



Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

AUTOSTRADA A3 SALERNO - REGGIO CALABRIA AMMODERNAMENTO DEL TRONCO 1°- TRATTO 6° - LOTTO 3° NUOVO SVINCOLO DI SALA CONSILINA SUD AL KM 95+200 (LOCALITA' TRINITA)

PROGETTO PRELIMINARE

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE

I PROGETTISTI:

Dott. Ing. **FULVIO MARIA SOCCODATO**
Ordine Ing. di Roma n. 18861

Dott. Ing. **ENRICO MITTIGA**
Ordine Ing. di Roma n. A20228

Dott. Ing. **GIANFRANCO FUSANI**
Ordine Ing. di Roma n. 18008

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. **FLAVIO CAPOZUCCA**
Ordine Geol. del Lazio n. 1599

IL RESPONSABILE DEL S.I.A. :

Dott. Ing. **FIRENZO FORCONE**
Ordine Ing. di Roma n. 16144

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. **FABIO QUONDAM**

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

Dott. Ing. **ANTONIO VALENTE**

PROTOCOLLO

DATA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS

<i>Ing. Luca Zampaglione</i>	- Responsabile di Progetto
<i>Ing. Francesca Bario</i>	- Strutture
<i>Arch. Gianluca Bonoli</i>	- Strutture
<i>Ing. Adriana Corcelli</i>	- Ambiente e Cantierizzazione
<i>Ing. Pierluigi Fabbro</i>	- Interferenze
<i>Ing. Gabriele Giovannini</i>	- Cartografia e Espropri
<i>Ing. Attilio Petrillo</i>	- Idraulica
<i>Arch. Roberto Roggi</i>	- Sicurezza
<i>Ing. Pietro Valerio</i>	- Impianti
<i>Ing. Pier Giorgio D'Armini</i>	- Studio Trasportistico
<i>Geom. Emiliano Paiella</i>	- Computi, Stime e Capitolati
<i>Geom. Gianluca Viridis</i>	- Strade

RESPONSABILI UNITA' DI INGEGNERIA :

<i>Ing. Fulvio Maria Soccodato</i>	- Ingegneria del Territorio
<i>Ing. Alessandro Micheli</i>	- Ingegneria Geotecnica e Impianti
<i>Ing. Achille Devitofranceschi</i>	- Ingegneria Opere Civili
<i>Geom. Fabio Quondam</i>	- Ingegneria Computi, Stime e Capitolati

MITIGAZIONE AMBIENTALE

Relazione sugli interventi di mitigazione

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	TOOIA00AMBRE01_A		
LO411Z	P	1101	CODICE ELAB. TOOIA00AMBRE01		A
A	EMISSIONE	NOVEMBRE 2011	F. FORCONE	F. M. SOCCODATO	F. M. SOCCODATO
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA	2
2. L'INTERVENTO DI PROGETTO	3
3. INTERVENTI DI INSERIMENTO AMBIENTALE CON OPERE A VERDE	5
3.1 OBIETTIVI GENERALI	5
3.2 TIPOLOGIE DEGLI INTERVENTI PREVISTI	5
3.2.1 <i>Inerbimento con idrosemina delle scarpate dei rilevati</i>	6
3.2.2 <i>Filare arbustivo</i>	7
3.2.3 <i>Prato cespugliato</i>	8
3.2.4 <i>Sistemazione a verde della rotatoria</i>	9
3.2.5 <i>Sistemazione a verde della trombetta dello svincolo di progetto</i>	10
3.2.6 <i>Boschetto pioniero nell'area sottostante il viadotto dello svincolo</i>	12
3.3 INDICAZIONI PER LA MESSA A DIMORA DELLE PIANTE.....	12
3.3.1 <i>Idrosemina</i>	12
3.3.2 <i>Piantumazione di arbusti</i>	13
3.3.3 <i>Piantumazione di alberi</i>	15
3.3.4 <i>Pulizia del terreno</i>	16
3.3.5 <i>Potatura</i>	17
3.3.6 <i>Risarcimento delle fallanze</i>	18
3.3.7 <i>Stabilità delle piante</i>	18
3.3.8 <i>Manutenzione del manto erboso</i>	19
3.3.9 <i>Manutenzione della vegetazione arboreo-arbustiva</i>	19
3.4 INDICAZIONI PRELIMINARI PER IL CAPITOLATO DELLE OPERE A VERDE	20
3.4.1 <i>Idrosemina</i>	20
3.4.2 <i>Messa a dimora di alberi ed arbusti</i>	24
4. INTERVENTI DI PROTEZIONE PER LA FAUNA.....	29
4.1. OBIETTIVI	29
4.2. SOTTOPASSI FAUNISTICI	30
4.3. RECINZIONI PER LA RIDUZIONE DELLA MORTALITÀ DELLA FAUNA TERRESTRE	30
5. INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA.....	32
6. MODALITA' DI RIPRISTINO DELL'AREA DI CANTIERE, DEL SITO DI STOCCAGGIO TEMPORANEO E DELLA VIABILITA' DI SERVIZIO A FINE LAVORI.....	33
6.1. AREA DEL CANTIERE BASE.....	33
6.2. SITO DI STOCCAGGIO TEMPORANEO	33
6.3. PISTE DI CANTIERE.....	33
6.4. MODALITÀ DI RIPRISTINO DEI SUOLI	34

1. PREMESSA

Il presente documento, dopo una breve descrizione delle principali caratteristiche progettuali del nuovo svincolo autostradale di Sala Consilina, riporta la descrizione degli interventi di mitigazione ambientale previsti nell'ambito del presente progetto.

In particolare, vengono definite e caratterizzate le seguenti tipologie di intervento:

- inserimento ambientale con opere a verde;
- interventi di protezione per la fauna;
- interventi di mitigazione acustica;
- ripristino dell'area di cantiere, del sito di stoccaggio temporaneo e della viabilità di servizio alla fine dei lavori di realizzazione dell'opera stradale di progetto

Alla presente relazione sono allegati i seguenti elaborati grafici, utili per una corretta interpretazione del documento:

CODICE ELABORATO										TITOLO ELABORATO	SCALA	
T	0	0	IA	0	0	AMB	PL	0	1	A	Planimetria degli interventi di mitigazione	1:2.000
T	0	0	IA	0	0	AMB	DI	0	1	A	Sezioni tipo, prospetti e sestini di impianto delle opere a verde	----

2. L'INTERVENTO DI PROGETTO

L'intervento di progetto consiste nella realizzazione di un nuovo svincolo sull'Autostrada A3 Salerno – Reggio Calabria, in località Trinità, in corrispondenza del km 95+200 circa.

L'area di intervento è situata in un ambito fortemente condizionato da vincoli idraulici che, a loro volta, hanno condizionato le scelte progettuali adottate.

Gli studi iniziali, condotti tra il 2002 e il 2005, prevedevano la realizzazione di uno svincolo a "Trombetta" con l'attraversamento dell'autostrada, caratterizzata da un tratto in rilevato, tramite un sottovia scatolare e tratti di approccio in trincea.

A seguito dei successivi approfondimenti progettuali e soprattutto degli eventi alluvionali registrati tra il 2009 e 2010 nell'area del Vallo di Diano, si è proceduto allo studio di una soluzione alternativa che, mantenendo lo schema a "trombetta" e ricalcando l'impronta della precedente soluzione, consentisse lo scavalco dell'autostrada in elevazione tramite un viadotto, con conseguenti tratti di approccio in rilevato, in modo da consentire una quota del piano viabile superiore ai teorici livelli di piena, in caso di fenomeni di esondazione.

Lo schema, quindi, confermato ed adeguato alle normative vigenti, è composto da due rampe "dirette" (rampe A e B), una rampa "semidiretta" (rampa C), una rampa "indiretta" (rampa D), da un ramo di collegamento (ramo 1) ed una rotatoria finale per la connessione alla S.P. 11 "del Corticato".

Le due rampe "dirette" (entrambe sulla carreggiata sud) costituiscono, rispettivamente, la rampa di uscita dalla A3 verso la S.P. 11 (rampa A), provenendo da Salerno, e la rampa di immissione in autostrada in direzione Reggio Calabria (rampa B).

La rampa "semidiretta", invece, costituisce la rampa di uscita dalla A3 verso la S.P. 11, provenendo da Reggio Calabria (rampa C), mentre la rampa "indiretta" costituisce la rampa di immissione in autostrada in direzione Salerno (rampa D).

L'innesto del ramo principale sulla viabilità esistente (S.P. 11) avviene tramite una rotatoria decentrata rispetto all'asse dell'esistente, in modo sia di poter indurre una riduzione di velocità degli utenti che sopraggiungono in rotatoria, sia di evitare ulteriori interferenze con la rete di canali idraulici presenti.

La soluzione di progetto, inoltre, prevede la realizzazione di interventi di allargamento di opere di attraversamento già presenti lungo l'autostrada in corrispondenza delle corsie specializzate (sottovia a 3 luci n.25 e n.26 del tronco autostradale) e la realizzazione, oltre che del viadotto di scavalco dell'autostrada, di due ponticelli per lo scavalco di un canale idraulico da parte delle rampe A e B.

L'opera è completata dalla sistemazione e ricucitura della viabilità locale esistente per l'accessibilità alle aree limitrofe ad uso prevalentemente agricolo.

3. INTERVENTI DI INSERIMENTO AMBIENTALE CON OPERE A VERDE

Il presente capitolo descrive gli obiettivi e le tipologie degli interventi con opere a verde previsti nell'ambito del presente progetto per garantire un piacevole inserimento paesaggistico ed ambientale del nuovo Svincolo autostradale di Sala Consilina.

3.1 Obiettivi generali

La progettazione degli interventi di inserimento ambientale e di riqualificazione paesaggistica previsti nell'ambito del presente progetto, è stata effettuata in considerazione degli impatti rilevati, che per tali componenti ambientali hanno evidenziato, rispettivamente, la necessità di prevedere misure per migliorare gli aspetti percettivi dell'opera, oltre che di mitigare e compensare la perdita di naturalità connessa alla perdita di naturalità e di utilizzo ai fini agricoli per effetto della realizzazione della piattaforma stradale.

In particolare, gli interventi di mitigazione previsti con opere a verde sono finalizzati al conseguimento degli obiettivi di seguito elencati:

- contenere i livelli di intrusione visiva nei principali bacini visuali;
- integrare l'opera in modo compatibile al sistema naturale circostante;
- ricomporre le aree in corrispondenza delle quali verranno realizzate le opere stradali di progetto, per mantenere le configurazioni paesaggistiche preesistenti

Nei successivi paragrafi sono descritte le diverse tipologie di interventi previste e, successivamente, vengono riportate alcune indicazioni sulle modalità di piantumazione e manutenzione delle opere a verde che saranno poste in opera.

3.2 Tipologie degli interventi previsti

Le tipologie di interventi con opere a verde previsti nell'ambito del presente progetto sono quelle che vengono di seguito riportate:

- inerbimento delle scarpate;
- filare arbustivo;

- prato cespugliato;
- sistemazione a verde della rotatoria;
- sistemazione a verde della trombetta dello svincolo;
- creazione di un boschetto pioniero nell'area interclusa sottostante il viadotto;

3.2.1 Inerbimento con idrosemina delle scarpate dei rilevati

Nel presente progetto è previsto l'inerbimento di tutte le scarpate dei rilevati, che verrà effettuato mediante idrosemina; in particolare, questa tipologia di intervento è finalizzata allo svolgimento delle seguenti funzioni:

- ✓ ambientale, impedendo la crescita e lo sviluppo di specie invadenti sinantropiche, che ne abbasserebbero la qualità;
- ✓ biotecnica, proteggendo il terreno dalle erosioni superficiali e stabilizzandolo con l'azione degli apparati radicali;
- ✓ faunistica, favorendo la creazione di habitat adatti allo sviluppo della microfauna;
- ✓ estetica e paesaggistica

L'idrosemina consiste in un trattamento basato su una miscela costituita da sementi di specie erbacee in soluzioni acquose contenenti concimi chimici inorganici ed organici.

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 del rilevato stradale 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 tale scopo, nella definizione della composizione del popolamento vegetale, 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; inoltre, l'uso di più specie, consentirà di creare una maggiore diversità delle componenti dell'ecosistema, che in questo modo ha più probabilità di svilupparsi rispetto ad una situazione monospecifica.

Vengono di seguito riportate alcune specie che è possibile utilizzare per l'inerbimento delle scarpate: *Bromus erectus*, *Brachipodium pinnatum*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense* e *Poa annua*.

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

L'inerbimento con idrosemina delle scarpate dei rilevati stradali di progetto è previsto per una superficie complessiva pari a 28.000 mq.

3.2.2 Filare arbustivo

La piantumazione del filare arbustivo, che è prevista al piede dei rilevati di progetto, sarà effettuata con sesto di impianto di superficie pari a 40mq (2x20m).

Tale filare, che è costituito dalle tre specie arbustive di seguito riportate: *Cornus sanguinea* (sanguinello), *Nerium oleander* (oleandro) e *Cratageus monogyna* (biancospino), prevede il sesto di impianto di cui alla seguente Tabella 3.1.

FILARE ARBUSTIVO - Superficie di riferimento: 40 mq		
Specie arbustive:	%	Numero
<i>Cornus sanguinea</i> (sanguinello)	30	3
<i>Nerium oleander</i> (oleandro)	30	3
<i>Cratageus monogyna</i> (biancospino)	40	4

Tabella 3.1: Sesto di impianto previsto per il filare arbustivo

Nella Tabella 3.2 di seguito riportata sono indicati la superficie complessiva ed il numero totale di ciascuna delle specie arbustive previste per questa tipologia di intervento.

FILARE ARBUSTIVO		
Specie arbustiva	N. totale essenze	Superficie intervento
<i>Cornus sanguinea</i> (sanguinello)	1.068	3.560 mq
<i>Nerium oleander</i> (oleandro)	1.068	
<i>Cratageus monogyna</i> (biancospino)	1.424	

Tabella 3.2: Numero di essenze e superficie dell'intervento previsto con filare arbustivo

3.2.3 Prato cespugliato

La tipologia di interventi a prato cespugliato è prevista prevalentemente in corrispondenza delle aree intercluse, con particolare riferimento alle tre zone che saranno racchiuse tra i rami dello svincolo di progetto e l'autostrada.

Il sesto di impianto proposto, che occupa una superficie di 72mq (6x12m), è costituito da quattro specie di arbusti con sesto di impianto irregolare, vale a dire in particolare: *Cornus sanguinea* (sanguinello), *Nerium oleander* (oleandro), *Prunus spinosa* (prugnolo) e *Cratageus monogyna* (biancospino).

La seguente Tabella 3.3 riepiloga il sesto di impianto previsto per questa tipologia di intervento.

PRATO CESPUGLIATO - Superficie di riferimento: 72 mq		
Specie arbustive:	%	Numero
<i>Cornus sanguinea</i> (sanguinello)	25	3
<i>Nerium oleander</i> (oleandro)	25	3
<i>Cratageus monogyna</i> (biancospino)	25	3
<i>Prunus spinosa</i> (prugnolo)	25	3

Tabella 3.3: Sesto di impianto previsto per il prato cespugliato

Nella Tabella 3.4 di seguito riportata, sono indicati la superficie complessiva ed il numero totale di ciascuna delle specie arbustive previste per questa tipologia di intervento.

PRATO CESPUGLIATO		
Specie arbustive	N. totale essenze	Superficie intervento
<i>Cornus sanguinea</i> (sanguinello)	252	6.044 mq
<i>Nerium oleander</i> (oleandro)	252	
<i>Cratageus monogyna</i> (biancospino)	252	
<i>Prunus spinosa</i> (prugnolo)	252	

Tabella 3.4: Numero di essenze e superficie dell'intervento previsto a prato cespugliato

3.2.4 Sistemazione a verde della rotatoria

In corrispondenza dell'aiuola localizzata al centro della rotatoria di progetto, si prevede l'inerbimento e la piantumazione di specie arbustive; per ragioni di sicurezza, dovute essenzialmente alla necessità di garantire una certa visibilità all'intorno, in corrispondenza delle rotatorie verrà realizzata una fascia più esterna, di larghezza pari a 4m, piantumata esclusivamente con specie striscianti. Questa tipologia di rivestimento tende a propagarsi naturalmente sul terreno, formando uno strato continuo e di limitato spessore.

Oltre a tale fascia perimetrale, si prevede di porre in opera una fascia arbustiva intermedia, mediante la piantumazione di *Cratageus monogyna* (biancospino), con impianto di 1 elemento ogni 4ml.

In corrispondenza del nucleo centrale della rotatoria, è prevista la piantumazione di *Acer campestre* (acero campestre), con densità di impianto pari a 1 elemento ogni 7ml.

La preparazione del sito di impianto avverrà tramite sagomazione delle aiuole, allo scopo di garantire una leggera pendenza, che favorisca il drenaggio delle acque.

La seguente Tabella 3.5 riepiloga il sesto di impianto previsto per questa tipologia di intervento.

SISTEMAZIONE A VERDE DELLA ROTATORIA	
Fascia intermedia arbustiva:	Densità
<i>Cornus sanguinea</i> (sanguinello)	1 elemento ogni 4ml
Nucleo centrale arboreo:	Densità
<i>Acer campestre</i> (acero campestre)	1 elemento ogni 7ml

Tabella 3.5: Sesto di impianto previsto per la sistemazione a verde della rotatoria

Nella Tabella 3.6 di seguito riportata, sono indicati la superficie complessiva ed il numero totale di ciascuna delle specie arboree ed arbustive previste per questa tipologia di intervento.

SISTEMAZIONE A VERDE DELLA ROTATORIA		
Specie arbustiva	N. totale essenze	Superficie intervento
<i>Cratageus monogyna</i> (biancospino)	23	490 mq
Specie arborea		
<i>Acer campestre</i> (acero campestre)	3	

Tabella 3.6: Numero di essenze e superficie dell'intervento previsto per la sistemazione a verde della rotatoria

3.2.5 Sistemazione a verde della trombetta dello svincolo di progetto

All'interno della trombetta dello svincolo di progetto sono previsti l'inerbimento e la piantumazione di essenze arboree ed arbustive con le modalità che vengono di seguito riportate (partendo dal bordo esterno fino al centro della trombetta).

- fascia perimetrale di 20m, piantumata esclusivamente con specie striscianti;
- fascia intermedia arborea-arbustiva, della profondità di 5m, realizzata mediante la piantumazione delle specie arbustive di *Cratageus monogyna* (biancospino), *Nerium oleander* (oleandro) e *Prunus spinosa* (prugnolo), oltre che delle specie arboree di *Acer campestre* (acero campestre) e *Populus nigra* (pioppo nero);
- fascia intermedia di 20m, piantumata essenzialmente con specie striscianti;
- nucleo centrale arboreo con la piantumazione di *Acer campestre* (acero campestre), *Quercus pubescens* (roverella) e *Populus nigra* (pioppo nero)

La seguente Tabella 3.7 riassume il sesto di impianto previsto per questa tipologia di intervento.

FASCIA ARBOREA-ARBUSTIVA DELLA TROMBETTA DELLO SVINCOLO Superficie di riferimento: 125 mq		
Fascia intermedia arborea-arbustiva:	Densità	
<i>Acer campestre</i> (acero campestre)	1 elemento ogni 4ml	
<i>Cratageus monogyna</i> (biancospino)	1 elemento ogni 4ml	
<i>Nerium oleander</i> (oleandro)	1 elemento ogni 4ml	
<i>Populus nigra</i> (pioppo nero)	1 elemento ogni 4ml	
<i>Prunus spinosa</i> (prugnolo)	1 elemento ogni 4ml	
Nucleo centrale arboreo:	%	N.
<i>Acer campestre</i> (acero campestre)	17	3
<i>Quercus pubescens</i> (roverella)	35	6
<i>Populus nigra</i> (pioppo nero)	48	8

Tabella 3.7: Sesto di impianto previsto per la trombetta dello svincolo

Nella Tabella 3.8 di seguito riportata, sono indicati la superficie complessiva ed il numero totale di ciascuna delle specie arboree ed arbustive previste per questa tipologia di intervento.

FASCIA ARBOREA-ARBUSTIVA DELLA TROMBETTA DELLO SVINCOLO		
Specie arboreo-arbustive	N. totale essenze	Superficie intervento
<i>Acer campestre</i> (acero campestre)	10	9.750 mq
<i>Cratageus monogyna</i> (biancospino)	10	
<i>Nerium oleander</i> (oleandro)	10	
<i>Populus nigra</i> (pioppo nero)	10	
<i>Prunus spinosa</i> (prugnolo)	10	
Specie arboree	N. totale essenze	
<i>Acer campestre</i> (acero campestre)	3	
<i>Quercus pubescens</i> (roverella)	6	
<i>Populus nigra</i> (pioppo nero)	8	

Tabella 3.8: Numero di essenze e superficie dell'intervento previsto per la fascia arborea-arbustiva della trombetta dello svincolo

3.2.6 Boschetto pioniero nell'area sottostante il viadotto dello svincolo

Allo scopo di mitigare l'impatto visivo indotto dalla realizzazione del viadotto di svincolo previsto per l'attraversamento dell'Autostrada, oltre che per garantirne un migliore inserimento ambientale e paesaggistico, si provvederà alla piantumazione di un boschetto pioniero, con nuclei arborei di *Quercus pubescens* (roverella) ed *Acer campestre* (acero campestre), su prato rustico a bassa manutenzione (*festuca arundinacea* e *lolium perenne*).

Nella Tabella 3.9 di seguito riportata, sono indicati la superficie complessiva ed il numero totale di ciascuna delle specie arboree ed arbustive previste per questa tipologia di intervento.

BOSCHETTO PIONIERO		
Specie arboree	N. totale essenze	Superficie intervento
<i>Acer campestre</i> (acero campestre)	16	3.623 mq
<i>Quercus pubescens</i> (roverella)	12	

Tabella 3.9: Numero di essenze e superficie dell'intervento previsto per il boschetto pioniero

3.3 Indicazioni per la messa a dimora delle piante

Vengono di seguito descritte le modalità di messa a dimora dell'idrosemina, degli alberi e degli arbusti, nonché le attività da svolgere per la loro manutenzione.

3.3.1 Idrosemina

L'inerbimento mediante idrosemina, che deve essere eseguito ad avvenuta ultimazione delle opere di costruzione del corpo stradale, consiste nell'esecuzione di idrosemina da realizzare con attrezzatura meccanica a pressione (idrosemnatrice), compresa la somministrazione dei necessari prodotti primari occorrenti per la stesura meccanica, omogenea, in un'unica passata di sementi, scelte sulla base delle risultanze delle analisi pedologiche che dovranno essere eseguite dall'impresa; la somministrazione di sementi dovrà avvenire in ragione di 30 g/mq, mentre la somministrazione di concime fertilizzante in ragione di 50 g/mq.

Per garantire un migliore effetto ed una migliore "presa", il trattamento così composto dovrà essere eseguito in doppia "passata", eseguita a distanza di qualche ora con tutti i prodotti

mescolati contemporaneamente, avendo cura di iniziare l'intervento sempre dalla testa della scarpata del rilevato da trattare.

Oltre al miscuglio di sementi di specie erbacee o al fiorame, è anche opportuno distribuire dei fertilizzanti sul terreno su cui si intende procedere all'inerbimento.

La miscela dovrà essere omogenea durante l'intera operazione di irrorazione (che avverrà in un'unica soluzione); inoltre, l'intervento stesso dovrà essere realizzato preferibilmente durante la stagione umida.

Per quanto riguarda i parametri di dettaglio, come la quantità e la qualità di miscela da distribuire e lo spessore dello strato da costituire sulle superfici di trattamento, questi dovranno essere definiti in funzione della natura del suolo.

3.3.2 Piantumazione di arbusti

Le essenze vegetali arbustive da piantumare dovranno avere il fusto e le branche principali esenti da deformazioni, ferite di qualsiasi origine e tipo, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature che possano compromettere il regolare sviluppo vegetativo ed il portamento tipico della specie.

L'apparato radicale dovrà presentarsi ben sviluppato, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari sane, privo di tagli slabbrati e di deformazioni, con le radici laterali ed il fittone non attorcigliati. Le piante dovranno essere normalmente fornite in fitocella; la terra nel contenitore, dovrà essere compatta, ben aderente alle radici e con struttura e tessitura tali da non determinare condizioni di asfissia.

Le piante dovranno essere etichettate singolarmente per mezzo di cartellini di materiale resistente alle intemperie, sui quali sia stata riportata, in modo leggibile ed indelebile, la denominazione botanica (genere, specie e varietà), oltre alle caratteristiche dimensionali al momento dell'impianto.

Le essenze arbustive dovranno avere un'altezza compresa tra 0,80cm e 1,00m.

Per quanto concerne la messa a dimora degli arbusti (il cui apparato radicale dovrà in ogni caso essere proporzionato rispetto alle dimensioni della chioma), il periodo più idoneo è quello del riposo vegetativo; particolare cura dovrà essere posta sia durante l'acquisto del materiale vegetale, verificandone attentamente la provenienza, lo stato sanitario (assenza di malattie, parassiti, ferite, ecc.) e le dimensioni, sia durante il trasporto e la messa a dimora delle piante, al fine di evitare loro ferite, traumi od essiccamenti.

La messa a dimora degli arbusti comporta alcune operazioni complementari, quali lo scavo ed il successivo reinterro delle buche atte ad ospitare le piantine, la concimazione del terreno e la pacciamatura.

L'apertura delle buche verrà eseguita a mano, oppure tramite mezzi meccanici (quali trivelle, escavatori, ecc.) a seconda delle dimensioni della pianta da mettere a dimora.

Le dimensioni delle buche dovranno essere dell'ordine di 50x50x50cm; ove necessario, una volta aperte le buche, si dovrà provvedere a costituire uno strato di materiale composto da ammendanti e fertilizzanti, indicativamente in ragione massima di 0,5 kg/mc per ogni buca destinata ad alloggiare essenze arbustive.

Le previste pratiche di concimazione vanno realizzate al fine di perseguire lo scopo di aiutare le piante nel periodo più difficile, vale a dire quello dell'attecchimento e potranno essere effettuate ricorrendo a sostanze chimiche inorganiche ed organiche. Un'analisi delle caratteristiche chimico-fisiche del terreno fornirà utili elementi conoscitivi per poter valutare la tipologia di concimazione più idonea.

L'impiego di concimi chimici e/o organici deve essere legato alla conoscenza dei loro componenti e delle loro caratteristiche, così come anche l'utilizzo di ammendanti (atti a migliorare fisicamente il terreno) e/o di correttivi (idonei a modificarne il chimismo) è legato alla precisa conoscenza delle loro caratteristiche, della loro composizione e della loro provenienza.

Un altro importante fattore legato alle concimazioni è quello della conseguente attivazione della complessa serie di microrganismi presenti in un terreno biologicamente vivo. Se il substrato è invece sterile, non sarà sufficiente un mero apporto di sostanze nutritive di origine minerale, in quanto mancherebbe comunque quella componente vivente in grado di trasformare un suolo

inerte in un terreno vegetale ecologicamente attivo; in questi casi, è quindi più opportuno l'impiego di concimi organici (letame) in grado di stimolare lo sviluppo dei microrganismi del terreno.

La messa a dimora delle piantine in zolla può avvenire senza particolari limitazioni stagionali.

3.3.3 Piantumazione di alberi

Le essenze vegetali arboree da piantumare, con circonferenza del fusto compresa tra i 10 ed i 18cm, dovranno avere le stesse caratteristiche e modalità di fornitura previste per le essenze arbustive e sopra descritte.

Analogamente a quanto visto in precedenza per gli arbusti, il periodo più idoneo per la messa a dimora delle piantine (il cui apparato radicale, in ogni caso, dovrà essere proporzionato rispetto alle dimensioni della chioma) è quello del riposo vegetativo; particolare cura dovrà essere posta sia durante l'acquisto del materiale vegetale, verificandone attentamente la provenienza, lo stato sanitario (assenza di malattie, parassiti, ferite, ecc.) e le dimensioni, sia durante il trasporto e la messa a dimora delle piante, al fine di evitare loro ferite, traumi od essiccamenti.

La messa a dimora delle essenze arboree comporta alcune operazioni complementari, quali lo scavo ed il successivo reinterro delle buche atte ad ospitare le piantine, la concimazione del terreno e la pacciamatura.

L'apertura delle buche verrà eseguita a mano oppure tramite mezzi meccanici (quali trivelle, escavatori, ecc.) a seconda delle dimensioni della pianta da mettere a dimora.

Le dimensioni delle buche potranno essere, in media, pari a 100x100x100cm; inoltre, qualora necessario, una volta aperte le buche si dovrà costituire uno strato di materiale composto da ammendanti e fertilizzanti, indicativamente in ragione massima di 1 kg/mc, per ogni buca destinata ad alloggiare essenze arboree.

Prima della messa a dimora della pianta, si dovrà posizionare il palo tutore: questo dovrà essere infisso nel fondo della buca in terreno non lavorato per una profondità di almeno 30cm.

I pali dovranno avere un diametro non inferiore a 5cm, dovranno avere un'estremità lavorata a punta, il materiale di cui saranno composti dovrà essere legno, trattato con materiale antimuffa ed imputrescente.

Tutti i pali, che dovranno essere garantiti per almeno tre cicli vegetativi, dovranno essere scortecciati. La lunghezza del palo tutore fuori terra dovrà essere di almeno 1m e, comunque, non inferiore all'altezza della pianta.

Successivamente, si passerà alla messa a dimora della pianta, avendo cura che venga eseguita in relazione alle quote topografiche finite; qualora la zolla risultasse ancora imballata, si dovrà provvedere alla liberazione dell'apparato radicale.

Una volta posizionata la pianta nella buca, sarà necessario cominciare a riempire la buca e, una volta terminato tale riempimento, si dovrà porre attenzione alla realizzazione di una conca attorno al tronco per la ritenzione idrica; dopo aver eseguito tale operazione, si potrà passare alla successiva opera di concimazione.

Per la messa a dimora di specie arboree fornite a radice nuda, sarà necessario attendere il periodo di riposo vegetativo, mentre la piantumazione di quelle in zolla o fitocella (generalmente più delicate e, quindi, fornite con un pane di terra) può avvenire senza particolari limitazioni stagionali.

3.3.4 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 lo svolgimento di tale attività è 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 della conseguente senescenza di culmi e fusti.

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

Le attività di sfalcio potranno articolarsi su tre differenti livelli di frequenza nell'arco della stagione vegetativa; in particolare, un taglio di tipo intensivo (articolato su 5 fasi esecutive) dovrà essere riservato alle aree di primaria importanza sia dal punto di vista estetico, che funzionale (protezione anti-erosiva delle fasce di rispetto ai lati delle opere di drenaggio superficiale, delle strade e dei piazzali).

Per quanto riguarda le aree boscate e quelle arbustive, una volta stabilizzati gli impianti vegetazionali, si potrà effettuare una semplice attività di pulizia (consistente in un unico taglio stagionale), al solo scopo di tenere pulito il sottobosco, mentre uno sfalcio normale (articolato su tre tagli) risulterà infine da prevedere per le aree inerbite.

L'altezza del taglio dovrà essere valutata di volta in volta, in base alle esigenze funzionali del cotico erboso, della differenziazione specifica dello stesso e del grado di umidità del terreno.

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

3.3.5 Potatura

I lavori di potatura, manutenzione, conservazione e rimodanatura (in particolare, di tutte le parti roviniate 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, ovvero a seguito di eventi puntuali di natura meteorica od accidentale.

Parallelamente all'attività di potatura, si dovrà anche verificare la necessità di operare un'azione di spollonatura di tutti i ricacci che possono portare squilibrio allo 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.

In particolare, la potatura delle essenze arbustive andrà eseguita a periodo di fioritura terminato, avendo cura di eliminare i rami più deboli e di accorciare gli altri, mentre 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, nei periodi successivi, tale attività 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).

3.3.6 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 dovranno essere sostituite con altre dello stesso genere, specie e varietà.

Qualora il decremento delle funzioni vitali delle piante sulle quali intervenire dovesse risultare dovuto a fitopatologie 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 tecnica colturale, il periodo più appropriato di esecuzione risulta essere quello immediatamente precedente il periodo di riposo vegetativo.

3.3.7 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, qualora se ne rendesse necessario, così come saranno ricalzati i colletti delle piante scalzati dall'erosione.

3.3.8 Manutenzione del manto erboso

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

- sfalcio (articolato su tre tagli) e raccolta del materiale di risulta, che potrà essere lasciato in loco a costituire un pacciame naturale, oltre che ad arricchire il contenuto in sostanza organica del terreno;
- 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

3.3.9 Manutenzione della vegetazione arboreo-arbustiva

La manutenzione da prevedere per la vegetazione arborea ed arbustiva dovrà consistere prevalentemente nella pacciamatura dei terreni, che consentirà di ridurre notevolmente lo sviluppo delle infestanti, così come la pratica dell'inerbimento; tuttavia, qualora si dovesse rendere necessario eseguire delle operazioni di decespugliamento, queste dovranno essere manuali tra le piante e (con decespugliatore a filo) meccanizzate tra le file (evitando erpicature e fresature).

Nel primo anno di vegetazione, dovrà anche essere prevista un'irrigazione di soccorso.

Inoltre, una particolare attenzione dovrà essere posta alle piante più vicine alla viabilità, intervenendo tempestivamente in caso di eccessiva invadenza della vegetazione o della presenza di rami pericolanti.

Le eventuali fallanze dovrebbero essere risarcite entro il primo anno, mentre al terzo anno si può considerare accettabile un livello di fallanze del 10-15%.

3.4 Indicazioni preliminari per il Capitolato delle opere a verde

Nei successivi paragrafi sono riportate le indicazioni preliminari per la stesura del “Capitolato delle opere a verde”; in particolare, viene inizialmente fatto riferimento all'idrosemina (intervento di tipo antierosivo) e, successivamente, alla piantumazione di specie arboree ed arbustive (intervento di tipo stabilizzante).

3.4.1 Idrosemina

Vengono di seguito riportate le principali caratteristiche degli interventi di idrosemina.

Funzioni

Copertura e completamento su versante.

Descrizione

L'idrosemina consiste nello spargimento meccanico di una miscela di sementi, fertilizzanti, ammendanti, leganti ed eventualmente fitoregolatori in acqua, effettuato con un dispositivo (l'idroseminatrice), costituito da una cisterna, una pompa e delle manichette. I componenti della miscela creano un substrato ottimale per la germinazione dei semi e per le prime fasi di sviluppo delle piante.

Il collante ha la funzione di legare assieme sementi, concimi ed ammendanti, nonché di aderire bene al terreno, impedendo l'asportazione delle sementi nella fase germinativa, fino alla sua degradazione. L'acqua, oltre a veicolare la miscela, favorisce l'imbibizione delle sementi accelerandone la germinazione ed il primo stadio di sviluppo.

Tipologia di intervento

Rivestimento di superfici mediante spargimento meccanico a mezzo di idroseminatrice a pressione, atta a garantire l'irrorazione a distanza, con diametro degli ugelli e tipo di pompa tali da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

In particolare, l'idrosemina contiene:

- miscela di sementi idonea alle condizioni locali;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi ed 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;
- concime organico e/o inorganico;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;

- altri ammendanti e inoculi

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale, ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, oltre che delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche floristiche e vegetazionali (in genere, si prevedono 30 ÷ 40 g/m²). La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate; inoltre, 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.

Effetto

L'inerbimento è generalmente rapido e, quindi, si ottiene in maniera veloce la protezione del suolo dall'erosione superficiale operata dalle acqua di dilavamento e dal vento.

Campi di applicazione

I campi di applicazione dell'idrosemina sono i seguenti:

- pendii ripidi fino a 20°: idrosemina semplice;
- pendii ripidi fino a 35° e fino a 40° nel caso di idrosemine potenziate;
- pendii ripidi fino a 35°: idrosemina con mulch, cioè con materiali come fibra di paglia, sfarinato di torba, che migliorano la resistenza meccanica e la capacità di ritenzione idrica;
- pendii ripidi fino a 50°÷60°: con mulch a fibre legate;
- scarpate e versanti rocciosi (particolarmente adatto per le piste da sci)

L'idrosemina è un intervento ad alto gradimento; pertanto, viene talvolta utilizzato anche in superfici a ridotta inclinazione.

Gli interventi di inerbimento, realizzati mediante l'impiego prevalente di specie erbacee, forniscono soprattutto una protezione del suolo nei confronti dell'erosione superficiale; inoltre, la presenza di una copertura erbacea continua su tutto il versante in frana, può anche contribuire ad una limitazione dell'infiltrazione delle acque meteoriche all'interno del corpo di frana e, quindi, a ridurre un possibile incremento delle pressioni neutre.

Modalità di dimensionamento e limiti di applicabilità

Si prevedono le seguenti verifiche principali, basate sulla quantificazione delle grandezze necessarie:

- verifica idraulica (per i valori di portata significativa in condizioni di moto uniforme o permanente o vario, valutazione di livelli idrici, tensione tangenziale e velocità);
- stabilità del pendio (in diverse condizioni di carico e di drenaggio);

- protezione dall'erosione superficiale e/o incanalata

Si utilizzano da 1÷30 l/m² di miscela, in funzione dello spessore al suolo che si vuole ottenere. Tale spessore varia di solito tra 0.5÷2cm ed è funzione delle caratteristiche stazionali (inclinazione, periodo arido, rischio erosione, ecc.).

La tecnica non è idonea su pareti rocciose compatte (pendenza > 35°) o particolari formazioni geologiche che vanno lasciate alla rivegetazione spontanea.

Materiali impiegati

Esistono diversi procedimenti per l'esecuzione di idrosemine, alcuni dei quali sono stati brevettati; ognuno di essi prevede l'utilizzo di specifici materiali, in dosi precise.

I materiali più comuni sono i seguenti:

- Acqua: 1÷30 l/m²
- Concimi minerali (semplici, complessi, a lenta cessione di azoto) od organici (miscele, prodotti vegetali, stallatico) o ancora organo – minerali: 50÷200 gr/m²
- Ammendanti (torba, paglia, cellulosa): 60÷300 gr/m²
- Collanti (colloidi organici, colloidi argillo-umici, polimeri di sintesi): 10÷100 gr/m²
- Semi di specie erbacee e legnose: 20÷40 gr/m²
- Fitoregolatori (ormoni vegetali)

Modalità di esecuzione

Si miscelano i componenti fino a formare un liquido denso, che viene spruzzato con idonee pompe su superfici da rinverdire. La miscela viene spruzzata fino al raggiungimento dello spessore necessario, in base al tipo di superficie; a tale proposito, per zone a forte pendenza o con elementi litologici affioranti, si possono raggiungere spessori di 2/4 cm.

Generalmente, lo spessore si aggira nell'ordine di 0,5 cm.

Qualora l'area non sia raggiungibile da un'autopompa, l'operazione può essere effettuata con l'elicottero.

Accorgimenti

Su pendii assai ripidi può essere fissata una rete di juta, sulla quale spruzzare successivamente la miscela.

Vantaggi

L'idrosemina è una tecnica che permette un rinverdimento veloce della superficie interessata. Inoltre, anche in situazioni moderatamente difficili dal punto di vista pedologico e climatico, si riesce ad innescare il processo di ricostituzione della copertura vegetale.

Tale tecnica, inoltre, consente elevate produttività.

Svantaggi

E' necessario che il cantiere sia accessibile ai mezzi meccanici (autobotte con pompa); ove necessario, è possibile utilizzare tubi flessibili fino a 150÷200 m, per aumentare il raggio d'azione della pompa.

Se la superficie da rinverdire è sufficientemente grande, si sfrutta al meglio la capacità dell'autobotte e si riducono i costi, mentre ovviamente i costi aumentano se l'operazione deve essere effettuata con l'elicottero.

L'idrosemina non dà sempre buoni risultati in stazioni aride o con elevato rischio di dilavamento superficiale.

Periodo di intervento

Il periodo di semina deve essere scelto nell'arco dell'anno in base alle caratteristiche della stazione, al grado di ombreggiamento ed al grado di umidità.

A tale proposito, sono da evitare i periodi asciutti ed, in particolare, tutto il periodo estivo per le zone costiere e le aree più siccitose.

Generalmente, la semina si effettua nel periodo vegetativo.

Manutenzione

Anaffiatura, concimazione e taglio quando si ritenga necessario.

Nella seguente Figura 3.1 (ripresa dal Bollettino Ufficiale Regione Lombardia del 9 maggio 2000), sono rappresentate le tecniche operative adottate per la posa in opera dell'idrosemina.

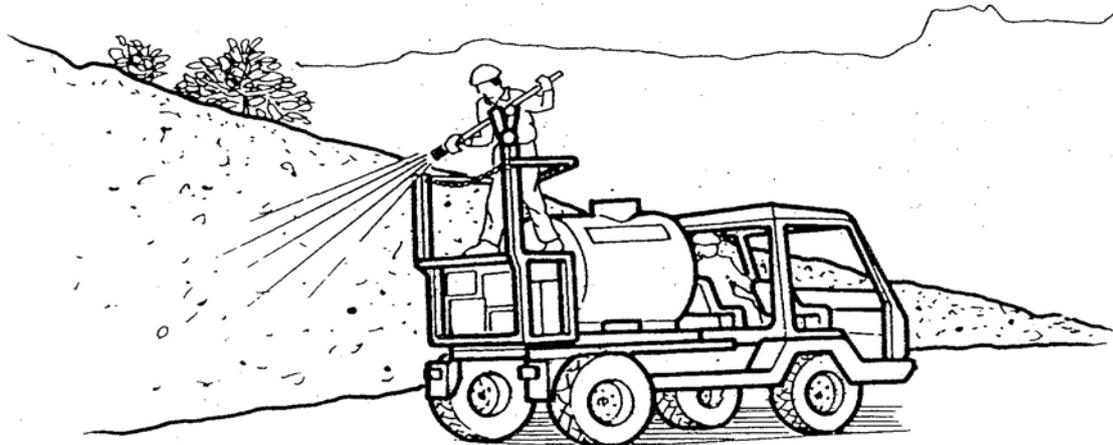


Figura 3.1: Rappresentazione delle modalità di posa in opera dell'idrosemina

3.4.2 Messa a dimora di alberi ed arbusti

Vengono di seguito riportate le modalità di messa a dimora degli alberi e degli arbusti.

Funzioni

Stabilizzazione e completamento su versanti e su sponde.

Descrizione

Questa tecnica si usa per incrementare lo sviluppo della vegetazione, in aree in erosione o prive di copertura arbustiva ed arborea, oltre che negli interventi di consolidamento del dissesto superficiale.

Tipologia di intervento

Vengono di seguito descritte le tipologie di intervento previste, rispettivamente, per la piantagione degli arbusti e degli alberi.

Piantagione di arbusti:

- a radice nuda;
- in zolla;
- in contenitore;
- in fitocella

Fornitura e messa a dimora di arbusti autoctoni da vivaio, con certificazione di origine del seme, in ragione di 1 esemplare ogni $3 \div 20 \text{ m}^2$, aventi altezza minima compresa tra 0,30 e 1,20 m, previa formazione di buca con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale per la radice nuda, o dimensioni doppie nel caso di fitocelle, vasetti o pani di terra.

Si intendono inclusi:

- l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo, se non idonei;
- il riporto di fibre organiche, quali paglia, torba, cellulosa, ecc. nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta;
- il rinalzo con terreno vegetale, con eventuale invito per la raccolta d'acqua o l'opposto, a seconda delle condizioni pedo-climatiche della stazione;
- la pacciamatura, in genere con dischi o bio-feltri ad elevata compattezza, o strato di corteccia di resinose, per evitare il soffocamento e la concorrenza derivanti dalle specie erbacee

Le piante a radice nuda potranno essere trapiantate solo durante il periodo di riposo vegetativo, mentre per quelle in zolla (contenitore o fitocella), il trapianto potrà essere effettuato anche in altri periodi, tenendo conto delle stagionalità locali e con esclusione dei periodi di estrema aridità estiva o gelo invernale.

Piantagione di alberi:

- a radice nuda;

- in zolla;
- in contenitore;
- in fitocella

Fornitura e messa a dimora di alberi autoctoni da vivaio, con certificazione di origine del seme, in ragione di 1 esemplare ogni 5÷30 m², aventi altezza minima compresa tra 0,50 e 1,50 m, previa formazione di buca, con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale per la radice nuda o doppie, nel caso di fitocelle, vasetti o pani di terra.

Si intendono inclusi:

- l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo se non idonei;
- il riporto di fibre organiche, quali paglia, torba, cellulosa, ecc. nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta;
- il rinalzo con terreno vegetale, con eventuale invito per la raccolta d'acqua o l'opposto, a seconda delle condizioni pedo-climatiche della stazione;
- la pacciamatura, in genere con bio-feltri ad elevata compattezza, o strato di corteccia di resinose, per evitare il soffocamento e la concorrenza derivanti dalle specie erbacee;
- 1 o più pali tutori

Le piante a radice nuda potranno essere trapiantate solo durante il periodo di riposo vegetativo, mentre per quelle in zolla, vasetto o fitocella, il trapianto potrà essere effettuato anche in altri periodi, tenendo conto delle stagionalità locali e con esclusione dei periodi di estrema aridità estiva o gelo invernale.

Effetto

Il ripristino della vegetazione costituisce un consolidamento del substrato, oltre che un miglioramento ambientale dal punto di vista eco-sistemico.

La vegetazione ripariale, inoltre, può rappresentare, specialmente in aree planiziali, l'unico elemento boschivo più o meno continuo per facilitare la diffusione di specie animali, anche in considerazione della forma dendritica del reticolo idrografico, che sul territorio svolge la funzione di rete ecologica.

Campi di applicazione

La messa a dimora di alberi ed arbusti è prevalentemente prevista per i seguenti campi di applicazione:

- nelle opere dove si utilizzano talee, per incrementare la vegetazione;
- quando non è possibile utilizzare le talee;
- quando si vogliono consolidare zone e sponde con problemi di dissesto non troppo grave;

- nei dintorni di un'opera complessa, allo scopo di aumentare l'efficacia;
- nei corsi d'acqua dove è necessario rallentare la velocità della corrente;
- nelle aree ad elevato valore vegetazionale per il ripristino di ecosistemi;
- nelle scarpate in scavo ed in riporto;
- nella stabilizzazione superficiale di rilevati e degli accumuli di materiale sciolto

Modalità di dimensionamento e limiti di applicabilità

Si prevedono le seguenti verifiche principali, basate sulla quantificazione delle grandezze necessarie:

- stabilità strutturale e globale dell'opera;
- stabilità del pendio (in diverse condizioni di carico e di drenaggio);
- protezione dall'erosione superficiale e/o incanalata

Gli alberi possono migliorare la resistenza del terreno fino ad una profondità di 3 m o più; a tale proposito, si ritiene comunque necessario evidenziare che, in funzione della morfologia dell'apparato radicale della specie, gli alberi stessi possono provocare degli effetti negativi sull'opera, a causa delle dimensioni, dei pesi e delle masse notevoli rispetto a quelle degli arbusti.

Inoltre, in corrispondenza di sponde, arginature e briglie, la presenza degli alberi può provocare delle infiltrazioni e rischi di sifonamento.

Per quanto riguarda, invece, la vegetazione arbustiva, si rileva che l'azione di rinforzo, generalmente, si estende da qualche decimetro fino ad una profondità di circa 1.5 m.

Si evidenzia, infine, l'impossibilità di applicare la tecnica della messa a dimora di alberi ed arbusti in luoghi rocciosi o privi di suolo.

Materiali impiegati

- Materiali da vivaio:
 - alberi: in generale un esemplare di altezza fra 50÷150 cm ogni 5÷30 m² (secondo la specie e le condizioni stazionali del sito);
 - arbusti: in generale, un esemplare di altezza compresa fra 30÷120 cm ogni 3÷20 m² (secondo la specie e le condizioni stazionali del sito)
- Materiale reperito in loco con le dovute autorizzazioni:
 - trapianti di specie arboree e arbustive
- Ammendanti e fertilizzanti naturali

Modalità di esecuzione

Gli alberi e gli arbusti di specie autoctone possono essere utilizzati a radice nuda, in fitocella, in vaso o con pane di terra. Le piante a radice nuda sono più soggette a subire danni anche nel

trasporto e, in genere, non danno buoni risultati, perché le condizioni pedoclimatiche delle aree dove vengono eseguiti gli interventi di ingegneria naturalistica sono spesso critiche.

Le piante in vaso, fitocella o con pane di terra, attecchiscono più facilmente e sono meno soggette ai danni da trasporto. Le piante a radice nuda si dispongono in buche grandi più o meno come il volume radicale ed in buche di dimensioni circa il doppio negli altri casi (con pane di terra, ecc.). In seguito, si riempie la buca col materiale preventivamente asportato, fino al colletto della pianta. Si compatta il terreno (la pianta deve opporre resistenza all'estrazione) formando una piccola concavità, per favorire una migliore captazione dell'acqua.

Accorgimenti

Nel caso di terreni poveri si possono eseguire riporti di paglia, torba e cellulosa, mentre in zone soggette a siccità estiva prolungata si consiglia l'uso di ritentori idrici (di solito polimeri). Inoltre, per evitare il soffocamento dovuto a specie erbacee, si esegue una pacciamatura con biofeltri o strato di corteccia di resinose.

Vantaggi

La messa a dimora degli alberi e degli arbusti costituisce una tecnica applicabile in molte opere, sia come supporto sia come completamento; inoltre, è fondamentale per la rinaturalizzazione delle aree di sponda e su versante.

Svantaggi

Gli svantaggi indotti dalla messa a dimora di alberi ed arbusti sono i seguenti:

- interventi che richiedono molto materiale vegetale e molto lavoro per la realizzazione; pertanto, sono possibili solamente in aree limitate;
- difficoltà di reperimento delle specie scelte presso i vivai;
- limiti dovuti alla stagionalità ed alle esigenze fitoclimatiche delle specie

Periodo di intervento

Le piante a radice nuda devono essere trapiantate durante il riposo vegetativo, mentre le altre si possono trapiantare anche in altri periodi, da individuare anche in funzione della situazione climatica del luogo, escludendo comunque sempre i periodi estivi aridi ed invernali freddi.

Manutenzione

Potature, risarcimenti e annaffiature, se necessario. Controllo fitosanitario.

4. INTERVENTI DI PROTEZIONE PER LA FAUNA

Nel presente capitolo vengono descritti gli obiettivi e le diverse tipologie di intervento previste nell'ambito del presente progetto per consentire la salvaguardia delle specie faunistiche presenti nell'area di intervento.

4.1. Obiettivi

Vengono di seguito indicati i principali obiettivi che sono stati perseguiti nella progettazione degli interventi previsti per la protezione della fauna:

- ⇒ la diminuzione della frammentazione e dell'isolamento delle popolazioni di animali, attraverso il ripristino della continuità ambientale interrotta a seguito della realizzazione dell'opera stradale;
- ⇒ la riduzione della possibilità di incidente tra veicoli ed animali, impedendo l'accesso della fauna alla sede stradale

A tale proposito, il primo di tali obiettivi è stato conseguito con la realizzazione di "interventi attivi", che sono rappresentati da passaggi faunistici (sottopassi); in particolare, si tratta di manufatti artificiali che consentono alla fauna di attraversare in sicurezza le vie di comunicazione, ripristinando la continuità territoriale e riducendo la frammentazione ecosistemica.

Il secondo scopo è stato raggiunto tramite la messa in opera di "interventi passivi", che consistono essenzialmente nella realizzazione di recinzioni tali da ridurre il rischio di attraversamento dell'infrastruttura da parte della fauna e, nel contempo, di convogliare gli animali verso i punti di attraversamento sicuro (passaggi faunistici, sottoviadotti, ecc).

La realizzazione dei suddetti interventi, inoltre, permetterà di consolidare le principali funzioni biologiche per le specie faunistiche interessate, favorendo in particolare:

- migrazioni stagionali;
- scambi di popolazione;
- scambi genetici;
- mantenimento/ingrandimento dell'area di diffusione;
- diminuzione della mortalità

4.2. Sottopassi faunistici

I sottopassi faunistici previsti nell'ambito del presente progetto sono stati localizzati sia tenendo conto della tipologia costruttiva del tracciato stradale, che della distanza tra gli attraversamenti.

A tale proposito, infatti, si evidenzia come i tratti stradali in viadotto e i ponti costituiscono ubicazioni privilegiate per i passaggi della fauna selvatica; inoltre, si sono garantite delle distanze di attraversamento non superiori a 300-400 metri e, infine, si è tenuto conto della presenza di aree intercluse in corrispondenza dei rami dello svincolo, della rotatoria, ecc.

Pertanto, in considerazione dei suddetti criteri progettuali, si è prevista la realizzazione di due sottopassi faunistici di seguito indicati, che sono localizzati in corrispondenza dei tombini idraulici di seguito indicati:

- ❑ tombino $\phi 1000$, alla progressiva 0+775 del Ramo 1 di svincolo, situato nei pressi della rotatoria di progetto, finalizzato a consentire la permeabilità del rilevato di progetto previsto tra la rotatoria e l'inizio del viadotto di svincolo;
- ❑ tombino $\phi 1000$, alla progressiva 0+072 della Rampa D di svincolo, previsto allo scopo di garantire la continuità ecologica dell'area interclusa tra l'autostrada e le Rampe C e D, con la trombetta dello svincolo

Inoltre, allo scopo di invitare gli animali ad avvicinarsi ed a fruire dei sottopassi faunistici, in corrispondenza dell'entrata di ciascuno di tali attraversamenti, si è prevista la piantumazione di 8-10 arbusti per lato, di altezza pari a 60cm, utilizzando a tale proposito specie arbustive di *Cratageus monogyna* (biancospino) e *Cornus sanguinea* (sanguinello).

4.3. Recinzioni per la riduzione della mortalità della fauna terrestre

Allo scopo di evitare il rischio di incidenti indotti dall'attraversamento della sede stradale da parte degli animali, nel presente progetto si prevede di recintare i tratti di strada a raso, in rilevato ed in trincea ed in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie, mentre non saranno recintati i terreni al di sotto dei viadotti e sopra la galleria.

Progetto Preliminare

La recinzione avrà maglie larghe centimetri 2-3 per i primi 40 centimetri di altezza (in modo da impedire l'attraversamento di micromammiferi, rettili ed anfibi) e maglie della larghezza di 8-10 centimetri fino all'altezza di metri 1.20-1.50, sufficiente per impedire il salto di volpi e cani.

In corrispondenza dei tratti stradali dove sono stati previsti i sottopassi faunistici sopra descritti, la recinzione si interromperà e, nelle vicinanze, saranno posti a dimora gli arbusti ed i cespugli di mirto e ginestra dei carbonai, che invitano gli animali all'attraversamento di tali sottopassi.

5. INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA

Gli interventi di mitigazione acustica previsti nell'ambito del presente progetto sono stati determinati sulla base dei risultati dello studio acustico redatto nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale, al quale si rimanda per maggiori dettagli.

A tale proposito, si evidenzia come i risultati del suddetto studio hanno consentito di determinare come, anche in considerazione dell'utilizzo della pavimentazione fonoassorbente sull'intero tracciato di progetto, non si sia reso necessario prevedere la realizzazione di barriere antirumore.

6. MODALITA' DI RIPRISTINO DELL'AREA DI CANTIERE, DEL SITO DI STOCCAGGIO TEMPORANEO E DELLA VIABILITA' DI SERVIZIO A FINE LAVORI

Nel presente capitolo sono descritte le modalità con le quali, a fine lavori, verrà attuato il ripristino dell'area di cantiere, del sito di stoccaggio temporaneo e delle piste di accesso alle suddette aree.

In particolare, si evidenzia come le aree in corrispondenza delle quali verranno localizzati il sito di cantiere e quello di deposito temporaneo dei materiali, alla conclusione delle attività di realizzazione delle opere stradali di progetto, saranno recuperate ai fini ambientali.

A tale proposito, infatti, si evidenzia che le aree sopra indicate, attualmente destinate ad uso agricolo, saranno soggette ad esproprio definitivo, in quanto localizzate all'interno dello svincolo; pertanto, non potrà essere ripristinata l'attuale destinazione d'uso ed, allo scopo di garantire un migliore inserimento paesaggistico delle opere di progetto, in corrispondenza di tali aree si prevede la realizzazione degli interventi di mitigazione ambientale con opere a verde che vengono di seguito brevemente descritti.

6.1. Area del Cantiere Base

Nell'area dove è prevista la localizzazione del Cantiere Base, vale a dire all'interno della trombetta dello svincolo di progetto, al termine dei lavori è previsto l'inerbimento e la piantumazione di essenze arboree ed arbustive, con le modalità indicate nel precedente paragrafo 3.2.5 della presente relazione, al quale si rimanda per maggiori dettagli.

6.2. Sito di stoccaggio temporaneo

Relativamente all'area in corrispondenza della quale è localizzato il sito di deposito temporaneo, alla fine dei lavori è prevista una tipologia di intervento di riambientalizzazione a prato cespugliato, descritto nel precedente paragrafo 3.2.3 della presente relazione, al quale si rimanda per maggiori dettagli.

6.3. Piste di cantiere

Per quanto riguarda le piste di cantiere e le eventuali altre aree di lavorazione che si dovesse rendere necessario prevedere per la realizzazione delle opere di progetto, qualora tali zone non

siano comprese nella fascia di esproprio definitivo, alla fine dei lavori si provvederà a ripristinarne l'attuale destinazione d'uso agricola.

6.4. Modalità di ripristino dei suoli

Vengono di seguito descritte le attività che saranno svolte al termine dei lavori, allo scopo di ripristinare i suoli interessati dalla localizzazione dell'area di cantiere, del sito di stoccaggio e dalle piste provvisorie:

- estirpazione delle piante infestanti e ruderali che si sono insediate durante le fasi di lavorazione;
- ripristino del suolo, che consisterà nella rippatura o nell'eventuale aratura profonda da eseguire con scarificatore, fino a 60-80cm di profondità, laddove si dovesse riscontrare uno strato superficiale fortemente compattato, al fine di frantumarlo per favorire la penetrazione delle radici e l'infiltrazione dell'acqua;
- apporto di terra di coltivo su tutti i terreni da sistemare, a costituire uno strato dello spessore di 30cm circa; a tale proposito, verrà utilizzato il terreno di scotico accantonato prima dell'inizio dei lavori. La piena ripresa delle capacità produttive di questo terreno avrà luogo grazie alla posa degli strati di suolo preesistenti in condizioni di tempera del terreno, secondo l'originaria successione, utilizzando attrezzature cingolate leggere o con ruote a sezione larga, avendo cura di frantumare le zolle per evitare la formazione di sacche di aria eccessive, oltre che non creare suole di lavorazione e differenti gradi di compattazione che, in seguito, potrebbero provocare avvallamenti localizzati

Per la fertilizzazione dei terreni di scotico si utilizzeranno o concimi organo-minerali o letame maturo (500 q/ha); allo scopo di interrare il concime o il letame, si provvederà ad eseguire una leggera lavorazione superficiale.

Al termine dello svolgimento delle attività sopra descritte, che sono finalizzate a ripristinare la fertilità dei suoli interessati dalla localizzazione delle aree di cantiere, di stoccaggio temporaneo e delle relative piste di accesso, si provvederà alla piantumazione delle essenze arboree ed arbustive previste nel progetto delle opere a verde di cui ai precedenti capitoli (per le aree soggette ad esproprio definitivo), ovvero al ripristino dell'attuale destinazione d'uso agricola (per le zone soggette ad esproprio temporaneo).