

NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

Adeguamento del sistema

A7 – A10 – A12

PROGETTO DEFINITIVO

SOMME A DISPOSIZIONE


COMPENSAZIONI AMBIENTALI

PROGETTO DI RINATURALIZZAZIONE CAVA P62GE

RELAZIONE

<p>IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 RESPONSABILE UFFICIO SGT</p>	<p>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 RESPONSABILE AREA DI PROGETTO GENOVA</p>	<p>IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE DIREZIONE DTP</p>
---	---	---

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO								DATA: FEBBRAIO 2016	REVISIONE	
	DIRETTORIO			FILE						n.	data
—	codice	commessa	N.Prog.	unita'	ufficio	n. progressivo	Rev.				
—	1	1071205			SGT0520			SCALA: —			

 gruppo Atlantia	<p>RESPONSABILE PROGETTO GENOVA Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496</p>	<p>ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :</p>	
	<p>CONSULENZA A CURA DI :</p>	<p>ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :</p>	<p>IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA'</p>

	<p>VISTO DEL COMMITTENTE</p>  <p>R.U.P. – Arch. Rossella Degni</p>	<p>VISTO DEL CONCEDENTE</p>  <p>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</p>
--	--	--

Indice

1	Introduzione	2
2	Inquadramento procedurale	4
3	Scelta del sito e sue caratteristiche	5
4	Indirizzi bibliografici	9
5	L'intervento di rinaturalizzazione	10
5.1	Le tecniche scelte	10
5.2	Tipologia 1	12
5.2.1	<i>Premessa</i>	12
5.2.2	<i>Indicazioni e caratteristiche progettuali</i>	12
5.3	Tipologia 2	29
5.3.1	<i>Premessa</i>	29
5.3.2	<i>Indicazioni e caratteristiche progettuali</i>	30
6	Periodo di intervento e successive cure culturali	40
7	Elenco materiali impiegati	41

Elenco tavole

<i>Codice</i>	<i>Titolo</i>	<i>Scala</i>	<i>Formato</i>
SGT0521	Progetto di rinaturalizzazione della cava P62GE – Planimetria	1:200	A0
SGT0522	Progetto di rinaturalizzazione della cava P62GE – Sezioni, particolari costruttivi e vegetazionali	Varie	A0
SGT0523	Progetto di rinaturalizzazione della cava P62GE – Sezione, prospetto e particolari vegetazionali	1:200	A0

1 INTRODUZIONE

Il presente progetto di rinaturalizzazione relativo alla cava P62GE "Rio Vigna" rappresenta uno dei progetti di compensazione ambientale previsti nell'ambito della progettazione del "Nodo stradale e autostradale di Genova – Adeguamento sistema A7-A10-A12".

L'opera stradale prevede uno sviluppo complessivo di 65 km e il potenziamento fuori sede della A10 tra Genova Ovest e Vesima, la realizzazione della nuova carreggiata nord della A7 tra Genova Ovest e Bolzaneto, della carreggiata Est della A12 tra la interconnessione di Bolzaneto e lo svincolo di Genova Est, delle interconnessioni di Vesima, Voltri, Bolzaneto, Torbella e Genova Ovest e dell'adeguamento dello svincolo di Genova Est.

L'inquadramento del progetto, che interessa unicamente il comune di Genova, è rappresentato nella Figura 1-1; la cava in esame è ubicata in prossimità dell'imbocco della galleria Monterosso (lato Savona).

Scopo dell'intervento di rinaturalizzazione oggetto del presente documento è quello di ottenere un ripristino allo stato naturale (ante realizzazione della cava) coerente alle aree limitrofe a quella in esame, così da poter ricreare un contesto vegetazionale connesso al territorio circostante, atto a stabilire una continuità vegetazionale e indirettamente anche faunistica.

Le soluzioni progettuali prese in considerazione nel presente elaborato approfondiscono e dettagliano dal punto di vista esecutivo le scelte eseguite nella fase di studio di impatto ambientale, basandosi su quanto in quella sede analizzato, definito ed approvato.

Per sinteticità di esposizione non si riportano in questa sede i sopraccitati studi che hanno portato alla scelta delle tecnologie e delle specie di seguito approfondite che non modificano quanto nella precedente fase autorizzato.

Come meglio spiegato nel proseguo del documento, il progetto in esame prevede l'adozione di differenti tecniche di ingegneria naturalistica di seguito elencate:

- Tipologia 1: *riprofilatura e successivo inerbimento con messa a dimora di specie arbustive* da realizzare nella porzione inferiore del versante;
- Tipologia 2: *rivestimento vegetativo tramite idrosemina a spessore con l'applicazione di semi arbustivi pionieri in aggiunta alle sementa erbacee in rete metallica e geostuoia tridimensionale*, nella porzione superiore del versante.

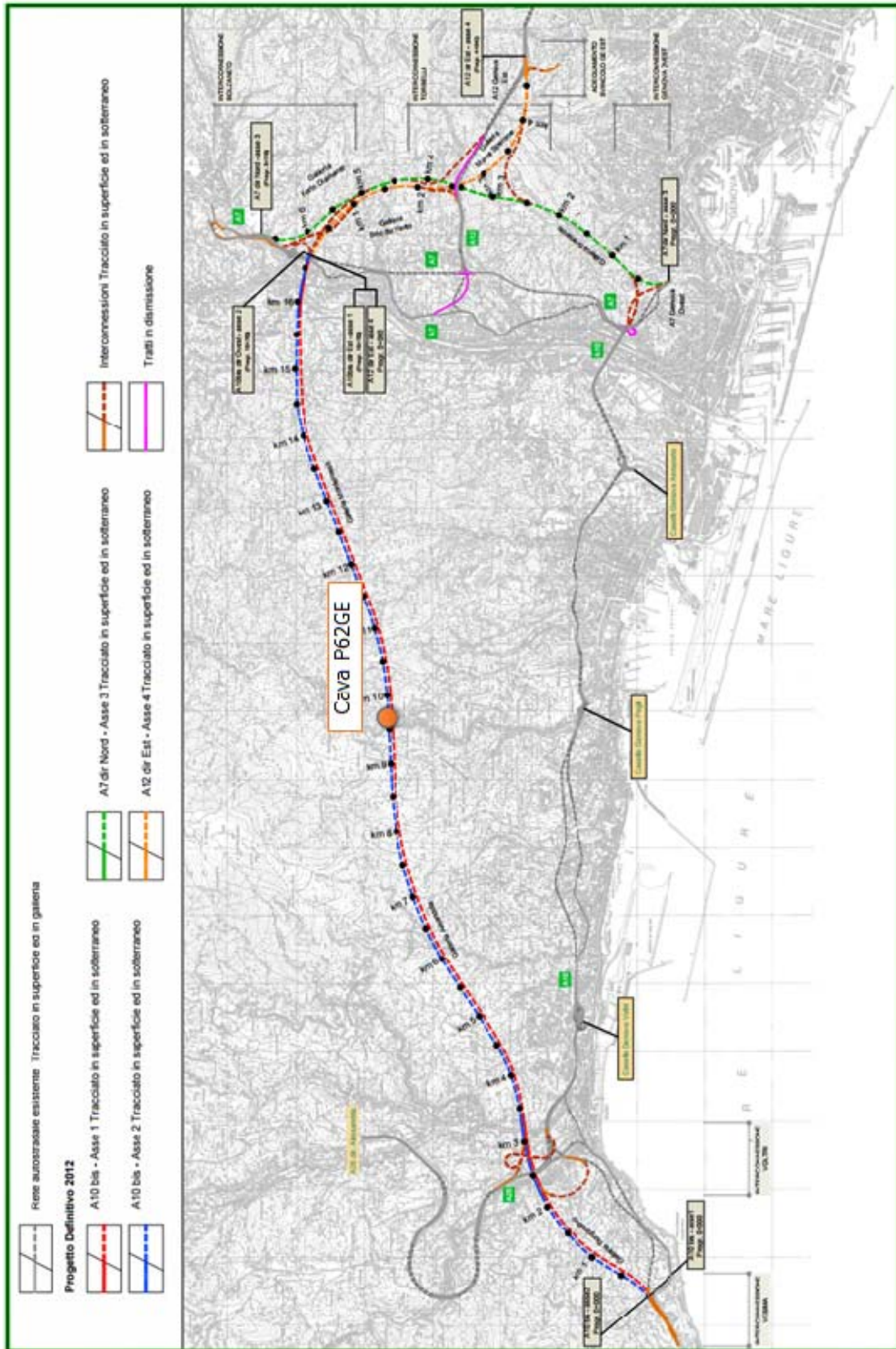


Figura 1-1 Inquadramento del progetto del Nodo stradale e autostradale di Genova – Localizzazione

2 INQUADRAMENTO PROCEDURALE

Il progetto di rinaturalizzazione della cava P62GE rientra nell'ambito del progetto "Nodo stradale e autostradale di Genova – Adeguamento sistema A7-A10-A12" che è stato sottoposto a Valutazione di Impatto Ambientale il 21 giugno 2011.

Con decreto VIA n. 28 del 23 gennaio 2014 del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), di concerto con il Ministro per i Beni e le Attività Culturali e del Turismo (MiBACT), è stato espresso giudizio di compatibilità ambientale positivo subordinatamente al rispetto di alcune prescrizioni.

Oggetto della presente relazione è l'attività svolta per ottemperare ad una delle prescrizioni impartite con il citato decreto, la numero A37, che indica:

"I progetti delle compensazioni ambientali previste dallo studio, ossia del parco fotovoltaico, del progetto di forestazione o riforestazione, del recupero delle acque drenate e dell'intervento di rinaturalizzazione della cava P62GE, dovranno essere concordati con la Regione Liguria e presentati al MATTM ai fini dell'ottemperanza".

In particolare il progetto oggetto di questa relazione e delle tavole ad essa allegata, riguarda l'intervento di rinaturalizzazione della cava P62GE in qualità di compensazione ambientale.

3 SCELTA DEL SITO E SUE CARATTERISTICHE

Le ragioni della scelta della ex cava P62GE sono state fondate da una parte sul rispetto di quanto già individuato dagli strumenti di governo del territorio della Regione Liguria, che ha fissato i criteri riguardanti l' idoneità dei siti a divenire sede di abbancamento di materiali, e dall'altra sulla vicinanza ad un cantiere previsto in sede progettuale, che permette di limitare al minimo le interferenze con il territorio stesso sfruttando mezzi e materiali già posti in opera.

In particolare la Regione Liguria, nel documento "Indagine relativa al recupero ambientale di areali di cave dismesse e attive mediante ricomposizione geomorfologica – Rapporto Finale"¹. ha indicato che *"Il sito (ex cava in serpentiniti) presenta caratteri di idoneità ai fini di un recupero mediante abbancamento di materiali: presenta scarsa visibilità, è collocato in prossimità della viabilità comunale, immediatamente a ridosso dell'abitato di Genova.*

La cava presenta una forma ad anfiteatro con due piazzali, il primo al livello della strada comunale (q.+108m) ed il secondo rialzato, alla quota +139m, con dimensioni interessanti e capacità volumetrica significativa. Il piazzale inferiore risulta utilizzato come deposito di macchinari, occorre pertanto verificarne la reale disponibilità per le finalità attese, tenendo conto anche delle previsioni urbanistiche in essere'.

La cava scelta per il progetto di rinaturalizzazione si trova a ridosso di via Carpenara (cfr. Figura 3-1), ed è una cava di monte del tipo "a scarpata unica a piazzale discendente"; tali coltivazioni sono da considerarsi ottimali per il ripristino ambientale: infatti laddove le pendenze di scarpata lo consentono, è possibile effettuare dei riporti di terreno vegetale a fasce discendenti in concomitanza alla messa a dimora di arbusti locali.

1a cura del Dipartimento Ambiente Settore Assetto Territorio e Dipartimento Sviluppo Economico Servizio Attività Estrattive – Regione Liguria, giugno 2012.

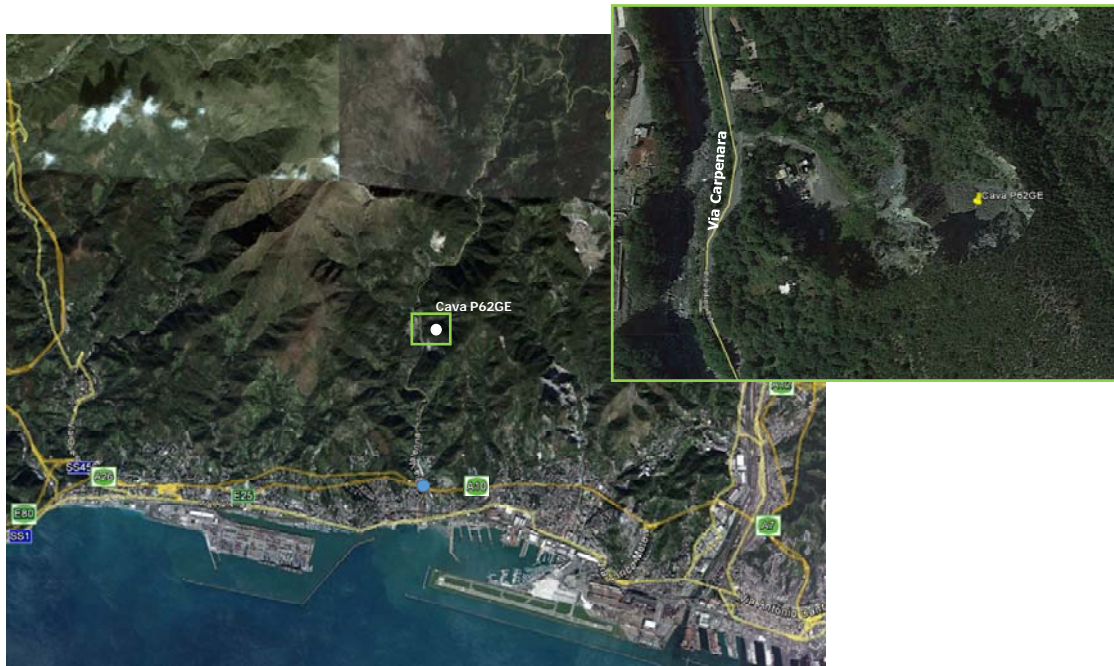


Figura 3-1 Localizzazione cava P62GE

Di seguito si riportano le viste della cava dalle quattro principali angolazioni.

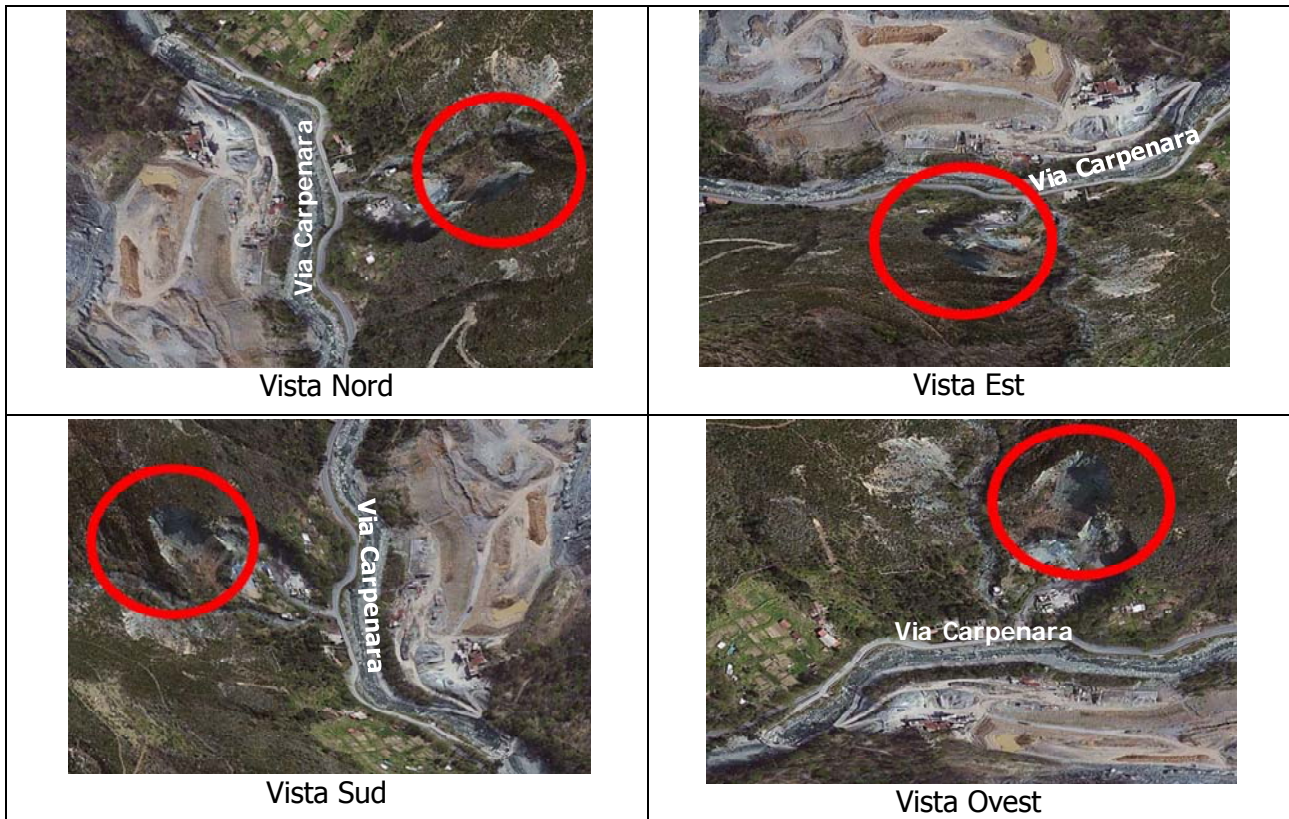


Figura 3-2 Vedute della cava P62GE

Per quanto riguarda le caratteristiche clivometriche della cava dismessa si evidenzia, così come si evince dall'immagine seguente, come sia presente un ampio range di classi di pendenza, con valori anche superiori ai 50° nella zona più elevata del versante.

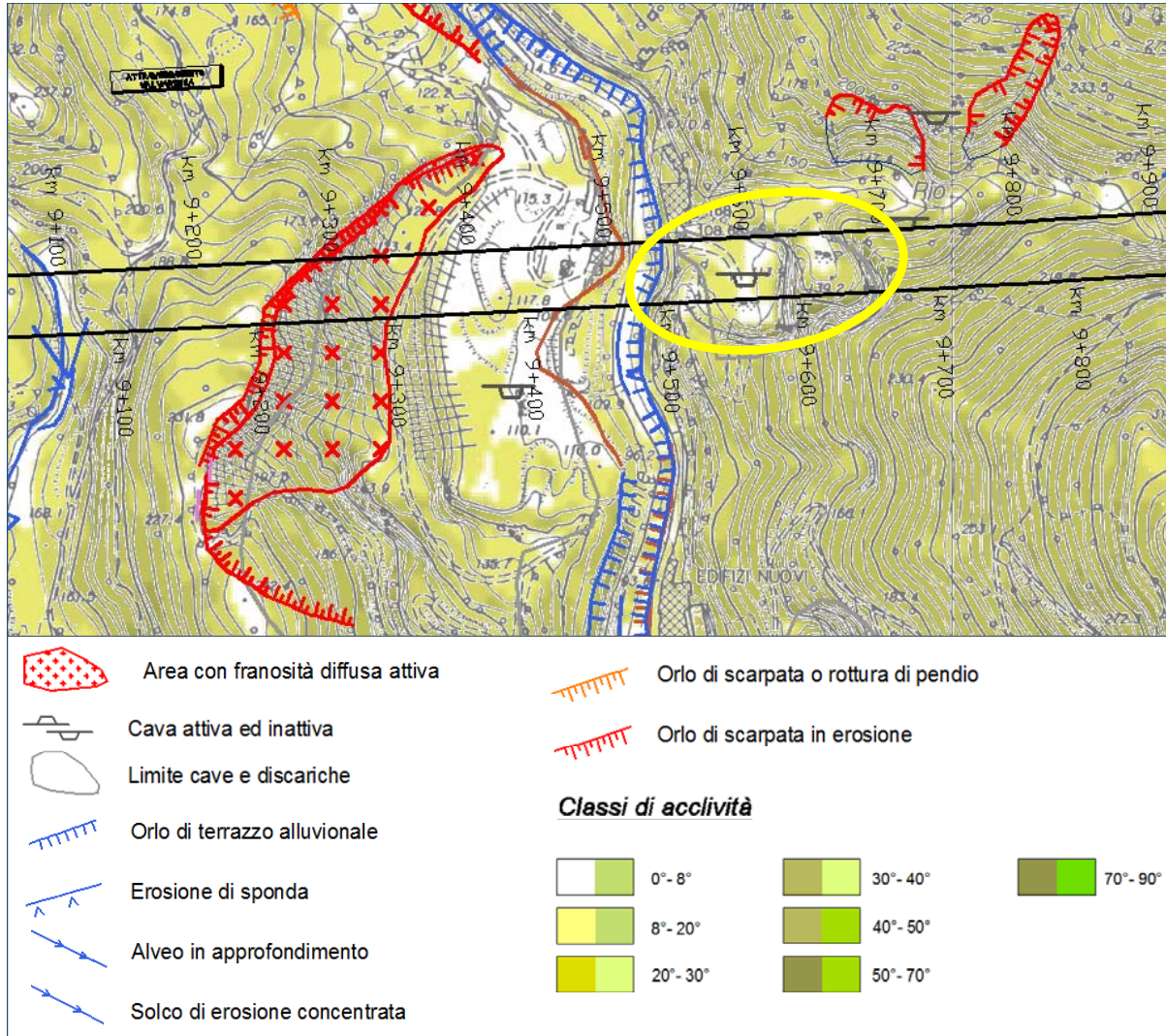


Figura 3-3 Inquadramento geomorfologico area di studio (Stralcio della tavola "Carta geomorfologica" – fonte: Studio di Impatto Ambientale del Progetto "Nodo stradale autostradale di Genova")

Per quanto concerne l'ambiente vegetazionale, la zona circostante la cava in esame è contraddistinta da un mosaico di ambienti; così come si nota dall'immagine seguente, la zona è caratterizzata da popolamenti arbustivi a dominanza di Erica arborea, boschi mesofili con forte presenza di specie alloctone e infestanti quali Robinia pseudoacacia ed aree antropizzate.

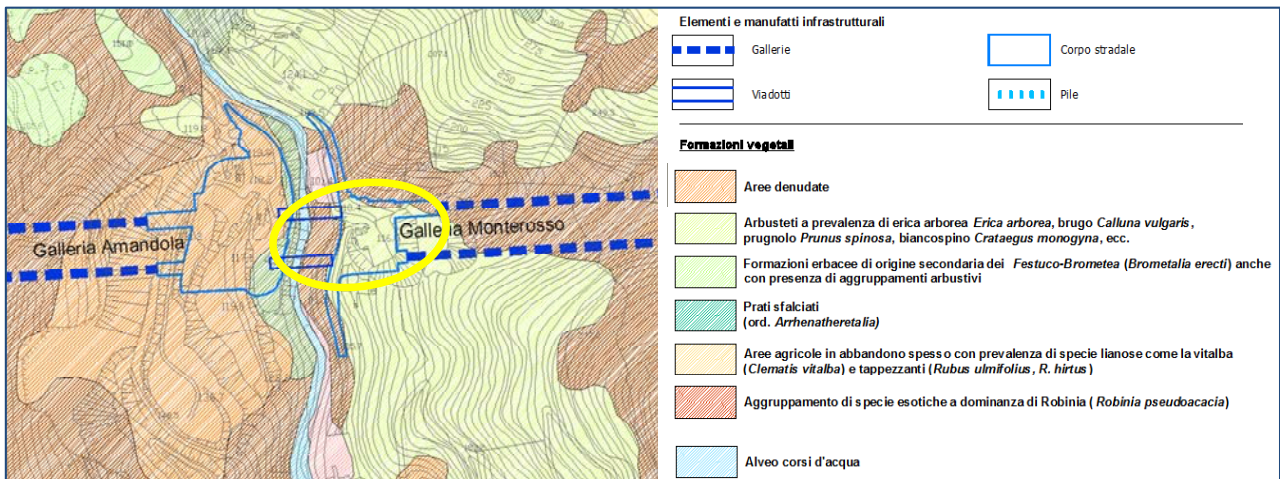


Figura 3-4 Formazioni vegetali area di studio (Stralcio della tavola "Carta fisionomico – strutturale della vegetazione" – fonte: Studio di Impatto Ambientale del Progetto "Nodo stradale autostradale di Genova")

Si evidenzia inoltre che l'area risulta priva di specie di particolare interesse conservazionistico.

4 INDIRIZZI BIBLIOGRAFICI

Al fine di individuare le corrette tecniche da impiegare per il progetto di rinaturalizzazione del versante, si è fatto riferimento alle indicazioni fornite dai principali documenti redatti a livello nazionale e regionale concernenti l'ingegneria naturalistica.

In particolare, per quanto riguarda la scelta delle diverse tipologie di intervento da impiegare in relazione alle caratteristiche specifiche del sito, ovvero alla tipologia di suolo, alle pendenze e al risultato che si vuole ottenere, si è preso in considerazione il "Manuale di indirizzo delle scelte progettuali per interventi di ingegneria naturalistica" redatto e pubblicato nel 2006 nell'ambito del Progetto Operativo DIFesa Suolo (PODIS), istituito presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Altro manuale considerato è l'"Atlante delle opere di sistemazione dei versanti", a cura dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT) - Dipartimento Difesa del Suolo, pubblicato nel 2002.

A livello regionale, è stato considerato il manuale "Opere e tecniche di ingegneria naturalistica e recupero ambientale" pubblicato nel 1997 dalla regione Liguria

Si sono inoltre presi a riferimento il "Manuale ingegneria naturalistica - applicabile ai settori delle strade, cave discariche e coste sabbiose Volume 2", a cura della regione Lazio – Assessorato per l'Ambiente - Dipartimento Ambiente e Protezione civile, pubblicato nel 2003 e il "Compendio di ingegneria naturalistica" del 2015, a cura dell'Assessorato alle Infrastrutture, Politiche Abitative e Ambiente del Lazio, per quanto attiene specificatamente il tema del recupero ambientale di una cava.

Per quanto riguarda la scelta delle specie vegetali da utilizzare nell'intervento di rinaturalizzazione è stato preso in considerazione quanto indicato dal manuale "I tipi forestali della Liguria", a cura della regione Liguria - Dipartimento Agricoltura, Protezione Civile e Turismo - Servizio Politiche della Montagna e della Fauna Selvatica, realizzato dall'Istituto piante da legno e ambiente (IPLA spa) e pubblicato nel 2008.

5 L'INTERVENTO DI RINATURALIZZAZIONE

5.1 Le tecniche scelte

Date le caratteristiche morfologiche e vegetali dell'area denaturalizzata, al fine di restituire all'area il suo stato naturale e di mettere in sicurezza i fronti di abbandono, il progetto in esame consiste in due differenti tecniche di ingegneria naturalistica che da un lato garantiranno la stabilità geotecnica del versante e dall'altro ricreeranno un contesto vegetazionale connesso al territorio circostante.

In particolare saranno adottate le due seguenti tipologie di intervento antiersivo:

- *Tipologia 1: riprofilatura e successivo inerbimento con messa a dimora di specie arbustive da realizzare nella porzione inferiore del versante;*
- *Tipologia 2: rivestimento vegetativo tramite idrosemina a spessore con l'applicazione di semi arbustivi pionieri in aggiunta alle sementi erbacee, in rete metallica e geostuoia tridimensionale, nella porzione superiore del versante.*

Nell'immagine seguente sono evidenziate le due aree che ospitano le due tipologie di intervento indicate.

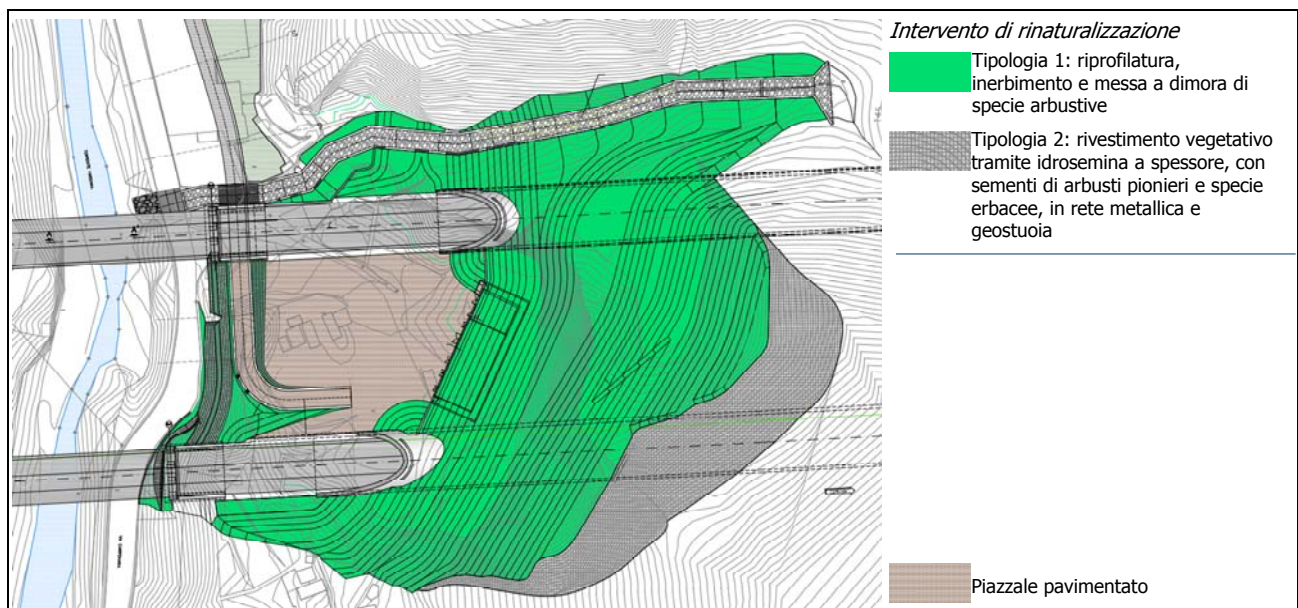


Figura 5-1 Le tipologie di intervento

Di seguito è riportata l'immagine che illustra lo schematico del risultato che si otterrà in seguito alla realizzazione del progetto di rinaturalizzazione, in una ipotetica sezione del versante.

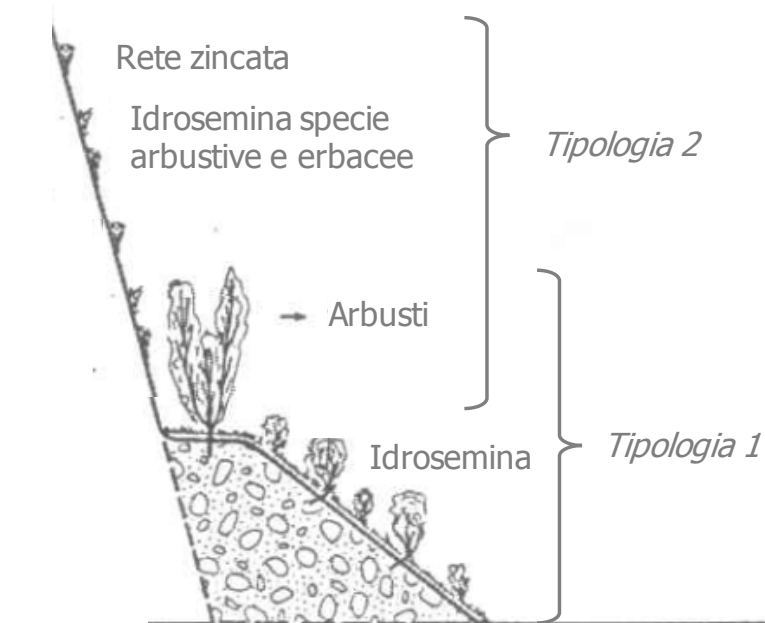


Figura 5-2 Schema rappresentativo dell'intervento di rinaturalizzazione

La realizzazione delle due tipologie caratterizzanti l'intervento ha lo scopo di creare una copertura vegetale del versante. Tale copertura vegetale, oltre a riconferire un valore paesaggistico all'area, è utile per la sua azione antierosiva.

Per quanto concerne la tipologia 1, dunque, la copertura interessa tutto il versante e dunque svolge da sola l'azione antierosiva necessaria, mentre per quanto riguarda la tipologia 2a causa delle elevate pendenze, l'azione antierosiva è aiutata dalla presenza della rete metallica, dalla geostuoia e dall'inverdimento.

La tipologia 1, che interessa la porzione più bassa del versante, prevede la riprofilatura del pendio e la sua rivegetazione mediante la semina ad erba del terreno e la piantumazione di specie arbustive autoctone scelte sulla base di caratteristiche idonee, ovvero piante dall'apparato radicale tale da formare un fitto reticolo radicale e una copertura vegetale di protezione dell'erosione; tale tipologia di intervento può favorire anche l'aumento della biodiversità grazie all'instaurarsi di un ambiente idoneo ad ospitare specie animali.

La tipologia 2, che sarà realizzata nella parte alta del versante, permette, oltre ad ottenere un'azione antierosiva grazie all'utilizzo di reti metalliche e della geostuoia, di conseguire una copertura vegetale anche su quelle superfici ad elevata pendenza.

Come si vedrà meglio successivamente (cfr. par. 5.2.2.3), la scelta delle specie arbustive da utilizzare per l'intervento in progetto è stata basata sulle caratteristiche vegetazionali presenti nell'intorno della cava dismessa, al fine di garantire coerenza e continuità tra il sito oggetto di rinaturalizzazione e l'ambiente naturale che lo circonda.

5.2 Tipologia 1

5.2.1 Premessa

La prima tipologia di intervento che interessa la porzione più bassa del versante prevede dapprima il rimodellamento del terreno e la successiva messa a dimora di arbusti autoctoni previa idrosemina dell'intera area.

Nello specifico, l'intervento prevede la realizzazione di una scarpata a gradoni mediante lo scavo e il riporto del terreno, l'inerbimento dell'intera area in esame mediante tecnica di idrosemina a spessore con la quale avviene lo spargimento di due strati di una miscela di sementi idonea alle condizioni locali.

Successivamente vengono messi a dimora gli arbusti autoctoni; la piantagione avviene secondo un sesto di impianto irregolare e con specie diverse disposte a mosaico.

Di seguito le caratteristiche delle diverse tecniche previste e dei materiali utilizzati per la realizzazione della prima tipologia costituente l'intervento di rinaturalizzazione.

5.2.2 Indicazioni e caratteristiche progettuali

5.2.2.1 Riprofilatura

L'operazione di riprofilatura viene effettuata con lo scopo di dare al versante oggetto dell'intervento un'inclinazione massima 2/3 con l'inserimento di gradonamenti; mediante operazioni di scavo e riporto verranno eliminate le depressioni e i cumuli presenti.

Al fine di ottenere una variabilità morfologica della superficie gradonata e di minimizzare l'eventuale effetto visivo "artificiale", la scelta della configurazione finale è basata su:

- la minimizzazione e differenziazione delle altezze dei gradoni;
- la variazione delle orizzontalità delle pedate;
- la variabilità degli spessori dei riporti terrigeni sulle pedate.

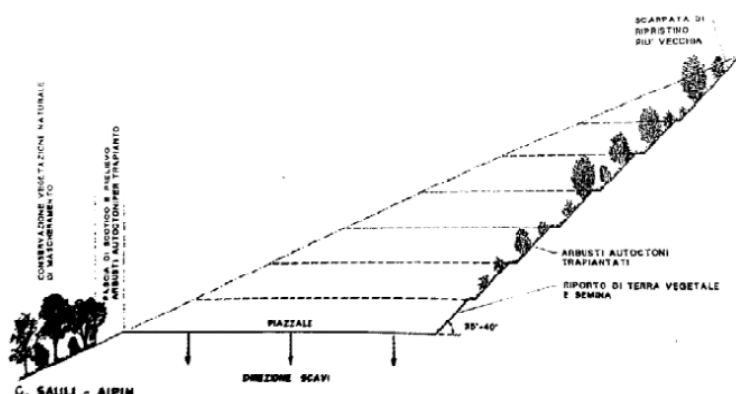


Figura 5-3 Tipologia di ripristino cava a coltivazione a scarpata unica a piazzale discendente (fonte: Manuale di indirizzo delle scelte progettuali per interventi di ingegneria naturalistica – PODIS)

Di seguito si riporta un'immagine relativa ad una sezione della scarpata ottenuta in seguito all'operazione di rimodellamento della porzione inferiore del versante, sulle quali è riportata il terreno vegetale per la messa a dimora degli arbusti per uno spessore di circa 60 cm. Successivamente verrà realizzata l'idrosemina e la messa a dimora degli arbusti.

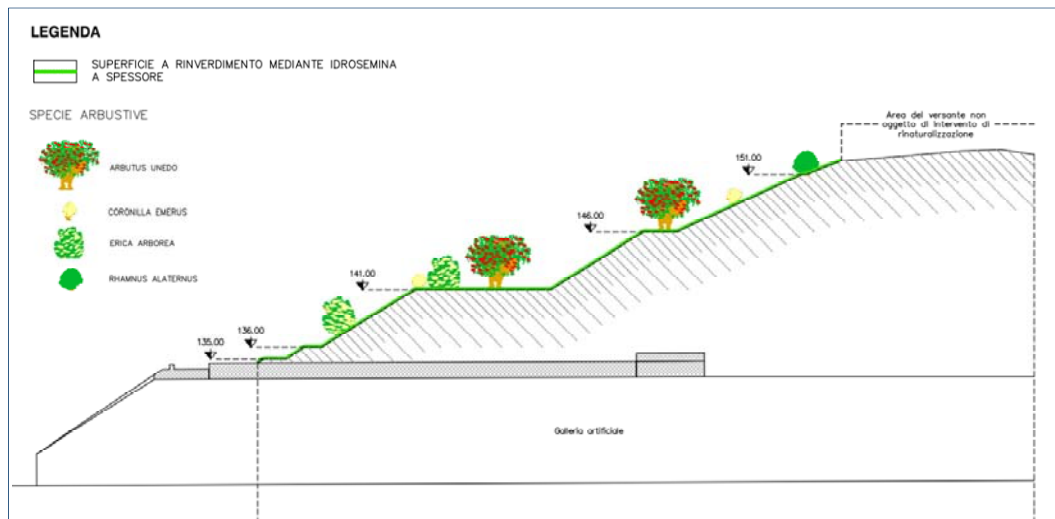


Figura 5-4 Riprofilatura scarpata (Stralcio tavola "Intervento di rinaturalizzazione della cava P62GE – Sezioni")

5.2.2.2 Idrosemina a spessore

Al fine di garantire l'attecchimento sulla scarpata, l'inerbimento delle superfici viene realizzato mediante lo spargimento per via idraulica di una apposita miscela; l'uso dell'idroseminatrice a pressione garantisce l'irrorazione a distanza e il diametro degli ugelli e il tipo di pompa sono tali da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

In particolare la tecnica utilizzata sarà quella dell'idrosemina a spessore eseguita in due distinti passaggi, ognuno dei quali prevede la distribuzione omogenea e la realizzazione di due strati che dovranno avere spessore tra da 0,5 a 2 cm ciascuno, al fine di ottenere uno spessore finale tra 2 e 4 cm.



Figura 5-5 Esempio di spargimento miscela per via idraulica

La miscela utilizzata dovrà contenere:

- miscela di sementi idonea alle condizioni locali in quantità variabile da 30-60 g/m²;
- humus/torba da impiegarsi solo nel primo passaggio;
- concime organico e/o inorganico in quantità tali da evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante;
- fibre vegetali (mulches): il mulch è composto da materiali selezionati in grado di costituire una coltre protettiva strutturandosi opportunamente con l'ausilio del collante. Le fibre debbono essere di lunghezza adatta: in genere almeno il 25% in peso del totale deve avere lunghezza non inferiore a 10 mm. Il mulch non dovrà dare luogo a rilascio di sostanze che ostacolano la germinazione e lo sviluppo della vegetazione. Il mulch verrà utilizzato in quantità minore nel primo passaggio e la restante parte nel secondo passaggio con funzione di copertura;
- collante idoneo al fissaggio dei semi e del mulch, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nelle fasi iniziali di sviluppo.

L'impiego di sostanze collanti favorisce il fissaggio delle sementi al substrato e la formazione di una pellicola antierosiva, di supporto nelle fasi iniziali di germinazione delle sementi. L'impiego della fibra organica (mulch) esalta le funzioni di trattenimento dell'umidità e di supporto organico, facilitando la germogliazione dei semi e lo sviluppo delle piante.

La provenienza e germinabilità delle sementi e la loro miscelazione con le altre componenti dovranno essere certificate. La miscelazione dovrà avvenire in loco onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

La composizione della miscela e la quantità per m² sono stabilite in funzione del contesto ambientale, in particolare delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale della componente erbacea di riferimento.

La superficie del versante che sarà oggetto di inerbimento mediante idrosemina a spessore è pari a circa 8·800 m²².

5.2.2.3 Messa a dimora di arbusti

La scelta delle specie arbustive da utilizzare per la rinaturalizzazione della parte inferiore del versante è basata sullo studio del contesto in cui si inserisce l'opera dal quale è risultato che, come già detto, la zona circostante la cava è caratterizzata da popolamenti arbustivi a dominanza di Erica arborea. Seguendo le indicazioni riportate dal Manuale a cura del Dipartimento Agricoltura, Protezione Civile e Turismo della regione Liguria (cfr. paragrafo criteri), sono state individuate le


2 Calcolo effettuato dal modello digitale del terreno con strumenti di calcolo aree e lunghezze 3d.




specie arbustive da piantare e secondo le indicazioni del manuale PODIS è stato definito il grado di copertura e la disposizione da ottenere.

Il progetto prevede la piantumazione di arbusti autoctoni da vivaio, di altezza pari a circa 50 cm, delle seguenti specie arbustive:

- *Arbutus unedo*;
- *Coronilla emerus*;
- *Erica arborea*;
- *Rhamnus alaternus*.

Di seguito una tabella descrittiva delle suddette specie arbustive scelte per l'intervento di rinaturalizzazione.

Nomenclatura binomiale	Caratteristiche
<i>Arbutus unedo</i>	<p>Appartenente alla famiglia delle Ericaceae, è una specie dal portamento variabile da cespuglio ad albero, sempreverde, con chioma densa, tondeggiante, irregolare, di colore verde carico, con il tronco corto, eretto, sinuoso e densamente ramificato, i giovani rametti sono ocraceo-rossastri e tomentosi, la corteccia è sottile bruno-rossastra e rugosa; negli organi legnosi più vecchi si sfalda in sottili strisce longitudinali; altezza che varia da 1 e massimo 8 m.</p> <p>L'apparato radicale è caratterizzato da un fittone centrale, che può raggiungere anche i 10 m di profondità.</p> <p>Le foglie alterne, semplici, brevemente picciolate, sono persistenti, con lamina coriacea oblunga e lanceolata, con apice acuto e margine seghettato, di color verde scuro, la pagina superiore lucida.</p> <p>Fiori ermafroditi forgiati a orciolo pendulo, disposti in corimbi di 15÷30 elementi, terminali ai rami e penduli, pentameri, con calice ridotto a 5 brevi lacinie verdi a margine biancastro, corolla urceolata bianco-crema soffusa di rosa, alla fauce è pelosa e termina con 5 piccoli denti riflessi, 10 stami inclusi con antere ferruginee e 2 cornetti gialli, carpello a ovario supero, con 1 stilo cilindrico, stigma lobato di colore verde scuro.</p> <p>I frutti sono bacche lungamente picciolate, sferiche, di color arancio-porpora con buccia granulosa, polpa tenera di colore giallastro, contengono 10÷50 semi ellittici di colore marrone chiaro.</p> <p>Antesi: novembre - marzo; la fruttificazione comincia a marzo - aprile e dura fino a novembre, vi è quindi la compresenza in autunno di fiori e bacche.</p> 
<i>Coronilla emerus</i>	<p>Arbusto caducifoglio, suffruticoso con fusti eretti, legnosi, angolosi, striati e molto ramificati; altezza 1÷2 m.</p> <p>L'apparato radicale è molto esteso, ottimo per la stabilizzazione delle scarpate.</p> <p>Le foglie sono alterne, imparipennate, composte da 4 a 9 foglioline obovato-cuneate ad apice di forma variabile: ottuso o con breve mucrone, la pagina inferiore pubescente, le</p>

<i>Nomenclatura binomiale</i>	<i>Caratteristiche</i>
	<p>foglie apicali parzialmente persistenti, alla base stipole libere triangolari di colore rossastro.</p> <p>I fiori, inodori, sono riuniti in infiorescenze pendule, ombrelliformi peduncolate, 1- 4 flore. I fiori hanno pedicello peloso più corto del calice; calice sparsamente peloso, talvolta arrossato, denti brevi e ciliati; la corolla giallo chiaro, con vessillo ovato talvolta venato di bruno, troncato alla base con unghia a volte più larga del calice; ali ellittiche lunghe come il vessillo, carena assai più corta delle ali.</p> <p>I frutti sono lunghi legumi arcuati muniti di rostro apicale, sono suddivisi in diverse logge monosperme, hanno nella subspecie nominale, una tipica strozzatura tra una loggia e l'altra, contengono semi rossi o nerastri, con tegumenti duri e impermeabili.</p> <p>Antesi: gennaio - ottobre.</p> 
<i>Erica arborea</i>	<p>Arbusto o piccolo albero sempreverde, portamento eretto, chioma densa e ramificata, rami con disposizione opposta, quelli giovani densamente pubescenti, corteccia dei fusti di colore rossastro. Altezza variabile 1÷5 m.</p> <p>L'apparato radicale è caratterizzato da poche diramazioni, grosse e robuste, disposte a raggiera.</p> <p>Le foglie sono aghiformi, verticillate solitamente a 4, di colore verde-scuro, glabre, lineate di bianco nella parte inferiore, hanno margini revoluti che quasi nascondono la pagina inferiore.</p> <p>I piccoli fiori sono penduli, profumati e campanulati, sono riuniti in racemi nella parte apicale di rami, sormontati da rametti con sole foglie; peduncoli fiorali di 3 mm con bratteole verso la metà, 4 piccoli sepali glabri e la corolla urceolata bianco-rosea, dalla quale sporge soltanto lo stilo di colore rosso.</p> <p>I frutti sono capsule ovoidali contenenti numerosi piccoli semi.</p> <p>Antesi: marzo – maggio.</p> 
<i>Rhamnus alaternus</i>	<p>Pianta con portamento cespuglioso o arbustivo sempreverde, alta da 1 a 4 metri, con fusti ramosi; rami flessibili, a disposizione sparsa sul fusto, rami giovani pubescenti; corteccia rossastra che si screpola con l'età; chioma compatta e tondeggiante; legno molto duro, di colore giallo-brunastro e dal caratteristico odore sgradevole che emana appena tagliato.</p> <p>L'apparato radicale è molto profondo, ottimo per la stabilizzazione delle scarpate.</p> <p>Foglie sempreverdi, coriacee, lanceolate o ovate, alterne, a volte quasi opposte, lunghe 2-5 cm, con margine biancastro cartilagineo seghettato o intero, con</p> 

<i>Nomenclatura binomiale</i>	<i>Caratteristiche</i>
	<p>nervatura centrale pronunciata e 4-6 paia di nervature secondarie; pagina superiore lucida verde scura, quella inferiore più chiara.</p> <p>Fiori raccolti in un corto racemo ascellare di qualche cm di lunghezza; fiori dioici (raramente fiori dei due sessi sono presenti sulla stessa pianta), pentameri o tetramer, di 3-4 mm di diametro, profumati; calice verde-giallognolo con sepali eretti nei fiori femminili e riflessi in quelli maschili; petali nulli (o al massimo 1); peduncoli fiorali lunghi 3 mm; stili fessurati in 2-4 parti.</p> <p>Frutti: drupe di forma obovoide contenenti 3 semi, prima rossastre e poi nere, di 3-7 mm di diametro che giungono a maturazione tra luglio e agosto. Emanano un odore intenso e sono velenose.</p> <p>Antesi: febbraio – aprile.</p>

Tabella 5-1 Specie arbustive impiegate nella rinaturalizzazione

La distribuzione delle piante segue uno schema irregolare a mosaico, con un grado di copertura variabile ma al contempo sufficientemente ampio da coprire l'intera parte rimodellata (cfr. Figura 5-6).

La scelta di adottare una disposizione delle piante che non segua un definito sesto di impianto ripetuto sul versante dipende dai risultati dell'analisi del contesto vegetale presente nell'area circostante il versante oggetto dell'intervento.

Dallo studio del paesaggio naturale limitrofo alla cava, infatti, la vegetazione non si presenta in modo "ordinato", ma apparentemente casuale; ovviamente la distribuzione arbustiva presente, e che si è cercato di riprodurre mediante l'intervento in esame, segue i principi dettati dalle specifiche caratteristiche delle specie arbustive presenti, come ad esempio le distanze reciproche tra gli esemplari adulti: arbusti appartenenti a specie contrassegnate da grandi dimensioni presenteranno distanze reciproche maggiori rispetto ad arbusti ad accrescimento più ridotto.

Di seguito è riportata una tabella illustrativa degli esemplari appartenenti a ciascuna delle suddette quattro specie utilizzate per la realizzazione della tipologia 1 dell'intervento di rinaturalizzazione.

Specie arbustiva	Esemplari	
	<i>n.</i>	<i>%</i>
<i>Arbutus unedo</i>	37	22
<i>Coronilla emerus</i>	41	24
<i>Erica arborea</i>	51	30
<i>Rhamnus alaternus</i>	40	24
Totale	169	100

Tabella 5-2 Esemplari specie arbustive

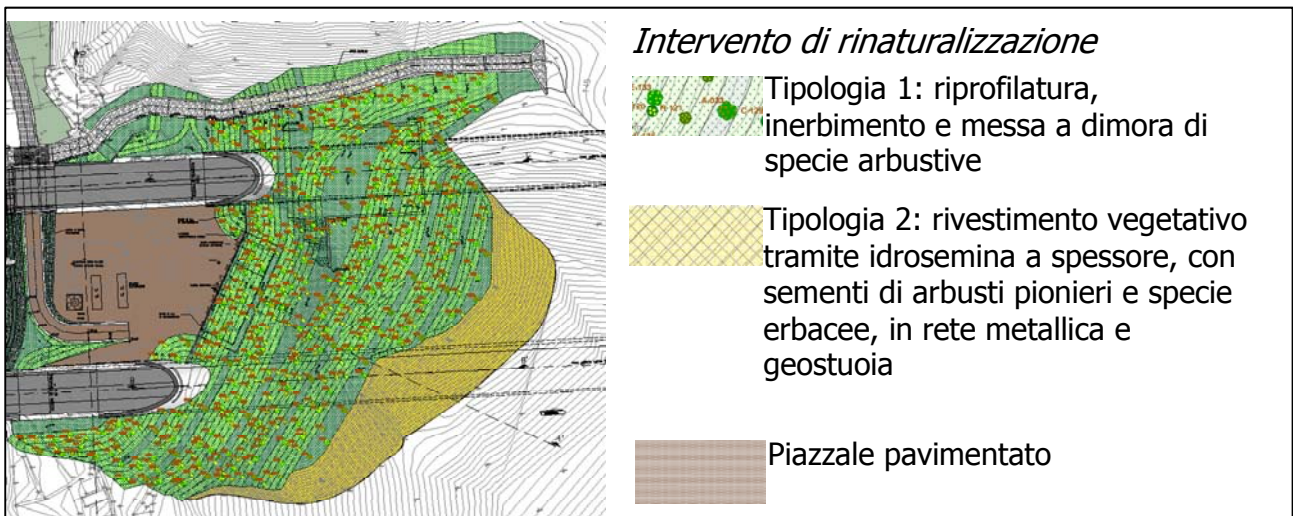


Figura 5-6 Distribuzione degli arbusti nella porzione inferiore del versante

Per una più precisa descrizione dell'intervento a verde e cioè per l'esatta ubicazione dei singoli esemplari, si rimanda alla tavola allegata "Intervento di rinaturalizzazione della cava P62GE – Planimetria", nella quale ciascun arbusto è contrassegnato da un codice identificativo composto dalla prima lettera del nome della specie e un numero progressivo, es. Erica arborea: "E-1"; per ogni pianta sono indicate le coordinate relative al punto in cui verranno messe a dimora.

Nelle tabelle seguenti è riportato per ciascun arbusto l'esatto punto di collocazione, espresso in coordinate geografiche secondo il sistema WGS84 – UTM Zona 32 Nord per l'ascissa e l'ordinata, mentre per la quota si è preso a riferimento il rilievo di progetto in m s.l.m..

Arbutus unedo							
Codice arbusto	Posizionamento			Codice arbusto	Posizionamento		
	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>		<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>
A-01	485727,49	4922348,93	127,00	A-20	485784,75	4922341,99	146,00
A-02	485758,48	4922354,64	131,00	A-21	485799,94	4922368,40	146,00
A-03	485766,97	4922378,00	121,50	A-22	485806,19	4922378,04	146,00
A-04	485779,84	4922412,69	128,00	A-23	485823,93	4922417,85	146,00
A-05	485755,77	4922341,60	135,00	A-24	485825,84	4922424,90	146,00
A-06	485786,82	4922431,03	132,50	A-25	485799,50	4922347,38	151,00
A-07	485763,78	4922348,03	135,00	A-26	485808,88	4922360,10	151,00
A-08	485771,47	4922360,49	135,00	A-27	485814,57	4922372,92	151,00
A-09	485778,16	4922372,62	135,00	A-28	485821,30	4922386,14	151,00
A-11	485786,40	4922391,40	135,00	A-29	485827,37	4922395,72	151,00
A-12	485797,04	4922428,10	136,00	A-30	485833,81	4922419,70	151,00
A-13	485798,50	4922435,22	136,00	A-31	485834,60	4922432,34	145,50
A-14	485772,28	4922342,25	141,00	A-32	485848,82	4922442,92	142,50
A-15	485782,94	4922358,54	141,00	A-33	485829,35	4922379,52	156,00
A-16	485802,77	4922390,02	141,00	A-34	485836,14	4922392,11	156,00
A-17	485809,72	4922414,56	141,00	A-35	485843,67	4922419,64	156,00
A-18	485811,19	4922423,59	141,00	A-36	485843,97	4922389,81	159,00
A-19	485821,43	4922435,81	141,00	A-37	485846,79	4922401,86	159,00

Tabella 5-3 Posizionamento degli arbusti di Arbutus unedo

Coronilla emerus

Codice arbusto	Posizionamento			Codice arbusto	Posizionamento		
	x	y	z		x	y	z
C-001	485723,49	4922351,93	125,5	C-068	485796,05	4922375,61	142
C-002	485731,82	4922349,71	127	C-069	485796,64	4922418,47	137
C-003	485735,32	4922352,86	125	C-070	485796,69	4922349,48	150
C-004	485738,04	4922348,33	128,5	C-071	485796,76	4922390,16	141
C-005	485739,90	4922352,61	125,5	C-072	485796,81	4922368,61	145
C-006	485743,91	4922350,28	127,5	C-073	485796,99	4922440,49	136
C-007	485748,92	4922349,17	129,5	C-074	485797,31	4922408,33	137,5
C-008	485749,16	4922356,39	126	C-075	485797,78	4922384,21	141
C-009	485750,44	4922341,38	133	C-076	485797,84	4922400,80	138,5
C-010	485753,93	4922346,04	132	C-077	485798,40	4922412,68	138
C-011	485754,23	4922355,59	128	C-078	485800,87	4922421,25	139,5
C-012	485758,71	4922340,71	136,5	C-079	485801,04	4922381,96	142,5
C-013	485760,21	4922350,22	133	C-080	485801,05	4922426,45	138
C-014	485761,05	4922377,41	125	C-081	485801,54	4922440,28	136,5
C-015	485762,09	4922355,48	132	C-082	485802,48	4922360,74	149,5
C-016	485764,77	4922339,96	139,5	C-083	485802,74	4922407,66	141
C-017	485765,48	4922345,25	136,5	C-084	485803,99	4922436,99	136,5
C-018	485766,41	4922358,42	133,5	C-085	485804,46	4922423,69	141
C-019	485767,89	4922342,67	139	C-086	485804,56	4922429,25	139
C-020	485768,38	4922347,92	137	C-087	485805,13	4922387,32	143
C-021	485771,38	4922376,44	130,5	C-088	485806,13	4922409,77	141
C-022	485773,76	4922373,29	133	C-089	485806,82	4922386,17	144,5
C-023	485774,31	4922345,84	141	C-090	485807,80	4922393,68	142,5
C-024	485775,99	4922359,59	137,5	C-091	485807,95	4922372,88	148,5
C-025	485776,03	4922376,94	133,5	C-092	485808,20	4922383,28	146
C-026	485776,17	4922387,53	130,5	C-093	485809,29	4922368,91	150,5
C-027	485776,52	4922343,07	142	C-094	485809,86	4922442,28	137,5
C-028	485777,39	4922409,63	125	C-095	485810,52	4922436,46	138,5
C-029	485777,74	4922380,70	133,5	C-096	485811,94	4922394,43	144,5
C-030	485778,57	4922391,71	131	C-097	485811,98	4922389,45	146
C-031	485778,79	4922358,70	139,5	C-098	485812,32	4922379,92	148,5
C-032	485780,04	4922386,33	133,5	C-099	485813,14	4922437,53	139

Coronilla emerus							
Codice arbusto	Posizionamento			Codice arbusto	Posizionamento		
	x	y	z		x	y	z
C-033	485780,52	4922363,54	138,5	C-100	485813,57	4922397,14	144,5
C-034	485781,42	4922372,39	136,5	C-101	485813,76	4922434,71	140,5
C-035	485781,55	4922342,23	145	C-102	485815,28	4922410,54	142,5
C-036	485782,04	4922391,00	133,5	C-103	485815,68	4922405,44	143,5
C-037	485782,13	4922348,75	143,5	C-104	485816,02	4922425,00	141
C-038	485782,81	4922385,00	135	C-105	485816,23	4922383,43	149,5
C-039	485783,29	4922366,27	139,5	C-106	485817,93	4922420,46	142,5
C-040	485783,55	4922346,05	145	C-107	485819,22	4922392,52	148,5
C-041	485784,45	4922434,45	131	C-108	485819,73	4922415,74	144,5
C-042	485784,75	4922380,06	136,5	C-109	485820,46	4922379,11	152
C-043	485784,84	4922374,86	138	C-110	485821,07	4922408,77	146
C-044	485784,97	4922355,40	142,5	C-111	485822,22	4922443,17	138,5
C-045	485785,23	4922368,01	140	C-112	485823,28	4922403,03	147,5
C-046	485785,65	4922412,91	131	C-113	485823,82	4922434,63	141,5
C-047	485786,30	4922436,65	132,5	C-114	485823,84	4922398,22	149,5
C-048	485786,63	4922399,29	133,5	C-115	485824,94	4922430,58	144,5
C-049	485787,34	4922340,28	147,5	C-116	485827,42	4922382,59	155
C-050	485787,56	4922378,28	138,5	C-117	485827,98	4922420,91	147,5
C-051	485787,69	4922352,64	145	C-118	485829,72	4922416,01	149,5
C-052	485788,14	4922388,65	136,5	C-119	485829,84	4922385,58	155,5
C-053	485788,54	4922434,58	133,5	C-120	485829,84	4922392,06	153
C-054	485788,98	4922363,37	142	C-121	485830,91	4922434,01	144,5
C-055	485789,07	4922408,73	133,5	C-122	485832,05	4922424,99	148,5
C-056	485789,16	4922416,24	133,5	C-123	485833,69	4922402,86	153
C-057	485789,30	4922428,27	134	C-124	485835,58	4922437,53	143,5
C-058	485790,14	4922384,78	138,5	C-125	485836,01	4922396,17	155,5
C-059	485790,86	4922355,75	145,5	C-126	485837,37	4922405,20	154,5
C-060	485790,90	4922395,02	136	C-127	485838,87	4922441,52	141,5
C-061	485790,94	4922402,03	135	C-128	485839,23	4922413,70	154,5
C-062	485791,11	4922369,91	141	C-129	485839,43	4922391,22	157,5
C-063	485792,23	4922417,76	135	C-130	485839,74	4922421,17	153,5
C-064	485792,90	4922391,20	138,5	C-131	485840,33	4922385,57	159

Coronilla emerus							
Codice arbusto	Posizionamento			Codice arbusto	Posizionamento		
	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>		<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>
<i>C-065</i>	485794,18	4922365,61	144,5	<i>C-132</i>	485842,77	4922398,86	158
<i>C-066</i>	485794,82	4922406,86	135,5	<i>C-133</i>	485846,77	4922413,21	158,5
<i>C-067</i>	485794,95	4922399,15	137,5				

Tabella 5-4 Posizionamento degli arbusti di *Coronilla emerus*

Erica arborea							
Codice arbusto	Posizionamento			Codice arbusto	Posizionamento		
	x	y	z		x	y	z
E-001	485731,49	4922351,93	125,5	E-077	485798,38	4922394,11	141
E-002	485733,49	4922347,93	128,5	E-078	485798,91	4922416,94	138,5
E-003	485735,59	4922353,55	124,5	E-079	485799,55	4922379,93	142,5
E-004	485738,38	4922350,09	127	E-080	485800,38	4922409,34	139,5
E-005	485742,64	4922347,61	128	E-081	485801,08	4922422,23	139,5
E-006	485744,54	4922354,00	125,5	E-082	485801,45	4922430,71	137
E-007	485746,65	4922348,29	129,5	E-083	485801,77	4922359,91	149,5
E-008	485748,46	4922356,22	126	E-084	485802,51	4922440,57	136,5
E-009	485749,08	4922345,54	131	E-085	485802,47	4922376,22	145
E-010	485749,67	4922341,58	133	E-086	485802,94	4922385,28	142,5
E-011	485752,08	4922354,13	128,5	E-087	485803,26	4922427,39	139
E-012	485754,09	4922344,74	132,5	E-088	485803,68	4922438,09	136,5
E-013	485757,81	4922346,96	133,5	E-089	485804,12	4922351,39	151
E-014	485758,86	4922343,85	135	E-090	485804,18	4922381,46	144,5
E-015	485759,39	4922340,84	137	E-091	485804,63	4922394,80	141
E-016	485763,00	4922352,34	133,5	E-092	485804,98	4922365,01	149,5
E-017	485764,25	4922373,83	128	E-093	485806,36	4922441,47	136,5
E-018	485764,37	4922358,85	132,5	E-094	485806,77	4922423,68	141
E-019	485764,87	4922344,47	137	E-095	485806,87	4922435,39	137,5
E-020	485765,96	4922340,39	139,5	E-096	485807,94	4922387,96	144,5
E-021	485769,92	4922350,58	137	E-097	485808,50	4922395,36	142,5
E-022	485769,93	4922345,79	138,5	E-098	485808,50	4922409,96	141
E-023	485773,07	4922349,48	139	E-099	485809,37	4922442,86	137,5
E-024	485773,17	4922353,89	137,5	E-100	485810,48	4922376,65	148,5
E-025	485774,65	4922436,17	125,5	E-101	485811,31	4922392,74	144,5
E-026	485775,47	4922379,82	132,5	E-102	485812,46	4922432,02	141
E-027	485776,02	4922341,71	142,5	E-103	485812,99	4922402,87	142,5
E-028	485776,11	4922360,89	137	E-104	485813,89	4922369,22	151
E-029	485776,75	4922388,68	130,5	E-105	485814,19	4922379,51	149,5
E-030	485777,04	4922433,37	127,5	E-106	485814,42	4922383,12	148,5
E-031	485777,66	4922357,65	139	E-107	485814,46	4922442,62	137,5
E-032	485777,94	4922348,28	141	E-108	485815,12	4922414,45	142
E-033	485779,21	4922344,34	143	E-109	485815,44	4922399,09	145

Erica arborea							
Codice arbusto	Posizionamento			Codice arbusto	Posizionamento		
	x	y	z		x	y	z
E-034	485779,61	4922367,00	137	E-110	485815,45	4922408,90	143
E-035	485780,21	4922407,56	125	E-111	485816,03	4922444,20	138
E-036	485780,30	4922435,93	129,5	E-112	485816,27	4922391,71	147,5
E-037	485780,48	4922363,10	138,5	E-113	485816,51	4922403,70	144,5
E-038	485781,61	4922389,33	133,5	E-114	485817,35	4922419,97	142,5
E-039	485782,28	4922396,79	131,5	E-115	485818,43	4922380,94	151
E-040	485783,24	4922375,10	137	E-116	485819,01	4922411,02	145
E-041	485783,87	4922400,85	131,5	E-117	485819,14	4922423,77	143
E-042	485784,53	4922404,09	131	E-118	485819,74	4922442,99	138,5
E-043	485785,09	4922346,70	145	E-119	485820,35	4922395,04	148,5
E-044	485785,32	4922434,03	131,5	E-120	485821,88	4922421,68	145
E-045	485785,58	4922413,98	131	E-121	485822,16	4922430,95	142,5
E-046	485785,75	4922409,51	131	E-122	485822,47	4922412,73	146
E-047	485786,06	4922381,34	137	E-123	485822,57	4922402,69	147,5
E-048	485786,11	4922356,62	142,5	E-124	485823,59	4922378,65	154
E-049	485786,76	4922351,25	145	E-125	485824,84	4922442,02	139,5
E-050	485786,91	4922376,25	139	E-126	485825,02	4922400,17	149,5
E-051	485786,92	4922397,54	134,5	E-127	485825,15	4922381,71	153,5
E-052	485788,55	4922369,90	141	E-128	485825,92	4922430,26	144,5
E-053	485788,60	4922428,33	133,5	E-129	485825,96	4922408,30	148,5
E-054	485788,89	4922388,22	136,5	E-130	485826,29	4922434,01	143
E-055	485789,06	4922411,81	133,5	E-131	485827,67	4922419,73	147,5
E-056	485789,12	4922405,88	133,5	E-132	485829,15	4922416,58	149
E-057	485790,88	4922359,89	144,5	E-133	485830,05	4922393,16	152,5
E-058	485791,85	4922437,39	135	E-134	485830,36	4922432,80	145
E-059	485792,02	4922431,68	135	E-135	485830,41	4922389,11	154,5
E-060	485792,03	4922345,69	148,5	E-136	485831,79	4922443,21	140
E-061	485792,11	4922387,46	139	E-137	485833,42	4922439,62	141,5
E-062	485792,27	4922392,21	137,5	E-138	485833,53	4922403,46	152,5
E-063	485792,55	4922405,98	135	E-139	485835,18	4922428,67	147,5
E-064	485792,63	4922397,21	136,5	E-140	485835,70	4922400,67	154,5
E-065	485792,78	4922351,52	147	E-141	485837,04	4922417,11	152,5
E-066	485793,67	4922366,16	144	E-142	485837,68	4922385,44	158,5

Erica arborea							
Codice arbusto	Posizionamento			Codice arbusto	Posizionamento		
	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>		<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>
<i>E-067</i>	485794,43	4922392,87	139	<i>E-143</i>	485837,88	4922413,15	154
<i>E-068</i>	485795,24	4922421,71	136	<i>E-144</i>	485838,08	4922408,22	154,5
<i>E-069</i>	485795,99	4922372,85	143	<i>E-145</i>	485838,37	4922448,42	140,5
<i>E-070</i>	485796,50	4922356,53	147,5	<i>E-146</i>	485839,21	4922439,15	143,5
<i>E-071</i>	485796,84	4922381,66	141	<i>E-147</i>	485840,64	4922424,14	152,5
<i>E-072</i>	485797,10	4922360,77	146,5	<i>E-148</i>	485840,78	4922441,98	141,5
<i>E-073</i>	485797,10	4922403,79	137,5	<i>E-149</i>	485844,00	4922404,46	158
<i>E-074</i>	485797,64	4922352,77	149,5	<i>E-150</i>	485844,10	4922440,31	143,5
<i>E-075</i>	485797,81	4922423,58	137	<i>E-151</i>	485844,42	4922395,41	159
<i>E-076</i>	485798,16	4922399,86	139,5	<i>E-152</i>	485844,44	4922447,76	141

Tabella 5-5 Posizionamento degli arbusti di Erica arborea

Rhamnus alaterno							
Codice arbusto	Posizionamento			Codice arbusto	Posizionamento		
	x	y	z		x	y	z
R-001	485726,49	4922351,93	125,5	R-069	485796,80	4922374,04	143
R-002	485733,97	4922351,45	126	R-070	485798,15	4922353,91	149,5
R-003	485736,21	4922348,38	128	R-071	485798,19	4922378,93	142
R-004	485738,89	4922351,63	126	R-072	485798,87	4922391,21	141
R-005	485742,15	4922346,91	129,5	R-073	485800,15	4922413,59	139,5
R-006	485743,19	4922354,16	125	R-074	485800,32	4922361,96	147,5
R-007	485747,20	4922355,68	125,5	R-075	485800,68	4922405,56	139,5
R-008	485747,92	4922351,01	128,5	R-076	485801,09	4922375,27	145
R-009	485750,98	4922353,06	128,5	R-077	485801,46	4922437,15	136,5
R-010	485756,85	4922345,64	133,5	R-078	485802,69	4922380,61	144
R-011	485758,43	4922374,18	125	R-079	485803,23	4922385,97	142,5
R-012	485760,91	4922359,30	131	R-080	485803,18	4922354,94	151
R-013	485761,49	4922351,89	133	R-081	485803,63	4922367,86	147,5
R-014	485763,54	4922342,01	137,5	R-082	485805,10	4922407,74	141
R-015	485763,66	4922354,90	133,5	R-083	485805,42	4922422,06	141
R-016	485768,13	4922361,80	133,5	R-084	485806,75	4922368,85	149
R-017	485770,14	4922344,50	139,5	R-085	485807,05	4922389,67	143,5
R-018	485770,70	4922351,51	137	R-086	485808,85	4922376,73	147,5
R-019	485770,88	4922374,01	131	R-087	485809,79	4922432,45	140,5
R-020	485773,49	4922377,50	131,5	R-088	485810,37	4922386,38	146
R-021	485774,38	4922383,35	130,5	R-089	485810,63	4922397,47	142,5
R-022	485774,81	4922431,35	125,5	R-090	485812,10	4922376,43	149,5
R-023	485775,45	4922347,33	141	R-091	485812,14	4922439,37	137,5
R-024	485775,97	4922352,29	139,5	R-092	485812,24	4922442,48	137,5
R-025	485776,07	4922412,81	125	R-093	485812,57	4922398,98	143,5
R-026	485776,74	4922382,54	132,5	R-094	485812,99	4922407,82	141,5
R-027	485777,49	4922362,90	137	R-095	485813,95	4922403,77	143
R-028	485778,40	4922356,80	139,5	R-096	485814,34	4922388,29	147,5
R-029	485778,75	4922341,41	144	R-097	485814,85	4922381,50	149,5
R-030	485779,01	4922431,82	128,5	R-098	485816,45	4922408,39	143,5
R-031	485779,30	4922388,81	132	R-099	485817,01	4922416,37	143
R-032	485779,43	4922436,13	129	R-100	485819,28	4922445,79	138,5
R-033	485780,35	4922346,66	143	R-101	485819,44	4922429,47	141,5

Rhamnus alaterno							
Codice arbusto	Posizionamento			Codice arbusto	Posizionamento		
	x	y	z		x	y	z
R-034	485781,04	4922393,93	131,5	R-102	485820,02	4922406,77	146
R-035	485782,43	4922352,03	142,5	R-103	485820,19	4922397,21	147,5
R-036	485782,77	4922399,32	131,5	R-104	485820,85	4922419,89	144,5
R-037	485784,23	4922369,85	139	R-105	485821,46	4922394,90	149,5
R-038	485784,52	4922401,64	131,5	R-106	485821,55	4922425,63	144
R-039	485784,87	4922378,45	137	R-107	485822,54	4922380,46	152,5
R-040	485785,06	4922386,77	135	R-108	485823,32	4922432,19	142,5
R-041	485785,09	4922410,88	130,5	R-109	485824,22	4922407,17	147,5
R-042	485785,58	4922373,05	139	R-110	485824,37	4922377,82	154,5
R-043	485786,24	4922350,99	145	R-111	485826,37	4922443,04	139,5
R-044	485786,43	4922407,94	131,5	R-112	485826,42	4922384,43	153,5
R-045	485786,51	4922434,46	132,5	R-113	485827,46	4922414,97	148,5
R-046	485787,14	4922367,64	141	R-114	485828,38	4922410,16	149,5
R-047	485787,92	4922354,73	144,5	R-115	485828,95	4922432,71	144,5
R-048	485788,12	4922381,98	138	R-116	485829,44	4922388,22	154
R-049	485788,29	4922359,39	143	R-117	485829,70	4922401,42	151
R-050	485788,63	4922404,40	133,5	R-118	485830,07	4922420,40	149
R-051	485789,04	4922412,98	133,5	R-119	485830,49	4922436,78	142,5
R-052	485789,19	4922342,47	148	R-120	485830,92	4922426,48	147,5
R-053	485789,76	4922387,81	137,5	R-121	485832,64	4922391,47	155
R-054	485789,94	4922392,06	136,5	R-122	485832,79	4922397,91	153,5
R-055	485791,35	4922435,28	135	R-123	485834,55	4922394,94	155
R-056	485791,66	4922342,13	149,5	R-124	485834,69	4922435,84	144,5
R-057	485791,95	4922430,69	135	R-125	485835,29	4922448,85	140,5
R-058	485792,97	4922356,80	146	R-126	485835,32	4922406,49	153,5
R-059	485793,00	4922419,40	135	R-127	485835,70	4922411,26	152,5
R-060	485793,05	4922403,08	135,5	R-128	485835,74	4922429,01	147,5
R-061	485793,29	4922364,31	144,5	R-129	485836,00	4922401,29	154,5
R-062	485793,48	4922369,22	142,5	R-130	485836,94	4922419,32	152,5
R-063	485793,75	4922350,75	148	R-131	485837,45	4922445,24	140,5
R-064	485793,83	4922408,70	135	R-132	485838,14	4922425,46	151
R-065	485794,03	4922382,85	141	R-133	485839,13	4922417,57	154

Rhamnus alaterno							
Codice arbusto	Posizionamento			Codice arbusto	Posizionamento		
	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>		<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>
<i>R-066</i>	485795,02	4922438,78	136	<i>R-134</i>	485840,51	4922440,47	142,5
<i>R-067</i>	485795,69	4922396,09	138,5	<i>R-135</i>	485845,72	4922411,22	158
<i>R-068</i>	485796,06	4922401,69	137,5	<i>R-136</i>	485846,21	4922449,11	141

Tabella 5-6 Posizionamento degli arbusti di *Rhamnus alaterno*

Per la messa a dimora delle piantine si procede realizzando una buca di dimensioni prossime a quello dell'apparato radicale dell'arbusto, circa 50x30 cm per le piantine di *Arbutus unedo* e circa 30x30 cm per le altre specie, nella quale viene successivamente posizionato l'arbusto; la buca viene quindi ricoperta con terreno fino al colletto della pianta, garantendo una compattazione del terreno tale che la pianta opponga resistenza alla trazione.

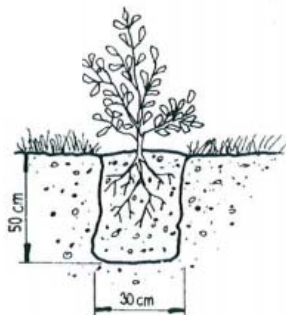


Figura 5-7 Messa a dimora arbusto (Manuale "Opere e tecniche di ingegneria naturalistica e recupero ambientale" Regione Liguria)

Al fine di proteggere la pianta dalla crescita di erbe infestanti e dall'erosione del terreno, sarà posizionato, ai piedi di ciascun arbusto un quadretto pacciamante, di dimensioni 40x40 cm.

Per i primi anni le piante saranno dotate di palo tutore e rete di protezione antifauna.



Figura 5-8 Esempio di arbusto messo a dimora con palo tutore, rete antifauna e pacciamante

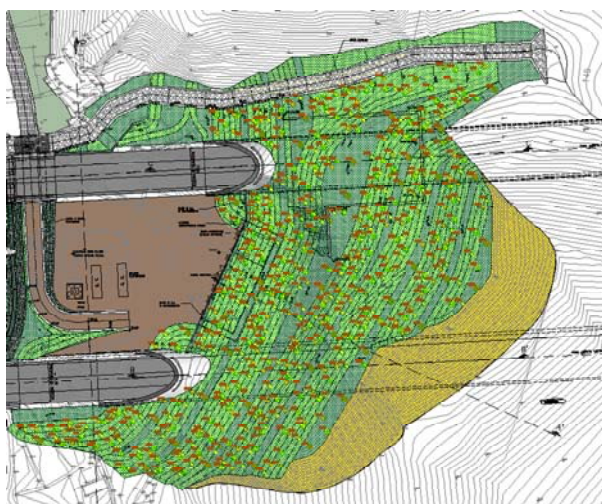
5.3 Tipologia 2

5.3.1 Premessa


Per quanto concerne la sistemazione della porzione superiore del versante è prevista la realizzazione della tecnica di "rivestimento vegetativo tramite idrosemina a spessore con l'applicazione di semi arbustivi pionieri in aggiunta alle sementi erbacee, in rete metallica e geostuoia tridimensionale"; tale intervento, di tipo antiersivo di rivestimento, viene realizzato mediante la stesura di una stuoia sintetica tridimensionale di spessore minimo di 10 mm, sormontata da una rete metallica a doppia torsione.


La rete e la geostuoia vengono fissate al terreno mediante picchetti, che vengono legati a monte e a valle con una fune di acciaio. Il rivestimento viene abbinato a idrosemina a spessore con arbusti autoctoni e di talee di specie con capacità di propagazione vegetativa; tale modalità di rivestimento sarà essere eseguita nelle zone caratterizzate da elevata pendenza.

Nell'immagine seguente è riportata la localizzazione di tale seconda tecnica.



Intervento di rinaturalizzazione

 Tipologia 1: riprofilatura, inerbimento e messa a dimora di specie arbustive

 Tipologia 2: rivestimento vegetativo tramite idrosemina a spessore, con sementi di arbusti pionieri e specie erbacee, in rete metallica e geostuoia


 Piazzale pavimentato

Figura 5-9 Distribuzione degli arbusti nella porzione superiore del versante

In questo modo la copertura della parete in esame sarà completa, aggiungendo alla parte erbacea anche la crescita e l'attecchimento di piccoli arbusti, così da risultare coerente con il paesaggio circostante.



Figura 5-10 Foto satellitare della copertura vegetativa allo stato attuale (fonte: Google Earth)

Nei paragrafi seguenti sono illustrate le caratteristiche, i materiali impiegati e le modalità esecutive di ciascuna delle fasi costituenti la seconda tipologia dell'intervento di rinaturalizzazione.

5.3.2 Indicazioni e caratteristiche progettuali

5.3.2.1 Interventi preparatori

Al fine di rendere la parete idonea alla realizzazione dell'intervento di rivestimento, essa sarà oggetto di asportazione degli eventuali massi sporgenti e pericolanti, prestando attenzione a mantenere o realizzare inclinazioni compatibili con le tipologie di intervento da eseguire. Tale operazione permetterà di garantire una superficie il più possibile uniforme, affinché la rete metallica possa aderire in modo corretto al terreno.

5.3.2.2 Stesura di geostuoia tridimensionale

La geostuoia impiegata per il rivestimento del versante è di tipo tridimensionale polimerico, di spessore 18 mm e massa areica di 750 g/m²; la geostuoia sarà inoltre di tipo annerita al nero di fumo per attenuare l'aggressione dei raggi UV.

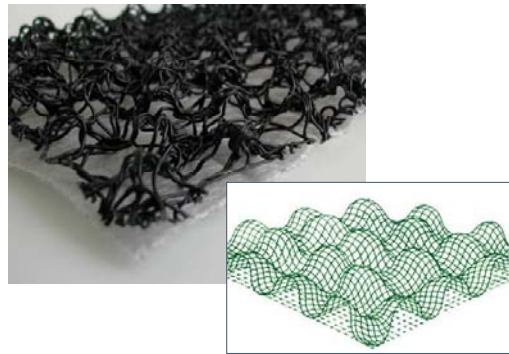


Figura 5-11 Particolare geostuoia polimerica tridimensionale

La stesura sarà effettuata per file parallele, avendo cura di sovrapporre lateralmente i teli per almeno 10 cm al fine di evitare l'erosione tra le fasce stese. La geostuoia dovrà essere fissata avendo cura di adagiarla perfettamente al suolo sottostante ed evitando la formazione di spazi vuoti.

La superficie del versante che sarà oggetto di copertura mediante la geostuoia è pari a circa 2'900 m²³.

5.3.2.3 Fissaggio della geostuoia

La geostuoia dovrà essere fissata a monte e lungo la sponda mediante picchetti in acciaio, secondo quantità variabili in funzione della pendenza della scarpata e del tratto di ancoraggio ma comunque in quantità non inferiore a due picchetti al m². Tale accorgimento garantirà l'adesione della geostuoia alla parete, in coerenza a quanto evidenziato nel paragrafo precedente.

I picchetti metallici saranno a forma di T o cambretta, diametro da 6 mm e lunghezza di 20 cm, secondo le specifiche di fissaggio viste in precedenza.



Figura 5-12 Esempio di picchetto per fissaggio geostuoia

³ Calcolo effettuato dal modello digitale del terreno con strumenti di calcolo aree e lunghezze 3d.

5.3.2.4 Stesura dei teli in rete metallica

La rete metallica utilizzata per il rivestimento dell'intera parete rocciosa è a maglia esagonale a doppia torsione con maglia 8 cm x 10 cm galfan di diametro minimo 2,2 mm al carbonio con rivestimento di lega Zinco-alluminio.

I teli saranno stesi verticalmente partendo dalla sommità del versante e dispiegati lungo la parete (cfr. Figura 5-13).



Figura 5-13 Fase di stesura rete metallica su parete

Lungo le giunzioni tra teli contigui sarà garantita la continuità con cuciture con filo di ferro zincato plastificato con diametro uguale al filo della rete.

La superficie del versante che sarà oggetto di copertura mediante la rete metallica è pari a circa 2·900 m²⁴.

5.3.2.5 Ancoraggio dei teli in rete

La rete metallica di copertura del versante sarà fissata al terreno mediante chiodatura ad aderenza migliorata con barre di acciaio tipo DYWIDAG di diametro 26,5 mm, con guaina corrugata, distanziatori e calotta d'iniezione di lunghezza 6 m.

⁴ Calcolo effettuato dal modello digitale del terreno con strumenti di calcolo aree e lunghezze 3d.

Per i teli in rete è prevista la realizzazione di una perforazione di 90 mm di diametro nella quale viene inserita la barra di acciaio fissata mediante boiacatura eseguita con malta cementizia antiritiro.

Sull'estremità libera delle barre filettata viene montata una piastra di ripartizione 300 mm x 300 mm con bullone per il fissaggio in aderenza della rete mediante golfari in acciaio galvanizzato.

I chiodi saranno disposti a maglia quadrata 2 m x 2m, così come illustrato nella figura seguente.

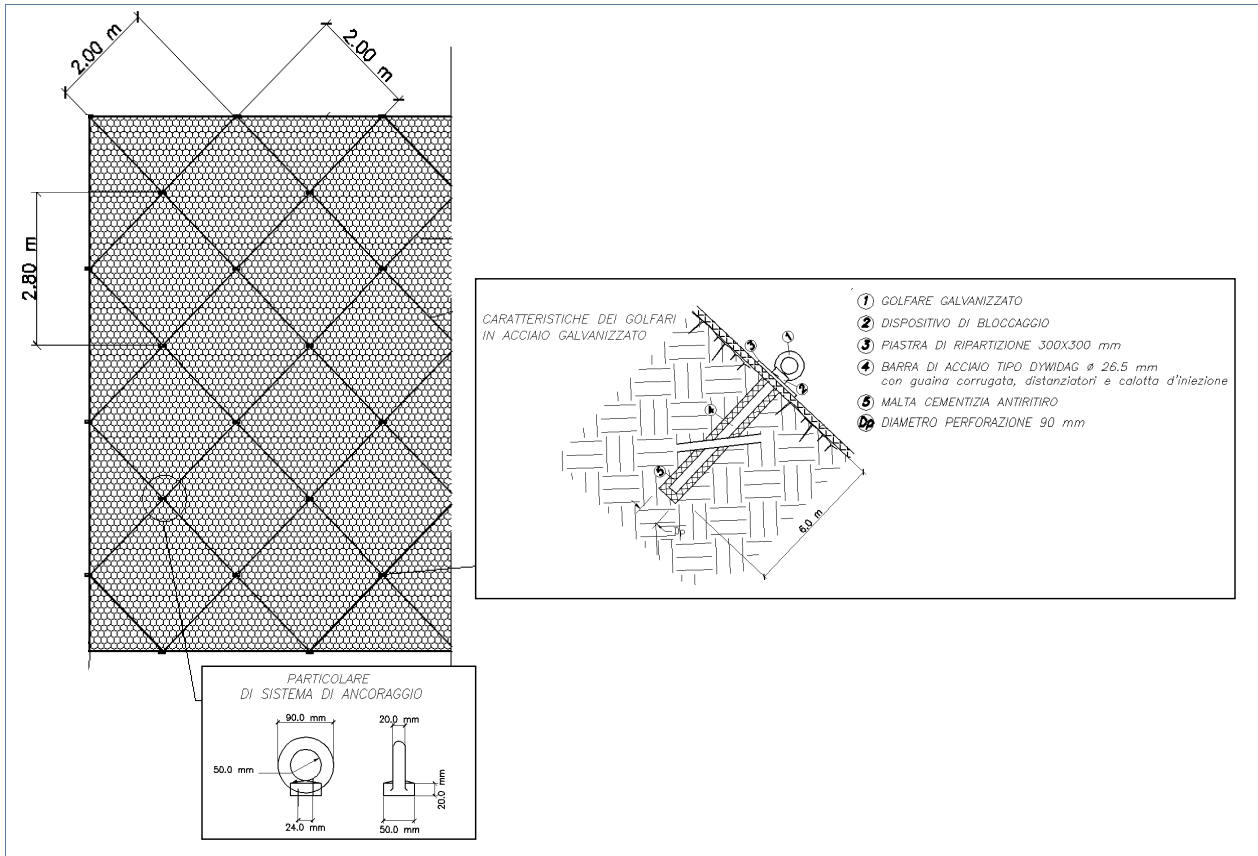


Figura 5-14 Schema posizionamento e particolari costruttivi della chiodatura su rete metallica

In seguito all'ancoraggio della rete mediante inserimento delle barre nel terreno, attraverso i golfari galvanizzati saranno fatte passare le funi per il collegamento dei punti di ancoraggio al fine di migliorare l'aderenza della rete al substrato (cfr. 5.3.2.6).

5.3.2.6 Legature in funi d'acciaio

I teli dovranno essere assicurati in testa e al piede con due funi portanti poste, la prima in corrispondenza del bordo superiore del pendio e la seconda al piede.

Le funi utilizzate sono costituite da trefoli di acciaio con diametri 16 mm e resistenza del filo pari a 1770N/mm² (DIN 3060).

La rete viene quindi risvoltata sulle funi portanti in sommità e al piede per una lunghezza di almeno 40 cm. I risvolti devono essere legati con cuciture di filo metallico con legatura continua avente caratteristiche uguali a quello che costituisce la rete.

Le funi di acciaio sono ancorate a barre di acciaio zincate di diametro 26 mm distanti 2 m e infisse nel terreno mediante perforazioni di 4,5 m e $D \geq 70$ mm.

Il fissaggio della barra nel terreno avviene mediante processo di boiacatura nel foro del terreno.

Di seguito si riportano due immagini relative all'ancoraggio in testa della rete.

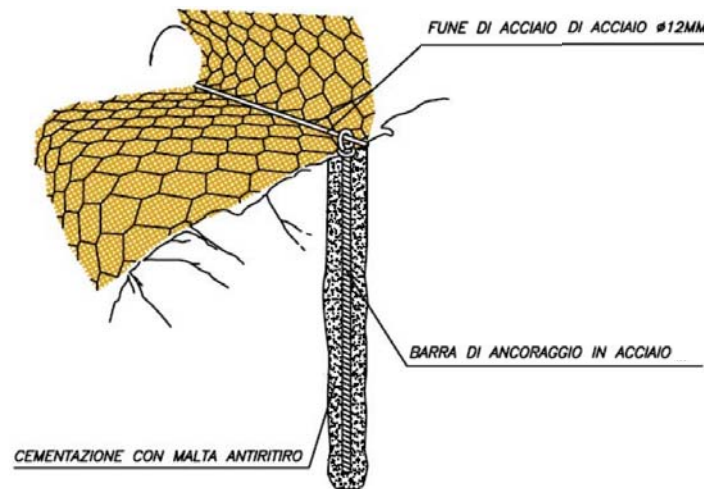


Figura 5-15 Schema dettaglio risvolto in sommità

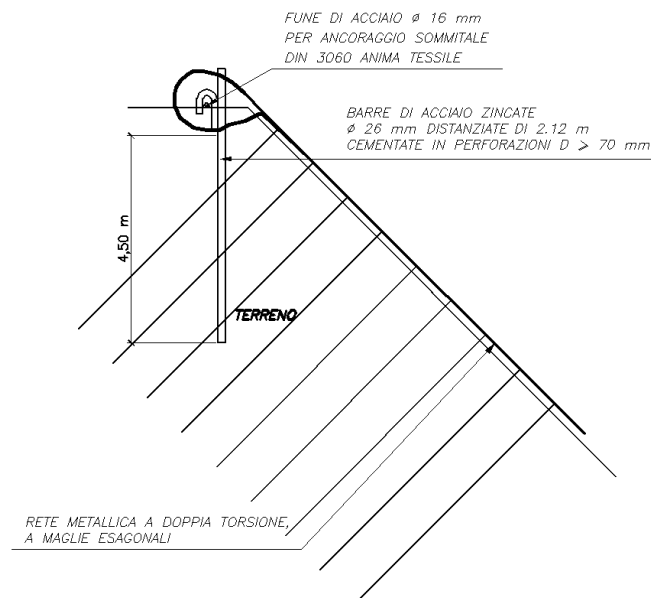


Figura 5-16 Sistema ancoraggio in sommità

Anche per quanto concerne il fissaggio al piede questo verrà realizzato per mezzo di fune di acciaio costituite da trefoli di acciaio con diametri 16 mm e resistenza del filo pari a 1770N/mm^2 (DIN 3060).

Per quanto concerne il bloccaggio della rete, oltre che su tutto il perimetro, anche su tutta la superficie del versante sarà effettuato un rinforzamento corticale mediante l'utilizzo di funi in acciaio tese.

Le funi saranno ancorate alla rete e alla parete mediante i golfari passacavo presenti sui chiodi utilizzati per ancorare la rete stessa; le funi verranno fatte passare entro l'occhiello dei golfari.

Di seguito un'immagine di come appare un versante in seguito alla stesura delle funi sulla rete.



Figura 5-17 Esempio funi di rinforzamento corticale

Di seguito un particolare schematico dell'ancoraggio delle funi di parete, assieme a quella perimetrale di base, che viene realizzato con funi che verranno fatte passare entro l'occhiello dei golfari presenti sui chiodi utilizzati per ancorare la rete stessa.

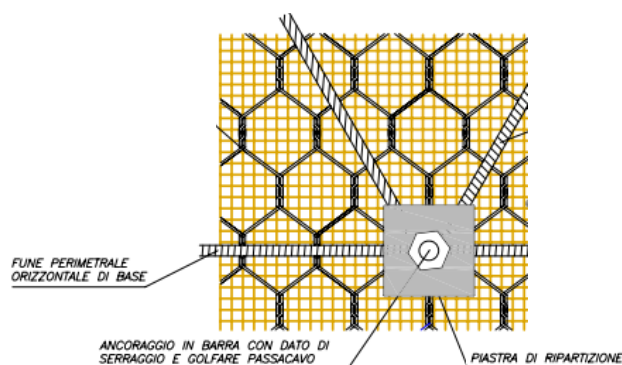


Figura 5-18 Schema ancoraggio al piede

Per quanto concerne il fissaggio delle funi perimetrali, di seguito è riportato lo schema con il quale la fune, mediante utilizzo di morsetti a serracavo viene ancorata al terreno.

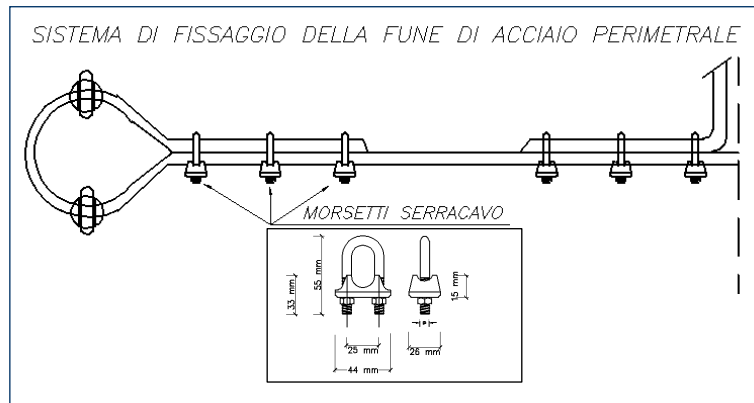


Figura 5-19 Particolare del sistema di fissaggio della fune perimetrale e dei morsetti serracavo

Di seguito un'immagine illustrativa del fissaggio della fune perimetrale.




Figura 5-20 Esempio fissaggio fune perimetrale

5.3.2.7 Idrosemia a spessore

L'idrosemia utilizzata per il rinverdimento di tale area è effettuato con la stessa tecnica vista nel par. 5.2.2.2.

L'unica differenza sostanziale di tale tecnica risiede nell'utilizzo delle sementi che, nel primo caso prevedevano l'utilizzo unicamente di specie erbacee, mentre nel caso in esame dovrà essere confezionato un mix di sementi comprensivo anche di specie arbustive.

Nello specifico verranno utilizzate le specie arbustive riportate nella seguente tabella.

Nomenclatura binomiale	Caratteristiche
<i>Spartium junceum</i>	<p>E' una pianta di tipo arbustivo, alta da 0,5 a 2 metri, dal fusto eretto o ascendente, cilindrico, fibroso, tenace, cavo, di colore verde, molto ramificato e con numerosi getti nuovi alla base.</p> <p>Le foglie sono semplici, sessili o brevemente picciolate, rade e distanziate sul caule, lineari-lanceolate, lunghe 1-3 cm, con margine intero, glabre, di colore verde scuro, sericee nella pagina inferiore, presto caduche tanto che sono quasi scomparse alla fioritura.</p> <p>I fiori, ermafroditi, papilionacei, raccolti in racemi apicali lassi, portati da un brevi peduncoli obconici, con brattee e bratteole anch'esse caduche, sono di colore giallo vivo, hanno il calice lungo 4 mm, membranoso, persistente, quasi interamente saldato e diviso con un taglio obliquo fino alla base in un solo labbro terminante con 5 piccoli denti.</p> <p>Corolla glabra di 2 – 2,5 cm, costituita da un vessillo eretto, arrotondato con apice mucronato, più lungo delle ali ovate o ellittiche, libere poste ai lati e in basso da due petali liberi ma aderenti (carena) con apice cuspidato-ricurvo.</p> <p>Androceo monadelfo con antere basifisse che si alternano con quelle dorsifisse; ovario supero con un solo stimma, laterale, introrso, lineare-ellittico e stilo glabro, arcuato all'apice</p> <p>Il frutto è un legume falciforme, oblungo, eretto, sericeo, compresso, verde e vellutato poi glabro e nerastro alla maturazione, quando deisce con un torsione ed espelle lontano i suoi 10-18 semi bruni, lucenti e velenosi.</p> <p>Antesi: maggio - luglio;</p> 
<i>Cornus sanguinea</i>	<p>Arbusto cespuglioso, deciduo, con tronco eretto spesso sinuoso, molto ramificato in modo irregolare anche in prossimità del suolo;</p> <p>La corteccia è liscia, lucida, grigia con crepe rossastre, rugosa con l'età; ramuli rossastri a 2 angoli o spigoli, sparsamente pubescenti; chioma irregolare, ampia e larga sin dalla base, di colore verde chiaro in estate, rosso cupo in autunno. Altezza compresa fra 2÷6 m.</p> <p>Le foglie sono caduche, picciolate, opposte, da ovali ad ellittiche con apice acuto, con 3÷4 paia di nervature longitudinali arcuate, con margine liscio, di colore verde chiaro, rossastre in autunno, la pagina inferiore più chiara, opaca, con pelosità sparsa.</p> <p>I fiori che si formano dopo la fogliazione, sono ermafroditi, pedunculati, di colore bianco-crema, formano ombrelle apicali piatte Ø di 4÷5 cm; hanno ovario bicarpellare infero e calice a segmenti concresciuti, poco evidente; la corolla è composta da 4 petali liberi, lineari, lunghi 5÷6 mm, pelosi inferiormente.</p> <p>Stami 4, lunghi quanto la corolla, superanti di poco lo stilo. I frutti sono drupe sferiche, eduli, nero-purpuree, ziginate, talvolta punteggiate di bianco. Le drupe raggiungono la maturazione fra settembre e ottobre.</p>

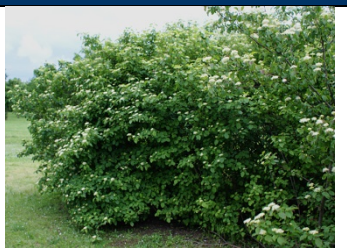
<i>Nomenclatura binomiale</i>	<i>Caratteristiche</i>	
	Antesi: aprile – luglio.	
<i>Crataegus monogyna</i>	<p>Arbusto a fogliame deciduo; cespuglioso, con radice fascicolata; chioma globosa o allungata; tronco sinuoso, spesso ramoso sin dalla base con corteccia compatta che nelle piante giovani è liscia di colore grigio-chiaro, è brunastra o rosso-ocracea e si sfalda a placche nei vecchi esemplari.</p> <p>I ramoscelli sono di colore bruno-rossastro, quelli laterali terminano frequentemente con spine aguzze e scure lunghe sino a 2 cm, i rami più vecchi sono grigio-cenere.</p> <p>Altezza generalmente fra 2÷5 m,; ha una crescita molto lenta e può vivere sino a 500 anni.</p> <p>Le gemme sono alterne, disposte a spirale, rossastre e brillanti; sotto le gemme laterali spuntano spine dritte.</p> <p>Le foglie caduche, portate da un picciolo scanalato, sono alterne, semplici, di colore verde brillante e lucide nella pagina superiore, verde glaucescente nella pagina inferiore, glabre, romboidali o ovali, a margine dentato, suddivise in 3÷7 lobi molto profondi con margine intero e che presentano solo sull'apice qualche dentello; all'inserzione sui rami sono provviste di stipole dentate e ghiandolose.</p> <p>I fiori, di colore bianco o leggermente rosato, sono riuniti in corimbi eretti, semplici o composti, portati da peduncoli villosi , hanno brattee caduche con margine intero o denticolato, calice con 5 lacinie triangolari-ovate; corolla con 5 petali subrotondi, stami violacei in numero multiplo ai petali (15÷20) inseriti sul margine di un ricettacolo verde-brunastro con ovario monocarpellare glabro e un solo stilo bianco verdastro con stigma appiattito, molto raramente alcuni fiori hanno 3 stili.</p> <p>I frutti riuniti in densi grappoli, sono piccole drupe con Ø di circa 7-10 mm, rosse e carnose a maturità, coronate all'apice dai residui delle lacinie calicine, che delimitano una piccola area circolare depressa; contengono un solo nocciolo di colore giallo-bruno.</p> <p>Antesi: maggio – giugno.</p>	

Tabella 5-7 Specie arbustive impiegate nell'idrosemina

La superficie del versante che sarà oggetto di inerbimento mediante tale tipologia di idrosemina a spessore è pari a circa 2.900 m².

5 Calcolo effettuato dal modello digitale del terreno con strumenti di calcolo aree e lunghezze 3d.

6 PERIODO DI INTERVENTO E SUCCESSIVE CURE CULTURALI

Per quanto concerne il periodo dell'anno in cui realizzare la tecnica di inerbimento mediante idrosemina a spessore per entrambe le tipologie, il più idoneo è quello compreso tra primavera e inizio autunno, evitando i mesi caratterizzati da aridità estiva e da gelo invernale; i periodi migliori per la corretta riuscita dell'inerbimento sono quindi quelli compresi tra:

- marzo – maggio;
- settembre – novembre.

Anche per quanto riguarda la messa a dimora degli arbusti sono da evitare i mesi di aridità estiva e di gelo invernale.

Le cure colturali da adottare per la componente vegetativa dell'intervento, che permettono di garantire l'attecchimento della vegetazione, sono previste per un periodo di 5 anni.

Le cure colturali consisteranno in sarchiature, diserbi e ripuliture; sfoltimento, sostituzione delle fallanze, eliminazione di specie infestanti, potatura ed eventuali apporti di suolo.

7 ELENCO MATERIALI IMPIEGATI

Di seguito l'elenco degli elementi e dei materiali scelti per la realizzazione dell'intervento e l'indicazione della specifica azione di progetto in cui se ne prevede l'utilizzo.

Materiali ed elementi	Caratteristiche	Usi
Geostuoia sintetica	Polimerica tridimensionale, spessore 18 mm massa areica di 750 g/m ² . Annerita al nero di fumo per attenuare l'aggressione dei raggi UV.	Per la copertura della parete a maggior pendenza.
Rete metallica	A doppia torsione con maglia esagonale 8x10 cm galfan: rete piana in acciaio zincato di diametro minimo 2,2 mm al carbonio con rivestimento di lega Zinco-alluminio Zn -Al 5% - MM.	Per la copertura della parete.
Picchetti metallici	A forma di T o cambretta, diametro da 6 mm e lunghezza di 20 cm.	Per il fissaggio della geostuoia sintetica.
Chiodi in acciaio	tipo DYWIDAG di diametro 26,5 mm, con guaina corrugata, distanziatori e calotta d'iniezione di lunghezza 6 m.	Per l'ancoraggio della rete metallica alla parete.
Barre in acciaio	Zincate di diametro 26 mm infisse nel terreno mediante perforazioni di 4,5 m.	Per l'ancoraggio della rete metallica in sommità.
Malta cementizia	Miscela acqua e cemento con additivo antiritiro.	Per la boiacatura dei chiodi DYWIDAG e per le barre di acciaio perimetrali.
Funi in acciaio	Diametro 16 mm DIN 3060 e resistenza del filo pari a 1770N/mm ² (DIN 3060)	Per il rinforzo corticale e perimetrale.
Sistema ancoraggio	Piastra di ripartizione 30x30 cm con bullone per il fissaggio in aderenza della rete mediante golfari in acciaio galvanizzato.	Per l'ancoraggio dei chiodi e delle barre in acciaio.
Miscela specie per idrosemina	Miscela di sementi in quantità variabile da 30-60 g/m ² , humus/torba, concime organico e/o inorganico, fibre vegetali (mulch), collante.	Per l'idrosemina a spessore nella parte a minor pendenza.
	Miscela di sementi erbacee ed arbustive in quantità variabile da 30-60 g/m ² , humus/torba, concime organico e/o inorganico, fibre vegetali (mulch), collante.	Per l'idrosemina a spessore nella parte a maggior pendenza.
Specie arbustive	Autoctone, da vivaio in contenitori, altezza pari circa a 50 cm. Arbutus unedo, Erica arborea, Rhamnus alaternus, Coronilla emerus	Messa a dimora sulla scarpata.

Tabella 7-1 Caratteristiche ed impiego dei materiali scelti