COMUNE di MILLESIMO

PROVINCIA DI SAVONA



INTERVENTO DI SISTEMAZIONE FINALE E RECUPERO AMBIENTALE DELLA CAVA "BINE'"

COMMITTENTE

IMPRESA BAGNASCO CENGIO - SV

BAGNASCO EDOARDO S.r.l.
Via Cosseria 15
17058 - CENGIO (SV)

PROGETTISTI INCARICATI:

Geom. Tomaso Cerruti - Cerruti 1961 S.r.l.
Via Cristoforo Colombo 20 - 17043 Cortemilia (CN)

Dott. Geol. Marcello Brancucci
Via XX Settembre 5 - 17100 Savona

MARCELLO BRANCUCCI -Geologo-

Ing. Roberto Desalvo - StAigeS Ingegneria S.r.l.
Corso Italia 22/5 - 17100 Savona

StAigeS

Dott. Fabio Palazzo
SPAZIO
Dottore Agronomo, Guida Alpina-maestro di alpinismo
Landscape & Mountain design & planning
Via XX Settembre 28 10A - 19121 Spezia

REV.	DATA	DESCRIZIONE
00	OTTOBRE 2019	PRIMA EMISSIONE

RELAZIONE AGRONOMICA E SUL RECUPERO AMBIENTALE

Indice

1. **Premessa**
2. **Stato di fatto delle aree**
3. **Elementi realizzativi interventi**
4. **Dettagli sulle attività di rinaturazione**

1. Premessa

Allo scrivente è stato conferito l'incarico di analizzare il contesto paesistico ed ambientale del complesso estrattivo detto "Binè", per quanto attiene i caratteri ambientali generali, l'impatto del sito estrattivo nelle condizioni attuali della chiusura dell'attività ed a seguito dell'attività di recupero ambientale in atto.

Oggetto della presente relazione è la realizzazione delle opere di recupero finale della cava "Binè" segnatamente per la parte dei soprassuoli e del recupero vegetazionale nonché la limitazione dei fenomeni erosivi superficiali.

Per quanto di competenza saranno verificate le attività di ripristino ambientale finale tenendo presente la necessità di puntualizzare le stesse al momento della realizzazione e considerata la variabilità di situazioni riscontrabili in area di cava dopo il termine delle lavorazioni principali. In conformità alle indicazioni regionali ed alle scelte progettuali il recupero sarà attuato per fasi tenendo presente che per il recupero delle superfici vegetate si deve tenere conto di periodi di manutenzione che si prolungano oltre i termini delle opere per il riassetto idraulico e morfologico.

1. Stato di fatto delle aree

Il sito "Binè" , utilizzato per l'estrazione di materiale calcareo, è situato in comune di Millesimo nella località Casa Binè, a monte della strada provinciale che collega Millesimo con l'Alta Bormida (Murialdo, Calizzano). Da essa un tratto di rotabile sterrata fortemente danneggiata dall'erosione superficiale e dal dissesto idraulico del rio decorrente sul lato SSE del sito ed esso stesso oggetto di riassetto idraulico nel progetto generale di recupero.

L'alta Val Bormida è coperta per la maggior parte da formazioni boschive, composte nella quasi totalità da latifoglie che furono spesso trattate con gestione selvicolturale a scopi alimentari o per il legname. I boschi più importanti sotto questo punto di vista sono senz'altro i castagneti, presenti soprattutto nelle fasce medio-basse dei versanti. A quote più elevate essi vengono gradualmente sostituiti da boschi misti formati da carpini bianchi, roveri, aceri, noccioli, pioppi bianchi, sorbi, ciliegi selvatici, faggi, pini silvestri. Salendo a maggiori altitudini, il faggio tende a diventare la specie

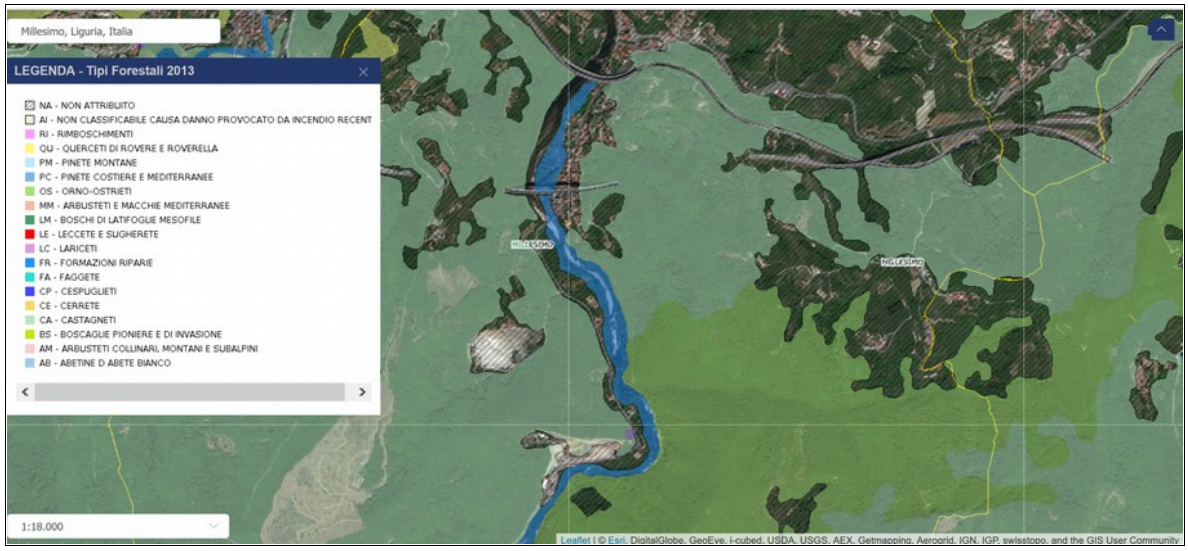
dominante ed a costituire boschi puri. Le faggete caratteristiche delle zone più elevate della Valle Bormida non sono rappresentate nell'area.

Il sito estrattivo è situato ad una quota compresa tra i 410 ed i 480 msl tra le modeste elevazioni di Bric S.Bernardo e Bric S.Bernardino *(vedere tavola 1)* facenti parte di una serie di rilievi che caratterizzano il versante sx della Bormida di Millesimo. Si tratta di un'area al margine di un paesaggio rurale ancora percepibile (la presenza della vicina Cascina Binè e le altre della zona testimoniano la vocazione originaria) e di una notevole qualità insediativa con centri storici importanti, nuclei rurali di pregio e tracce di una civiltà megalitica particolarmente evidenti sul versante opposto ove si trova l'area protetta di Bric Tana.

Tutta questa parte del bacino della Bormida di Millesimo presenta particolari fenomeni carsici molto particolari data l'intercalazione di arenarie con affioramenti calcarei di S. Pietro Monti.

La morfologia del territorio è quindi articolata con rilievi collinari addolciti nel versante sinistro e apertura di cavità, rocche e falesie sul lato destro. Questa variabilità morfologica unita al particolare assetto climatico (decisamente continentale pur con altimetria limitata) determina una certa ricchezza floristica e faunistica. Tuttavia il sito estrattivo non è interessato da elementi rilevanti di *rete ecologica* (evidenziate nella cartografia bionaturalistica Regione Liguria) né dal perimetro dell'area protetta di Bric Tana e dello ZSC corrispondente come visibile negli estratti cartografici di tavola 1.

Alla scala di riferimento della *Carta Regionale dei Tipi Forestali (ed. 2013)* il sito estrattivo risulta incluso pressochè completamente incluso in popolamenti a prevalenza di castagno *(Castanea sativa)* mentre le boscaglie d'invasione sono riconosciute prevalentemente in versante dx or. del Bormida così come la vegetazione di tipo igrofilo\ripariale.



Dettaglio carta dei tipi forestali RL 2015 nel perimetro del Comune di Millesimo (O area di cava)

In realtà alla scala del sito la situazione risulta più articolata e così sintetizzabile:

- al di sopra del coronamento di cava: castagneti e formazioni sub continentali
- lungo l'asse del rio: vegetazione ripariale con ontano nero, salice comune e frassino maggiore
- nelle aree di accumulo detritico con frequente presenza di acqua: pioppo tremolo, salice comune e robinia con caratteristiche di vegetazione pioniera

Nell'area vasta prevalgono le formazioni boschive di tipo misto, per lo più a predominanza di querce (roverella, cerro, rovere), cui si associano altre specie arboree tra ci il pino silvestre che è caratteristica delle stazioni assolate della Bormida di Millesimo.

La differente composizione fieristica e di struttura di questi boschi è di volta in volta determinata dall'altitudine, dalla natura del suolo e dalla disponibilità di acqua, oltre che, com'è facile supporre, dal tipo di trattamento forestale. Caratteristica comune delle formazioni vegetali (fitocenosi) è comunque una loro mesofilia più o meno accentuata che le differenzia nettamente dalle coperture termofile e xerofile che si possono osservare, poco lontano, sul versante tirrenico dello spartiacque principale.

I boschi misti, in ogni modo, non differiscono sostanzialmente da analoghe formazioni dell'Europa continentale e per tale motivo gli studiosi li ascrivono a una fascia di vegetazione denominata "medio-europea", contraddistinta principalmente

dalle esigenze climatiche. Il bosco mesofilo è infatti formato da piante che necessitano di un certo tenore di umidità dell'aria e del suolo, più facilmente riscontrabile in aree continentali piuttosto che lungo le coste mediterranee. Il Carpino nero *(Ostrya carpinifolia)*, l'orniello *(Fraxinus ornus)* e la roverella *(Quercus pubescens)* si insediano alle quote minori, cedendo il posto più in alto alle querce mesofite. Ad essi si accompagnano l'acero campestre *(Acer campestre)*, il sorbo torminale (*Sorbus torminalis*) e il ciliegio selvatico *(Prunus avium)*.

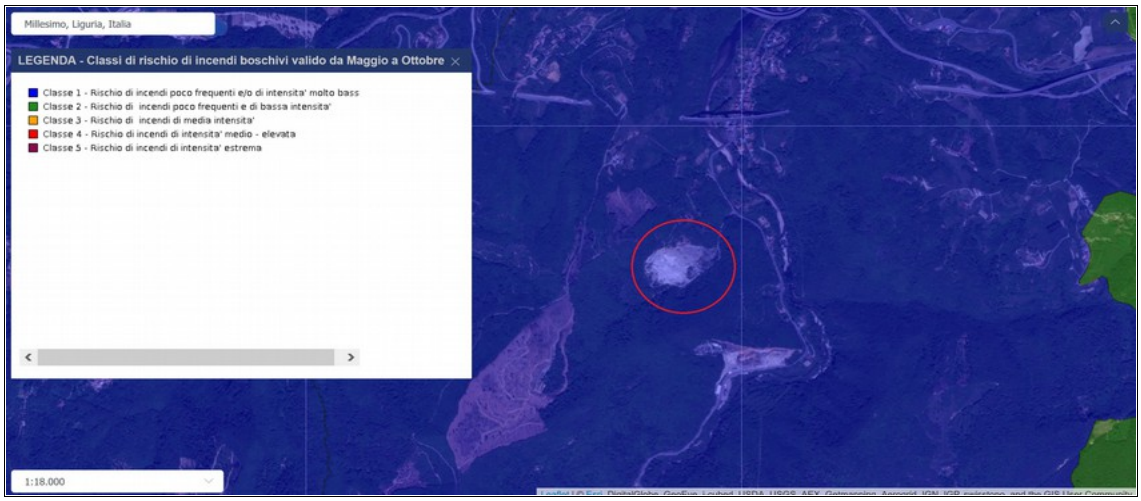
La vegetazione potenziale a cui tendere alla fine di un lungo percorso di recupero e rinaturazione è dunque quella mesofila\montana

Peraltro, l'area presenta diverse zone di sensibilità idrogeologica (immagine qui sotto) che suggeriscono una certa attenzione nella gestione della vegetazione.

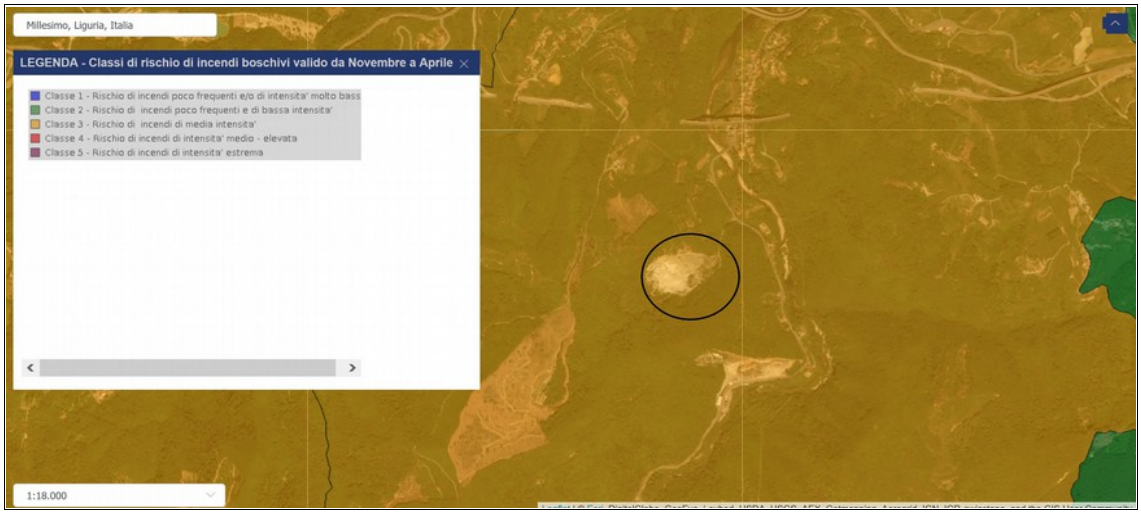


Aree forestali a maggiore rischio idrogeologico nel perimetro del Comune di Millesimo (**O** area di cav**a)**

Le superfici forestali circostanti la cava hanno una media suscettibilità agli incendi boschivi. Questo aspetto si lega alla già citata sensibilità idrogeologica suggerendo un recupero vegetazionale che gradualmente si indirizzi verso una copertura la più coerente possibili con le cènosi consolidate.

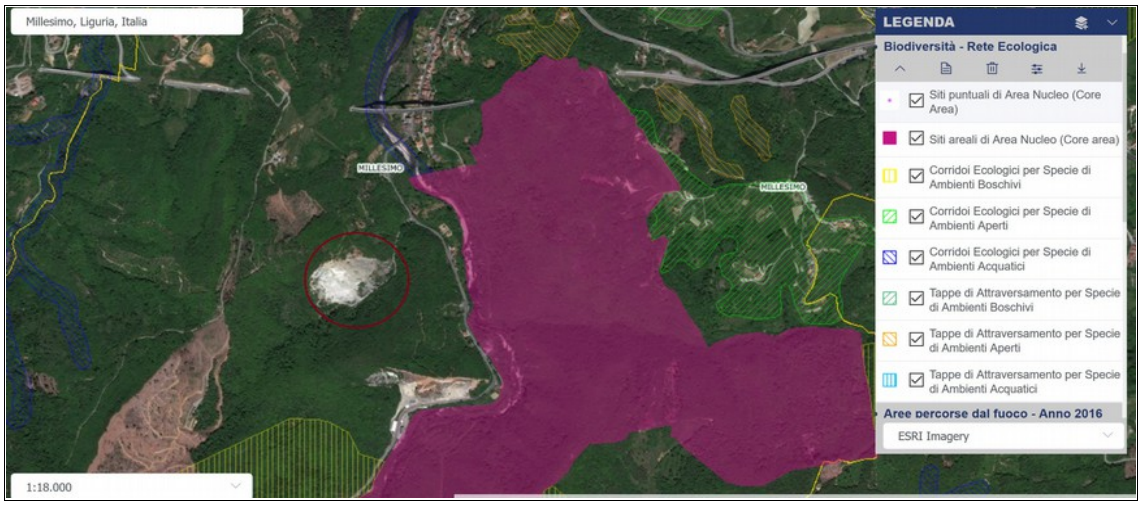


Classi di rischio per incendio boschivo periodo maggio-ottobre (**O** area di cav**a)**



Classi di rischio per incendio boschivo periodo novembre-aprile (**O** area di cava)

Non vi sono specifici dispositivi di tutela (SIC\ZSC) né vincoli generali o puntuali di cui al Dlgs 42\04. Le aree boscate circostanti il sito sono sottoposte al dispositivo dell'Art. 142, comma 1 lett.g. Dal punto di vista della struttura del paesaggio (come meglio descritto appresso) la caratterizzazione morfologica delle sommità montuose, piuttosto arrotondate con frequenti scoscendimenti; determina il paesaggio percepito. La copertura forestale è mediamente densa o molto densa è circa le aree libere agricole, pascolive\prative sono in progressiva riduzione anche se ancora determinanti nella formazione del mosaico alla media scala.

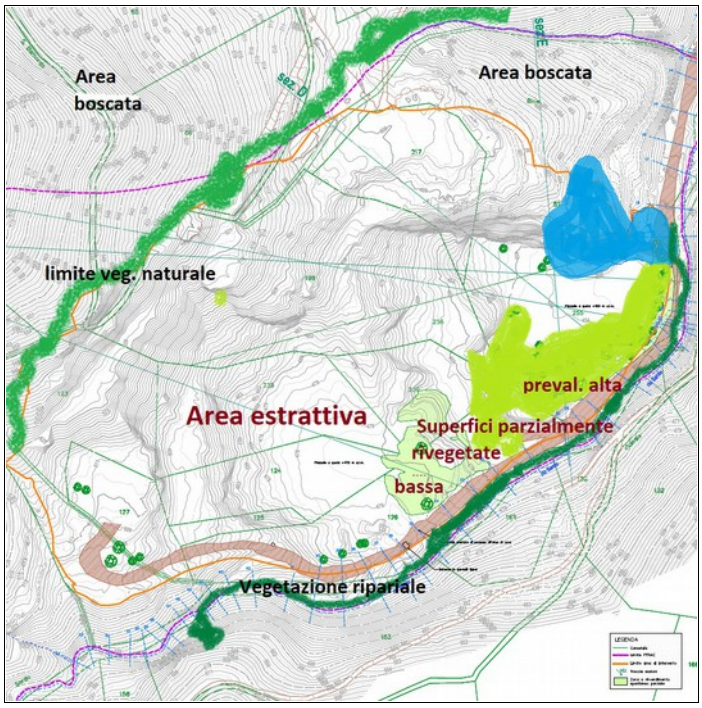


Carta bionaturalistica 2015 RL

Vegetazione attuale ed uso del suolo

Il sito oggi si presenta parzialmente vegetato nella porzione N-ENE (corrispondente al previsto riempimento in fase di recupero ed al sito di realizzazione del rilevato in terra rinforzata) con alcune isole costituite da specie arboree ed arbustive, in buona parte frutto di disseminazione spontanea (vedere schema successivo). Nonostante tale area sia costituita essenzialmente da suoli detritici magri con abbondante scheletro, riporti e sedimenti in buona parte legati allo sgrondo delle acque di superficie e, sul margine del rio, riporti da trasporto solido in fase alluvionale; l'attuale vegetazione è piuttosto vivace in gran parte rappresentata da specie igrofilo quali pioppo tremulo, salice comune, robinia ed alcuni arbusti pionieri di corteggio.

Le specie presenti sono in parte legate alle prime fasi di ripristino ove su pseudo-suoli fortemente degradati si opera con specie pioniere e ad elevata capacità vegetativa e plasticità ecologica.



Principali elementi vegetazione attuale in area estrattiva

Note di pedologia

La diffusa e continua copertura boschiva circostante la stazione ed il microclima sostanzialmente umido, favoriscono un processo pedogenetico lento, con un forte ricarico di sostanza organica e costante umidità del profilo anche nei periodi caldi nelle coperture boscate esterne al sito di cava. Il perimetro del sito estrattivo è piuttosto delineato pur sussistendo un'interfaccia variabile dai 5 ai 12 m di spessore che separa il sedìme vero e proprio dai soprassuoli esterni.

In questa fascia di margine vi è un processo di lenta rivegetazione spontanea che tuttavia sarà eliminate nelle asi di riempimento. Attualmente nei piazzali e nelle aree a debole inclinazione alla base delle scarpate il suolo è semisterile o comunque fortemente condizionato dalla componente lapidea conseguente alle lavorazioni.

Conseguentemente in tutte le superfici di lavoro è da prevedere una scarificatura preliminare delle superfici (successivamente a rimodellamento) in modo da garantire il miglioramento della permeabilità e del legame tra il suolo di cava attuale e gli apporti di terreno strutturato (prevalentemente vegetale) previsti per il recupero.

Ai bordi del sito il suolo risulta sempre piuttosto spesso nell’orizzonte A organico-minerale con frequenti apposizioni di strati –O di sostanza organica strutturata provenienti dai detriti forestali.

Ai margini delle aree estrattive aumenta l’esposizione all’aria ed alla luce della S.O. e dunque l’orizzonte A si assottiglia esponendosi a frequenti cambiamenti di stato (variazioni di umidità e compattezza) che ne determinano uno scadimento delle prestazioni ecologiche.

Rimuovendo la copertura vegetale si ha un potenziamento dello strato E eluviale composto da materiali di rimozione e\o provenienti dall’erosione superficiale e sub-superficiale. Tale strato ha una componente minerale più evidente ed intrattiene rapporti fisico-chimici con lo strato C delle rocce in disfacimento.

E’ chiaro (sebbene la struttura del suolo qui indicata sia estremamente schematica ed indicativa) che nell’area in oggetto lo strato edafico più importante è quello A, di buon spessore e costanza di caratteri.

La stratigrafia schematica così definita probabilmente si applica anche ai diversi riporti di materiale originariamente accantonati a bordo cava e che dunque possono essere reimpiegati efficacemente nella ricostituzione dello strato colturale, almeno per la formazione delle aree in piano o semipiano.

PROGETTO DELL'INTERVENTO DI RECUPERO

Il criterio generale di recupero è concordato con il Geologo Dott. Marcello Brancucci e con la *StAigeS Ingegneria S.r.l* incaricata di definire l'intervento di rassetto morfologico e di messa in sicurezza dei fronti. E' previsto un generale riequilbrio dei volumi sui fronti, l'ottimizzazione delle pendenze, l'abbancamento e la regolarizzazione dei versanti ove consentito, la gestione delle acque superficiali e la difesa idraulica di Rio Sardo. Il percorso di sistemazione sarà attuato in due macro fasi di cui la prima interessante la difesa idraulica e la gestione delle acque superficiale nonché l'avvio della rinaturazione nelle zone superiori, la seconda con a modifica morfologica e volumetrica delle aree soggiacenti i fronti con innalzamento delle quote e raccordo con il versante collinare ONO e SO.

INDIVIDUAZIONE DELLE FASI DI SISTEMAZIONE

L'intervento di ricostituzione del versante e contestuale rinaturazione dello stesso sarà

suddiviso in due fasi successive, di seguito descritte (rif. tavola grafica 9):

- interventi di riassetto idraulico del rio Sardo e protezione spondale
- stabilizzazione riempimento con terre armate di contenimento
- riempimento del vacuo attuale fino a quota +503 m s.l.m. e della pista di accesso intermedia;
- riassetto d'alveo con recupero vegetale di Rio Sardo ed avvio rinaturazione versanti

FASE 2: la fase conclusiva sarà costituita dal completamento del riempimento, con contestuale ultimazione della pista di accesso fino alla quota +541 m e rinaturazione riempimento e completamento\manutenzione interventi sui versanti.

Dettaglio degli interventi:

1) **sistemazione idraulica di un tratto del rio Sardo:** data la presenza di il progetto di sistemazione finale dell'area di cava qui proposto prevede la realizzazione di un nuovo alveo per il rio Sardo, tale da garantire il deflusso della portata con tempo di ritorno 200-ennale con adeguato franco di sicurezza. Il tratto di intervento, avente lunghezza pari a circa 400 m, è posto in corrispondenza alla porzione di versante interessata dai lavori di escavazione. Il nuovo tracciato sarà tale da riportare il corso d'acqua all'interno dei confini demaniali; l'andamento longitudinale del nuovo alveo sarà tale da rispettare il più possibile l'andamento dei confini catastali garantendo al contempo il raggiungimento di una certa naturalità, evitando bruschi cambi di direzione e la conseguente formazione di spigoli vivi.

Le nuove linee spondali saranno realizzate mediante posa di gabbionate.

Nell'ambito della sistemazione idraulica del rio Sardo si prevede inoltre la realizzazione di una vasca di sedimentazione posta a valle della zona di intervento, finalizzata alla captazione del materiale solido eventualmente trasportato dalla corrente, specie durante eventi meteorici di elevata intensità. La vasca stessa sarà dotata di briglia selettiva, realizzata in profili metallici, allo scopo di intercettare il materiale flottante ed evitarne il trasporto fino all'attraversamento della S.P. n. 51. Tale vasca rivestirà particolare importanza specie durante le fasi di ricostruzione del versante (così come descritte al successivo punto), durante le quali il pendio

stesso potrà essere soggetto all'azione erosiva delle acque meteoriche data l'assenza di una copertura vegetale stabile e pienamente sviluppata. Nel periodo transitorio richiesto dalla riprofilatura del versante, quindi, sarà necessario provvedere ad una costante manutenzione della vasca di sedimentazione, al fine di garantirne l'efficienza, mediante svuotamenti periodici, specie a seguito di eventi piovosi particolarmente intensi e comunque ove necessario;

2) **ricostituzione della morfologia originaria del versante alterata dalle passate operazioni di escavazione, mediante riempimento in materiale sciolto:** la sistemazione finale dell'area di cava avverrà attraverso la ricostruzione dell'andamento del pendio precedente all'apertura della cava, tramite realizzazione di un riempimento eseguito con terre e rocce da scavo provenienti da siti idonei. I terreni utilizzati dovranno presentare caratteristiche geotecniche tali da garantire la stabilità del nuovo versante e dovranno essere ambientalmente compatibili con il sito, secondo quanto prescritto dalle vigenti normative. La posa del materiale sciolto dovrà essere eseguita per strati di spessore massimo pari a 1 m, seguita dalla rullatura dello stesso, in modo da ottenere il massimo addensamento possibile in fase di costruzione ed evitare successivi eventuali cedimenti. Per maggiori dettagli relativi alla tipologia di materiale da utilizzare ed alla metodologia di posa dello stesso si rimanda alla relazione geologica a firma del dott. Geol. Marcello Brancucci ed alla relazione geotecnica contenente le verifiche di stabilità del versante nella configurazione di progetto.

3) Preventivamente all'esecuzione del riempimento è prevista la realizzazione di due ordini di terre armate poste al piede del nuovo versante, in aderenza alla pista di accesso, tra le quote +452 m e +490 m s.l.m. Tali opere (aventi altezza pari a 3 m, profondità pari a 4,5 m ed inclinazione del paramento pari a 70°) costituiranno il piede del pendio e consentiranno di realizzare i livelli inferiori del riempimento in totale sicurezza, salvaguardando l'integrità della sottostante pista di accesso. Si rimanda alla relazione geotecnica per quanto riguarda il dimensionamento delle terre armate ed alla tavola grafica 08 per i dettagli esecutivi delle stesse. Il piano di posa delle terre armate sarà costituito, ove necessario, da un rilevato costituito da materiale drenante realizzato a strati di 60 cm circa di spessore rullati.

Al fine di consentire l'accesso alle parti sommitali della cava ai mezzi d'opera utilizzati durante le fasi di riempimento, si prevede il tracciamento di due piste, che, dipartendosi dalla quota +495 m, arriveranno rispettivamente alle quote +500 m e + 541 m con pendenza media rispettivamente pari al 2% ed al 12% circa. Tali piste operative si raccorderanno con la viabilità sterrata esistente che prosegue all'esterno del limite di cava;

4) **realizzazione di un sistema di drenaggio delle acque meteoriche:** essendo fondamentale garantire la corretta regimazione delle acque superficiali, specie durante le fasi di ricostruzione del versante quando la mancanza di una copertura vegetale pienamente sviluppata non consente la protezione del terreno dal dilavamento e dall'erosione indotti dallo scorrimento delle acque piovane, si procederà alla realizzazione di un sistema di regimazione delle acque meteoriche costituito dai seguenti elementi:

- strato di materiale drenante dello spessore medio di 1 m alla base del riempimento, da realizzarsi anche lungo i fronti oggetto di escavazione, al fine di convogliare le acque infiltratesi nel riempimento verso il rio Sardo ed evitarne il ristagno al di sotto del nuovo riempimento;

- canalette a sezione trapezia poste lungo il filo di monte delle due piste operative, scavate nel materiale utilizzato per il riempimento e rivestite in geotessuto tipo trench-mat. L'attraversamento della pista in corrispondenza dei cambi di direzione della stessa avverrà mediante realizzazione di un solco in terra, opportunamento raccordato con il piano carrabile per consentire il transito dei mezzi d'opera. Le due canalette si congiungeranno alla quota +495 m in un'unico canale disposto longitudinalmente alla pista di accesso, lungo il suo margine di monte. Quest'ultimo convoglierà le acque fino ad una vasca di decantazione posta alla quota di circa +445 m, dedicata alla chiarificazione per sedimentazione naturale delle acque eventualmente intorbidate dalla presenza di materiale fine in sospensione. La presenza della vasca risulta particolarmente importante durante le fasi di ricostituzione del versante, ancora privo della copertura vegetale. La vasca di decantazione sarà posta in adiacenza alla pista di accesso, immediatamente a monte delle sezioni terminali di un piccolo rio secondario, posto a confine dell'area di cava che confluisce a sua volta nel rio Sardo; le acque chiarificate in uscita dalla vasca

saranno scaricate nel rio Sardo attraverso la nuova tubazione sottostradale (diametro 1000 mm) posizionata per cons entire il deflusso del rio laterale;

- fosso di guardia da realizzarsi in testa alle terre armate, anch'esso rivestito in geotessuto tipo trench-mat;
- posa di tubo microfessurato al piede delle terre armate, lungo il lato posteriore, per l'intera lunghezza dell'opera di sostegno;

5) **recupero ambientale del sito mediante rinaturalizzazione del versante ricostituito:** parallelamente alle operazioni di riempimento, man mano che si raggiungeranno le quote di progetto, si procederà alla stesa di uno strato di terreno vegetale propedeutica all'inerbimento ed alla messa a dimora di specie vegetali autoctone, secondo quanto indicato nella relazione agronomica a firma del dott. Fabio Palazzo.

4. CRITERI GENERALI PER IL RECUPERO AMBIENTALE FINALE DEL SITO

Le modalità di recupero del fronte estrattivo e la ricucitura al paesaggio circostante, hanno lo scopo di limitare (contestualmente agli interventi geotecnici) fenomeni di dissesto localizzati o trasmessi al territorio circostante e di restituire continuità e valore ecologico al paesaggio interessato dall'attività estrattiva.

L'evoluzione delle tecniche di recupero permette di adottare tipologie e varianti tecniche in ragione della stagione, delle condizioni finali dei cumuli di materiale, della facilità di accesso al sito, delle risorse finanziarie disponibili. Si segnala l'utilità, al fine di ottimizzare gli interventi, di eseguire una più precisa analisi stazionale dove vengono precisate a scala maggiore:

- caratteri pedologici
- profilo quali-quantitativo della flora e della vegetazione
- caratteristiche idrologiche dei suoli ed idrauliche del sito

In generale si possono definire due livelli di interventi tecnici in riferimento alle tavole progettuali ed alla relazione generale:

1-2 misure fisiche di gestione morfologica e strutturale (progetto di rimodellamento comprendente gli interventi geotecnici ed ingegneristici di protezione, difesa idraulica e

dall'erosione, consolidamento). Gli interventi vegetazionali hanno un prevalente significato tecnologico e contribuiscono al buon esito del processo di messa in sicurezza del fronte

3-4 misure di reinserimento paesistico, modifica dell'infrastrutturazione presente.

Gli interventi vegetazionali e di progettazione puntuali sono rivolti ad accelerare l'inserimento dell'area nel contesto ambientale circostante rendendo omogenea la struttura dei biotopi e verificando le possibilità di fruizione finale del sito.

Verranno date di seguito indicazioni di massima relative ad alcune possibili circostanze d'intervento.

La scelta definitiva della procedura 'opportuna dal punto di vista economico e paesistico sarà perfezionata in sede di progettazione esecutiva degli interventi di ripristino.

4.1 SCHEMA GENERALE DI INTERVENTO

Il criterio generale di recupero, concordato con il Geologo Dott. Marcello Brancucci e con la *StAigeS Ingegneria S.r.l* incaricata di definire l'intervento di rassetto morfologico e di messa in sicurezza dei fronti; prevede un generale riequilbrio dei volumi sui fronti, l'ottimizzazione delle pendenze, la gestione delle acque superficiali e la regolarizzazione delle superfici sui piazzali.

A- Protezione al piede delle scarpate maggiori

Agendo su rilevati di materiale sciolto –dove realizzati e ancorchè generalmente compattati- è consigliabile inserire una protezione all'angolo di attacco per evitare problemi in fase di lavorazione successiva e raccogliere eventuali materiali erosi.

La migliore ricucitura con il paesaggio circostante si ha con un muro in pietra secco a gravità che in area di cava può essere realizzato con corsi sovrapposti di massi ciclopici o det:riti ardesiaci di grande pezzatura. Alla base della protezione al piede è consigliabile un drenaggio continuo effettuato aprendo un fosso di almeno 1 m di profondità e 1,5 m di larghezza intasato con materiale drenante semplice (ciottoli e ramaglia).

B- Rimodellamento superficiale

La zona ovest della cava è quella dove si concentrano le operazioni di profilatura più

importanti e dove i fenomeni erosivi appaiono più evidenti.

Per una migliore stabilizzazione dei fenomeni erosivi superficiali, una selezione delle pezzature dei materiali (riducendo il numero di classi dimensionali del detrito) e migliori garanzie di riuscita del rinverdimento e consigliabile uniformare la superficie delle scarpate attuando, nel contempo, una certa diminuzione dell'inclinazione totale arretrando il margine libero superiore. Ciò sarà importante nelle fasi terminali di gestione del piano di recupero ma anche nella manutenzione delle scarpate della pista di arroccamento che sarà realizzata. Per quest'ultima si suggerisce di contenere l'inclinazione entro i 30° e comunque di rendere uniforme il profilo della stessa evitando di mantenere bordi in aggetto.

I drenaggi sotto versante sono evidenziati nelle tavole.

Il rimodellamento superficiale delle aree di riempimento dev'essere finalizzato a:

regolarizzazione fondo ed ottenimento piste di accesso non in conflitto con le aree di recupero;

riduzione del ristagno idrico e ripristino di una normale permeabilità dei suoli e di una gestione efficace delle acque superficiali;

costituzione di macchie arboree ed arbustive per costituire nuclei di propagazione vegetale e ridurre l'effetto bolla di calore caratteristico di aree scoperte di queste dimensioni;

articolazione volumetrica per conferire una migliore ricucitura alle forme del paesaggio percepito di tipo collinare.

C- Stabilizzazione delle scarpate detritiche e preparazione superficiale al recupero

Nei settori dove saranno realizzati abbancamenti e stabilizzazione delle scarpate intermedie saranno realizzati gli interventi di controllo superficiale e rinaturazione a maggiore complessità.

Gli interventi per il recupero vegetazionale del sito sono i seguenti:

Sulle superfici inclinate si interverrà con palizzate vive con piloti o con biorete geosintetica, cercando di creare corridoi ecologici che colleghino i vari corpi dei versanti artificiali tra loro e con l'ambiente circostante. La semina, a spaglio sui gradoni e con idrosemina sulle scarpate, verrà utilizzata sull'intera superficie della discarica.

La modalità di posa della rete geosintetica e della biorete è la seguente:

- modellamento e preparazione della scarpata

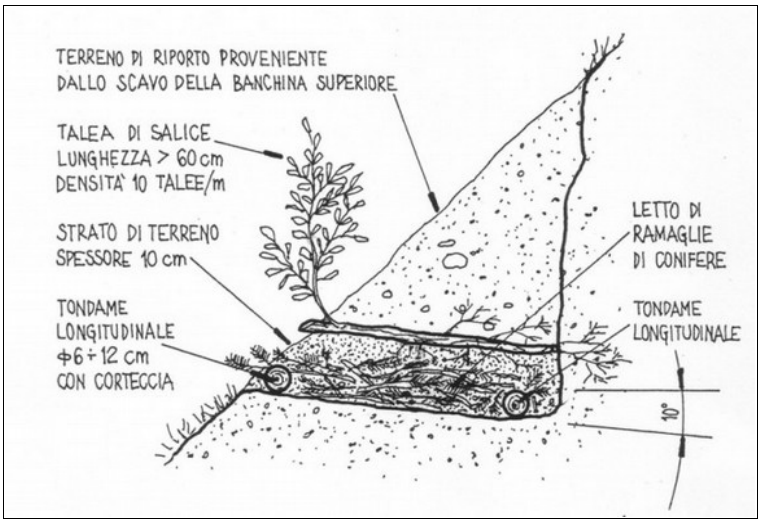
- scavo a monte di un solco di 20-30 cm di profondità
- inserimento nel solco della rete in doppio strato e ricoprimento della stessa
- stesura della rete lungo la linea di massima pendenza, in maniera che non sia troppo tesa e che ci sia una leggera sovrapposizione laterale (10-15 cm) tra i diversi rotoli impiegati
- fissaggio della rete con picchetti a U di ferro o in legno (eventualmente possono essere utilizzate talee) ad una distanza di 1 m lungo le sovrapposizioni laterali e trasversali e al centro della rete stessa, raggiungendo una densità di almeno due chiodi al metro quadrato
- riporto di terreno vegetale sul geosintetico per la successiva semina

gradonata (cordonata) viva

E' consigliato un gradonamento drenato con formazione di pianali di ca 8 m, inclinati verso il dreno di fondo al 20 per mille e sovrastato da una scarpata di ca 15 m con inclinazione di 70°.

Le banchine così ottenute interrompono decisamente la continuità dei versanti di estrazione limitando il ricorso a consolidamenti esterni. Agendo sugli accumuli detritici può essere opportuno ridurre l'inclinazione complessiva con la formazione
di banchine armate al fondo con materiali tridimensionali (ramaglie eventualmente fermate con rete metallica) dotati di capacità vegetativa- e si finisce con ricoprimento di materiale terroso e impianto di latifoglie che possono in parte simulare la composizione vegetale finale.

Tale sistemazione ha il vantaggio di sistemare il profilo della scarpata per una buona profondità, favorisce il drenaggio ed è una sistemazione pressochè definitiva inoltre può essere realizzata efficacemente nella stagione invernale con ridotto impiego di materiali tecnologici (tranne, nel caso, la rete metallica)



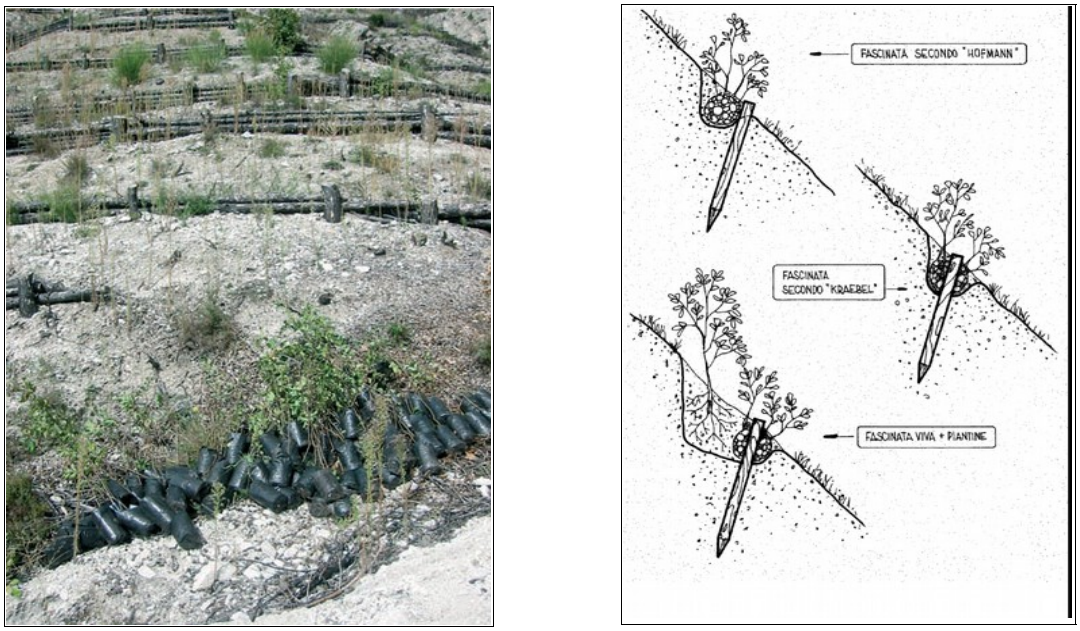
Schema costruttivo cordonata (Aavv- Regione Lazio 2008)

Prevede la realizzazione di ostacoli lineari controterra su cui si realizzano delle "lunette" a pendenza decisamente minore di quella media del pendìo, su cui si può fare l'impianto di specie arboree.

Pur non essendo una sistemazione che stabilizza in profondità la coltre detritica essa permette di risanare rapidamente le superfici e di ridurre le pendenze complessive. Questa soluzione può essere utilizzata per quei punti dove sussiste una spiccata tendenza al movimento dei materiali e dove l'impiego di escavatori e personale è più difficile o pericoloso. In questo caso non è infatti necessario uno scavo preliminare.

Le palizzate hanno una lunghezza media di 3 m, altezza del paramento a valle di circa 0.50 – 0,80 m fuori terra e profondità degli appoggi verticali di almeno 1,2 m. L'interasse fra ciascuna palizzata fino a circa 35° è di 4 m in orizzontale e 3 in verticale. Su ciascuna palizzata si realizzerà un modesto riempimento su cui effettuare l'impianto localizzato di elementi arborei od arbustivi.

Fascinata (alternativa alla cordonata in siti a maggiore stabilità del versante – sistemazione semisuperficiale)



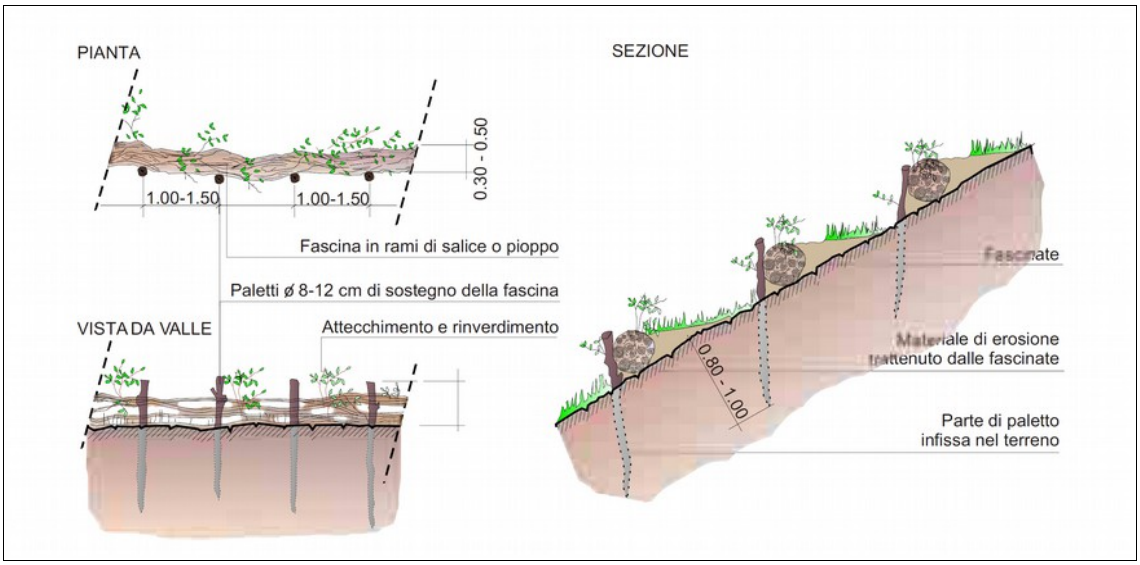
Schema costruttivo fascinata (Aavv- Regione Lazio 2008) mod.

_Alternativa maggiormente economica e con migliore flessibilità operativa laddove non vi sia necessità di riassetto subsuperficiale delle coltri (minore rischio di instabilità) pur mantenendo una certa efficacia antierosiva e contro il rotolamento di materiale lapideo. La tecnica opera con la messa a dimora di fascine vive di specie legnose con capacità di propagazione vegetativa (verghe legate con filo di ferro) all'interno di un solco: su versante: assicurate con picchetti battuti attraverso le fascine o di fronte ad esse; nei cavi di scolo sulle sponde di questi, con infissione dei picchetti in legno con orientazione alternata, per rendere così la struttura più elastica e solidale.

La stabilizzazione è rapida e di facile esecuzione. I costi sono contenuti anche per lo scarso movimento di terra. Tuttavia l'effetto in profondità è limitato e le fascine sono sensibili alla caduta sassi. I rami più esterni sono soggetti ad abrasione. Sui pendii funge da dreno biotecnico e facilita lo sgrondo delle acque.

Pendii con pendenza non superiore ai 35°, con necessità di drenaggio biotecnico

a) e b) verghe di specie legnose con capacità di propagazione vegetativa (salici, tamerici) ø min. 1 cm e L min. 2.00 m; filo di ferro; paletti di legno ø 5 cm o picchetti in ferro ø 8÷14 mm e L min. 60 cm; terreno di riporto.



D- Reimpianto vegetativo (inerbimento principale e impianto arboreo-arbustivo)

INERBIMENTI DI SUPERFICI DENUDATE SOTTOPOSTE A CONSOLIDAMENTO TECNICO (TERRE ARMATE E SIMILI) E IDROSEMINE.

Rivestimento di superfici estese più o meno acclivi mediante spargimento meccanico per via idraulica a mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali. L'idrosemina eseguita in un unico passaggio contiene:-miscela di sementi idonea alle condizioni locali;-collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo; la quantità varia a seconda del tipo di collante, per collanti di buona qualità sono sufficienti piccole quantità pari a circa 10 g/m2;-concime organico e/o inorganico in genere in quantità tali da evitare l'effetto "pompaggio" iniziale e successivo deficit delle piante;-acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;-altri ammendanti, fertilizzanti e inoculi.L'esecuzione dovrà prevedere:-ripulitura della superficie da trattare mediante allontanamento di sassi e radici;-spargimento della miscela in un unico strato.La composizione della miscela e la quantità di

sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30 -60 g/m2).La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

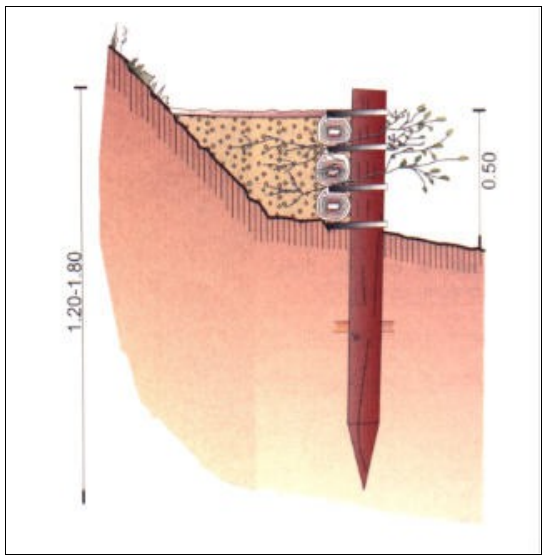
idrosemina di base Preparazione del letto di semina con eventuale eliminazione dei ciottoli presenti tramite rastrellatura. Distribuzione mediante l'impiego di motopompe volumetriche (non devono danneggiare i semi), dotate di agitatore meccanico che garantisca l'omogeneità della miscela, montate su mezzi mobili di una particolare miscela base costituita da rapporti variabili di: acqua, miscuglio di sementi di specie erbacee e facoltativamente arbustive idonee alla stazione (35-40 g/mq), fertilizzante organo-minerale bilanciato (150 g/mq), leganti o collanti, sostanze ammendanti, fitoregolatori atti a stimolare la radicazione delle sementi e lo sviluppo della microflora del suolo. E' adatta su terreni in cui è presente un' abbondante frazione fine e colloidale, ma con inclinazioni non superiori a 20°.

Idrosemina con mulch Alla miscela dell'"idroesmina base" si devono aggiungere fibre di legno o paglia in ragione di non meno di 180 g/mq. Le fibre devono essere per il 20% almeno lunghe 10 mm; nelle situazioni meno gravose il 50% del mulch potrà essere costituito da pasta di cellulosa. Il mulch deve avere caratteristiche chimiche che non siano sfavorevoli alla crescita della vegetazione. Il collante sarà a base naturale ed in quantità non inferiore a 5,5 g/mq. E' un'idrosemina particolarmente adatta su terreni con le stesse caratteristiche della prima ma con inclinazioni fino a 35° e con presenza di fenomeni erosivi intensi.

Si consiglia l'uso di metodiche di idrosemina potenziata nel caso si agisca su stazioni molto detritiche mentre è sufficiente un'idrosemina corrente se è stato effettuato un buon apporto di terreno. La miscela di sementi da utilizzare deve contenere anche semi di specie arbustive che normalmente vengono inserite radicate, in particolari semi di ginestra, rovere, salice, ontano nero. Stanti le caratteristiche climatiche del sito non dovrebbero essere necessari particolari attivanti ma piuttosto, in stazioni non gradonate, la protezione con geotessili a protezione degli impianti arbustivi in caso di piogge ricorrenti o eccessiva inclinazione finale del versante.

Nell'idrosemina è da curare attentamente la morfologia dello strato che viene deposto

(indipendentemente dalla qualità del miscuglio di semi) nonché dalla presenza equilibrata degli agenti accessori (adesivanti, agglomeranti, fertilizzanti) che sono indispensabili al successo dell’intervento.



Schema realizzativo palizzate semplici per stabilizzazione superficiale scarpate per impianti vegetali

Per quanto riguarda l’impianto di specie arboree ed arbustive si faccia riferimento alle tabelle sottostanti tenendo presente che la migliore soluzione operativa prevede l’impianto in postarelle avendo cura di preparare le buche di impianto con adeguate quantità di terriccio e sostanza organica fertilizzante. Sulle scarpate dei gradoni si procederà, previo il riporto di terreno vegetale, con la tecnica dell’idrosemina secondo il sistema bianco-verde con fibre vegetali che prevede l’impiego di idroseminatrici ad alta pressione e miscugli di sementi di specie erbacee ed arbustive con l’aggiunta di fertilizzanti, additivi, prodotti fitormonici, collanti organici, già mescolati a fibre vegetali di varia composizione. Durante l’intero procedimento a spruzzo il miscuglio deve essere mantenuto in uno stato uniforme di miscelazione. Lo strato spruzzato avrà uno spessore variabile dai 0,5 ai 2 cm circa in funzione della granulometria del substrato. Se si rendessero necessari più passaggi, si dovrà effettuare uno strato successivo solo quando quello precedente avrà fatto presa. Per le superfici pianeggianti si procederà con una semina a secco, cioè senza utilizzare l’acqua come mezzo di trasporto, procedendo a spargere il seme, sul terreno vegetale riportato, a spaglio o con l’ausilio di pompe pneumofore.

Messa a dimora

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

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

La messa a dimora avviene entro buche, scavate con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume dell'apparato radicale, se si impiegano piantine a radice nuda, o maggiore, se si utilizzano piantine in fitocella o con vasetti o in pani di terra. La preparazione delle buche deve tenere conto delle condizioni pedoclimatiche: nelle zone aride è bene che il livello della buca, dopo aver eseguito il riempimento risulti inferiore al terreno circostante; al contrario in zone con ristagni d'acqua è preferibile realizzare un drenaggio centrifugo. Le piantine (pioppi, salici) possono essere impiantate a radice nuda, con zolla di terra o in contenitori biodegradabili, in genere si tratti di esemplari di età variabile tra 1 e 3 anni ed altezze comprese tra 20 - 30 cm e 100 - 150 cm . L'impianto di specie a radice nuda si esegue prevalentemente durante il periodo estivo, per le piantine in zolla o in contenitori il trapianto può essere effettuato anche durante i mesi di riposo vegetativo. Per la messa a dimora di specie pioniere su terreni molto difficili (aridi o poco fertili) è consigliato procedere al ricoprimento della buca, dopo l'impianto, con uno strato(2 - 4 cm) di torba, paglia, cellulosa sminuzzata o sostanza organica, allo scopo di mantenere umido il terreno. In questi tipi di terreni si ricorre all'impiego di fertilizzanti o concimi contestualmente al trapianto. La densità e la tipologia d'impianto (lineari, a quinconce, ecc.) varia in funzione delle specie e delle caratteristiche pedoclimatiche dell'area: i sesti d'impianto possono variare molto, da 0,5 x 0,5 m (40.000 piante/ettaro) per impianti arbustivi; a 1 x 1 m (10.000 piante/ettaro) fino a 3 x 3 m (circa 1.000 piante/ettaro) per impianti prevalentemente arborei.

Scelta delle specie e del materiale vivaistico

In relazione alle difficili condizioni pedologiche (profilo ridotto, scarsa fertilità,ecc.) e climatiche (elevate temperature e profonda siccità estiva) la scelta delle specie da utilizzare riveste una grande importanza nell'intervento di ripristino. Le specie vegetali da impiegare devono, pertanto ,offrire una grande capacità di resistenza, una crescita rapida, una copertura diffusa, una radicazione forte ed una elevata rusticità, soprattutto per quanto riguarda le esigenze edafiche. Si ricorrerà, pertanto, a specie autoctone rustiche tipiche della vegetazione spontanea già presente nell'area, nonché a specie ad ampia valenza ecologica

Il materiale vivaistico deve essere scelto accuratamente: è necessario utilizzare provenienze locali o comunque di zone vicine e simili dal punto di vista pedologico e climatico. Il postime deve essere privo di malattie e morfologicamente ben conformato.

L'età del postime può variare anche in dipendenza della specie adottata; generalmente si utilizzano semenziali di 1 – 2 anni o trapianti di 2-5 anni.

Viste le condizioni di scarsa fertilità del terreno, non è possibile ricorrere a piante di dimensioni elevate. Tuttavia ,considerando il forte riscaldamento del suolo durante l'estate, sarà necessario utilizzare piantine alte almeno 15-25 cm, in modo da avere la chioma al di sopra dello strato atmosferico inferiore, in cui si può verificare un innalzamento delle temperatura intollerabile per il postime.

E' previsto l'utilizzo anche di talee legnose per le specie come l'alloro e la coriaria aventi spiccata capacità rizogena, che saranno impiegate preferibilmente in corrispondenza delle palizzate sulle scarpate.

Sistema di smaltimento delle acque meteoriche-drenaggio superficiale

Nel progetto generale di riassetto è prevista la realizzazione di una rete di canali per la gestione e l'evacuazione delle acque meteoriche la cui quota non assorbita dai substrati sarà conferita alla vasca di decantazione sita nell'angolo SSE del sito.

Lungo tali canali sono previste sistemazioni con fascinate ai bordi per favorire la formazione di cordoni vegetati idonei a strutturare degli elementi di connessione ecologica tra le macchie arborate previste nei piazzali e le coperture boscate già presenti al perimetro.

Le caratteristiche di tale sistemazione sono quelle definite nei paragrafi delle sistemazioni.

SPECIE ERBACEE CONSIGLIATE PER L'IDROSEMINA ED ARBOREE-ARBUSTIVE PER LA RIVEGETAZIONE*(da perfezionare in fase di cantiere secondo condizioni effettive e disponibilità)*

SPECIE	***Quant.%***	***SPECIE***	***Quantità %***
Trisetum flavescens	*2*	*Phalaris spp.*	*1*
Bromus inermis	*6*	*Phleum pratense*	*2*
Bromus mollis	*2*	*Festuca rubra*	*2*
Anthoxanthum odoratum	*10*	*Festuca pratensis*	*18*
Agropyron repens	*6*	*Colutea arborescens*	*12*
Poa pratensis	*12*	***Evonimus spp.***	*3 x ml*
Anthyllis vulneraria	*1*	***Salix spp***	*5 X ml (da diradare succes)*
Coronilla varia	*5*	***Alnus glutinosa***	*200 pp\ha in postarelle*
Medicago lupulina	*4*	***Spartium junceum***	*10 pp\mq*
Lotus corniculatus	*5*	***Quercus pubescens***	*100 pp\ha in postarelle*
Trifolium pratense	*4*	***Prunus spinosa***	*10 pp\mq*
Sanguisorba minor	*3*	***Evonimus spp***	*10 pp mq*
Vicia sativa	*4*	***Pinus silvestre***	*In aree da definire in DL*
Achillea millefolium	*1*		*5 X ml (da diradare succes)*
		NOTA: sesti precisi e rapporti fra le specie da valutare in fase di recupero	

Manutenzione post-intervento 1-3 anni

Si intende l'insieme degli interventi necessari affinché gli inerbimenti e i rimboschimenti si affermino, consentendo di raggiungere gli obiettivi prefissati quali il consolidamento del terreno, il riequilibrio ecologico-paesaggistico. La sistemazione prevista è stata progettata in modo da ridurre al minimo gli interventi di manutenzione che potranno essere richiesti, in particolare, nei primi anni dall'impianto.

Nel primo biennio dopo l'impianto sarà necessario lo svolgimento delle seguenti operazioni manutentive:

- irrigazione: si tratta di una pratica transitoria in quanto dovrà essere effettuata soltanto nel momento della semina o del trapianto e nelle annate successive con esclusive funzioni di soccorso, onde favorire la penetrazione delle radici in profondità, rendendo la pianta meno vulnerabile agli stress idrici. Per l'irrigazione di soccorso può essere approntato un sistema

con irrigatori a pioggia carrellati a lunga gittata che possono essere spostati e posizionati nei vari punti del corpo di discarica; in alternativa può essere realizzato un impianto costituito da una tubazione di adduzione principale da 3" posizionata in adiacenza ai canali di gronda, da tubazioni da 2" posate in corrispondenza dei gradoni e da ali piovane da 1" munite degli opportuni irrigatori a pioggia. Per l'alimentazione dell'impianto potrà essere impiegata una vasca di accumulo di tipo prefabbricato di capacità adeguata (mc 200), da posizionare in sito.

Nei primi mesi è importante sorvegliare lo dotazione idrica dell'impianto non lesinando l'irrigazione se l'apporto con le piogge appare insufficiente (almeno una settimanale). Questo vale soprattutto per le piante arboree ed arbustive ma anche per la vegetazione nata da idrosemina per la quale la dotazione idrica di partenza, considerando la forte esposizione al sole ed al vento, è sufficiente per pochi giorni.

- risemina di eventuali aree nude
- diradamento eventuale: si può rendere necessario qualora:
- una specie prenda il sopravvento
- per eliminare specie infestanti limitatamente ai rimboschimenti
- per consentire uno sviluppo migliore alle specie eliofile
- risarcimento: una nuova piantagione dovrà essere effettuata quando nell'impianto si rilevassero numerose fallanze
- sfalcio delle erbe in prossimità delle piante arbustive ed arboree e degli olivi per ridurre la competizione nelle prime fasi di sviluppo. Lo sfalcio iniziale delle intere superfici inerbite servirà a favorire l'accestimento e lo sviluppo radicale delle specie erbacee seminate.

Nei primi due anni è importante effettuare delle periodiche sessioni di controllo delle opere volte soprattutto a rilevare la funzionalità dei drenaggi, la presenza di eventuali sfiancamenti delle opere (palizzate e muri di sostegno), la morte di piantine arboree da sostituire.

Nei casi in cui vi fossero delle fallanze ad estensione areale notevole è opportuno prevedere una semina di rinforzo in particolare sulle scarpate detritiche dove più intensa è l'erosione superficiale (e massima è la difficoltà di insediamento dei vegetali) e ridotta è la capacità di ritenzione idrica.

Sugli accumuli detritici a pezzatura medio-fine ed angolo di attrito sufficientemente elevato si potrà procedere direttamente ad una nuova semina di un miscuglio di specie erbacee ed arbustive colonizzanti ed in grado di proteggere efficacemente dall'erosione la superficie delle scarpate mentre in caso di pezzature grossolane può essere necessario il riporto localizzato

di terreno vegetale.

Sotto il profilo pedologico si segnala l'importanza del mantenimento della compattezza della copertura erbacea poiché la natura profonda dei suoli (o meglio l'origine e la struttura dell'orizzonte litoide) li rende virtualmente poco permeabili e sensibili a fenomeni di laterizzazione. Il mantenimento dell'inerbimento garantisce un incremento dello spessore dell'orizzonte di superficie O che garantisce apporto di S.O miglioramento del rapporto C\N, dell'ecosistema di superficie e tellurico riguardante insetti e micromammiferi e regolazione del ciclo dell'acqua in superficie.

Ciò comporta anche una stabilizzazione ed un ispessimento dell'orizzonte A che così è idoneo ad ospitare consorzi maggiormente evoluti di specie.

Genova li, 30-08-2019 Fabio Palazzo Dottore Agronomo n°71 Odaf Lig.