

ANAS S.p.A.

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

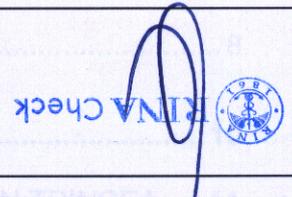
S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO AMBIENTALE

OPERE A VERDE

Relazione descrittiva

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

4678

PA12_09 - E 0 0 0 G E 2 1 6 O V 0 1 V R G 0 4 1 B

Scala:

F																				
E																				
D																				
C																				
B	Novembre 2011	Rif. Istruttoria prot. CDG-0141142-P del 19/10/11											M. LITI	P. PAGLINI						
A	Aprile 2011	Emissione											M. LITI	P. PAGLINI						
REV.	DATA	DESCRIZIONE											REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO				

Responsabile del procedimento: **Visto: Il Responsabile Unico del Procedimento**

Ing. MAURIZIO ARAMINI
(Ing. Maurizio Aramini)

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	L'AMBITO VEGETAZIONALE ATTRAVERSATO.....	5
	2.1 LA VEGETAZIONE POTENZIALE	5
	2.2 LA VEGETAZIONE REALE.....	6
3	LE OPERE A VERDE LUNGO IL TRACCIATO.....	7
	3.1 SCELTA DELLE ESSENZE VEGETALI	8
4	GLI INTERVENTI PROGETTUALI LUNGO IL TRACCIATO	10
	4.1 INTERVENTI TIPO 1 E 2: RINATURAZIONE TRATTI IN RILEVATO E IN TRINCEA	11
	4.2 INTERVENTI TIPO 3 E 4: SISTEMAZIONE AREE INTERCLUSE E ROTATORIE DI SVINCOLO	12
	4.3 INTERVENTI TIPO 5: SISTEMAZIONE AREE AI LATI DEI VIADOTTI	15
	4.4 INTERVENTI TIPO 6: RINATURAZIONE DEI CORSI D'ACQUA.....	16
	4.4.1 Rinverdimento delle gabbionate (intervento tipo 6.c).....	17
	4.5 INTERVENTO TIPO 7: RINVERDIMENTO GALLERIE ARTIFICIALI	17
	4.6 INTERVENTO TIPO 8 : RINVERDIMENTO AREE DI IMBOCCO/SBOCCO GALLERIE .	18
	4.7 INTERVENTO TIPO 9: RINATURAZIONE AI LATI DELLE RAMPE DI ENTRATA E DI USCITA.....	18
	4.8 RINATURAZIONE AREE DISMESSE E DI CANTIERE	19
	4.1 INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA: RINVERDIMENTO DELLE GABBIONATE.....	20
	4.2 SOTTOPASSI PER LA FAUNA.....	22
5	INTERVENTI DI RICUCITURA NATURALISTICA CON MACCHIE BOScate, SIEPI ESISTENTI E CORRIDOI ECOLOGICI.....	25
	5.1 METODOLOGIA DI INDAGINE	25
	5.2 CONCLUSIONI	27
6	CURE COLTURALI E MANUTENZIONE.....	28
	6.1 PULIZIA DEL TERRENO	28

6.2 POTATURA.....	28
6.3 RISARCIMENTO DELLE FALLANZE.....	29
6.4 STABILITÀ DELLE PIANTE	29
6.5 MANUTENZIONE DEL MANTO ERBOSO	30

1 PREMESSA

La redazione del progetto delle opere a verde scaturisce dall'analisi delle opere civili previste e del territorio attraversato, oltre che da una serie di sopralluoghi e rilievi, nell'area interessata, per l'analisi delle varie componenti ambientali interferite e per la risoluzione delle problematiche collegate.

Tutti gli interventi previsti lungo il tracciato sono illustrati all'interno di:

- Planimetrie in scala 1:5.000
- Planimetrie in scala 1:2.000
- Elaborati grafici con i sestii di impianto dei diversi interventi previsti
- Tavole di dettaglio in corrispondenza delle aree di svincolo (scala 1:1000)
- Tavole di dettaglio in corrispondenza delle gallerie artificiali (scala 1:500).

Le caratteristiche delle singole specie vegetali utilizzate sono illustrate all'interno delle tavole dei sestii di impianto contenenti le schede di ogni singola specie vegetale utilizzata per la realizzazione dei diversi interventi progettuali.

2 L'AMBITO VEGETAZIONALE ATTRAVERSATO

L'area interessata dal progetto ricade nei territori della Sicilia centromeridionale compresi tra Caltanissetta ed Enna e presenta una morfologia prevalentemente collinare, attraversata da piccoli fiumi che hanno una portata molto ridotta o nulla nei periodi estivi, da torrenti a carattere stagionale che contribuiscono a formare ampi solchi nel paesaggio e dal Fiume Imera Meridionale che domina l'omonima valle in territorio provinciale di Enna. Il clima di quest'area è di tipo subtropicale con estate asciutta (clima mesodermico mediterraneo). Le temperature medie oscillano tra i 9° e i 12° nel mese più freddo e più ovoso (Gennaio) e tra i 26° e i 29° nel mese più caldo e secco (Agosto). Le precipitazioni sono prevalentemente invernali e solo di rado superano i 900 mm annui.

Da un punto di vista pedologico, l'area risulta costituita prevalentemente da suoli poco evoluti (regosuoli), di natura argillosa o gessosa, che possiedono scarse quantità di *humus* ed un alto valore di salinità; fattori entrambi che, unitamente alla scarsa piovosità, limitano fortemente in quest'area le possibilità di crescita della foresta sempreverde mediterranea.

Le formazioni *climax* e *paraclimax* dovrebbero essere, dunque, la macchia e la gariga. La prima è una comunità di specie arbustive molto densa e con una composizione floristica simile a quella della foresta sempreverde, anche se mancano gli individui arborei. La gariga rappresenta, a sua volta, una delle forme più degradate della macchia ed è caratterizzata da vegetazione bassa e sporadica con larghi tratti di terreno nudo affiorante. Nell'area studiata, tuttavia, la macchia è praticamente assente e la gariga è ridotta a pochi ettari.

Come è stato detto nella premessa, l'area, nel suo complesso, non presenta aspetti naturalistici di rilievo. Anche la valle del Salso, pur essendo debolmente antropizzata (per la presenza della linea ferroviaria, della strada SS640 e di qualche masseria) non presenta elementi vegetazionali di pregio e la vegetazione ripariale si riduce ad una fascia arbustiva più o meno ampia di tamerici. Tale ambito riveste, comunque, un notevole interesse paesaggistico.

2.1 LA VEGETAZIONE POTENZIALE

La vegetazione potenziale dell'area indagata, cioè quella che sarebbe presente qualora l'uomo non esercitasse più alcuna azione, è riferibile all'associazione Oleo- Ceratonion.

Si tratta di un tipo di macchia prevalentemente arbustiva a carattere xerico ricoprente talora estese superfici. Oltre all'olivo selvatico o oleastro (*Olea europea* var. *sylvestris*) e al carrubo (*Ceratonia siliqua*), che si ritrovano sia allo stato arboreo che arbustivo, in questo tipo di macchia crescono allo stato arbustivo o fruticoso il leccio (*Quercus ilex*) e la roverella (*Q. pubescens*).

Tra gli altri arbusti si trovano l'euforbia arborecente (*Euphorbia dendroides*), l'alaterno (*Rhamnus alaternus*), il mirto (*Myrtus communis*), la robbia selvatica (*Rubia peregrina*), l'ilatro sottile e l'ilatro comune (*Phillyrea angustifolia*, *P. latifolia*), l'asparago pungente (*Asparagus acutifolius*), il lentisco (*Pistacia lentiscus*), il pero mandolino (*Pyrus amygdaliformis*), la palma nana (*Chamaerops humilis*), il terebinto (*Pistacia terebintus*), il camedrio femmina (*Teucrium fruticans*), lo sparzio villosa (*Calicotome villosa*), la salsapariglia nostrana (*Smilax aspera*), l'artemisia (*Artemisia aborescens*), il the siciliano (*Prasium majus*), l'origano (*Origanum onites*), la salvia triloba (*Salvia triloba*) e il salvione (*Phlomis fruticosa*).

Tra le piante erbacee crescono la ferula (*Ferulago nodosa*), la timelea tricocca (*Cneorum tricoccon*), la fumana d'Arabia (*Fumana arabica*), il giaggiolo a foglie strette (*Iris unguicularis*) e il giaggiolo siciliano (*I. pseudopumila*).

La degradazione del suolo e della vegetazione determina il subentro di una gariga in cui si trovano arbusti come lo spinaporci (*Sarcopoterium spinosum*), il timo arbustivo e il timo maggiore (*Thymus capitatus*, *T. vulgaris*), l'alaterno, il cisto rosso e il cisto femmina (*Cistus incanus*, *C. salvifolius*), l'erica multiflora (*Erica multiflora*), il rosmarino (*Rosmarinus officinalis*), la vulneraria spinosa (*Anthyllis hermanniae*), la santoreggia sarda (*Satureja thymbra*) ed alcuni suffrutici come la lavanda dentata (*Lavandula dentata*), la salvia domestica (*Salvia officinalis*), il trifoglio irsuto (*Dorycnium hirsutum*) e l'asparago pungente (*Asparagus acutifolius*).

Tra le piante erbacee crescono la ferula, l'asfodelo mediterraneo (*Asphodelus aestivus*), l'asfodelo giallo (*Asphodeline lutea*), la scilla marittima (*Urginea maritima*), il capperò (*Capparis spinosa*), il cipollaccio (*Leopoldina comosa*), le borragine (*Sedum caeruleum*, *S. rubens*), la fumana vischiosa (*Fumana thymifolia*), la sulla pallida (*Hedysarum spinosissimum*), l'euforbia mirsinite (*Euphorbia myrsinites*), la ruta d'Aleppo (*Ruta chalepensis*), l'arisaro comune (*Arisarum vulgare*); mentre tra le orchidee sono abbondanti l'ofride gialla (*Ophris lutea*) e gli omini nudi (*Orchis italica*).

I corsi d'acqua, che d'estate si prosciugano notevolmente, sono accompagnati da boscaglie ripariali caratterizzate dall'associazione Nerio-Tamaricetea, le quali sono costituite principalmente dall'oleandro (*Nerium oleander*), dalle tamerici (*Tamarix africana*, *T. gallica*) e dal làgano (*Vitex agnus-castus*).

Sulle rocce calcaree o gessose, laddove è possibile un minimo accumulo di terriccio, si rinvencono specie vegetali prettamente rupestri o secondariamente adattate a questo particolare ambiente.

Tra le specie rupestri diffuse in quest'area si citano: la bocca di leone siciliana (*Antirrhinum siculum*), il capperò comune (*Capparis spinosa* ssp. *rupestris*), il capperò peloso (*Capparis spinosa* ssp. *spinosa* var. *canescens*), la campanula minore (*Campanula erinus*), lo scuderi comune (*Phagnalon rupestre*), la borragina rupestre (*Sedum rupestre*), l'isoppo meridionale (*Micrometria graeca*), la ruchetta pendolina (*Diploaxis crassifolia*), la violacciocca minore (*Matthiola fruticulosa*), la camerezza comune (*Centranthus ruber*), l'eleoselino (*Elaeoselinum asclepium*), il camedrio doppio (*Teucrium flavum*), l'erba-croce (*Valentia muralis*), l'erica multiflora, l'euforbia arborea.

2.2 LA VEGETAZIONE REALE

Date le caratteristiche dell'area studiata, che si contraddistingue per l'elevata presenza di elementi antropici in un contesto ambientale già da molto tempo adibito all'agricoltura e al pascolo, l'individuazione di ambiti omogenei di tipo naturalistico risulta assai difficile.

Ciononostante, al fine di rendere pratica e veloce la lettura del paesaggio si è ritenuto opportuno classificare la vegetazione in sei categorie di riferimento:

- 1) Vegetazione alveo ripariale;
- 2) Vegetazione degli invasi artificiali;
- 3) Vegetazione rupestre;
- 4) Monocolture arboree per il rimboschimento;
- 5) Siepi alberate del bordo strada;
- 6) Vegetazione dei coltivi abbandonati e delle praterie steppiche;
- 7) Vegetazione dei terreni coltivati: comprende i coltivi arborei, i coltivi erbacei e le piante infestanti;
- 8) Vegetazione delle aree urbanizzate;
- 9) Vegetazione pioniera delle cave.

La vegetazione reale è stata riportata nell'elaborato "Carta delle vegetazione rilevata" redatta in scala 1:5000.

3 LE OPERE A VERDE LUNGO IL TRACCIATO

Un corretto intervento di mitigazione che, come nel caso in esame, intenda utilizzare come strumento principale la copertura vegetale, non può prescindere dall'analisi delle principali caratteristiche ambientali dell'area in cui si dovrà operare.

L'obiettivo è quello di ottenere tramite la realizzazione di opere a verde un innesco di ecosistemi paraturali, impiegando esclusivamente specie autoctone. Per quello che riguarda il paesaggio, gli interventi a verde garantiscono diversità forme e colori lungo il tracciato e naturalità, a vantaggio di una minore vulnerabilità del paesaggio. Le opere a verde previste garantiscono, a seguito dello sviluppo delle parti epigee ed ipogee delle piante impiegate, una duplice funzione: quella antierosiva e stabilizzante e quella di reinserimento ambientale e naturalistico con il mascheramento delle componenti artificiali dell'opera.

Gli interventi sono stati definiti partendo dall'analisi del territorio attraversato dall'opera per rispettarne quanto più possibile le peculiarità naturalistiche e paesaggistiche. Rispetto all'elenco delle specie arboree ed arbustive previste dal SIA, sono state sostituite alcune essenze, restando, comunque, nell'ambito di specie tipiche della macchia mediterranea Siciliana per conseguire un miglioramento dell'inserimento paesaggistico.

I principali interventi di mitigazione ambientale lungo il tracciato, definiti nel corso delle fasi di ottimizzazione progettuale dell'opera stradale, possono essere come di seguito riassunti:

- interventi di rinaturazione su scarpate di rilevati e trincee;
- ripristino dei tratti dell'attuale SS 640 dismessi nel caso di varianti planimetriche;
- mantenimento e riqualificazione paesaggistica degli ambiti attraversati (ripristino con sistemazione a verde delle aree di cantiere, rimodellamento delle sponde dei corsi d'acqua in prossimità dei viadotti con ripristino della vegetazione ripariale, rinverdimento delle gallerie artificiali e degli imbocchi delle gallerie naturali, sistemazione delle aree intercluse dagli svincoli, sistemazione delle aree ai lati dei viadotti, rinaturazione ai lati di rampe di entrata ed uscita, ecc.);

Il ricoprimento delle scarpate tramite la messa a dimora di essenze arbustive, è finalizzato al consolidamento ed ad un primo inserimento ambientale dell'opera.

Le scarpate saranno ricoperte da uno strato di terreno vegetale di 25 cm e inverdite con specie tappezzanti arbustive, messe a dimora in gruppi misti, secondo precisi sestri, in fasce od isole a seconda dei casi (000GE216OV01VP8037/038 -Tipologici e sestri di impianto).

Il rinverdimento delle aree intercluse tramite idrosemina e messa a dimora di essenze arbustive, risulta un preciso input progettuale atto a garantire la massima integrabilità paesaggistico-percettiva delle aree di svincolo.

Un secondo indirizzo progettuale è mirato, laddove il nuovo tracciato determina una variante planimetrica, al ripristino dei vecchi tratti stradali dismessi. Si tratta in genere di interventi di ricomposizione del continuum naturale ove risulti già presente una vegetazione naturale o di restituzione delle aree dismesse all'uso agricolo.

Un terzo insieme di interventi di mitigazione sono finalizzati alla riqualificazione paesaggistica degli ambiti attraversati dall'opera stradale, attraverso una serie di interventi su diverse opere d'arte ed aree ad esse limitrofe.

In prossimità delle gallerie artificiali si prevedono interventi di rimodellamento morfologico con il versante al fine di minimizzare l'entità e la percezione delle opere di presidio e la piantumazione di specie arbustive.

Per le aree di cantiere/stoccaggio ad esproprio temporaneo si prevede una sistemazione con ripristino terreno agrario ed inerbimento con idrosemina o semina a spaglio (vedi elaborato

000GE216OV05VP8036). Le aree di cantiere/stoccaggio per le quali si prevede un esproprio definitivo, saranno interessate, anche, da sistemazioni a verde che, attraverso il riporto di terreno vegetale, l'idrosemina e la messa a dimora di essenze arbustive, permetteranno di attivare quei processi di pedogenizzazione e colonizzazione da parte di essenze vegetali che determineranno la rinaturalizzazione di aree attualmente degradate e ad elevato impatto paesaggistico.

All'interno del gruppo di interventi mirati alla riqualificazione degli aspetti paesaggistici rientrano anche gli interventi finalizzati alla riqualificazione dei corsi d'acqua. Laddove il tracciato interferisce con un corso d'acqua, si rendono infatti necessari interventi di risagomatura, protezione spondale e rinaturalizzazione comprendenti anche la sistemazione con vegetazione tipica dei corsi d'acqua della zona.

Questo tipo di intervento mira a contenere il livello di intrusione visiva del tracciato stradale, ed a creare una continuità paesaggistica ed ecosistemica con l'ambiente circostante e si integra con le sistemazioni idrauliche previste dal progetto.

Gli interventi di sistemazione idraulica prevedono inserimento di gabbioni e materassi metallici a protezione dell'alveo e delle sponde soprattutto nelle zone in cui l'asta fluviale viene attraversata su viadotto, come nel caso dei viadotti Favarella, Arenella I, Arenella II, Arenella III e Salso. Le gabbionate previste per la stabilizzazione delle scarpate fluviali saranno oggetto di rinverdimento con tecniche dell'ingegneria naturalistica (mediante impiego di talee).

3.1 SCELTA DELLE ESSENZE VEGETALI

Il criterio di utilizzare specie autoctone, tipiche della vegetazione potenziale delle aree interessate dall'opera in progetto, è ormai ampiamente adottato nelle opere di ripristino e mitigazione ambientale, oltre che per ottenere sicuri attecchimenti delle piante, anche per garantire una mitigazione che si armonizzi bene con il paesaggio Mediterraneo e che duri nel tempo.

La scelta delle essenze vegetali nel progetto in esame è stata effettuata a partire dalle indicazioni contenute nello Studio d'Impatto Ambientale, apportandovi qualche modifica in termini di varietà delle essenze da adottare, previa effettuazione di sopralluoghi, al fine di individuare le specie vegetali che potessero essere il più possibile coerenti con la vegetazione realmente e potenzialmente esistente.

Sono state individuate le specie e le varietà della macchia mediterranea più idonee al tipo di clima, in grado di resistere a difficili e particolari situazioni ambientali e microambientali, e di costituire parte integrante del paesaggio nel quale si opera. In particolare il suolo ed il microclima sono condizioni caratterizzate da un elevato grado di variabilità, specie per realizzazioni di grande rilevanza ed ampiezza territoriale.

I numerosi e complessi fattori che hanno determinato la scelta delle specie vegetali utilizzate sono così sintetizzabili:

- fattori botanici e fitosociologici: le specie prescelte sono state individuate nella quasi totalità tra quelle autoctone, sia per questioni ecologiche, che di capacità di attecchimento. Sono state individuate inoltre specie che possiedono doti di reciproca complementarità, in modo da formare associazioni vegetali polifitiche ben equilibrate e con doti di apprezzabile stabilità nel tempo. A questo scopo inoltre, ove possibile, gli impianti vegetazionali verranno realizzati con elementi disetanei.
- criteri ecosistemici: si è tenuto conto della potenzialità delle specie vegetali nel determinare l'arricchimento della complessità biologica, anche al fine di incrementare la disponibilità di rifugio e di fonti alimentari per l'avifauna e la fauna terrestre.
- fattori logistici: si è tenuto conto della reperibilità sul mercato del materiale vivaistico.

- criteri agronomici ed economici: in generale gli interventi sono calibrati in modo da contenere gli interventi e le spese di manutenzione (potature, sfalci, irrigazione, concimazione, diserbo).

Per operare quindi una corretta scelta delle specie e delle varietà più idonee a volte risulta necessario mettere in secondo piano le esigenze di effimero valore estetico. Occorre in primo luogo, puntare su quelle specie già presenti nel paesaggio per evitare, da un lato, di proporre verde che non è in grado di sopravvivere e crescere spontaneamente e, dall'altro, per non incorrere in soluzioni artificiali, che risultino del tutto avulse dal contesto ambientale circostante. Tra le specie previste per i ripristini sono stati infatti sostituiti, rispetto a quanto già previsto nel progetto definitivo, elementi arborei alloctoni come la robinia (*Robinia pseudoacacia*) e l'ippocastano comune (*Aesculus hippocastanus*) con essenze autoctone quali il gelso bianco (*Morus alba*) ed il mandorlo (*Prunus amygdalus*).

La scelta delle specie e varietà adeguate risulta, inoltre, condizione indispensabile per rendere più agevoli e razionali le manutenzioni e, quindi, per rendere più efficaci ed accettabili i risultati delle realizzazioni stesse. Particolare attenzione quindi sarà posta alla verifica, in fase di realizzazione, dell'idonea provenienza delle piante di vivaio, prediligendo quelli che nella stessa Regione Sicilia producono essenze tipiche locali, per evitare l'uso di specie che abbiano nel proprio patrimonio genetico caratteri di alloctonia, che potrebbero renderle più vulnerabili a malattie e virus.

La particolare efficacia delle opere a verde risulta tanto maggiore quanto più complessa è la struttura vegetazionale realizzata e quanto più è ampia l'area di intervento.

E' comunque da evidenziare che risulta sempre fondamentale, nelle aree coltivate, e più in generale in qualsiasi ambito, il ruolo svolto dagli arbusti: essi infatti, come già detto, favoriscono la presenza di animali (in particolare l'avifauna che trova alimentazione e rifugio tra le chiome degli arbusti ricchi di bacche) che risultano particolarmente utili nella limitazione di specie dannose alle colture stesse. In corrispondenza delle aree di svincolo invece, come detto in precedenza, gli arbusti, costituiti da essenze che presentano anche una spiccata valenza ornamentale, svolgono un ruolo più estetico-paesaggistico che ambientale, creando però una continuità biologica ed ecosistemica con l'ambiente agricolo circostante. Anche nel caso degli arbusti si è preferito dare la precedenza ad essenze autoctone proponendo, ad esempio, la sostituzione della palma nana (*Chamaerops humilis*) e della palma americana (*Washingtonia robusta*) con arbusti di euforbia arborea (*Euphorbia dendroides*) e di assenzio (*Artemisia arborescens*) che nell'area interessata dall'opera in progetto risultano incluse tra la vegetazione autoctona attualmente presente e ben adattata al contesto ambientale.

Per le aree più umide, in corrispondenza dei corsi d'acqua attraversati sono state utilizzate essenze arboreo-arbustive più igrofile al fine di ricostituire o integrare la vegetazione ripariale e riportare l'assetto ecosistemico allo stato iniziale; in tutti i casi l'obiettivo è stato quello di variare le specie utilizzate e tendere alla massima diversità delle specie vegetali utilizzate poiché ad un'elevata diversità vegetazionale corrisponde un'elevata generale diversità ecosistemica. Infatti, oltre che degli aspetti paesaggistici, bisogna tener conto anche degli aspetti ecosistemici e naturalistici. Nella scelta delle specie si è quindi tenuto conto non solo della autoctonia e delle esigenze pedoclimatiche, ma anche del tipo di ambito interessato dal progetto.

4 GLI INTERVENTI PROGETTUALI LUNGO IL TRACCIATO

Si prevedono le opere a verde su tutte le scarpate stradali attraverso la messa a dimora di specie arbustive della macchia mediterranea con la finalità di garantire la massima integrabilità paesaggistica-percettiva di rilevati e trincee lungo le aree attraversate.

Le aree intercluse, le aree di cantiere/stoccaggio provvisorio, le aree di invito dei sottopassi faunistici saranno oggetto di inerbimento con idrosemina potenziata o semina a spaglio a seconda della pendenza del terreno. Tale scelta è dettata dal fatto che l'uniforme copertura erbacea di tutte le aree da trattate con opere a verde costituirebbe una soluzione dal carattere artificioso se inserita in un contesto paesaggistico che nel complesso si presenta povero di vegetazione.

L'idrosemina potenziata consiste in un trattamento impiegato in ingegneria naturalistica, basato su una miscela costituita da sementi di specie erbacee in soluzioni acquose, contenenti concimi chimici o organici, sostanze miglioratrici del terreno, leganti e prodotti fito-ormonici, messa in opera sulle superfici da trattare mediante idonea e specifica attrezzatura meccanica a pressione (idroseminatrice).

La superficialità del trattamento consolidante, che può spingersi fino a profondità dell'ordine dei 20-40 cm, consente di ottenere un effetto di rapida attivazione che, se ben realizzato, permette la protezione dell'area di intervento in tempi molto brevi. L'azione consolidante esercitata dagli apparati radicali di opportune specie vegetali che fissano e sostengono il terreno non è comunque da sottovalutare per quanto riguarda la capacità di contrastare fenomeni di erosione accelerata e di denudazione superficiale. A tal fine nella definizione della composizione del popolamento vegetale dell'area di intervento, si deve cercare un'alternanza di piante a diversa profondità e tipologia di radicamento, per poter ottenere la massima omogeneità possibile dell'azione consolidante e quindi un sensibile aumento della resistenza al taglio dei terreni attraversati dalle radici.

I miscugli erbacei per questi prati comprendono essenzialmente (in proporzioni variabili) : *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca ovina*, *Lolium perenne* ed *Agrostis tenuis*.

Oltre a queste tra le graminacee: *Bromus inermis*, *Cynosurus cristatus*, *Dactylis glomerata*; tra le leguminose: *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*.

Composizione miscuglio per inerbimento:

Graminacee	%	Leguminose	%
<i>Dactylis glomerata</i>	15	<i>Onobrychis viciifolia</i>	15
<i>Festuca arundinacea</i>	15	<i>Trifolium pratense</i>	15
<i>Bromus erectus</i>	10	<i>Lotus corniculatus</i>	10
<i>Poa trivialis</i>	10		
<i>Cynodon dactylon</i>	5		
<i>Agropyron repens</i>	5		

L'effetto di consolidamento del terreno verrà completato sul lungo periodo dall'opera di pedogenizzazione operata da microrganismi e microflora che, decomponendo la sostanza organica derivante dai cicli vegetativi della soprastante copertura vegetale, formano degli aggregati stabili e determinano contemporaneamente anche un aumento della porosità (e quindi della

permeabilità) dei suoli, con conseguente riduzione del contenuto idrico e quindi delle forze neutre negli strati più superficiali del terreno.

Per un corretto ed armonioso sviluppo delle piante da mettere a dimora è fondamentale che sia valutato lo spazio tra gli individui, sia aereo che sotterraneo. Tutte le piante dovranno dunque essere poste a dimora a regola d'arte al fine di ottenere le massime garanzie di attecchimento e assicurare le condizioni ideali di sviluppo.

Fattori nocivi per le piante, oltre agli stress climatici, prolungate fasi di siccità, carenze idriche e nutrizionali a livello del suolo, compattezza e asfitticità di quest'ultimo, sono anche la carenza di spazio per le chiome e l'eccesso di competizione tra gli esemplari. A questo proposito va sottolineato che i nemici delle piante provocano stress maggiori soprattutto sugli alberi addensati, messi a dimora troppo ravvicinati e cresciuti poi in fortissima competizione per lo spazio, per la luce, per l'approvvigionamento di acqua e di sali minerali nel terreno.

Questi effetti negativi dovuti a vegetazione eccessivamente addensata impongono nel tempo interventi costosi indispensabili per attuare diradamenti selettivi finalizzati alla salvaguardia degli esemplari più vigorosi, con eliminazione di quelli dominati, deboli, cresciuti in disequilibrio e purtroppo tali da danneggiare il libero sviluppo delle piante in migliori condizioni di salute.

A tal proposito particolare cura è stata posta ai sestri di impianto dei diversi interventi tipo di mitigazione e compensazione del progetto definitivo.

Nel dettaglio, il progetto delle opere a verde si divide nelle seguenti tipologie di intervento:

- Intervento tipo 1: rinaturazione tratto in rilevato
- Intervento tipo 2: rinaturazione tratto in trincea
- Intervento tipo 3: sistemazione aree intercluse e di svincolo
- Intervento tipo 4: sistemazione rotonde
- Intervento tipo 5: sistemazione aree ai lati dei viadotti
- Intervento tipo 6: rinaturazione dei corsi d'acqua
- Intervento tipo 7: rinverdimento gallerie artificiali
- Intervento tipo 8: rinaturazione imbocco/sbocco galleria
- Intervento tipo 9: rinaturazione ai lati di rampe di entrata e di uscita
- Intervento tipo 10: rinaturazione aree dismesse e di cantiere
- Intervento tipo 11: ripristino terreno agrario aree di cantiere/stoccaggio ad esproprio temporaneo

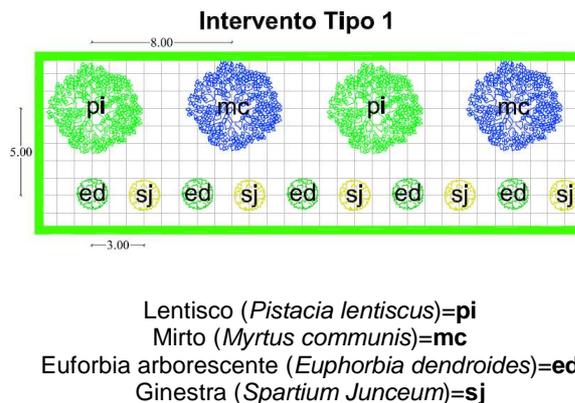
A cui aggiungere l'idrosemia delle aree di invito dei sottopassi faunistici.

4.1 INTERVENTI TIPO 1 E 2: RINATURAZIONE TRATTI IN RILEVATO E IN TRINCEA

Queste due tipologie di intervento, oltre alla funzione ecosistemica-paesaggistica, mirano a mitigare l'intrusione visiva dei rilevati stradali e a stabilizzare e rinverdire le scarpate dei tratti in trincea.

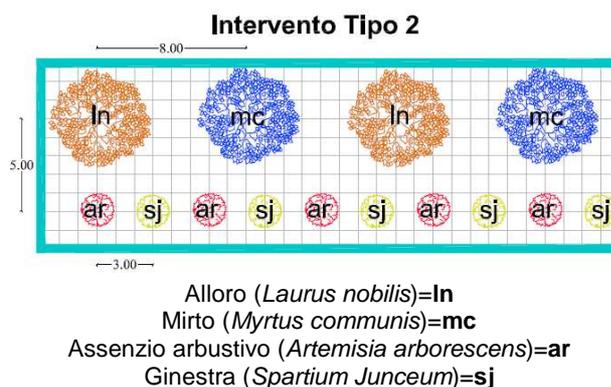
Nel caso dei tratti in rilevato, alla base della scarpata si prevede l'impianto di un filare misto con alternanza di Lentisco (*Pistacia lentiscus*) e Mirto (*Myrtus communis*) con essenze poste a distanza di 8 m l'uno dall'altro. Formazioni arbustive autoctone della zona, Euforbia arborescente (*Euphorbia dendroides*) e Ginestra (*Spartium Junceum*), poste in filare misto ad una distanza di 5 m dall'altro filare, vengono messe a dimora sulla scarpata ai lati della strada con gli esemplari distanti 3 m l'uno dall'altro e posizionati in modo alterno.

PROGETTO ESECUTIVO
OPERE A VERDE – RELAZIONE DESCRITTIVA



Lungo i tratti in trincea invece verrà messo a dimora sulla sommità della scarpata un filare misto di Mirto (*Myrtus communis*) e di Alloro (*Laurus nobilis*) con interdistanza di 8 m.

Formazioni arbustive autoctone della zona, Assenzio arbustivo (*Artemisia arborescens*), e Ginestra (*Spartium junceum*) con interdistanza di 3 m, vengono messe a dimora sulla scarpata ai lati della strada ad una distanza di 5 m dal filare esterno.



4.2 INTERVENTI TIPO 3 E 4: SISTEMAZIONE AREE INTERCLUSE E ROTATORIE DI SVINCOLO

Gli interventi mirano a contenere il livello di intrusione visiva del tracciato stradale, ed a creare una continuità paesaggistica ed ecosistemica con l'ambiente circostante. Essi si localizzano lungo i tratti interclusi a raso, in trincea o a rilevato basso ed all'interno delle aree di svincolo, nelle aree di rampa e nelle rotonde.

L'intervento all'interno di aree intercluse diverse dalle rotonde, è stato differenziato in 3 sottotipi:

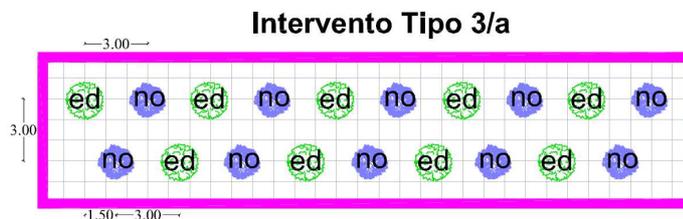
- 3.a Sistemazione perimetrale delle aree intercluse di grandi superfici nell'ambito degli svincoli;
- 3.b Sistemazione della zona centrale delle aree intercluse di grandi superfici nell'ambito degli svincoli;
- 3.c Sistemazione delle piccole aree intercluse nell'ambito degli svincoli.

Tutte le aree intercluse e quelle all'interno di rotonde saranno oggetto di inerbimento con idrosemina.

PROGETTO ESECUTIVO
 OPERE A VERDE – RELAZIONE DESCRITTIVA

INTERVENTO DI TIPO 3.a

L'intervento di tipo 3.a prevede la sistemazione di una doppia bordura arbustiva mista costituita da un'alternanza di Euforbia arborescente (*Euphorbia dendroides*) ed Oleandro (*Nerium oleander*) ad interdistanza 3 m sia tra piante dello stesso filare che tra i due filari che andranno a coprire la scarpata.



Oleandro (*Nerium oleander*)=no
 Euforbia arborescente (*Euphorbia dendroides*)=ed

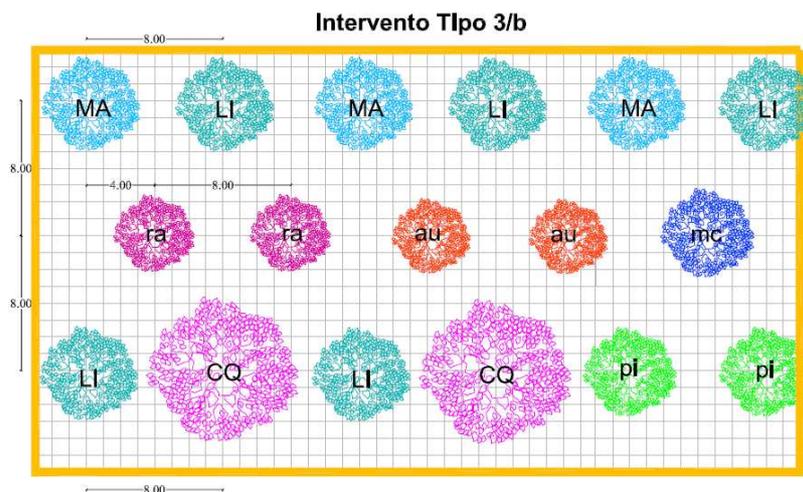
INTERVENTO DI TIPO 3.b

L'intervento di tipo 3.b mira al conseguire un piacevole effetto ottico mediante sistemazione di un impianto arboreo-arbustivo composto da 7 tipi di essenze.

L'impianto è caratterizzato da una ripetizione di 3 tipi di filari misti fino alla totale copertura dell'area a disposizione.

I filari avranno una distanza di 8 metri saranno così costituiti:

- un filare misto di Gelso bianco (*Morus alba*) e Ligustro (*Ligustrum lucidum*) ad alternanza semplice;
- un filare misto di Alaterno (*Rhamnus alaternus*), Corbezzolo (*Arbutus unedo*) e Mirto (*Myrtus communis*) che saranno disposti secondo il sesto di impianto riportato;
- un filare misto di Ligustro (*Ligustrum lucidum*), Carrubo (*Ceratonia siliqua*) e Lentisco (*Pistacia lentiscus*) che saranno disposti secondo il sesto di impianto riportato.



Gelso bianco (*Morus alba*)=MA
 Ligustro (*Ligustrum lucidum*)=LI
 Alaterno (*Rhamnus alaternus*)=ra
 Corbezzolo (*Arbutus unedo*)=au
 Carrubo (*Ceratonia siliqua*)=CQ
 Lentisco (*Pistacia lentiscus*)=pi

PROGETTO ESECUTIVO
OPERE A VERDE – RELAZIONE DESCRITTIVA

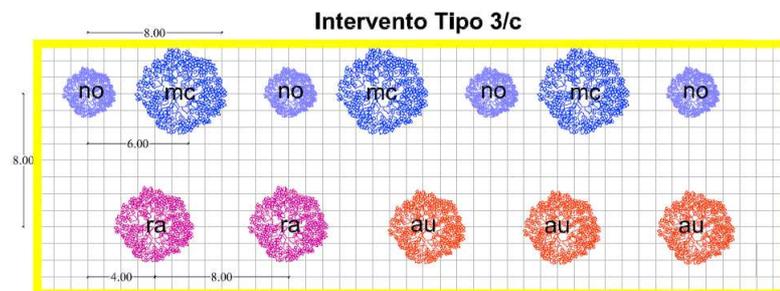
Mirto (*Myrtus communis*)=mc

L'interdistanza tra le piante è di 8 m in ciascun filare.

INTERVENTO DI TIPO 3.c

L'intervento di tipo 3.c prevede la messa a dimora una bordura mista di euforbia arborea (*Euphorbia dendroides*) ed oleandro (*Nerium oleander*) ad interdistanza 3 m (come nel tipo 3.a) per il ricoprimento delle scarpate, mentre nell'area centrale saranno disposti due filari misti a distanza di 8 metri e aventi le seguenti composizioni:

- il primo tipo di filare è costituito da una alternanza semplice di oleandro (*Nerium oleander*) e Mirto (*Myrtus communis*) posti a distanza di 6 m l'uno dall'altro e ad una distanza dal ciglio stradale di 1,5 m;
- il secondo tipo di filare è costituito da una alternanza di alaterno (*Rhamnus alaternus*) e corbezzolo (*Arbutus unedo*) posti a distanza di 8 m secondo lo schema di seguito riportato.



Alaterno (*Rhamnus alaternus*)=ra
Corbezzolo (*Arbutus unedo*)=au
Oleandro (*Nerium oleander*)=no
Mirto (*Myrtus communis*)=mc

INTERVENTO DI TIPO 4

Gli interventi tipo 4 prevedono disposizioni delle piante tali da conseguire spiccati caratteri estetici, dando una forte caratterizzazione ai punti di svincolo lungo il tracciato.

Gli elementi arbustivi ed erbacei previsti sono essenzialmente specie adattate a vivere presso i margini della strada e non contrastano con le esigenze di visibilità e dunque di sicurezza stradale, fondamentali nella realizzazione di un'opera viaria.

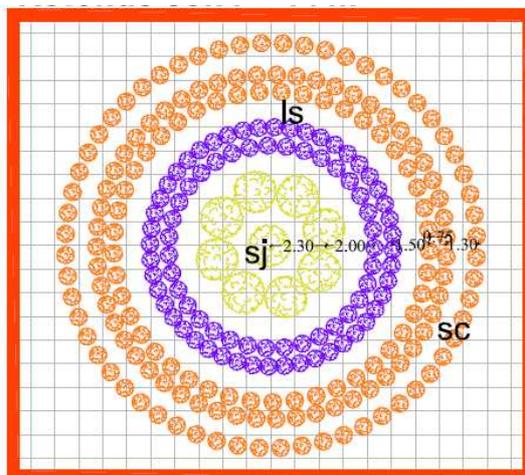
Gli interventi sono stati distinti in funzione del raggio delle rotonde ed in particolare differenziando gli interventi per rotonde di $R < 15$ m da quelli di $R > 15$ m.

Le specie impiegate sono di tipo arbustivo ed erbaceo disponendo le specie più alte al centro dell'area e quelle più piccole di tipo erbaceo verso il bordo.

Le specie da mettere a dimora nelle aree saranno le seguenti:

- Oleandro (*Nerium oleander*) e/o ginestra comune (*Spartium junceum*) nel settore centrale;
- Euforbia arborea (*Euphorbia dendroides*) nella zona intermedia
- Lavanda selvatica (*Lavandula stoechas*) e Santolina (*Santolina Chamaecyparissus*) nella corona circolare più esterna per una ampiezza di circa 5 m.

PROGETTO ESECUTIVO
OPERE A VERDE – RELAZIONE DESCRITTIVA

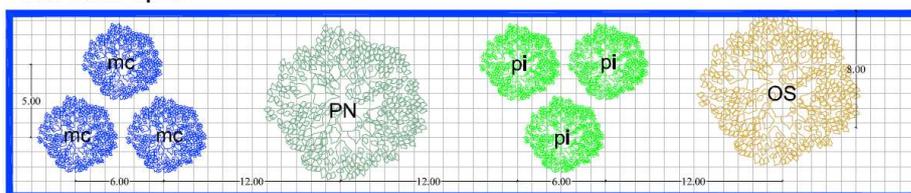


Oleandro (*Nerium oleander*)=**no**
Assenzio arbustivo (*Artemisia arborescens*)=**ar**
Euforbia arborea (*Euphorbia dendroides*)=**ed**
Ginestra (*Spartium Junceum*)=**sj**
Lavanda selvatica (*Lavandula stoechas*)=**ls**
Santolina (*Santolina Chamaecyparissus*)=**sc**

4.3 INTERVENTI TIPO 5: SISTEMAZIONE AREE AI LATI DEI VIADOTTI

Ai lati dei viadotti, nei tratti più distali dai corsi d'acqua, è previsto l'impianto di vegetazione arborea ed arbustiva. Per conferire all'impianto un aspetto il più possibile "naturale" si disporranno le piante arbustive di Mirto (*Myrtus communis*) e di Lentisco (*Pistacia lentiscus*) in gruppi di tre individui lungo un filare, alternandoli ad elementi arborei di Oleastro (*Olea europea* var. *sylvestris*) e di Pioppo nero (*Populus nigra*). La distanza d'impianto tra gli individui arbustivi all'interno di ciascun gruppo è di 6 m, mentre tra arbusti ed alberi è di 12 m.

Intervento Tipo 5



Oleastro (*Olea europea* var. *sylvestris*)=**OS**
Pioppo nero (*Populus nigra*)=**PN**
Lentisco (*Pistacia lentiscus*)=**pi**
Mirto (*Myrtus communis*)=**mc**

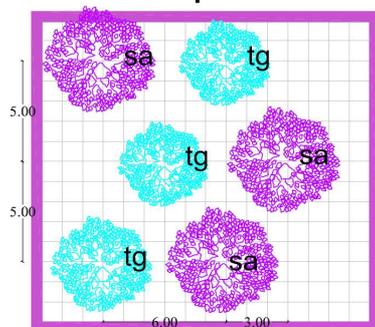
4.4 INTERVENTI TIPO 6: RINATURAZIONE DEI CORSI D'ACQUA

Le zone umide sono importanti luoghi di rifugio e nutrimento per gli animali e quali elementi di rinaturalizzazione e diversificazione del paesaggio; possono essere quindi considerate aree a maggiore sensibilità ambientale. Nelle zone in cui il tracciato interferisce con i corsi d'acqua si rendono necessari interventi di risagomatura e rinaturalizzazione degli alvei comprendenti anche la sistemazione con vegetazione tipica dei corsi d'acqua della zona con caratteristiche pioniere e capaci di innescare il processo di rinaturalizzazione.

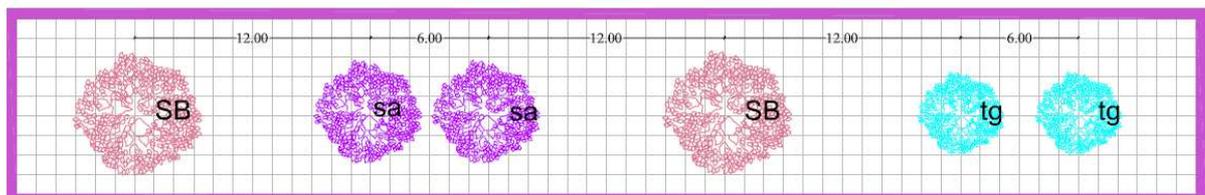
Lungo le sponde si propone la messa a dimora di una siepe composta da esemplari arborei di Salice bianco (*Salix alba*) posti a distanza di 12 m dagli esemplari arbustivi di Salicone (*Salix caprea*) e Tamerice (*Tamarix gallica*), questi ultimi tra loro posti a distanze di 6 metri (intervento tipo 6b).

Si potranno disporre ulteriori file di arbusti di Salicone (*Salix caprea*) e Tamerice (*Tamarix gallica*), a distanza minima di 6 metri l'una dall'altra, in numero variabile a seconda dello spazio disponibile (intervento tipo 6a).

Intervento Tipo 6.a



Intervento Tipo 6.b



Salicone (*Salix caprea*)= sa
Salice bianco (*Salix alba*)=SB
Tamerice (*Tamarix gallica*)=tg

Le operazioni da effettuare per la ricostituzione della fascia ripariale si possono riassumere così:

- scavo, asportazione e accumulo del terreno di superficie durante la realizzazione del viadotto;
- successivi lavori di scavo e rimodellamento delle scarpate;
- redistribuzione del terreno vegetale prima asportato;
- impianti vegetali.

4.4.1 Rinverdimento delle gabbionate (intervento tipo 6.c)

In presenza delle gabbionate (quali opere di protezione spondale) si provvederà alla messa a dimora di essenze arbustive (talee) per il rinverdimento delle stesse (vedi elaborato "Interventi di ingegneria naturalistica, Relazione descrittiva").

A causa della presenza di versanti soggetti a fenomeni di instabilità, lungo alcuni corsi d'acqua sono previsti interventi di sistemazione idraulica con inserimento di gabbioni e materassi metallici a protezione dell'alveo e delle sponde soprattutto nelle zone in cui l'asta fluviale viene attraversata su viadotto.

La gabbionata è un'opera di ingegneria naturalistica con funzione di difesa longitudinale e/o trasversale di corsi d'acqua, costituita di gabbie in rete metallica zincata, riempite in loco con pietrisco, disposti a file parallele sovrapposte, all'interno delle quali vengono inserite talee di salice con disposizione irregolare o a file nella prima maglia del gabbione superiore (non tra un gabbione e l'altro).

Nell'uso tradizionale la gabbionata presenta notevole plasticità dando adito nel tempo a processi di rinaturazione spontanea. Può svolgere sia funzione di protezione rispetto all'erosione fluviale ed al contempo sostegno della sponda in caso di instabilità gravitativa.

Per il rinverdimento si utilizzano talee di salice di lunghezza tale da toccare il terreno naturale dietro il gabbione, in genere 1,5 – 2 m e di diametro minimo di 2 cm.

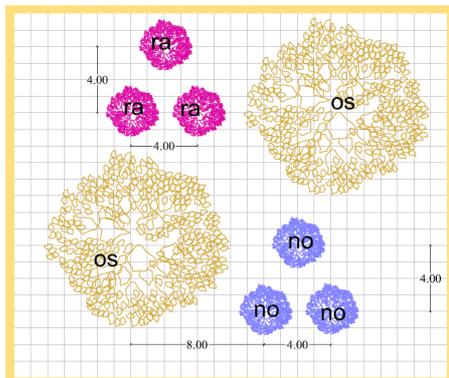
Le talee e la ramaglia di salice vanno inserite in corso d'opera nella prima maglia del gabbione, e devono essere di lunghezza tale da toccare il terreno. E' impossibile inserirle a posteriori.

La disposizione dovrà essere più o meno irregolare (in genere su due file) e le talee dovranno essere potate a 10 – 15 cm circa dalla superficie del gabbione.

4.5 INTERVENTO TIPO 7: RINVERDIMENTO GALLERIE ARTIFICIALI

Si propone la sistemazione a verde sul versante risagomato delle gallerie artificiali, lungo i margini costituiti da esiguo spessore di suolo e terra, con arbusti di oleandro (*Nerium oleander*), alaterno (*Rhamnus alaternus*) e esemplari arborei di oleastro (*Olea europea* var. *sylvestris*). Il suolo dovrà essere coperto da uno strato di terra per una profondità di almeno 20-40 cm e la distanza tra gli individui arbustivi è di 4 m l'uno dall'altro, mentre la distanza tra il baricentro del gruppo di arbusti e gli oleastri è di 12 m.

Intervento Tipo 7



Oleastro (*Olea europea* var. *sylvestris*)=OS

Alaterno (*Rhamnus alaternus*)=ra

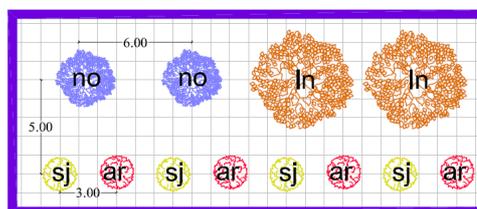
Oleandro (*Nerium oleander*)=no

4.6 INTERVENTO TIPO 8 : RINVERDIMENTO AREE DI IMBOCCO/SBOCCO GALLERIE

L'intervento di tipo 8 prevede opere a verde volte al miglioramento dell'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura in prossimità delle aree di imbocco/sbocco delle gallerie sia naturali che artificiali, naturalizzando il contesto con impiego di elementi arbustivi autoctoni dal valore ornamentale.

In particolare nella fascia di suolo che fa da cornice al portale della galleria saranno messi a dimora due filari: il primo è un filare misto di arbusti con alternanza di Ginestra (*Spartium junceum*) e di Assenzio arbustivo (*Artemisia arborescens*) posti ad una distanza di 3 m; il secondo filare, posto più in alto rispetto al primo, è costituito da oleandri (*Nerium oleander*) nelle parti più vicine alla quota stradale, e, nella zona più in quota, da Alloro (*Laurus nobilis*) posti a distanza di 6 m l'uno dall'altro.

Intervento Tipo 8



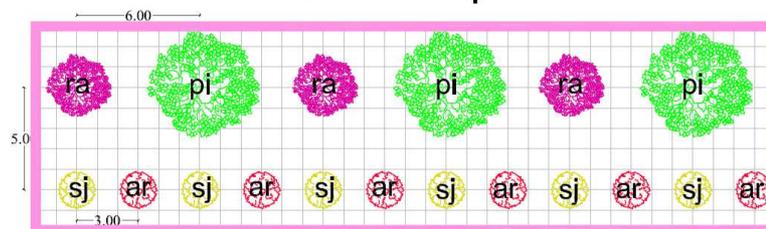
Alloro (*Laurus nobilis*)=In
Oleandro (*Nerium oleander*)=no
Assenzio arbustivo (*Artemisia arborescens*)=ar
Ginestra (*Spartium Junceum*)=sj

4.7 INTERVENTO TIPO 9: RINATURAZIONE AI LATI DELLE RAMPE DI ENTRATA E DI USCITA

La sistemazione delle aree di rampa di entrata e di uscita è prevista con messa a dimora di specie arbustive ed erbacee adattate a vivere presso i margini della strada e che non contrastano con le esigenze di visibilità e dunque di sicurezza stradale.

L'intervento prevede un filare misto di arbusti con alternanza di Ginestra (*Spartium junceum*) e di Assenzio arbustivo (*Artemisia arborescens*) posti ad una distanza di 3 m e, laddove la fascia di esproprio lo permette, un secondo filare più esterno costituito da una alternanza di alaterno (*Rhamnus alaternus*) e lentisco (*Pistacia lentiscus*) posti a distanza di 6 m l'uno dall'altro.

Intervento Tipo 9



Lentisco (*Pistacia lentiscus*)=pi
Alaterno (*Rhamnus alaternus*)=ra
Ginestra (*Spartium Junceum*)=sj
Assenzio arbustivo (*Artemisia arborescens*)=ar

4.8 RINATURAZIONE AREE DISMESSE E DI CANTIERE

Laddove il nuovo tracciato determina una variante planimetrica, si prevede il ripristino dei vecchi tratti stradali dismessi. Si tratta in genere di interventi di ricucitura dei rilevati e delle trincee con le superfici circostanti e di ricomposizione del continuum naturale ove risulti già presente una vegetazione naturale o di restituzione delle aree dismesse all'uso agricolo.

Alla chiusura dei lavori nelle aree di cantiere/stoccaggio ad esproprio temporaneo è previsto il ripristino del terreno agrario e la stesura dello strato di suolo humico, per poi procedere ad interventi di idrosemina o semina a spaglio, i quali dovranno essere realizzati curando l'utilizzo di specie erbacee leguminose, per consentire l'arricchimento in azoto del terreno.

INTERVENTO DI TIPO 10

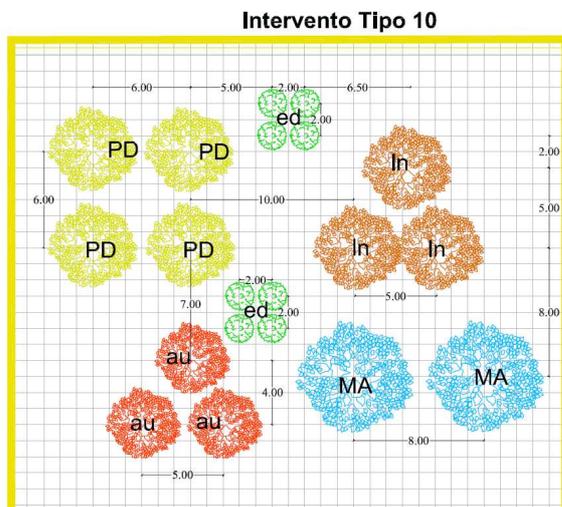
Alla chiusura dei lavori nelle aree di cantiere/stoccaggio si procederà al ripristino del terreno agrario ed alla stesura dello strato di suolo humico, per poi procedere ad interventi di idrosemina, i quali dovranno essere realizzati curando l'utilizzo di specie erbacee leguminose, onde consentire l'arricchimento in azoto del terreno.

Tale intervento prevede prima di tutto che in fase di realizzazione di nuovi rilevati e di installazione di cantieri industriali e campi base venga effettuato l'accantonamento del terreno di scotico per il successivo utilizzo in fase di ripristino. Gli strati fertili di coltura esistenti sulle aree di cantiere ed in corrispondenza dei nuovi rilevati dovranno essere infatti preservati ed accantonati, per essere riutilizzati in un secondo tempo. L'asportazione dello strato di terreno vegetale e la sua messa in deposito dovrà essere effettuata prendendo tutte le precauzioni per evitare di modificare la struttura del terreno, la sua compattazione, la contaminazione con materiali estranei o con strati più profondi di composizione chimico fisica differente.

Al momento della ristesa del terreno vegetale asportato ed accumulato in precedenza lo si potrà eventualmente integrare con terreno vegetale di altra provenienza e di medesime caratteristiche.

Per il ripristino della vegetazione naturale nelle aree dismesse definitivamente espropriate, è prevista la rinaturazione mediante l'impianto di vegetazione arborea ed arbustiva secondo i seguenti gruppi monospecifici di essenze:

- euforbia arborescente (*Euphorbia dendroides*) con disposizione in quadro ad interdistanza 2m;
- Corbezzolo (*Arbutus unedo*) in gruppi di tre individui con interdistanza 5m;
- Mandorlo (*Prunus dulcis*) in quadro con distanza 6m tra ciascuna pianta;
- Alloro (*Laurus nobilis*) in gruppi di tre a distanza 5 m tra le piante;
- Gelso bianco (*Morus alba*) in gruppi di due con interdistanza di 8m.

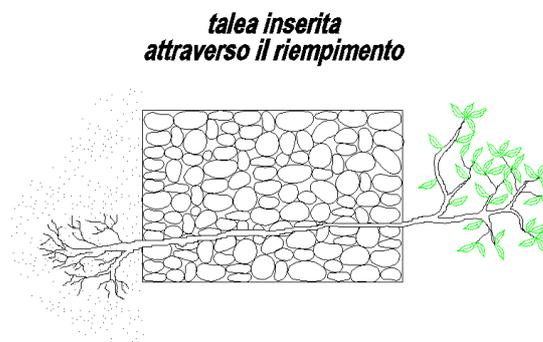


Mandorlo (*Prunus dulcis*)=PD
Gelso bianco (*Morus alba*)=MA
Corbezzolo (*Arbutus unedo*)=Au
Alloro (*Laurus nobilis*)=In
Euforbia arborescente (*Euphorbia dendroides*)=ed

4.1 INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA: RINVERDIMENTO DELLE GABBIONATE

A causa della presenza di versanti soggetti a fenomeni di instabilità, lungo alcuni corsi d'acqua sono previsti interventi di sistemazione idraulica con inserimento di gabbioni e materassi metallici a protezione dell'alveo e delle sponde soprattutto nelle zone in cui l'asta fluviale viene attraversata su viadotto.

La gabbionata è un'opera di ingegneria naturalistica con funzione di difesa longitudinale e/o trasversale di corsi d'acqua, costituita da gabbie in rete metallica zincata, riempite in loco con pietrisco, disposte a file parallele sovrapposte, all'interno delle quali vengono inserite talee di salice e con disposizione irregolare o a file nella prima maglia del gabbione superiore (non tra un gabbione e l'altro).

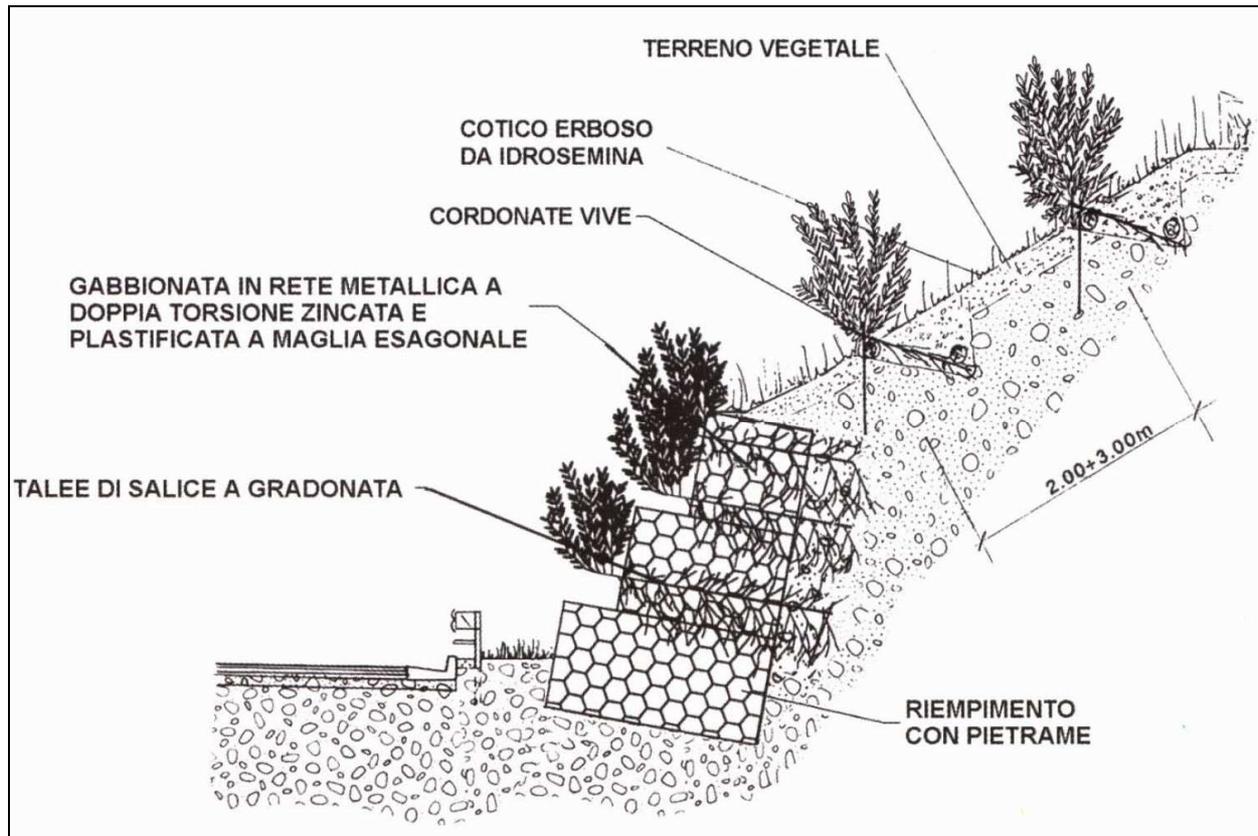


Il loro uso tradizionale presenta notevole plasticità dando adito nel tempo a processi di rinaturazione spontanea. Possono svolgere sia funzione di protezione rispetto all'erosione fluviale ed al contempo sostegno della sponda in caso di instabilità gravitativa.

Per il rinverdimento si utilizzano talee di salice di lunghezza tale da toccare il terreno naturale dietro il gabbione, in genere 1,5 – 2 m e di diametro minimo di 2 cm.

Le talee e la ramaglia di salice vanno inserite in corso d'opera nella prima maglia del gabbione, e devono essere di lunghezza tale da toccare il terreno. E' impossibile inserirle a posteriori.

La disposizione dovrà essere più o meno irregolare (in genere su due file) e le talee dovranno essere potate a 10 – 15 cm circa dalla superficie del gabbione.



Gabbionata rinverdita: sezione

Limiti di applicabilità

E' preferibile l'impiego in zone con disponibilità di materiale lapideo. L'abbinamento con le talee condiziona i periodi stagionali di intervento con esclusione dei periodi estivi e di gelo invernale.

Vantaggi

Tecnica di esecuzione rapida e semplice, effetto consolidante immediato, utilizzo di materiali locali, opera di sostegno permeabile all'acqua e flessibile.

Adatta sia per sistemazioni lineari che per sistemazioni puntiformi.

Svantaggi

Per un rinverdimento rapido bisogna mettere a dimora le piante in corso d'opera condizionando i periodi stagionali d'intervento; la realizzazione si basa sulla disponibilità in loco di idoneo materiale lapideo per i riempimenti; l'uso di materiale litoide alloctono incrementa i costi e non è coerente con il principio dell'impiego di risorsa locale e l'effetto paesaggistico

Effetto

Struttura di sostegno elastica, molto adatta per sistemazioni in condizioni di forte pendenza e in spazi limitati; l'uso dei ciottoli locali garantisce una coerenza visuale della struttura; nell'arco di 1 – 2 anni le radici dei salici o tamerici aumentano la stabilità della struttura stessa che viene anche mascherata dallo sviluppo delle parti aeree.

Periodo di intervento

Durante il periodo di riposo vegetativo.

Possibili errori

- _ mancato inserimento di talee e ramaglie di salice o tamerice o altri arbusti
- _ esecuzione fuori stagione con scarse possibilità di attecchimento del materiale vegetale vivo
- _ errato verso di inserimento delle talee
- _ inserimento delle ramaglie tra i gabbioni con possibile "strozzatura" delle piante
- _ mancata realizzazione dei tiranti e assestamento errato del pietrame con la conseguente deformazione dei gabbioni in fase di riempimento
- _ se si realizzano opere di sostegno non si deve sgradonare la parte posteriore del muro
- _ insufficienti fondazioni che vanno dimensionate ad esempio adottando gabbioni di spessore 0,5 m alla base per contenere le deformazioni
- _ uso di materiale litoide alloctono
- _ esaltazione del geometrismo ("effetto muraglia") con strutture troppo regolari per lunghi tratti
- _ uso di materiale litoide di riempimento squadrato a blocchetti

4.2 SOTTOPASSI PER LA FAUNA

La presenza fisica della strada impedisce il movimento di animali tra aree diverse. Le conseguenze sono la diminuita mobilità degli animali, l'inaccessibilità di talune aree e l'eccessivo isolamento di altre, che non vengono sfruttate poiché il dispendio energetico per raggiungerle ed i rischi di incidenti durante il percorso sono troppo elevati. La strada costituisce una barriera

notevole in particolare per i mammiferi (eccetto i pipistrelli), i rettili, gli anfibi e gli invertebrati terrestri. Il traffico poi si ripercuote negativamente in maniera "indiretta" anche sulle popolazioni di uccelli nidificanti attraverso diverse tipologie di disturbo: rumore, stimoli visivi, luci, odori, inquinamento, vibrazioni trasmesse dal terreno. Il rumore costante e forte causato dal traffico sovrasta i vocalizzi degli uccelli, riducendo l'efficacia dei richiami di contatto, quelli di allarme nonché l'identificazione dei predatori.

Infine tutte le specie di animali possono rimanere vittime dirette del traffico (mortalità diretta o "road mortality"): mammiferi, uccelli, rettili, anfibi, invertebrati, ecc. Singoli effetti o combinazioni di più di essi si possono ripercuotere sulle popolazioni, comportando nel breve termine una diminuzione della densità.

Per rendere "permeabile" una strada nei confronti della fauna selvatica occorrono attraversamenti sicuri, al di sopra oppure al di sotto del livello stradale.

L'area in esame dal punto di vista faunistico risulta scarsamente popolata da animali, ed in particolar modo, da vertebrati, una categoria fortemente indicativa dello stato dell'ambiente. Per quanto riguarda i vertebrati, quelli maggiormente diffusi sono gli uccelli. Anfibi, Rettili e Mammiferi sono scarsamente rappresentati. Riguardo a questi ultimi, soprattutto per gli animali di piccola taglia, si possono prevedere interventi che garantiscano un certo continuum territoriale.

Sono stati effettuati alcuni studi per verificare l'uso da parte degli animali di sottopassi non concepiti per scopi faunistici. Ad esempio, Yanes et al. (1995) hanno studiato i movimenti dei vertebrati nei canali (per il drenaggio temporaneo) che sottopassano strade e ferrovie, spesso coincidenti con i punti di attraversamento degli animali. Si è verificato che anfibi, lucertole, serpenti, ricci, ratti, conigli ed altri piccoli mammiferi (al primo posto con il 77%) utilizzano questi sottopassi.

Rodriguez et al. (1996) hanno studiato 17 passaggi lungo una ferrovia ad alta velocità, di cui 15 erano sottopassi di lunghezza tra 13 e 44 m ed altezza tra 1,2 e 3,5 m. Le specie osservate erano carnivori, lagomorfi, piccoli mammiferi e rettili: i piccoli mammiferi preferivano i passaggi stretti, con copertura vegetale agli ingressi e posti entro 100 m da ambienti arbustivi, poiché offrivano un rischio di predazione minore. Ciò nonostante, è stato verificato un uso frequente anche dei sovrappassi lunghi fino a 64 m. La presenza di copertura agli ingressi e la vicinanza di habitat con vegetazione arbustiva costituisce un elemento che ne favorisce l'uso. I rettili preferiscono sottopassi di ampiezza intermedia, che offrono sia microhabitat soleggiati che ombrosi, entrambi utili ai fini della termoregolazione.

In generale, le variabili che condizionano l'uso dei sottopassi sono:

- collocazione rispetto all'habitat (appare il fattore principale);
- dimensioni della struttura (altezza, lunghezza, ampiezza);
- larghezza della strada (occorre considerare che una strada può interessare anche 45 m, comprendendo i margini);
- altezza delle eventuali recinzioni lungo i bordi della strada (se queste bloccano gli accessi al sottopasso l'influenza è negativa);
- complessità della vegetazione limitrofa;
- presenza di pozzetti di decantazione agli ingressi del canale (condizionano negativamente l'uso).

Per garantire la conservazione delle specie faunistiche presenti è stato opportuno progettare un'infrastruttura che avesse una buona permeabilità faunistica soprattutto in corrispondenza delle aree a maggior valenza ambientale attraversate dall'infrastruttura.

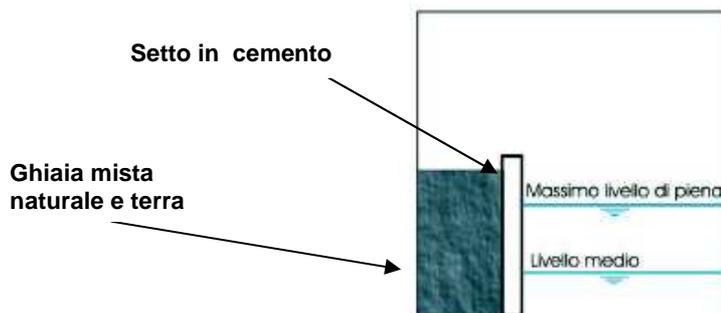
I numerosi scatolari idraulici, aventi larghezza $\geq 2,5$ m, inseriti lungo il tracciato per permettere il corretto deflusso delle acque laddove l'infrastruttura intercetta il reticolo idrografico naturale o artificiale, garantiscono di per sé, gli spostamenti della fauna locale coniugando la funzione idraulica con la necessità di rendere disponibile un sottopasso per la fauna anfibia, per i rettili ed i mammiferi di piccola taglia.

La presenza di numerosi viadotti (che annullano l'effetto barriera dell'infrastruttura), di sottopassi idraulici insieme alla bassa naturalità del corridoio di progetto hanno ridotto a n. 2 i punti del tracciato in cui si è ritenuto necessario garantire la permeabilità faunistica adottando passaggi dotati di banchina laterale per il passaggio della fauna in area asciutta, ed in particolare corrispondono alle seguenti progressive di progetto:

- Km 5+415
- Km 24+260.

In tali punti il progetto prevede scatolari idraulici di dimensioni 4,00 x 2,00, che svolgono appieno la funzione di sottopasso faunistico.

Si è scelto di integrare le strutture scatolari con una frangia laterale secca, dove passerà la maggior parte delle specie animali che utilizzano il passaggio, per evitare che tutta l'ampiezza dello scatolare sia permanentemente coperta d'acqua. L'obiettivo è quello di canalizzare l'acqua su di un lato lasciando una banchina laterale in terra e ghiaia mista naturale superficialmente coperta da terreno vegetale e separata da un setto in cemento che delimita la gaveta per la continuità idraulica. In alternativa può essere realizzata una piattaforma di cemento o legno, che resti sopraelevata rispetto al livello di base della struttura in funzione della portata circolante nello scatolare. La banchina deve avere un minimo di 1 m di ampiezza. Nel caso in cui la circolazione d'acqua sia permanente o molto frequente, si realizzerà una base di cemento con una pendenza su di un lato o scanalata, in modo che una parte del tombino rimanga il più possibile asciutta.



Passaggio faunistico in scatolare idraulico con costruzione di una banchina laterale al di sopra delle acque di massima piena

Le banchine possono essere ricoperte con substrati naturali, in modo da favorire la crescita di vegetazione erbacea nei settori più vicini alle entrate. Possono anche essere creati dei piccoli sentieri utilizzando pietre fissate con cemento e lasciando dei piccoli buchi tra le pietre in modo da costituire dei rifugi per i piccoli mammiferi.

Per la restante parte di tracciato, che si sviluppa in aree fortemente antropizzate, con edilizia diffusa, terreni coltivati e scarsità di fauna, sono stati mantenuti e/o integrati i tombini previsti già nel progetto definitivo, i quali, già dopo pochi mesi dalla loro realizzazione, potranno garantire un'adeguata permeabilità dell'opera infrastrutturale.

Gli interventi di mitigazione con idrosemina e messa in opera di essenze vegetali arbustive ai piedi dei rilevati favorirà l'eventuale movimento della fauna per il raggiungimento delle strutture di attraversamento.

I tombini idraulici destinati all'attraversamento di corpi idrici minori intercettati dall'infrastruttura (canali irrigui, fossi, piccoli rii) sono molto adatti ad essere utilizzati come passaggio per la fauna essendo stati previsti di ampiezza superiore o uguale a 2,5 metri.

Per migliorare la permeabilità faunistica dei sottopassi, in corrispondenza dei tombini, verranno inerbite le scarpate di invito, con la tecnica dell'idrosemina tale da rendere l'area di passaggio più invitante per la fauna.

L'idrosemina è una tecnica di ingegneria naturalistica che sfrutta un mezzo liquido, l'acqua, per distribuire, su delle superfici specifiche, sementi e alcuni altri elementi coadiuvanti.

Tale operazione viene effettuata con l'idroseminatrice, un'apposita macchina specializzata, nella cui cisterna vengono inseriti i suddetti materiali. Questi sono miscelati in modo continuo ed omogeneo e distribuiti uniformemente sulla superficie da inerbire.

Tramite l'idrosemina si crea una copertura vegetale permanente che servirà anche alla riduzione dei fenomeni di scorrimento superficiale dell'acqua, alla riduzione dell'azione battente dell'acqua, alla creazione di una copertura di base, al recupero di opere ad elevato impatto, alla riduzione dell'impatto in un contesto paesaggistico oltre che una funzione prettamente estetica.

I materiali da impiegare nell'idrosemina sono:

- Miscuglio di sementi
- Collanti
- Concimi organici, minerali od organo-minerali
- Pacciamanti
- Attivatori del terreno
- Correttivi ed ammendanti
- Acqua

Se il miscuglio è costituito da 70-80% graminacee, 15-20% leguminose ed il restante di altre famiglie, si ha un ampio range di adattabilità a tutte le situazioni.



Tecnica di idrosemina



Esempio di scarpatata dopo idrosemina

5 INTERVENTI DI RICUCITURA NATURALISTICA CON MACCHIE BOSCADE, SIEPI ESISTENTI E CORRIDOI ECOLOGICI

In seguito ad un accurato censimento delle aree boscate e delle siepi e filari insistenti nel corridoio di progetto sono state redatte specifiche planimetrie in scala 1:10.000 ove si dà indicazione degli interventi di ricucitura naturalistica previsti in prossimità di tali aree al fine di non turbare l'assetto naturalistico attuale.

5.1 METODOLOGIA DI INDAGINE

Il piano di censimento delle aree boscate e delle siepi a filare, è stato articolato nelle seguenti fasi di lavoro:

- a) esecuzione delle indagini di campo attraverso diversi sopralluoghi;

- b) realizzazione delle schede monografiche di rilievo;
- c) realizzazione e produzione della cartografia tematica;

In fase preliminare, è stato effettuato un attento sopralluogo che, insieme alle analisi delle foto aeree della zona interessata dal progetto, ha consentito di individuare l'ubicazione dei siti di interesse; dopodiché i punti individuati sono stati attenzionati maggiormente attraverso sopralluoghi mirati alla classificazione delle essenze vegetali che insistono sull'area di studio.

Dalla prima fase di lavoro sono stati individuati 12 siti di interesse, dei quali 5 individuano delle aree boscate, mentre 7 riguardano delle siepi a filare.

Attraverso diversi sopralluoghi e con l'aiuto della bibliografia esistente, sono state redatte delle schede monografiche che evidenziano le principali caratteristiche orografiche e vegetazionali dell'area in esame; in particolar modo sono stati rilevati:

- Comune e Provincia di appartenenza;
- Progressiva di progetto e superficie interessata;
- Toponimo dell'area;
- Intervallo altimetrico;
- Caratteristica dell'infrastruttura in progetto;
- Stralcio planimetrico e foto area dell'area;
- Specie vegetale rilevata e posizione rispetto al tracciato;
- Stato fitosanitario delle essenze vegetali.

di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle aree censite.

Codice scheda censimento	Tipo di area interessata	Progressiva di progetto (Km+metri)	Toponimo dell'area
SSN_01	Area boscata	Da 2+580 a 3+200	C/da Grotta d'acqua
SSN_02	Siepe a filare	Da 4+050 a 4+450	C/da Grotta d'acqua
SSN_03	Siepe a filare	Da 6+600 a 7+200	C/da Grotta d'acqua
SSN_04	Siepe a filare	Da 16+400 a 17+000	C/da Tucarbo
SSN_05	Area boscata	Da 16+800 a 17+000	C/da S. F. Neri
SSN_06	Siepe a filare	Da 20+300 a 20+500	C/da Abbazia Santuzza
SSN_07	Siepe a filare	Da 20+850 a 21+900	C/da Anghillà
SSN_08	Siepe a filare	Da 22+800 a 23+400	C/da Cuti
SSN_09	Area boscata	Da 23+100 a 25+700	C/da Cuti
SSN_10	Siepe a filare	Da 24+700 a 25+100	C/da Cuti
SSN_11	Area boscata	Da 27+200 a 27+800	C/da Gartlatti
SSN_12	Area boscata	Svincolo A19	C/da Fortolese

5.2 CONCLUSIONI

Dal censimento effettuato è emerso che l'area interessata dal primo tratto dell'infrastruttura (fino alla progressiva 16+500), risulta essere diffusamente antropizzata con un'elevata presenza di attività agricole, produttive e commerciali nonché per un'elevata presenza di aree urbanizzate. Tutto ciò determina l'assenza di particolari elementi di pregio ambientale e naturalistico.

Le aree interessate dal secondo tratto dell'infrastruttura, invece, risultano ancora abbastanza naturalizzate, in particolar modo verso la fine in prossimità dello svincolo con la A19, dove vi è la presenza di vaste superfici interessate da macchie boscate.

Le aree di ricucitura naturalistica e il tipologico degli interventi previsti sono descritti negli specifici elaborati

6 CURE COLTURALI E MANUTENZIONE

Di seguito si riportano una serie di indicazioni che andranno a costituire il programma di manutenzione degli interventi di sistemazione a verde previsti lungo il tracciato, da svilupparsi in fase di progetto esecutivo.

La programmazione dei diversi interventi di manutenzione non può che essere indicativa, in quanto passibile di subire modifiche ed adeguamenti derivanti dalle risultanze di sopralluoghi ispettivi, successivi alla realizzazione degli stessi. I diversi orizzonti vegetativi (erbaceo, arbustivo ed arboreo) presentano, inoltre, differenti esigenze corrispondenti a cicli di sviluppo, fabbisogni idrici ed edafici differenziati. Pertanto alcune tipologie di intervento, pur prevedibili, non risultano puntualmente programmabili e definibili, essendo subordinati al verificarsi di situazioni particolari (eventi meteorici, incendi, vandalismo, fitopatie) sia dal punto di vista della loro manifestazione, che del relativo grado di intensità.

Le principali operazioni di manutenzione che dovranno essere eseguite nei 5 anni immediatamente successivi a quelli di impianto sono:

- pulizia del terreno;
- potatura;
- risarcimento delle fallanze;
- stabilità delle piante;
- manutenzione del manto erboso.

6.1 PULIZIA DEL TERRENO

Le operazioni di pulizia del terreno dovranno comprendere le operazioni di sfalcio, decespugliamento ed eliminazione di tutte le erbe infestanti.

In particolare risulta essenziale la pratica dello sfalcio, in quanto in grado di favorire l'espansione degli apparati radicali delle essenze erbacee (graminacee in primo luogo) e contrastare il disseccamento, sia per le monocotiledoni, che per le dicotiledoni, del cotico erbaceo per effetto della maturazione del seme e conseguente senescenza di culmi e fusti.

Le operazioni di sfalcio sono previste durante il periodo vegetativo delle piante ed interesseranno le erbe che avranno raggiunto un'altezza media di 35 cm.

Qualora non utilizzabile a fini produttivi, il materiale sfalcato e trinciato sarà lasciato in loco a costituire un pacciame naturale e ad arricchire il contenuto in sostanza organica del terreno.

6.2 POTATURA

I lavori di potatura, di manutenzione, conservazione e rimondatura (in particolare di tutte le parti rovinate delle piante) sono da eseguirsi con idonei attrezzi meccanici quali potasiepi, forbici pneumatiche ed altro. Tale operazione ha lo scopo di ottimizzare la ripresa vegetativa dopo lo stress subito al momento della messa a dimora o a seguito di eventi puntuali di natura meteorica o accidentale.

Parallelamente all'attività di potatura si dovranno verificare le necessità di operare anche un'azione di spollonatura di tutti i ricacci che possono portare squilibrio nello sviluppo delle piante.

La frequenza di questa attività di potatura ed eventualmente anche di spollonatura dovrà rivestire caratteristiche di predeterminazione soltanto in corrispondenza del periodo immediatamente successivo alla messa a dimora delle essenze arboreo-arbustive, mentre successivamente potrà essere eseguita soltanto sulla base di manifeste esigenze curative e/o manutentive.

La potatura delle essenze arbustive andrà, in particolare, eseguita a periodo di fioritura terminato, avendo cura di eliminare i rami più deboli e di accorciare gli altri.

La potatura delle specie arboree risulterà maggiormente diversificata in quanto finché le piante sono giovani dovrà avere una finalità di correzione del portamento dei singoli esemplari, mentre in seguito dovrà essere volta all'asportazione di rami o branche marcescenti a seguito di attacchi patogeni, o di danni provocati da agenti meteorici.

Le attività di potatura dovranno essere concentrate all'inizio del periodo di riposo vegetativo (autunno), oppure prima del periodo di ripresa vegetativa (fine inverno).

Oltre agli interventi di potatura "ordinaria", quali l'eliminazione dei rami secchi e malati (rimonda) e la spollonatura e si possono individuare interventi di potatura straordinaria quali le potature di formazione, contenimento, risanamento.

La potatura di formazione viene effettuata su piante giovani per conferire una tipica forma di crescita (la forma viene successivamente mantenuta con potature definite di mantenimento).

La potatura di contenimento è finalizzata a limitare l'ingombro della massa vegetale e viene effettuata soprattutto nel caso la stessa possa recare danni ad altre piante e ad edifici, ostruire le visuali nelle strade, venire a contatto con cavi elettrici ecc.

La potatura di risanamento è eseguita su piante con malattie giudicate irreversibili o nel caso di eventi traumatici che hanno compromesso la funzionalità di rami e branche.

6.3 RISARCIMENTO DELLE FALLANZE

L'estirpazione e la rimozione di essenze arboree ed arbustive dovrà essere eseguita ogni qualvolta queste dovessero risultare danneggiate in misura significativa ed irreversibile a seguito di fenomeni di asfissia radicale, attacchi di parassiti, esposizione a gelate tardive o freddo particolarmente intenso, oppure a seguito di manifeste difficoltà di attecchimento.

Tutte le piante rimosse o che non hanno attecchito saranno sostituite con altre dello stesso genere, specie e varietà.

Qualora il decremento delle funzioni vitali delle piante sulle quali intervenire dovesse risultare dovuto a fitopatie a carico dell'apparato radicale, sarà necessario integrare l'intervento di sostituzione con un risanamento del terreno inglobante, da effettuarsi mediante asporto (parziale o totale) del terreno esistente e relativa sostituzione con ulteriore terreno vegetale di alta qualità.

Anche per questa cura colturale, il periodo più appropriato di esecuzione risulta essere quello immediatamente precedente il periodo di riposo vegetativo.

6.4 STABILITÀ DELLE PIANTE

Gli ancoraggi delle piante dovranno essere periodicamente controllati e rinsaldati o sostituiti, laddove se ne ravvisi la necessità.

I legacci dovranno avere la durata di almeno tre cicli vegetativi mantenendo la propria elasticità; in caso di riscontrata alterazione della loro funzionalità dovranno essere prontamente sostituiti.

Le conche delle piante saranno mantenute e ripristinate, laddove se ne rendesse necessario, così come saranno rincalzati i colletti delle piante scalzati dall'erosione.

6.5 MANUTENZIONE DEL MANTO ERBOSO

Le operazioni di manutenzione del manto erboso dovranno essere realizzate mediante l'approntamento ed esecuzione delle seguenti attività lavorative:

- sfalcio e raccolta del materiale di risulta, che potrà essere sminuzzato e disperso in loco (mulching) a costituire un pacciame naturale e ad arricchire il contenuto in sostanza organica del terreno; il taglio stimola lo sviluppo vegetativo e ostacola lo sviluppo delle infestanti; il numero di tagli da effettuare e l'altezza del taglio sono funzione della specie e del tipo di utilizzo previsto; è buona regola per ciascun intervento asportare un terzo della lunghezza totale della pianta;
- eventuale semina a spaglio delle stesse essenze per infoltire un manto troppo rado: questa operazione andrà eseguita durante la prima stagione favorevole alla semina successiva alla constatazione del fatto;
- irrigazione, fondamentale nel periodo estivo; la distribuzione è in genere effettuata a pioggia con aspersori o tramite la subirrigazione;
- concimazione, in cui fondamentali sono gli apporti in azoto (sono necessari apporti di 10-40 g/m² ogni anno) da distribuire in primavera ed autunno; ottimale è l'impiego di fertilizzanti a lento effetto in quanto rilasciano gradatamente il principio nutritivo.

Altri interventi di manutenzione consistono soprattutto nel controllo delle infestanti e nella difesa fitosanitaria.