto di vista della localizzazione, tutto il Lotto C è potenzialmente interessato dalla presenza di coppie nidificatrici, pertanto dovrà essere evitato nel periodo primaverile ed estivo, per quanto possibile, l'effettuazione di lavorazioni impattanti dal punto di vista del rumore, delle vibrazioni e della generazione di polveri.
- In merito alle specie di mammiferi e rettili presenti, non si ritiene necessario fornire particolari indicazioni, considerando inoltre che i periodi indicati per anfibi e uccelli permettono di coprire abbondantemente le esigenze di tali gruppi.

Come si evince dalle indicazioni sopra elencate, il periodo ideale per effettuare gli interventi è quello compreso tra settembre e marzo. Le lavorazioni da effettuarsi in altri periodi (primavera-estate) dovranno essere oggetto di un'attenta valutazione al fine di contenere al minimo gli impatti negativi sulle componenti biotiche che caratterizzano l'area.

Tuttavia per le lavorazioni più impattanti, con particolare riferimento alle riprofilature morfologiche, il periodo di attività invernale consigliato può, in realtà, essere moderatamente esteso (prima e dopo la stagione invernale) considerando:

This document is property of Enel Spa. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.

Questo documento è proprietà di Enel Spa. È severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 37 of 39 <i>Pagina di</i>

- 1) la difficoltà e l'efficacia di operare durante i mesi freddi (e il conseguente aumento di rischio per la sicurezza delle maestranze);
- 2) l'estensione relativamente limitata delle singole aree di intervento rispetto al contesto ambientale circostante;
- 3) il principio di vicariabilità delle funzioni ecologiche: a condizione di operare su un'area per volta, la fauna tenderà a spostarsi in zone limitrofe, che abbiano caratteristiche ecologiche analoghe a quella su cui si interviene; il disturbo generato, infatti, sarà concentrato su una sola area di cantiere, mentre nelle zone limitrofe gli interventi non saranno effettuati in modo contemporaneo. Pertanto si sottolinea l'importanza di non operare contemporaneamente su due aree contigue o relativamente vicine, ma su una per volta o al massimo su più aree distanti tra loro. Di conseguenza la pressione sulle popolazioni sarà limitata (sia temporalmente che spazialmente) e gli impatti generati in fase di cantiere saranno reversibili, volti in ogni caso a migliorare e a diversificare l'attuale assetto ambientale del sito.

Ribadendo quanto sopra riportato, una condizione che potrebbe consentire alcune lavorazioni impattanti in periodo riproduttivo è costituita dall'esecuzione dei lavori in una sola area, evitando di aprire più cantieri in contemporanea, con la possibilità per la fauna di svolgere la funzione riproduttiva nelle aree circostanti non disturbate, con la stessa tipologia di habitat.

Si riporta nella tabella seguente il riepilogo dei periodi interessati dai cicli biologici delle biocenosi presenti e dalle attività di lavorazione previste.

Tabella 3. Schema generale delle tempistiche dei cicli biologici e delle lavorazioni

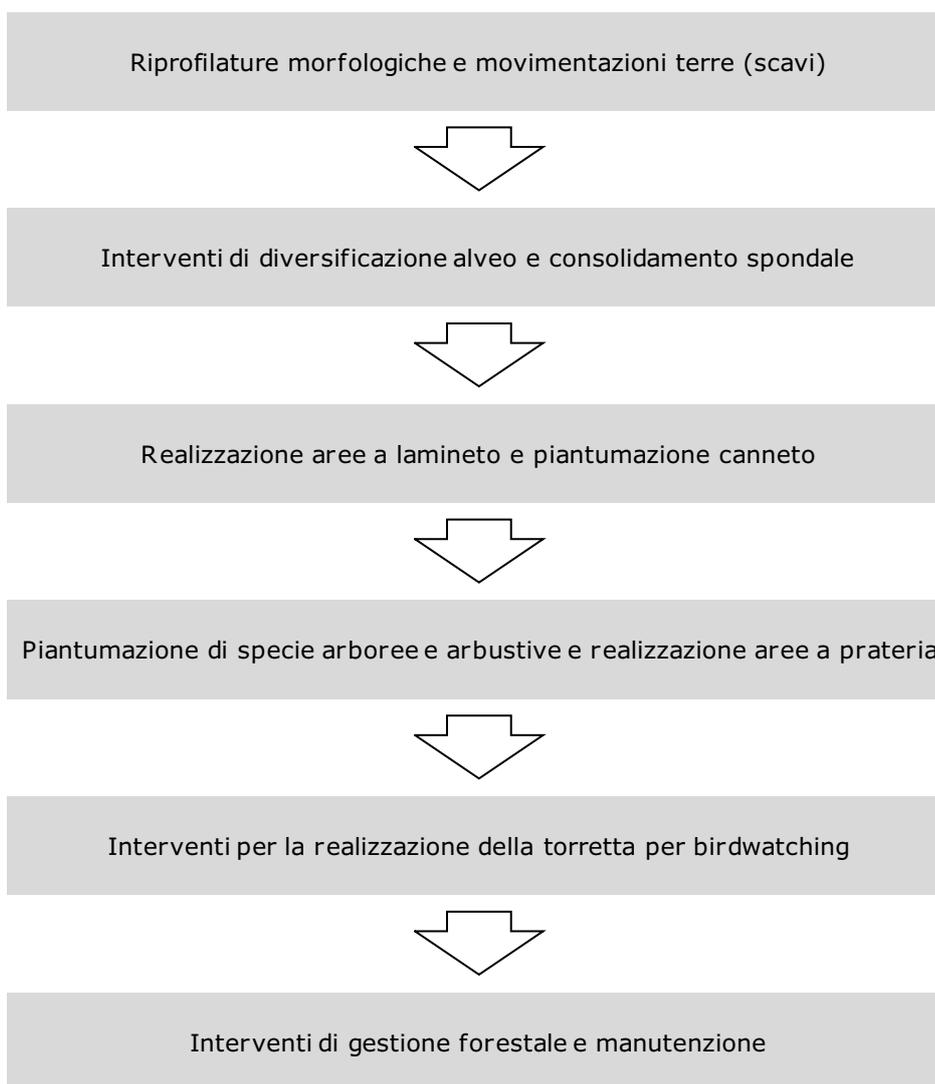
		Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Cicli biologici	Sviluppo idrofite												
	Riproduzione invertebrati e insetti												
	Riproduzione della fauna anfibia												
	Riproduzione e nidificazione avifauna												
	Riproduzione fauna terrestre												
Interventi e manutenzioni	Riprofilature morfologiche e movimentazioni terre (scavi)												
	Interventi di diversificazione alveo e consolidamento spondale												
	Piantumazione della vegetazione acquatica												
	Piantumazione della vegetazione arborea e arbustiva												
	Semina di specie erbacee												
	Interventi per la realizzazione della torretta per birdwatching												

 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 38 of 39 <i>Pagina di</i>

Si consiglia prima dell'inizio delle attività di riqualificazione paesaggistica e ambientale del Lotto C di redigere un cronoprogramma dei lavori di dettaglio finalizzato a salvaguardare le esigenze ecologiche delle specie presenti.

Lo schema grafico successivo rappresenta l'ordine logico degli interventi sulla base delle esigenze ambientali e di coerenza con le lavorazioni.

Figura 7. Ordine di realizzazione dei principali interventi previsti



 ENGINEERING AND CONSTRUCTION	MINIERA SANTA BARBARA PIANO DI RECUPERO AMBIENTALE	Document <i>Documento n.</i> PBSMA21810
	Relazione illustrativa	REV. 00 28.07.21 Sheet 39 of <i>Pagina</i> <i>di</i> 39

6. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Di seguito vengono riportati i riferimenti citati in questo documento.

- Elaborato PBSMA21064 - Risultati dell'indagine floristico-vegetazionale e faunistica del macrolotto C del bacino minerario di S. Barbara (AR) a cura del CESI, ottobre 2018.
- Elaborato PBSMA21801 - Planimetria generale degli interventi di sistemazione naturalistica
- Elaborato PBSMA21804 - Macroarea 1 – Planimetria di progetto
- Elaborato PBSMA21805 - Macroarea 1 – Sezioni tipologiche e dettagli specifici di area
- Elaborato PBSMA21806 - Macroarea 2 – Planimetria di progetto
- Elaborato PBSMA21807 - Macroarea 2 – Sezioni tipologiche e dettagli specifici di area
- Elaborato PBSMA21808 - Maglia agraria
- Elaborato PBSMA21809 - Abaco vegetale