



ANAS S.p.A.



Commissario Governativo Delegato  
OPCM n. 3869 del 23 aprile 2010  
OPCM n. 3895 del 20/08/2010



REGIONE SARDEGNA

**O.P.C.M. n. 3869 del 23/04/2010.** Disposizioni urgenti di protezione civile per fronteggiare l'emergenza determinatasi nel settore del traffico e della mobilità nelle province di Sassari ed Olbia – Tempio, in relazione alla strada statale Sassari – Olbia

**SOGGETTO ATTUATORE ANAS S.p.A.**

**ADEGUAMENTO AL TIPO B DELL'ITINERARIO SASSARI – OLBIA**

**LOTTO 4  
DAL km36+100 AL km45+610**

CIG:4658037DB8

## PROGETTO ESECUTIVO

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Ing. Francesco Ruggieri	VISTO: IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO PROGETTAZIONE	VISTO: IL DIRETTORE DEI LAVORI
IMPRESA ESECUTRICE  <b>GRANDI LAVORI FINCOSIT SPA</b> Direttore Divisione Infrastrutture Ing. Vincenzo Costantino		PROGETTAZIONE: <b>PROGETTAZIONE</b>  <b>GRANDI</b> <b>INFRASTRUTTURE</b> <b>PROGIN S.p.A.</b> (Il Progettista) Ing. Raffaele Piccirillo Ing. Michele Curiale (Coordinatore della Sicurezza in fase di Progettazione)

Elaborato:

### MITIGAZIONE AMBIENTALE

Relazione sugli interventi di inserimento ambientale

CODICE PROGETTO		NOME FILE IA00_AMB_RE01E.DOCX	REVISIONE	FOGLIO	SCALA:
PROGETTO D P C A 0 3	LIV. PROG. E	CODICE ELAB. I A 0 0 A M B R E 0 1	H	di	
H	EMISSIONE PER VERIFICA DI OTTEMPERANZA	Luglio 2016	F. Petrelli	S. Scoppetta	R. Piccirillo
G	EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ANAS	Settembre 2015	F. Petrelli	S. Scoppetta	R. Piccirillo
E	EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ANAS	Febbraio 2015	F. Petrelli	S. Scoppetta	R. Piccirillo
D	EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA ANAS	Ottobre 2014	F. Petrelli	S. Scoppetta	R. Piccirillo
C	EMISSIONE PER PROGETTO ESECUTIVO	Maggio 2014	F. Petrelli	S. Scoppetta	R. Piccirillo
B	EMISSIONE PER VERIFICA DI OTTEMPERANZA	Marzo 2014	F. Petrelli	S. Scoppetta	R. Piccirillo
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2. CARATTERIZZAZIONE PAESAGGISTICA DEL TERRITORIO</b>	<b>4</b>
2.1 CONTESTO AMBIENTALE	4
2.2 COPERTURA VEGETAZIONALE	4
2.3 NATURALITÀ E SENSIBILITÀ DELLE FORMAZIONI VEGETAZIONISTICHE	5
2.4 UNITÀ PAESAGGISTICO AMBIENTALI	5
2.4.1 Unità Paesaggistico Ambientale n. 2 – SIC della Piana di Ozieri – Tula – Oschiri	5
2.5 AREE FAUNISTICHE OMOGENEE	8
<b>3. LE OPERE A VERDE</b>	<b>9</b>
3.1 I CRITERI DI PROGETTAZIONE	9
3.2 INDIVIDUAZIONE DELLE SPECIE DA UTILIZZARE	10
3.2.1 Corbezzolo: <i>Arbutus unedo</i> L. (FAMIGLIA: Ericaceae)	11
3.2.2 Mirto: <i>Myrtus communis</i> (FAMIGLIA: Mirtaceae)	13
3.2.3 Lentisco: <i>Pistacia lentiscus</i> L. (FAMIGLIA: Anacardiaceae)	15
3.2.4 Tamarix africana	16
3.2.5 <i>Spartium junceum</i>	18
3.2.6 Olivo cipressino: <i>Olea europaea</i> L. (FAMIGLIA: Oleaceae)	19
3.2.7 Erba medica: <i>Medicago sativa</i> L. (FAMIGLIA: Fabaceae)	21
3.2.8 Stabilizzazione delle scarpate con prati armati	22
3.3 GLI INTERVENTI PROGETTATI	22
3.3.1 Idrosemina di erbacee a radicazione profonda	24
3.3.2 Interventi di ripristino morfologico	24
3.3.3 Interventi di ripristino ambientale delle aree di cantiere dismesse	25
3.3.4 Sistemazione rotatoria e svincoli	26
3.3.5 Sistemazione aree di svincolo con impianti fotovoltaici	30
3.3.6 Interventi di mitigazione ambientale per le inalveazioni	30
3.3.7 Filari arborei	31
3.3.8 Interventi di mitigazione per la fauna	31
3.3.9 Vasche di prima pioggia	35
3.3.10 Inserimento paesaggistico Opere d'arte	36
3.3.11 Muretti a secco	37
3.3.12 Miglioramento dell'impianto di irrigazione	37
3.3.13 Reimpiego esemplari di <i>Quercus suber</i> da reimpiantare	38
3.3.14 Sintesi degli interventi di mitigazione ambientale	40
<b>4. PRIME INDICAZIONI PER L'ESECUZIONE</b>	<b>42</b>
4.1 RECUPERO E POSA IN OPERA DI TERRENO VEGETALE	42
4.2 INERBIMENTO	43
4.3 PIANTAGIONE DI ARBUSTI ED ALBERI	43
<b>5. PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE</b>	<b>46</b>
5.1 MANUALE D'USO	46
5.2 MANUALE DI MANUTENZIONE	51
5.3 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	52

## **1. PREMESSA**

La presente relazione rientra tra gli elaborati del Progetto Esecutivo relativo all'opera di "Adeguamento al tipo B (quattro corsie) dell'itinerario Sassari – Olbia", limitatamente al Lotto 4, che si estende dal km 36+100 al km 45+610 della SS 597, ed è stata riemessa nella presente revisione a seguito di istruttoria ANAS.

Nell'ambito del suddetto progetto, sono stati identificati e sviluppati gli interventi per l'inserimento paesaggistico e ambientale dell'opera, diretti a migliorare l'integrazione tra l'infrastruttura stessa e il territorio circostante, in accordo e continuità con quanto previsto per gli altri lotti.

Gli interventi proposti recepiscono le prescrizioni emesse dagli Enti territoriali competenti, con particolare riferimento al Decreto di compatibilità ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio n. DVA-DEC-2011-0000060 del 24/02/2011, che contiene, inoltre, il parere del Ministero per i Beni e le Attività Culturali e il parere della Regione Sardegna.

L'obiettivo degli interventi descritti nella presente relazione è quello di ottimizzare l'inserimento del corpo stradale, di ridurre l'impatto visivo e di riqualificare le aree circostanti l'infrastruttura attraverso la progettazione di elementi prevalentemente naturali (vegetazione lungo strada, filari arborei).

In questo modo s'intende avviare un processo di recupero ambientale finalizzato alla ricerca dell'equilibrio del territorio attraversato dall'opera in oggetto, ivi comprese la vegetazione e la fauna che ne costituiscono parte integrante.

Nei successivi capitoli, dopo una dettagliata caratterizzazione paesaggistica dell'area interessata dalle opere, sono descritti:

- gli interventi a verde;
- gli interventi per la salvaguardia della fauna;
- gli interventi per la salvaguardia delle acque;
- i ripristini morfologici.

Le opere descritte nel dettaglio nella presente relazione sono quelle a verde; relativamente a tale argomento, la relazione è strutturata nei seguenti capitoli:

- Criteri di progettazione
- Scelta delle specie
- Interventi progettati
- Indicazioni per l'esecuzione e la manutenzione delle opere.

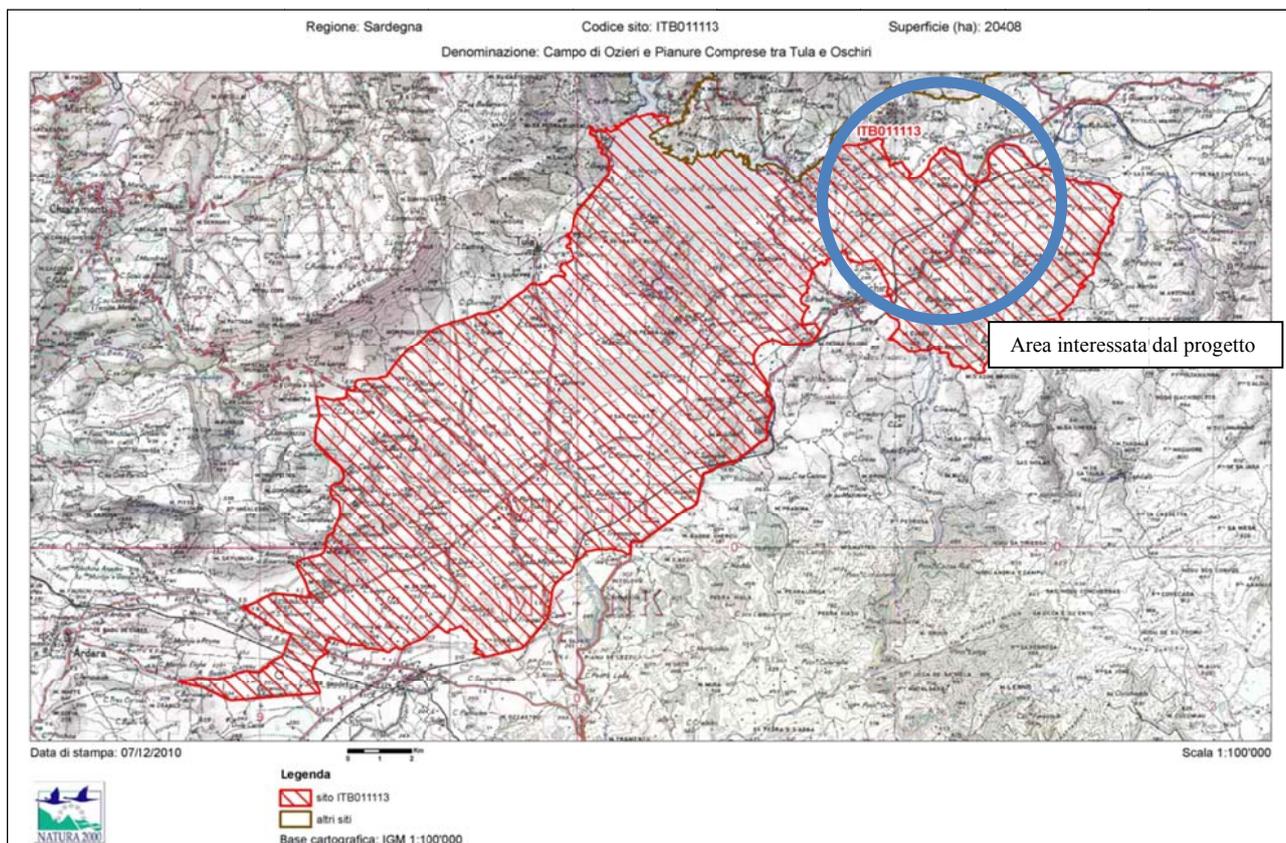
## 2. CARATTERIZZAZIONE PAESAGGISTICA DEL TERRITORIO

### 2.1 CONTESTO AMBIENTALE

Il Lotto 4 dell'itinerario Sassari Olbia attraversa i Comuni di Oschiri e di Berchidda, sviluppandosi in buona parte in un'ampia valle in cui i rilievi circostanti non sono molto acclivi e comunque quasi mai posti in prossimità del tracciato stradale. A seguito di un'analisi complessiva del territorio, si osserva come la morfologia dell'intera area non presenta forme o elementi particolarmente significativi.

Gli interventi relativi al Lotto 4 consistono in interventi di adeguamento in sede, e pertanto non si determinano nuovi corridoi infrastrutturali, ma si amplia solo l'attuale sede stradale, riuscendo in questo modo a contenere il consumo di suolo. Inoltre, l'infrastruttura sarà caratterizzata da corpi stradali per lo più in modesto rilievo e da trincee poco significative dal punto di vista morfologico; pertanto l'impatto sul paesaggio generato dall'opera in progetto è di contenute proporzioni.

Si segnala l'attraversamento del Sito di Importanza Comunitaria ITB011113 "Campo di Ozieri e Pianure comprese tra Tula e Oschiri", che rappresenta la zona a più alto valore naturalistico di tutto il percorso.



Inoltre, il tracciato di progetto lambisce il lago Coghinas, uno dei maggiori bacini idrici della Regione, ricadente all'interno del citato SIC, ed attraversa in viadotto il Rio Mannu, al confine con l'area protetta.

### 2.2 COPERTURA VEGETAZIONALE

Lo sviluppo del tracciato stradale interessa zone aventi caratteristiche vegetazionali differenti e ben distinguibili in funzione della porzione di tracciato esaminata.

All'interno dell'intero tracciato della nuova Sassari - Olbia si individuano alternanze di ecosistemi naturali ed agrosistemi più o meno evoluti. La formazione prativa del pascolo risulta predominante in gran parte del tracciato e viene interrotta da numerose macchie arboree di *Quercusrobur*, *Quercusilex* e *Quercussuber*.

Tale dominanza viene interrotta nella parte di tracciato che fa capo alla piana irrigua di Chilivani e si alterna alle colture arboree specializzate ed ai vigneti.

Nel Lotto 4, che va da Oschiri a Berchidda, il tracciato in progetto attraversa inizialmente aree prevalentemente occupate da coltura agraria con presenza di spazi naturali importanti per poi intestarsi su aree agroforestali e proseguire su seminativi in aree non irrigue

Il territorio è caratterizzato inizialmente da una formazione vegetale mista, dove le specie vegetali arbustive (principalmente *Quercussuber*) risultano più rade con presenza di superfici a copertura erbacea densa con predominanza di graminacee e leguminose. Nel tratto finale il tracciato attraversa il territorio di Berchidda dove ad una formazione vegetale mista si alternano boschi secolari di *Quercussuber* e i vigneti specializzati tipici della fiorente economia agricola locale.

## 2.3 NATURALITÀ E SENSIBILITÀ DELLE FORMAZIONI VEGETAZIONISTICHE

Nella porzione di territorio su cui insiste il tracciato, prevalentemente collinoso, nel tempo si è instaurato un equilibrio idro-geologico che si inserisce in un contesto ambientale in cui la dominanza del pascolo risulta interrotta da numerose macchie arboree.

L'azione antropica ha condizionato i rapporti fra la copertura forestale e le aree a pascolo. In generale si concilia l'esercizio del pascolo, nell'ambito delle formazioni boschive, in un'ampia zona interessata dalla presenza di una consistente quota di imprese pastorali a struttura precaria costrette, per necessità di sopravvivenza, ad utilizzare qualsiasi disponibilità foraggiera anche in zone marginali o di scarsa produttività pabulare.

La riduzione delle aree boscate risulta più accentuata nelle aree interessate dal fenomeno degli incendi estivi.

Le formazioni prative hanno ormai raggiunto una matrice uniforme su cui si riscontrano estensioni più o meno ampie con caratteristiche vegetazionali differenti, diretta conseguenza delle variazioni dettate da diverse condizioni di umidità e fertilità del suolo.

## 2.4 UNITÀ PAESAGGISTICO AMBIENTALI

Lo Studio di Impatto Ambientale ha delimitato, lungo tutto il tracciato della SS-Olbia, le Unità Paesaggistico-Ambientali, intendendo con tale definizione quelle aree, o ambiti territoriali, individuate da un insieme di elementi e caratteri, naturalistici e territoriali, storico-culturali, antropici e morfologici, tra loro interrelati in maniera tale da costituire unità omogeneamente individuabili e classificabili.

In particolare l'intero Lotto 4 in esame ricade all'interno della U.P.A. n. 2: SIC della Piana di Ozieri – Tula - Oschiri e della U.P.A. n.3: Pendici del Limbara.

Si riporta qui di seguito la scheda di caratterizzazione proposta nel SIA, al fine di dare una precisa connotazione ambientale all'area di intervento.

### 2.4.1 Unità Paesaggistico Ambientale n. 2 – SIC della Piana di Ozieri – Tula – Oschiri

**Denominazione – localizzazione:** SIC della Piana di Ozieri – Tula – Oschiri

Porzione di pianura che va dalla progressiva km 11+900 alla 41+100 circa (in corrispondenza del secondo attraversamento del Rio Mannu). Con riferimento al Lotto 4, esso attraversa l'area SIC per circa 5 km, dalla progressiva km 36+100 alla progressiva km 41+100.

### **Descrizione:**

*Morfologia:* ampia valle su sedimenti miocenici (sabbie in matrice argillosa), con tratti di basalti e trachibasaltiplio-pleistocenici appartenenti all'ultimo episodio vulcanico.

*Vegetazione:* formata in particolare da coltivazioni intensive ed alternanza di ampie aree di pascolo naturale.

*Reticolo idrografico:* denso di tipo dendritico con un attraversamento sul Rio Mannu (proprio alla fine dell'UPA), sul Rio Pentuma, uno sul Rio Cuzi, uno sul Rio Mannu di Ozieri e uno sul Rio Badu Ruju.

*Cromatismo:* prevalentemente dominato dai toni gialli e poco verdeggianti in funzione delle stagioni e degli appezzamenti agricoli.

*Emergenze storico-testimoniali:* Chiesa di Sant'Antonio di Bisarcio (Comune di Ozieri) risalente al 1080, situata in posizione elevata domina il territorio sottostante, fu distrutta da un incendio e riedificata tra il 1150 e il 1160; Chiesa di Nostra Signora di Castro (Comune di Oschiri) da cui si scorgono le rovine denominate "Castello di Castro", una stazione romana fortificata, sorta accanto ad un recinto nuragico; Chiesa di Nostra Signora di Otti (Comune di Oschiri) risalente al XII sec

### **Insedimenti antropici:**

Rappresentati da piccoli nuclei insediativi a carattere prevalentemente agricolo.

*Infrastrutture:* primo tratto della S.S. 597; intersezione con la S.P. 63 (Chilivani – S.S. 131); intersezione con la S.S. 132 (Chiamonti e Sassari a nord, Ozieri a sud); dal bivio di Oschiri S.S. 199, strade interpoderali, secondarie.

*Grado di naturalità:* medio, ridotto per la notevole presenza delle attività di agricoltura intensiva che interessa tutta la Piana di Chilivani (grossi impianti irrigui a bracci mobili tipo Pivot e Ranger).

*Criticità, detrattori del paesaggio:* non rileva nessun particolare detrattore di paesaggio all'interno della UPA in oggetto.

### **Esposizione visuale:**

*Collocazione piano-altimetrica:* area pianeggiante.

*Frequentazione:* locale, legata prevalentemente alle intense pratiche agricole o pastorali, oltre a quella legata alla viabilità stessa.

### **Evoluzione:**

Matrici storiche:

*Naturali:* presenti.

*Antropiche:* Chiesa di Sant'Antonio da Bisarcio, di Nostra Signora di Castro e Nostra Signora di Otti.

Dinamismi in atto:

*Naturali:* nessuno.

*Antropici:* legati alla conduzione delle pratiche agricole.

### **Pianificazione /vincoli:**

*Pianificazione regionale (P.P.R.):* le principali zone del PPR all'interno del perimetro dell'UPA sono soprattutto le colture erbacee specializzate, le aree agro-forestali e le aree incolte.

*Pianificazione comunale (P.R.G.):* l'UPA in considerazione ricade: nel Comune di Ardara, in cui tutte le aree sono censite come zona omogenea E (uso agricolo); nel Comune di Ozieri si rileva, come per gli altri comuni, la prevalenza di zona agricola (E), una zona F2 (di interesse turistico – S. Antonio di Bisarcio) all'altezza della prog. 17+400, ed una zona D (industriale) dalla prog. 25+000 alla prog. 26+700 (attraversamento sul Rio Mannu); nel Comune di Oschiri abbiamo la prevalenza di zone E oltre, in corrispondenza della prog. 36+600, a causa della vicinanza al paese si rileva la presenza di una zona D e di parte della zona C (espansione residenziale).

Vincoli paesaggistici:

- Per il Comune di Ozieri si rilevano quattro beni archeologici che risultano sottoposti a vincolo diretto: il Nuraghe Bilione (D.M. 11.04.1973) censito sulla carta archeologica con il codice OZ1, il Nuraghe Mannu (D.M. 19.03.1982) censito con il codice OZ5, il Nuraghe Minore (D.M. 16.03.1964) censito con il codice OZ6, e l'insediamento preistorico di Monte Mesanu (D.M. 06.07.1984) censito con il codice OZ7. Nel Comune di Oschiri si rileva un solo sito soggetto a vincolo diretto in corrispondenza delle Rovine di Castro dove si trova un nuraghe, la cinta muraria, un edificio termale, un probabile centro abitato ed una necropoli (D.M. 08.05.1990) censito con il codice OS2.
- Non si rileva la presenza di alcun bene vincolato ai sensi dell'art.134 comma 1, lett. c) del D. Lgs 42/2004 (carta dei vincoli e delle aree protette - PPR);
- “i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna”; ai sensi dell'art. 142, lett. c) del D. Lgs 42/2004 (ex L. 431/85) – nell'UPA è presente il RiuBadde de Ardara, il RiuRizzolu, il Rio CrastosRujos, il Riu Nuraghe Frattu, il RiuMannu , il RiuPaulu de Carru, il secondo RiuMannu e il Lago del Coghinas (carta dei vincoli e delle aree protette);

*Vincolo idrogeologico:* assente

*Vincoli ambientali:* assenti

*Altri vincoli:* nell'UPA non ricade nessuna area a rischio idrogeologico di cui al PAI 2004.

### **Uso specifico del paesaggio:**

Conservazione testimonianze antropiche:	si
Conservazione presenze naturali:	si
Uso visuale	si
Uso ricreativo:	no
Uso culturale e formativo:	no
Arredo e connotazione del territorio:	si

## 2.5 AREE FAUNISTICHE OMOGENEE

Per aree omogenee per la fauna selvatica si intendono quelle zone percorse dal tracciato della Strada Statale che presentano le stesse caratteristiche ambientali tali da permettere la sopravvivenza (nelle fasi biologiche di riproduzione, alimentazione o sosta) di medesime specie di vertebrati, associazioni vegetali o habitat, siano essi prioritari a livello europeo, nazionale o regionale oppure caratterizzanti un livello alto di biodiversità.

Naturalmente esistono anche aree di minore interesse naturalistico con minore biodiversità in cui è però possibile trovare specie di elevato interesse naturalistico in periodi particolari dell'anno.

Per quanto riguarda le classi *Anfibia*, *Reptilia* e *Mammalia*, anche se in modo discontinuo e con densità maggiore nelle zone a più alta naturalità, si possono considerare presenti in tutta l'estensione del percorso; discorso a parte va fatto per la classe *Aves*.

Il percorso del lotto 4 attraversa fino al km 41+250 l'Ecosistema 4 la zona a più alto valore naturalistico di tutto il percorso in quanto attraversa il pSIC, un'area ad alto rischio di impatto con specie ed habitat inseriti negli allegati delle direttive "Habitat" 92/43/CEE e "Uccelli" 79/409/CEE e quindi prioritarie dal punto di vista conservazionistico (cfr. Categorie di conservazione).

Nell'area è anche presente l'habitat di acque dolci (Lago Coghinas), allagamenti e stagni temporanei che permettono lo svernamento ed il passo migratorio di tutte quelle specie prioritarie più legate agli ambienti umidi (Nitticora *Nycticoraxnycticorax*, Garzetta *Egretta garzetta*, Airone rosso *Ardea purpurea*, Cicogna nera *Ciconia nigra*, Fenicottero *Phoenicopterusruber*, Falco pecchiaiolo *Pernisapivorus*, Albanella reale *Circus cyaneus*, Albanella minore *Circus pygargus*, Grillaio *Falco naumanni*, Falco della regina *Falco eleonorae*, Falco pellegrino *Falco peregrinus*, Falco pescatore *PandionHaliaeetus*, Pernice sarda *Alectoris barbara*, Gru *Grusgrus*, Gallina prataiola *Tetraxtetrax*, Cavaliere d'Italia *Himantopus*, Occhione *Burhinusoediceus*, Pernice di mare *Glaucopis*, Piviere dorato *Pluvialisapricaria*, Combattente *Philomachuspugnax*, Gabbiano corallino *Larusmelanocephalus*, Mignattino *Chlidoniasniger*, Gufo di palude *Asio flammeus*, Succiacapre *Caprimulguseuropaenus*, Ghiandaia marina *Coraciagarrulus*, Calandra *Melanocorypha calandra*, Calandrella *Calandrella brachydactyla*, Tottavilla *Lullula arborea*, Calandro *Anthus campestris*, Averla piccola *Laniuscollurio*. Di particolare importanza sono gli attraversamenti, nelle località Pedras de Fogu e Santu Giuanne, del Rio Mannu affluente del lago Coghinas, in cui si possono osservare anche gli adulti ed i giovani della vicina colonia di Nitticore, nidificanti a poche centinaia di metri sul corso dello stesso fiume, in direzione sud.

Dal km 41+250 il tracciato attraversa l'Ecosistema 5 che comprende il tratto di strada dal ponte sul Rio Mannu fino alla Stazione di Monti. Si rileva l'incremento, in alcuni tratti, delle zone boscate a macchia mediterranea alta (*Quercusilex*, *Oleo-lentiscetum* e *Quercusuber*), che aumentano la biodiversità e la presenza di specie di rilevante interesse conservazionistico come Pernice sarda (*Alectoris barbara*), Succiacapre (*Caprimulguseuropaenus*), Calandra (*Melanocorypha calandra*), Calandrella (*Calandrella brachydactyla*), Tottavilla (*Lullula arborea*), Calandro (*Anthuscampestris*), Averla piccola (*Laniuscollurio*).

### 3. LE OPERE A VERDE

Gli interventi d'inserimento ambientale del tracciato di progetto prevedono la creazione di unità ambientali in grado di operare la ricucitura dei margini dell'infrastruttura con le unità ambientali esistenti favorendo, nel contempo, il recupero vegetazionale dell'area interessata dai lavori, con evidenti ricadute positive sul paesaggio o su specifici ambiti con criticità di natura geomorfologica.

Le specie vegetali adottate nella composizione tipologica sono coerenti con le unità ambientali attraversate. Il raccordo con le unità di paesaggio del contesto territoriale direttamente interessato è assicurato con l'utilizzo di specie arboree ed arbustive proprie della serie della vegetazione autoctona.

Negli ambiti ripariali è prevista la formazione di popolamenti arbustivo-arborei a temperamento igrofilo, con cenosi di tipo pioniere o ripariale, costituenti stadi evolutivi della serie.

La distribuzione delle specie è stata effettuata in relazione allo sviluppo potenziale delle stesse; arbusti e specie arboree di III grandezza sono state collocate nella fascia prospiciente la sede viaria, quelle di dimensioni maggiori ad una distanza tale da non interferire la sede viaria a maturità. La gestione delle alberature stradali costituisce infatti un aspetto rilevante sia in termini di costi di manutenzione che in relazione alla potenziale pericolosità dei soggetti arborei. La successione vegetazionale graduata per sviluppo della massa vegetale, inoltre, consente una migliore ricucitura con le formazioni naturali già esistenti, anche sotto il profilo paesaggistico.

In alcuni casi, generalmente brevi tratti o modeste superfici, si è ritenuto più opportuno prevedere una copertura erbacea; sulle superfici idroseminate sarà effettuato l'apporto di terreno vegetale, operazione non necessaria lì dove verranno impiantati i prati armati. In entrambi i casi, verrà utilizzato un miscuglio di specie selezionate in base alle compatibilità ecologica ed alle caratteristiche vegetazionali dell'area in esame.

#### 3.1 I CRITERI DI PROGETTAZIONE

Con riferimento alle "Linee guida VIA" predisposte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio nel 2001, le specifiche progettuali generali da adottare in sede di progettazione degli interventi di mitigazione prevedono quanto segue.

- La rivegetazione di tutte le superfici che competono al progetto infrastrutturale e che costituiscono separazione fisica di intere porzioni di territorio o interruzione della continuità di habitat, reti ecologiche ed ecosistemi (quali scarpate in trincea, rilevati, aree di svincolo, aree e piste di cantiere, ecc.), sia per motivi funzionali (antierosivi e di stabilizzazione in genere), sia per motivi naturalistici di ricostituzione o formazione ex novo di habitat, sia per rilevanti criticità di natura paesaggistica. In tali casi, ossia per le superfici delle scarpate (sia in rilevato che in trincea) è previsto il riporto di terreno vegetale, la formazione di copertura erbacea e la messa a dimora di specie arbustive ed arboree compatibili con le condizioni microstazionali locali. Nella distribuzione degli elementi vegetali occorrerà, in ogni caso, evitare interferenze con le funzioni dell'infrastruttura di progetto, quali interferenze con la carreggiata per sviluppo abnorme della vegetazione e richiamo inopportuno di fauna con specie eduli collocate troppo in prossimità alla sede viaria.

- La rivegetazione a lato strada, ossia la realizzazione, nelle aree di pertinenza lungo i fronti stradali, di fasce di vegetazione "tampone" con funzioni di "filtro" per mitigare l'intrusione visiva e l'inquinamento atmosferico e luminoso. Si possono prevedere interventi di rivegetazione anche in aree più vaste rispetto alle pertinenze stradali, a titolo compensatorio, finalizzati al miglioramento del tessuto delle reti ecologiche, dei corridoi faunistici ed in genere del tenore di biodiversità.

- L'adozione di provvedimenti di deframmentazione atti ad evitare la suddivisione degli habitat in aree tra loro non comunicanti, ed in genere le interferenze con i dinamismi della fauna, quali il prolungamento di viadotti, la realizzazione di sovrappassi (ponti ecologici) per macrofauna, di sottopassi scatolari per microfauna e di recinzioni particolari realizzate con reti a maglia decrescente, interrato alla base e dimensionate in rapporto alla fauna presente.

• La scelta delle più adeguate soluzioni progettuali per le strutture antirumore, da realizzarsi, qualora possibile, con terrapieni naturali vegetati. Nei casi in cui, per motivi di ingombro o di carico, si ricorra a pannelli fonoassorbenti e fonoisolanti, la scelta dei materiali ed il dimensionamento dovranno tener conto sia dei parametri tecnici che dei problemi di natura paesaggistica. In particolare, nel caso si adottino pannelli trasparenti, la loro presenza va evidenziata attraverso trattamenti serigrafici delle superfici, al fine di evitare la collisione degli uccelli in planata.

Tutti gli interventi di mitigazione e compensazione dovranno, in linea di massima, evitare eccessive acquisizioni di terreno, prevedendone la localizzazione prevalentemente:

- nelle fasce di rispetto stradali, corredate dello spazio necessario alla loro manutenzione;
- nelle aree intercluse dalle opere stradali;
- nei reliquati di terreno di dimensioni più contenute, difficilmente restituibili alla loro funzione iniziale;
- nelle aree occupate in ante operam da tratti stradali, da dismettere in fase di progettazione (relitti stradali);
- nei terreni più prossimi all'infrastruttura in progetto e destinati, secondo le previsioni degli strumenti urbanistici vigenti, a verde o servizi pubblici, previo accordo con il Comune interessato.

Nel caso i siti presentino cortine vegetali già esistenti e di particolare consistenza, sarà necessario conservarle quanto più possibile, eventualmente rafforzandole con un miglioramento ed infittimento delle specie presenti.

In particolare, in presenza di esemplari arborei di *Quercus suber*, oggetto di espianto e reimpianto così come indicato dai Ripartimenti Forestali competenti per territorio, si adotteranno tutte le tecniche necessarie per salvaguardare gli esemplari arborei stessi e garantirne un corretto reimpianto, nei luoghi specificati nel seguito.

### 3.2 INDIVIDUAZIONE DELLE SPECIE DA UTILIZZARE

Come visto in fase di descrizione degli ecosistemi interessati dall'infrastruttura all'interno del tracciato e delle fasce di rispetto troviamo un'ampia gamma di essenze vegetali. La sistemazione finale delle aree prevede, fra l'altro, la piantagione di essenze vegetali diverse con lo scopo di mitigare l'impatto visivo dell'opera, stabilizzare i versanti stradali, ripristinare fasce frangivento esistenti a supporto di colture intensive, creare bordure mitigatrici e completare eventuali opere di ingegneria naturalistica (impianti arboreo-arbustivi in prossimità delle inalveazioni e sui versanti fluviali).

Lo Studio di Impatto Ambientale ha definito le opere a verde da realizzarsi in funzione dell'ecosistema ambientale di intervento. In particolare sul Lotto 4 il SIA prevedeva il solo inerbimento delle scarpate mentre il presente progetto esecutivo, in ottemperanza con le indicazioni VIA, prevede anche l'inerbimento e la rinaturalizzazione di tutte le aree intercluse sia all'interno degli svincoli che tra la viabilità principale e quella secondaria, interessando quindi tutte le aree che non potranno più tornare al loro uso originario; inoltre, prevede l'impianto di vegetazione ripariale in prossimità delle inalveazioni e degli attraversamenti di corsi d'acqua, sia come ripristino morfologico sia come invito per la fauna, nel caso di attraversamenti faunistici. Il progetto prevede infine l'impianto irriguo nelle aree di svincolo, utile a garantire la sopravvivenza delle specie arbustive impiantate.

Il Lotto 4 interessa aree caratterizzate dalla presenza di filari frangivento a protezione dei vigneti, per i quali è previsto, così come indicato nelle prescrizioni VIA e previsto nel SIA, l'impiego dell'olivo cipressino per il loro ripristino, lì dove gli interventi di adeguamento ne dovessero determinare lo spostamento.

Non si prevede l'impiego di particolari essenze arboree, in considerazione del fatto che nelle aree contermini al tracciato saranno reimpiantate 290 sughere. In sede di progettazione esecutiva è stato effettuato un censimento delle sughere oggetto di espianto, riportato su idonea planimetria; dal rilievo effettuato e su indicazione dell'Ispettorato Ripartimentale circa le caratteristiche delle piante di sughera reimpiantabili, sono stati individuati i luoghi ritenuti idonei al successivo reimpianto.

All'interno della vasta gamma di essenze vegetali presenti nell'area, ne sono state individuate alcune specie con caratteristiche differenti che potranno essere impiegate per il rinverdimento dell'area. Caratteristica comune delle varie specie consigliate è rappresentata dall'elevato grado di ambientamento e resistenza alle difficili condizioni climatiche delle aree interessate, che vanno dall'elevato grado di umidità dei versanti fluviali allo scarso apporto idrico estivo associato alle elevate temperature e alto grado di ventosità delle altre aree. Si procede di seguito all'elencazione delle specie individuate, alle loro caratteristiche morfologiche ed alle schede agronomiche.

### 3.2.1 Corbezzolo: *Arbutus unedo* L. (FAMIGLIA: Ericaceae)

**AREA DI ORIGINE:** è una specie steno-mediterranea, diffusa nell'Europa mediterranea ed Occidentale (Portogallo, Spagna, Francia meridionale), Turchia, Africa settentrionale;

**HABITUS VEGETATIVO NATURALE:** cespuglio o albero sempreverde, generalmente di 1-4 m di altezza, ma che può arrivare fino ad 10 m con 5 m di diametro della chioma. I rami hanno disposizione sparsa sul fusto. È presente una colorazione rossastra nei giovani rametti.

**HABITAT NATURALE:** tipico elemento della macchia mediterranea, soprattutto in Sardegna può risultare talvolta dominante. Tende a rarefarsi nella lecceta, dove si trova nel sottobosco. Altitudine: 0-500 m s.l.m., ma può spingersi fino a 1200 m nelle regioni meridionali. Predilige terreni silicei o calcarei; sabbiosi poco argillosi, si ritrova di preferenza su substrati sciolti e subacidi. In Sardegna lo ritroviamo più spesso nei substrati granitici della Gallura o sugli scisti delle zone interne e della Nurra.

#### MORFOLOGIA

- **Foglie** coriacee, sparse, con picciolo di 1 circa cm; lamina fogliare lucida, oblanceolata, di colore verde scuro nella pagina superiore e verde chiaro in quella inferiore, lunga 6-12 cm e larga 1,5 -3 cm, dentellata sul bordo con apice acuminato; è presente una colorazione rossastra sulle nervature.
- **Fiori** ermafroditi, disposti in pannochie corimbose 15-30 flore terminali ai rami, con asse pendulo, calice ridotto a brevi lacinie (1,5 mm), corolla gamopetala generalmente bianco-giallastra, cerea, lucida, urceolata, di lunghezza 6-10 mm con 5 piccoli lobi riflessi lunghi circa 2 mm, stami racchiusi nel tubo corollino con filamenti lunghi 3 mm ed antere ferruginee con due cornetti gialli, ovario supero con 5 logge e numerosi ovuli con stilo di lunghezza inferiore alla corolla.
- **Frutti** con bacche di forma appiattita o globosa con superficie granuloso tubercolata di 1-pochi cm di diametro da 3 a 8 grammi di peso, di colore dapprima verde poi giallo a maturità arancio scuro o rosso-vivo, polpa tenera e zuccherina di colore ambrato, commestibile contenente 10-50 semi.
- **Attività vegetativa:** inizio del germogliamento in aprile. Accrescimento intenso dei rami tra aprile e giugno.
- **Fioritura:** emissione dell'infiorescenza in luglio, antesi tra ottobre e dicembre. I fiori si formano sui rami dell'anno quasi contemporaneamente alla maturazione dei frutti formati l'anno precedente.



- **Fruttificazione:** formazione dei frutticini a partire da marzo-aprile, maturazione completa in ottobre-novembre. Persistenza sulla pianta fino a dicembre.
- **Impollinazione:** entomofila, dovuta principalmente alle api.
- **Disseminazione:** dovuta agli uccelli (tordi, merli) che si cibano delle bacche mature.

## SCHEDA AGRONOMICA

**Terreno:** il corbezzolo si adatta tanto a terreni aridi quanto a quelli umidi (ma non ristagnanti), predilige un pH neutro o subacido (valori di pH da 6.0 a 7.5), si adatta bene anche a terreni calcarei, si avvantaggia di una buona fertilità del terreno ma si adatta anche a condizioni di terreno molto povero.

**Temperatura minima:** sebbene possa resistere a minime termiche fino a -15 C, teme gelate precoci o tardive, specialmente se accompagnate da vento.

**Luce:** preferisce le aree soleggiate ma si adatta molto bene anche ad una parziale ombra. La saturazione luminosa avviene a circa 1000  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

**Acqua:** si adatta bene al clima mediterraneo, che presenta apporti di pioggia prevalentemente in primavera ed autunno in cui abbiamo la massima attività della pianta (crescita vegetativa, fioritura e maturazione dei frutti).

**Vento:** teme i venti freddi, tollera quelli salmastri.

**Impianto:** si esegue secondo la procedura classica dell'impianto di colture arboree e/o arbustive con scasso, successiva sistemazione superficiale, scavo delle buche e messa a dimora delle piantine.

**Messa a dimora:** impiego di piante di uno o preferibilmente due anni d'età da mettere a dimora in autunno per realizzare i migliori risultati in fase di affrancamento. La messa a dimora avverrà rimuovendo con delicatezza la piantina dal vaso o fitocella, avendo cura di non rompere il pane di terra. Questa verrà posata su un'apposita buca precedentemente scavata con dimensioni di almeno 4 volte il volume del pane di terra; il successivo ricalzo dovrà avvenire senza l'interramento del colletto.

**Sesto d'impianto:** nel caso di un utilizzo per recupero di scarpate, che esulano dalla coltivazione ai fini frutticoli, si utilizza un sesto di impianto di almeno 4 piantine per mq.

**Cure colturali:** il corbezzolo è una pianta piuttosto rustica che si adatta molto bene agli ambienti mediterranei, teme le gelate nella fase giovanile e quella di impianto. Nella fase iniziale di impianto richiede per lo più il controllo delle infestanti; per il suo scarso sviluppo radicale in fase giovane richiede particolare cura durante il trapianto e l'adattamento al pieno campo. In caso di coltura in asciutto entrano in gioco le lavorazioni eseguite secondo i criteri dell'aridocoltura qualora si operi su terreni profondi. Per quanto concerne la concimazione, la specie si avvantaggia di concimazioni azotate da eseguirsi in epoca primaverile per incrementare la crescita.

**Irrigazione:** è indispensabile per garantire buone crescite. La specie resiste bene da adulta a condizioni di siccità prolungata e potrebbe essere coltivata anche in asciutto. Tre o quattro interventi irrigui di soccorso nell'arco della stagione estiva possono migliorare sensibilmente lo stato nutrizionale delle piante. I migliori risultati si ottengono naturalmente con irrigazioni più frequenti adottando sistemi di microirrigazione con turni di 10-15 giorni secondo la disponibilità e il tipo di terreno.

### **Avversità:**

**Funghi:** la presenza di *Alternaria* sp. causa sulle foglie delle aree necrotiche circolari con alone rossastro. Altro patogeno riscontrato è *Septoria unedonis*, anch'esso causa di maculature internodali e sui lembi fogliari. L'antracnosi del corbezzolo (*Elsinoemaththiolianum*, forma agamica *Sphaceloma ampelinum*) attacca solitamente le foglie più giovani, determinando dapprima piccole macchie traslucide, in seguito pustole di colore bruno che, al loro disseccamento, portano ad una bucherellatura del lembo. Altre maculature fogliari sono dovute a *Phyllosticta fimbriata*, *Didymosporium arbuticola*, *Seimatosporium arbutii* e *Mycosphaerella arbuticola*. Tra le alterazioni dei rami viene riportato il

cancro del corbezzolo (*Fusicoccumaesculi*). Va inoltre segnalata la marcescenza dei frutti a maturazione, in condizioni di elevata umidità, provocata da *Botrytis cinerea*. Sugli organi ipogei *Armillaria mellea* e *Heterobasidiummannosum* sono spesso responsabili di deperimenti, che nei casi più gravi portano alla morte della pianta.

**Insetti:** si citano l'*Otiorynchussulcatus*, la cui presenza si nota per le erosioni sulle foglie, l'afide verde del corbezzolo (*Wahlgreniella nervata arbuti*) che vive sulla pagina inferiore delle foglie più giovani, varie specie di tripidi causano malformazioni dei fiori e dei frutti. Talora si notano danni causati dalle larve di lepidotteri *Tortrixpronubana* e *Euproctisbryorrhoea*. Non mancano le cocciniglie (*Ceroplastesrusci* e *Targioniaivitis*).

**Acari:** segnalata la presenza del ragnetto rosso *Tetranychusurticae*.

**NOTE DI IMPIANTISTICA E PAESAGGISTICA:** il corbezzolo è un arbusto resistente a condizioni ambientali avverse (comprese salinità del substrato, inquinamento atmosferico e sali dispersi in aerosol), facile da riportare a buone condizioni vegetative anche dopo inverni piuttosto severi. Può essere utilizzato nelle alberate stradali come esemplare isolato.

**TIPOLOGIA COMMERCIALE:** disponibile dal vaso di 8 cm da reimpianto. La tipologia commerciale più diffusa è quella dell'arbusto, dal vaso di 18 cm (3 litri, altezza della pianta 40/60 cm) fino al vaso di 28-30 cm (12-15 litri, altezza della pianta 100/125 cm).

**VARIETA' DI PREGIO:** Sono state selezionate alcune *cultivars* di pregio ornamentale, che vengono mantenute propagandole vegetativamente. Tra le cultivar nane e più compatte della specie tipo meritano di essere ricordate: 'Compacta', che a maturità di rado supera i due metri di altezza, ha lunga fioritura e fruttifica anche su piccoli esemplari, 'Elfin King' che ha una maggiore fioritura della precedente e si può utilizzare come pianta in contenitore, 'Atlantic', che richiede una potatura minima. Hanno fiori colorati la forma rubra cv. 'Rubra', meno vigorosa della specie tipo con fiori di tonalità rosata, la forma rubra cv. 'Croomei' compatta con fiori rosa scuro o quasi rossi, la forma integerrima cv. 'Oktoberfest' con fiori rosa scuro. La varietà 'Quercifolia' ha foglie profondamente dentate.

### 3.2.2 Mirto: *Myrtuscommunis* (FAMIGLIA: Mirtacee)

**AREA DI ORIGINE:** è una specie spontanea delle regioni mediterranee, diffusa in Europa e in Asia; in Sardegna ed in Corsica è un comunissimo arbusto della macchia mediterranea, tipico delle associazioni fitoclimatiche xerofile.

**HABITUS VEGETATIVO NATURALE:** Il mirto è un arbusto tipico della macchia mediterranea che cresce formando dei cespugli a portamento globoso chiuso.

**HABITAT NATURALE:** cresce preferibilmente nei suoli a reazione acida o neutra, in particolare quelli a matrice granitica, mentre soffre i terreni a matrice calcarea. Predilige le zone fitoclimatiche xerofile dell'*Oleo-lentiscetum*. Il frutto (una bacca di colore nero) matura in autunno inoltrato a partire da novembre fino al mese di gennaio.

#### MORFOLOGIA

- **Tipologia fogliare:** le foglie sono opposte, persistenti, ovali-acute, coriacee, glabre e lucide, di colore verde scuro superiormente a



marginale intero, con molti punti traslucidi in corrispondenza delle glandole aromatiche. Colore ed aspetti particolari: nessun rilievo particolare.

- **Tipologia floreale:** sono solitari e ascellari, profumati, lungamente pedunculati, di colore bianco o roseo. Hanno simmetria raggiata con calice gamosepalo persistente e corolla dialipetala. L'androceo è composto da numerosi stami ben evidenti per i lunghi filamenti. L'ovario è infero, suddiviso in 2-3 logge, terminante con uno stilo semplice, confuso fra gli stami e un piccolo stimma. La fioritura, abbondante, ha luogo nella tarda primavera e all'inizio dell'estate, da maggio a luglio. Un evento piuttosto frequente è la seconda fioritura che si può verificare in tarda estate, da agosto a settembre e, con autunni caldi, in ottobre. Il fenomeno è dovuto principalmente a fattori genetici.
- **Epoca di fioritura:** fiorisce in un periodo che coincide con i mesi di maggio e giugno.
- **Fruttificazione:** sono bacche globoso-ovoidali di colore nero-azzurastro, rosso-scuro o più raramente biancastre, con numerosi semi reniformi. Maturano da novembre a gennaio persistendo per un lungo periodo sulla pianta.

#### SCHEDA AGRONOMICA

**Impianto:** si esegue secondo la procedura classica dell'impianto di colture arboree e/o arbustive, e si procede allo scasso, alla successiva sistemazione superficiale, allo scavo delle buche e messa a dimora delle piantine.

**Messa a dimora:** impiego di piante di uno o preferibilmente due anni d'età da mettere a dimora in autunno per realizzare i migliori risultati in fase di affrancamento. La messa a dimora avverrà rimuovendo con delicatezza la piantina dal vaso o fitocella, avendo cura di non rompere il pane di terra. Questa verrà posata su un'apposita buca precedentemente scavata con dimensioni di almeno 4 volte il volume del pane di terra; il successivo rincalzo dovrà avvenire senza l'interramento del colletto.

**Sesto d'impianto:** nel caso di un utilizzo per recupero di scarpate, che esulano dalla coltivazione ai fini frutticoli, si utilizza un sesto di impianto di almeno 4 piantine per mq.

**Cure colturali:** per la sua rusticità e la capacità di competizione il mirto richiede per lo più il controllo delle infestanti nella fase iniziale di impianto. In caso di coltura in asciutto entrano in gioco le lavorazioni eseguite secondo i criteri dell'aridocoltura qualora si operi su terreni profondi. Per quanto concerne la concimazione, la specie si avvantaggia di concimazioni azotate da eseguirsi in epoca primaverile per incrementare la crescita.

**Irrigazione:** è indispensabile per garantire buone rese. La specie resiste bene a condizioni di siccità prolungata e potrebbe essere coltivata anche in asciutto, ma le rese sono piuttosto basse. Le dimensioni delle bacche inoltre sono piuttosto piccole e rendono proibitiva la raccolta con la brucatura o la pettinatura. Tre o quattro interventi irrigui di soccorso nell'arco della stagione estiva possono migliorare sensibilmente lo stato nutrizionale delle piante. I migliori risultati si ottengono naturalmente con irrigazioni più frequenti adottando sistemi di microirrigazione con turni di 10-15 giorni secondo la disponibilità e il tipo di terreno. I volumi stagionali ordinari possono probabilmente oscillare dai 1000 ai 3000 metri cubi ad ettaro.

**Avversità:** le avversità potenzialmente più probabili allo stato attuale sono le maculature fogliari causate da agenti fungini del genere *Cylindrocladium*, che potrebbero diventare più incisive in condizioni di abbondante umidità ed eccessiva disponibilità d'azoto in una coltura intensiva. Il danno consiste in una riduzione dell'apparato assimilante che si ripercuote sulla produttività della pianta.

**NOTE DI IMPIANTISTICA E PAESAGGISTICA:** il mirto è un arbusto resistente che si adatta a condizioni ambientali diverse, dal litorale marino fino a quota di 600 – 700 s.l.m.. Si adatta bene anche all'ambiente urbano e può essere utilizzato come esemplare isolato o come bordura.

### 3.2.3 Lentisco: *Pistacialentiscus* L. (FAMIGLIA: Anacardiacee)

**AREA DI ORIGINE:** è una specie diffusa su tutto il bacino del mediterraneo (Portogallo, Spagna, Francia meridionale), Turchia, Africa settentrionale.

**HABITUS VEGETATIVO NATURALE:** cespuglio e/o raramente albero sempreverde, generalmente di 1-4 m di altezza, che può raggiungere anche i 6 m di diametro della chioma di forma globosa chiusa.

**HABITAT NATURALE:** tipico elemento della macchia mediterranea soprattutto in Sardegna può risultare talvolta dominante. Tende a rarefarsi nella lecceta, dove si trova nel sottobosco. Altitudine: 0-m s.l.m. che può spingersi fino a 700 m nelle regioni meridionali. Predilige terreni silicei o calcarei, è abbastanza diffuso su tutti i sub-strati geologici. In Sardegna lo ritroviamo più spesso lungo le coste e sui pascoli in pendio, ha particolare resistenza ai venti salsi ed assume caratteristiche forme a portamento “pettinato”

#### MORFOLOGIA

- **Foglie** Alterne, paripennate, composte da 6-10 foglioline ovato-ellittiche a margine intero e apice ottuso, glabra. Il picciolo è appiattito e alato.
- **Fiori** Il lentisco è una specie dioica con fiori femminili e maschili separati su piante differenti. In entrambi i sessi i fiori sono piccoli, rossastri, raccolti in infiorescenze a pannocchia di forma cilindrica, portati all'ascella delle foglie dei rametti dell'anno precedente.
- **Frutti** Il frutto è una piccola drupa sferica o ovoidale, di 4-5 mm di diametro, di colore rosso, tendente al nero nel corso della maturazione.
- **Attività vegetativa** inizia del germogliamento in aprile con accrescimento intenso dei rami tra aprile e giugno.
- **Fioritura** con emissione dell'infiorescenza in luglio, antesi tra ottobre e dicembre. I fiori si formano sui rami dell'anno, quasi contemporaneamente alla maturazione dei frutti formati l'anno precedente.
- **Fruttificazione** con formazione dei frutticini a partire da settembre, maturazione completa in ottobre-novembre. Persistenza sulla pianta fino a dicembre.
- **Disseminazione:** dovuta agli uccelli (tordi, merli) che si cibano delle bacche mature.



#### SCHEDA AGRONOMICA

**Terreno:** il lentisco si adatta tanto a terreni aridi quanto a quelli umidi (ma non ristagnanti); predilige un pH neutro con ampi gamma di variabilità dal sub acido al sub alcalino (valori di pH da 6.0 a 7.5).

**Temperatura minima:** sebbene possa resistere a minime termiche fino a -15 C teme gelate precoci o tardive, specialmente se accompagnate da vento.

**Luce:** preferisce le aree soleggiate ma si adatta molto bene anche ad una parziale ombra. La saturazione luminosa avviene a circa 1000  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

**Acqua:** si adatta bene al clima mediterraneo, che presenta apporti di pioggia prevalentemente in primavera ed autunno con attività della pianta (crescita vegetativa, fioritura e maturazione dei frutti).

**Vento:** teme i venti freddi, tollera bene quelli salmastri.

**Impianto:** si esegue secondo la procedura classica dell'impianto di colture arboree e/o arbustive, si procede allo scasso con successiva sistemazione superficiale, scavo delle buche e messa a dimora delle piantine.

**Messa a dimora:** impiego di piante di uno o preferibilmente due anni d'età da mettere a dimora in autunno per realizzare i migliori risultati in fase di affrancamento. La messa a dimora avverrà rimuovendo con delicatezza la piantina dal vaso o fitocella, avendo cura di non rompere il pane di terra. Questa verrà posata su un'apposita buca precedentemente scavata con dimensioni di almeno 4 volte il volume del pane di terra; il successivo rinalzo dovrà avvenire senza l'interramento del colletto.

**Sesto d'impianto:** nel caso di un utilizzo per recupero di scarpate, che esulano dalla coltivazione ai fini frutticoli, si utilizza un sesto di impianto di almeno 4 piantine per mq.

**Cure colturali:** il lentisco è una pianta piuttosto rustica che si adatta molto bene agli ambienti mediterranei, teme le gelate nella fase giovanile e quella di impianto. Nella fase iniziale di impianto richiede per lo più il controllo delle infestanti; per il suo scarso sviluppo radicale in fase giovane richiede particolare cura durante il trapianto e l'adattamento al pieno campo. In caso di coltura in asciutto entrano in gioco le lavorazioni eseguite secondo i criteri dell'aridocoltura qualora si operi su terreni profondi. Per quanto concerne la concimazione, la specie si avvantaggia di concimazioni azotate da eseguirsi in epoca primaverile per incrementare la crescita.

**Irrigazione:** è indispensabile per garantire buone crescite. La specie resiste bene da adulta a condizioni di siccità prolungata e potrebbe essere coltivata anche in asciutto. Tre o quattro interventi irrigui di soccorso nell'arco della stagione estiva possono migliorare sensibilmente lo stato nutrizionale delle piante. I migliori risultati si ottengono naturalmente con irrigazioni più frequenti adottando sistemi di microirrigazione con turni di 10-15 giorni secondo la disponibilità e il tipo di terreno.

**Avversità:** Parassiti e malattie: l'oidio, gli acari e la cocciniglia possono attaccare talvolta la pianta, soprattutto se viene coltivata in zone poco ventilate.

NOTE DI IMPIANTISTICA E PAESAGGISTICA: il lentisco, come molte essenze della macchia mediterranea è un arbusto che spesso viene utilizzato come essenza per il recupero ambientale e nel verde urbano. Tutto questo, grazie alle particolari resistenze a condizioni ambientali avverse (comprese salinità del substrato, inquinamento atmosferico e sali dispersi in aerosol).

TIPOLOGIA COMMERCIALE: disponibile dal vaso di 8 cm da reimpianto. La tipologia commerciale più diffusa è quella dell'arbusto, dal vaso di 18 cm (3 litri, altezza della pianta 40/60 cm) fino al vaso di 28-30 cm (12-15 litri, altezza della pianta 100/125 cm).

### 3.2.4 Tamarix africana

AREA DI ORIGINE: regione mediterranea occidentale..

HABITUS VEGETATIVO NATURALE: Albero dal portamento spesso arbustivo che può raggiungere i (3) 5 - 6 m di altezza, con corteccia grigio-bruno o bruno-rossastra nei rami più giovani. E' glabro in ogni sua parte ad eccezione del rachide delle infiorescenze e delle brattee fiorali che spesso si presentano papillose.

HABITAT NATURALE: cespuglieti che si localizzano lungo i corsi d'acqua intermittenti o permanenti con forti variazioni della portata ma anche in aree umide costiere.

MORFOLOGIA:

- Le **foglie** in genere misurano 1,5 - 4 mm; ridotte a squame sovrapposte, sono lisce o papillose, acute, sottilmente traslucide al margine.
- Le **infiorescenze** sono costituite da racemi che misurano 30 - 60 x 5 - 8 mm, semplici o più raramente composti, inseriti su ramificazioni legnose dell'anno precedente.
- Le **brattee**, scariose a maturità, strettamente oblunghe, lineari-triangolari e acute, superano largamente in lunghezza il calice.

- I **fiore**, subsessili, sono sempre pentameri. I sepalii hanno lunghezza di 1 - 1,8 mm, trullato-ovati, gli esterni subeguali agli interni. La corolla si compone di petali delle dimensioni di 2 - 3 x 1 - 2 mm, bianchi, ovvero rosa pallido, di forma ovata o triangolare-ovata. Gli stigmi sono presenti in numero di 3 - 4. L'ovario è supero, suddiviso in 3 - 4 carpelli. Gli stami, in numero di 5, sono espansi alla base e si inseriscono in corrispondenza del vertice dei lobi del disco nettario, organo che in *T. africana* Poir. appare pentalobato, profondamente inciso, ad apice attenuato, piano e carnoso. Per tale particolare modalità di inserzione degli stami, il disco nettario è detto sinlofo. Le antere sono di color rosa, rosa pallido, mutiche o solo raramente apiculate, cordate con apice rivolto verso l'alto.
- Il **frutto** è una capsula dalla quale, una volta maturi, si liberano i semi sormontati da una coroncina di peli necessari per la diffusione anemofila.
- **Attività vegetativa:** Maggio –Luglio



SCHEDA AGRONOMICA:

**Terreno:** predilige un terreno sciolto leggero, tollerando anche quelli salmastri.

**Temperatura minima:** può resistere a minime termiche fino a -20 C.

**Luce:** preferisce le aree soleggiate.

**Vento:** eccellente frangivento, utilizzato anche per prevenire l'erosione

**Impianto:** si esegue secondo la procedura classica dell'impianto di colture arboree e/o arbustive, si procede allo scasso con successiva sistemazione superficiale, scavo delle buche e messa a dimora delle piantine.

**Messa a dimora e sesto di impianto:** il progetto prevede la messa a dimora di individui alti 60-80 cm con sesto a quinconce e distanza tra le piante di 3 m sulla fila e di 2 m tra le fila.

**Cure colturali:** le alberature tendono a trovare gran parte dei nutrienti nel terreno, poiché le loro radici si diramano anche per decine di metri; in ogni caso è consigliabile arricchire periodicamente il terreno con ammendanti, in modo da garantire il giusto apporto di Sali minerali; ogni due-tre anni, in primavera o in autunno, si consiglia di aggiungere al terreno, circa un secchio di concime organico per pianta.

**Irrigazione:** non necessaria, solo saltuaria.

**Avversità:** Parassiti e malattie: *Inonotus tamarici*, cresce sia verso la base della pianta che all'inizio delle prime biforcazioni; fungo che vive esclusivamente sui tronchi viventi di *Tamarix*, in ambiente mediterraneo, dall'autunno fino all'inverno inoltrato.

TIPOLOGIA COMMERCIALE: disponibile in talea o in vaso di 10-12 cm, da reimpianto.

### 3.2.5 Spartiumjunceum

**AREA DI ORIGINE:** specie nativa dell'area del mediterraneo, dal sud dell'Europa al Nord Africa al Medio oriente. Risulta endemica in gran parte dell'areale del bacino del Mediterraneo.

**HABITUS VEGETATIVO NATURALE:** arbusto cespuglioso alto 1.5 -2 m o talvolta piccolo albero alto fino a 3-4 m; fusto eretto o ascendente, cilindrico, fibroso, tenace, cavo, di colore verde, molto ramificato e con numerosi getti nuovi alla base.

**HABITAT NATURALE:** Luoghi aridi, radure, terreni pesanti preferibilmente di natura calcarea, ma da pianta pioniera, si adatta in ogni tipo di terreno, vegeta dal piano fino a 600 sulle Alpi, ma raggiunge 1.400 sugli Appennini e i 2.000 m sull'Etna.

**MORFOLOGIA:**

- Le **foglie** sono semplici, sessili o brevemente picciolate, rade e distanziate sul caule, lineari-lanceolate, lunghe 1-3 cm, con margine intero, glabre, di colore verde scuro, sericee nella pagina inferiore, presto caduche tanto che sono quasi scomparse alla fioritura.
- I **fiori** profumati, ermafroditi, papilionacei, raccolti in racemi apicali lassi, portati da un brevi peduncoli obconici, con brattee e bratteole anch'esse caduche, sono di un bel colore giallo vivo, hanno il calice lungo 4 mm, membranoso, persistente, quasi interamente saldato e diviso con un taglio obliquo fino alla base in un solo labbro terminante con 5 piccoli denti. Corolla glabra di 2 – 2,5 cm, costituita da un vessillo eretto, arrotondato con apice mucronato, più lungo delle ali ovate o ellittiche, libere poste ai lati e in basso da due petali liberi ma aderenti (carena) con apice cuspidato-ricurvo. Androceo monadelfo con antere basifisse che si alternano con quelle dorsifisse; ovario supero con un solo stimma, laterale, introrso, lineare-ellittico e stilo glabro, arcuato all'apice.
- Il **frutto** è un legume falciforme, oblungo, eretto, sericeo, compresso, verde e vellutato poi glabro e nerastro alla marurazione, quando deisce con un torsione ed espelle lontano i suoi 10-18 semi bruni, lucenti e velenosi.
- **Attività vegetativa:** Maggio –Luglio



**SCHEDA AGRONOMICA:**

**Terreno:** predilige suoli aridi, sabbiosi; può vegetare anche su terreni argillosi, purchè non siano dominati dall'umidità e da acque ristagnanti.

**Temperatura minima:** può resistere a minime termiche fino a -15 C.

**Luce:** preferisce le aree soleggiate, con un'esposizione sud-est; si adatta anche ad una parziale ombra.

**Acqua:** si adatta bene al clima mediterraneo, che presenta apporti di pioggia prevalentemente in primavera ed autunno con attività della pianta (crescita vegetativa, fioritura e maturazione dei frutti).

**Vento:** non teme i venti freddi, tollera bene quelli salmastri.

**Impianto:** si esegue secondo la procedura classica dell'impianto di colture arboree e/o arbustive, si procede allo scasso con successiva sistemazione superficiale, scavo delle buche e messa a dimora delle piantine.

**Messa a dimora:** impiego di piante di due-tre anni d'età da mettere a dimora in autunno per realizzare i migliori risultati in fase di affrancamento. La messa a dimora avverrà rimuovendo con delicatezza la piantina dal vaso o fitocella, avendo cura di non rompere il pane di terra. Questa verrà posata su un'apposita buca precedentemente scavata con dimensioni di almeno 4 volte il volume del pane di terra; il successivo ricalzo dovrà avvenire senza l'interramento del colletto.

**Sesto d'impianto:** per avere un buon risultato deve essere piantata con una densità di 1 piantina al mq.

**Cure colturali:** pianta piuttosto rustica che si adatta molto bene agli ambienti mediterranei, e non teme le gelate.

**Irrigazione:** la ginestra è una specie tollerante alla siccità, tuttavia sa sfruttare una buona disponibilità idrica nel terreno. Nel caso di periodi particolarmente siccitosi è necessario intervenire con irrigazioni di soccorso.

**Avversità:** Parassiti e malattie: l'oidio, che interessa le piantine in fase di germinazione.

TIPOLOGIA COMMERCIALE: disponibile dal vaso di 8 cm da reimpianto.

### 3.2.6 Olivo cipressino: *Olea europae* L. (FAMIGLIA: Oleaceae)

AREA DI ORIGINE: originario del bacino del mediterraneo, in Italia è presente in quasi tutte le regioni a clima mite.

HABITUS VEGETATIVO NATURALE: l'olivo cipressino è una pianta a portamento arboreo basitono, con getti che tendono a svilupparsi dal basso, realizzando una fitta chioma compatta nella zona mediana del fusto, dando un tipico portamento simile al cipresso. Viene spesso usato per siepi frangivento e nei parchi come pianta singola. Queste piante hanno uno sviluppo eretto, colonnare con una taglia media, e può raggiungere i 3,5 m di altezza; in inverno assume una colorazione verde sabbia. Si tratta di piante sempreverdi, che quindi mantengono le foglie per tutto l'arco dell'anno.

HABITAT NATURALE: tipico elemento della vegetazione mediterranea, soprattutto in Sardegna e nell'Italia centro meridionale. La varietà in questione ha avuto una diffusione in questi ultimi decenni ed è stata utilizzata per scopi che esulano dalla coltivazione ai fini produttivi, ma esclusivamente per l'aspetto paesaggistico e/o strutturale (frangivento).

MORFOLOGIA:

- **Foglie**, coriacee di forma lanceolata, disposte in verticilli ortogonali fra di loro. Sono di colore verde glauco e glabre sulla pagina superiore mentre presentano peli stellati su quella inferiore che le conferiscono il tipico colore argentato e la preservano a loro volta da eccessiva traspirazione durante le calde estati mediterranee.
- **Fiori** sono ermafroditi piccoli, bianchi e privi di profumo, costituiti da calice (4 sepal) e corolla (gamopetala a 4 petali bianchi). I fiori sono raggruppati in mignole (10-15 fiori ciascuna) che si formano da gemme miste presenti su rami dell'anno precedente o su quelli di quell'annata. La mignolatura è scalata ed inizia in maniera abbastanza precoce nella parte esposta a sud. L'impollinazione è anemofila ovvero ottenuta grazie al trasporto di polline del vento e non per mezzo di insetti pronubi (impollinazione entomofila)



- **Frutti:** sono delle drupe solitamente di forma ovoidale può pesare da 2-3 gr per le cultivar da olio fino a 4-5 gr nelle cultivar da tavola. La buccia, o esocarpo, varia il suo colore dal verde al violaceo a differenza delle diverse cultivar. La polpa, o mesocarpo, è carnosa e contiene il 25-30 % di olio, raccolto all'interno delle sue cellule sottoforma di piccole goccioline. Il seme è contenuto in un endocarpo legnoso, anche questo ovoidale, ruvido e di colore marrone.
- **Attività vegetativa:** inizio del germogliamento in aprile. Accrescimento intenso dei rami tra aprile e giugno.
- **Fioritura:** periodo della fioritura varia a seconda della latitudine da aprile fino a giugno; i fiori sono di colore biancastro. I fiori si formano sui rami dell'anno, quasi contemporaneamente alla maturazione dei frutti formati l'anno precedente.
- **Fruttificazione:** formazione dei frutticini a partire da maggio - giugno, a seconda della latitudine, mentre la maturazione completa in novembre - febbraio. Persistenza sulla pianta fino a marzo.
- **Impollinazione:** anemofila.
- **Disseminazione:** dovuta agli uccelli (tordi, merli) che si cibano delle bacche mature.

#### SCHEDA AGRONOMICA

**Terreno:** l'olivo è una tipica coltura degli ambienti mediterranei asciutti ha grande capacità di resistere in ambienti aridi si adatta tanto a terreni aridi ma si avvantaggia molto bene delle irrigazioni estive. Ha un'ampia adattabilità ai terreni sia sub acidi, nei terreni sub alcalini devono essere rispettate le quantità di calcio durante la fase di maturazione del nocciolo. L'attività vegetativa si esalta in terreni di medio impasto sciolti e profondi.

**Temperatura minima:** l'olivo è una pianta che teme le gelate per questo non lo ritroviamo a quote e a latitudini.

**Luce:** preferisce le aree soleggiate ma si adatta molto bene anche ad una parziale ombra. La saturazione luminosa avviene a circa 1000  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

**Acqua:** si adatta bene al clima mediterraneo caratterizzato da apporti di pioggia prevalentemente in primavera ed autunno, periodi di massima attività della pianta (crescita vegetativa, fioritura e maturazione dei frutti).

**Vento:** teme i venti freddi, ma tollera quelli salmastri.

**Impianto:** si esegue secondo la procedura classica dell'impianto di colture arboree e/o arbustive, quindi si procede allo scasso, alla successiva sistemazione superficiale, allo scavo delle buche e messa a dimora delle piantine.

**Messa a dimora:** impiego di piante di uno o preferibilmente due anni d'età da mettere a dimora in autunno per realizzare i migliori risultati in fase di affrancamento. La messa a dimora avverrà rimuovendo con delicatezza la piantina dal vaso o fitocella, avendo cura di non rompere il pane di terra. Questa verrà posata su un'apposita buca precedentemente scavata con dimensioni di almeno 4 volte il volume del pane di terra; il successivo ricalzo dovrà avvenire senza l'interramento del colletto.

**Sesto d'impianto:** nel caso di un utilizzo per frangiventi, che esulano dalla coltivazione ai fini frutticoli, si utilizza un sesto di impianto di almeno 1 piantine per ml.

**Cure colturali:** l'olivo è una pianta piuttosto rustica che si adatta molto bene agli ambienti mediterranei, teme le gelate nella fase giovanile e quella di impianto. Nella fase iniziale di impianto richiede per lo più il controllo delle infestanti e per il suo scarso sviluppo radicale in fase giovane, richiede particolare cura durante il trapianto e l'adattamento al pieno campo. In caso di coltura in asciutto entrano in gioco le lavorazioni eseguite secondo i criteri dell'aridocoltura qualora si operi su terreni profondi. Per quanto concerne la concimazione, la specie si avvantaggia di concimazioni azotate da eseguirsi in epoca primaverile per incrementare la crescita.

**Irrigazione:** è indispensabile per garantire buone crescite. La specie resiste bene da adulta a condizioni di siccità prolungata e potrebbe essere coltivata anche in asciutto. Tre o quattro interventi irrigui di soccorso nell'arco della

stagione estiva possono migliorare sensibilmente lo stato nutrizionale delle piante. I migliori risultati si ottengono naturalmente con irrigazioni più frequenti adottando sistemi di microirrigazione con turni di 10-15 giorni secondo la disponibilità e il tipo di terreno.

**Avversità:** anche in questo caso abbiamo diversi agenti parassitari che attaccano l'olivo, sia crittogame che insetti; nel primo caso abbiamo:

**Funghi.** tra le patologie di origine funginea figurano l'occhio di pavone che provoca la caduta delle foglie il cui agente è *spilocaeaoleaginea*; carie funginea del legno dovuta a vari agenti.

**Insetti.** mosca delle olive che attacca i frutti, tignola che attacca tutto l'apparato vegetativo aereo giovane. Altro insetto specifico è il tripide dell'olivo a carico dei germogli e dei frutti e la cocciniglia che infesta i rametti giovani e lignificati.

NOTE DI IMPIANTISTICA E PAESAGGISTICA: l'olivo è una pianta resistente a condizioni ambientali avverse (inquinamento atmosferico e sali dispersi in aerosol), può essere utilizzato nei parchi e giardini come esemplare isolato o come frangivento.

### 3.2.7 Erba medica: *Medicago sativa* L. (FAMIGLIA: Fabaceae)

AREA DI ORIGINE: la medica è una pianta erbacea perenne originaria della regione del Turkestan la cui diffusione si deve ai nomadi. Presente in Italia dal I secolo a.C. è oggi la leguminosa foraggera più diffusa e coltivata nelle aree temperate, grazie alla sua grande variabilità genetica indotta dai diversi ambienti.

HABITUS VEGETATIVO NATURALE: in Italia fra le mediche coltivate si distinguono gli ecotipi (= prodotti della selezione su popolazioni operata nello stesso ambiente, per molto tempo da fattori climatici, pedologici, antropici). Ultimamente gli è stato riconosciuto anche un valore ambientale per la sua capacità di stabilizzazione dei versanti, grazie ad un apparato radicale fittonante molto sviluppato che gli consente di affrancarsi anche in ambienti difficili.

HABITAT NATURALE: cresce preferibilmente nei suoli a reazione neutra sub alcalina, in prevalenza calcarei, anche se non mancano esempi di adattamento su terreni di diversa natura. Considerato il nostro scopo di carattere ambientale che esula dell'aspetto produttivo foraggero, il suo impianto può essere giustificato e proposto. Ha una persistenza mediamente di 5 – 6 anni e si propaga per semina; il suo impiego sulle bordure stradali garantisce però con l'autosemina la propagazione perenne della specie. Non ama i ristagni idrici.

MORFOLOGIA:

- **Tipologia fogliare:** le foglie sono alterne trifogliate con peduncolo più lungo nella fogliolina mediana, le foglioline sono di forma variabile da oblunga ad ellittica, glabre, con mucrone terminale e margine dentellato all'apice.
- **Tipologia floreale:** i fiori sono numerosi e riuniti in racemi che si dipartono dal fusto in posizione ascellare e presentano una piccola bratta al peduncolo. Mostrano una colorazione violetta.
- **Epoca di fioritura:** fiorisce in continuazione durante tutto il periodo vegetativo che coincide con l'andamento delle temperature favorevoli che vanno da maggio fino a ottobre inoltrato. Con l'abbassamento della temperatura la medica va in dormienza per riprendere l'attività vegetativa nella primavera successiva.
- **Fruttificazione:** il frutto è un legume avvolto a spirale per 3-4 volte che a maturazione deisce, lasciando cadere il seme.



## SCHEDA AGRONOMICA

**Impianto:** l'impianto si esegue mediante la semina su un terreno ben lavorato e sciolto in modo da poter interrare il seme ad una profondità che non superi i 2 cm, con una dose di circa 5 – 6 gr/mq di seme e la successiva rullatura con rullo a denti per la compattazione del terreno.

**Cure colturali:** per lo scopo prefissato non sono necessarie particolari cure colturali, fatto salvo l'eventuale concimazione fosfatica e l'uso di sementi con inoculo di batteri azoto fissatori.

**Irrigazione:** è indispensabile per garantire buone rese. La specie resiste bene a condizioni di siccità prolungata e potrebbe essere coltivata anche in asciutto, ma le rese sono piuttosto basse. Tre o quattro interventi irrigui di soccorso nell'arco della stagione estiva possono migliorare sensibilmente lo stato nutrizionale delle piante. I migliori risultati si ottengono naturalmente con irrigazioni più frequenti. I volumi stagionali ordinari possono probabilmente oscillare dai 1000 ai 3000 metri cubi ad ettaro.

**Avversità:** la medica è abbastanza resistente agli attacchi parassitari. Le più importanti sono la cuscuta, l'avvizzimento batterico dato da *Corinebacteriu i.*, altri parassiti funginei sono l'oidio e la ruggine. Tra i parassiti di origine animale figurano gli attacchi di afidi e di lepidotteri

**NOTE DI IMPIANTISTICA E PAESAGGISTICA:** come detto in precedenza la medica si impianta con la semina, nel nostro caso è preferibile utilizzare varietà resistenti alla siccità come per esempio la “Sabina” che ha mostrato maggiore adattabilità agli ambienti siccitosi. L'utilizzo della medica ai fini paesaggistici è abbastanza inusuale visto il suo prevalente uso per fini zootecnici; considerato però le sue caratteristiche, pianta erbacea a vegetazione primaverile estivo con grande capacità antierosiva per la stabilizzazione del terreno, ci permette di poterla usare ai bordi della carreggiata per dare colore alle banchine, rendendo il paesaggio stradale più gradevole e stabilizzando lo stesso terreno.

### 3.2.8 Stabilizzazione delle scarpate con prati armati

Per la protezione superficiale delle scarpate stradali realizzate sia in rilevato che in scavo si prevede essenzialmente l'impiego di una innovativa tecnologia verde, i prati armati, che utilizza esclusivamente piante erbacee perenni a radicazione profonda principalmente autoctone per il blocco dell'erosione e la rinaturalizzazione, che andrebbe a sostituire un intero pacchetto di manufatti, materiali e lavorazioni che erano in origine stati previsti a tale scopo. Alla componente erbacea sarà aggiunta anche una quota di semi di arbusti autoctoni, che avranno la funzione di permettere la ricostituzione di un orizzonte di vegetazione del tutto naturale.

Le specie impiegate saranno di origine locale, suddivise in parti uguali; in particolare saranno impiegati semi delle seguenti specie:

- Rosa canina (*Rosa canina*),
- Olivastro (*Olea europaea*),
- Mirto (*Myrtus communis*),
- Lentisco (*Pistacia lentiscus*).

Tale sistema risulta essere tra i meno impattanti in quanto non necessita di impianto di irrigazione e la distribuzione delle tipologie delle piante si genera in automatico senza schemi, in modo da favorire la rinaturalizzazione, avvalendosi non solo della componente erbacea ma anche di quella arbustiva.

## 3.3 GLI INTERVENTI PROGETTATI

Ai fini delle opere di mitigazione, il presente progetto esecutivo ha ottemperato le prescrizioni espresse dagli Enti competenti, con particolare riferimento al Decreto di compatibilità ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio n. DVA-DEC-2011-0000060 del 24/02/2011. Tali prescrizioni sono le seguenti:

- prescrizioni nn. 5, 10, 11, 12 della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA e VAS;
- prescrizioni nn. 3, 9, 13, 26 del Ministero per i Beni e le Attività Culturali;
- prescrizioni nn. 1,9, 10, 11 della Regione Sardegna.

Con riferimento a tali prescrizioni, sono stati sviluppati idonei interventi mitigativi, dei quali segue una breve sintesi:

- Il progetto esecutivo conferma l'impiego di essenze autoctone per la realizzazione degli interventi di mitigazione ambientale, i quali prevedono la sistemazione delle scarpate (rilevati e trincee) e delle aree intercluse, la rinaturalizzazione delle aree sotto-viadotto e l'ampliamento delle aree da rinaturalizzare in prossimità dell'opera. Gli interventi riguarderanno l'inserimento di formazioni prative, arbustive ed alto-arbustive tese ad ottimizzare l'inserimento dell'opera nel contesto territoriale, mentre saranno utilizzati prati armati sui rilevati e sulle trincee al fine di migliorare l'effetto consolidante ed antierosivo delle scarpate per l'elevato potenziale di attecchimento della specie. Con riferimento alle aree di sotto-viadotto, gli interventi di mitigazione e di ripristino morfologico comprendono le aree prossime alle spalle e alle pile di ponti e viadotti, interessando l'intera area oggetto di esproprio.
- In corrispondenza delle aree di cantiere da restituire al termine dei lavori all'uso agricolo, è stato previsto l'impiego della tecnica del sovescio, al fine di ripristinare la fertilità del suolo stesso.
- Per descrivere gli interventi di mitigazione maggiormente rappresentativi del progetto, sono state elaborate specifiche fotosimulazioni, tra cui una fotosimulazione dell'area reputata di maggior importanza paesaggistica, consistente nell'attraversamento del Rio Mannu (prescrizione n. 12 CTVIA).
- Specificazione degli interventi di mitigazione ambientale per le inalveazioni;
- Il progetto prevede l'irrigazione delle sole aree di svincolo, attraverso l'impiego di un impianto irriguo dotato di sensori di pioggia, ed il monitoraggio costante degli interventi di mitigazione adottati.

Inoltre, essendo necessario l'espianto di un cospicuo numero di *Quercu ssuber* presenti nelle aree attraversate dall'infrastruttura, sono stati censiti gli esemplari da espiantare, e sono state individuate le aree contermini all'infrastruttura che può accogliere il reimpianto delle stesse. A tal fine, saranno seguite le indicazioni contenute nelle note dello STIR (Servizio Territoriale Ispettorato Ripartimentale) della Regione Autonoma della Sardegna.

Il progetto esecutivo ha definito in dettaglio gli interventi di mitigazione ambientale relativi alle scarpate lungo il tracciato stradale, alle aree intercluse tra l'infrastruttura di progetto e le viabilità locali, esistenti e di progetto, oltre alla sistemazione delle aree di svincolo; ha definito gli interventi da eseguire in prossimità delle inalveazioni e per gli ambiti ripariali; ha apportato modifiche ai tombini previsti dal progetto preliminare al fine di renderli utilizzabili anche quali sottopassi faunistici.

Gli interventi progettati sono così individuati:

- idrosemina di erbacee a radicazione profonda per rilevati e trincee;
- interventi di ripristino morfologico e vegetazionale, associati al reimpianto degli esemplari di *Quercus suber* individuati lungo il tracciato e oggetto di espianto;
- interventi di ripristino dell'uso agricolo del suolo;
- interventi di mitigazione inalveazioni e aree sotto-viadotto;
- filari frangivento di ulivi cipressino;
- adeguamento dei tombini esistenti/di progetto a sottopasso faunistico.

Le caratteristiche e le configurazioni degli interventi di mitigazione previsti sono riportati nel seguito.

### 3.3.1 Idrosemina di erbacee a radicazione profonda

Lungo i rilevati e sulle trincee, al fine di migliorare il consolidamento dei versanti e limitarne l'erosione, si è previsto l'impiego di una tecnologia altamente innovativa per l'elevato potenziale di attecchimento della specie: i cosiddetti Prati Armati. A differenza dei sistemi di consolidamento tradizionali, questa tecnologia si presenta come una vera e propria barriera vegetale viva ed autoadattante, non fondata sui materiali inerti convenzionali, ma basata sulle eccezionali caratteristiche di piante erbacee perenni.

Tale sistema risulta essere tra i meno impattanti in quanto non necessita di impianto di irrigazione e la distribuzione delle tipologie delle piante si genera in automatico senza schemi, in modo da favorire la rinaturalizzazione, avvalendosi non solo della componente erbacea ma anche di quella arbustiva. La sistemazione finale delle aree in scarpata prevede di utilizzare la tecnica dell'idrosemina per consolidare, rinaturalizzare ed inerbire, utilizzando oltre che essenze poliennali autoctone di graminacee e leguminose a radicazione profonda, essenze erbacee autoctone quali *inula viscosa*, e *phoeniculumvulgaris* ed arbustive di *olea europaea* (varietà *silvestris*) e *pistacialentiscus*, già descritti nei precedenti paragrafi.



Rappresentazioni realizzative di prati armati

### 3.3.2 Interventi di ripristino morfologico

A seguito degli studi e degli approfondimenti propri della fase di progettazione esecutiva, gli interventi di mitigazione ambientale previsti nelle precedenti fasi progettuali sono stati integrati ed ampliati, non solo attraverso l'inserimento di interventi di ripristino di aree non distretta pertinenza del tracciato, ma comunque ricomprese nelle aree di esproprio.

Gli interventi di mitigazione consisteranno nel rimodellamento morfologico dell'area interessata dagli interventi, per ripristinarne le condizioni ante operam, raccordando l'esistente con il progetto. Gli interventi di inserimento ambientale puntano ad assicurare una effettiva mitigazione degli impatti visuali e paesaggistici con rimodellamenti di raccordo del terreno volti ad eliminare i segni del cantiere sviluppatosi nelle aree a tale scopo impegnate, spesso operando rimozioni o sfolteamenti. Inoltre, tali interventi sono preparatori per la sistemazione degli esemplari di *Quercussuber* da reimpiantare.

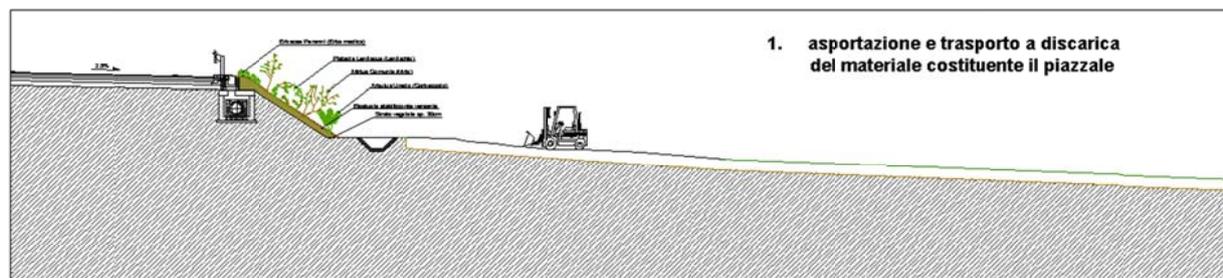
Preliminarmente alla realizzazione di tutti gli interventi di mitigazione, si prevedono lavorazioni finalizzate al mantenimento dello stato vegetativo del terreno di scotico, opportunamente accantonato, a cui seguiranno lavorazioni preliminari del terreno prima di procedere con l'inerbimento. Gli elementi di approfondimento previsti sono i seguenti:

- accantonamento del terreno di scotico, con interventi atti a garantirne la conservazione delle caratteristiche agronomiche;
- lavorazioni del terreno preliminari alla semina ed all'impianto delle specie arbustive e/o arboree;
- inerbimento mediante idrosemina effettuata con mezzi meccanici;
- le aree da ripristinare dovranno essere inerbite con interventi di idrosemina, realizzando una copertura vegetale erbacea in grado di mitigare gli effetti di erosione superficiale del suolo.

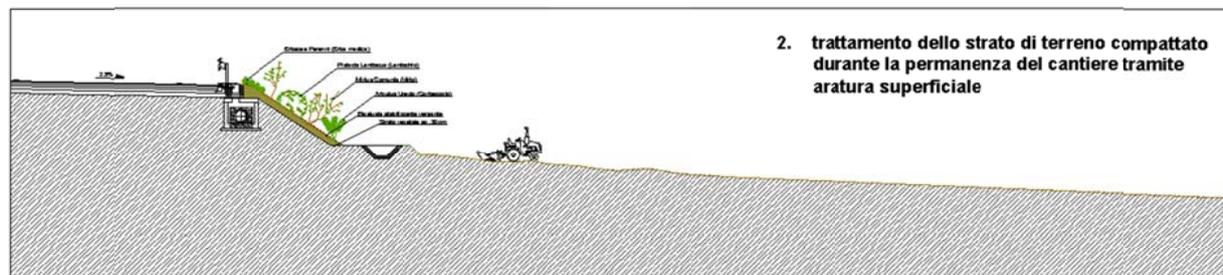
### 3.3.3 Interventi di ripristino ambientale delle aree di cantiere dismesse

In corrispondenza delle aree di cantiere, si individuano impatti residuali sul territorio. In considerazione dell'uso prevalentemente agricolo delle aree di cantiere non rientranti nell'area di esproprio, il progetto esecutivo prevede quale intervento mitigativo l'impiego della tecnica del sovescio, al fine di ripristinare la fertilità del suolo stesso. Si prevede, quindi, di riportare le aree occupate dai cantieri allo stato preesistente, attraverso le seguenti fasi:

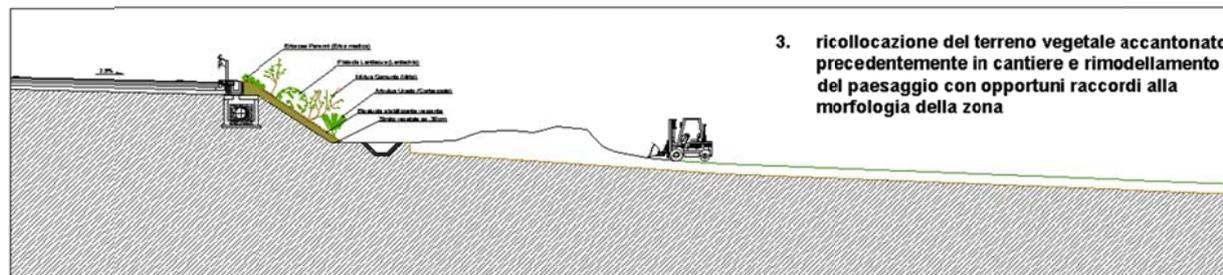
- rimozione di tutte le strutture installate, comprese le infrastrutture interraste quali le reti fognarie, vasche di raccolta e serbatoi e smaltimento/riutilizzo, la segnaletica e recinzioni di cantiere;
- rimozione del terreno eventualmente contaminato (es. area deposito oli), da smaltire come rifiuto ai sensi delle normative vigenti;
- ricopertura dell'area di cantiere con idoneo terreno vegetale;
- ripristino del suolo agrario mediante la tecnica del sovescio, ove necessario.



Recupero ambientale del sito di cantiere : fase 1



Recupero ambientale del sito di cantiere : fase 2

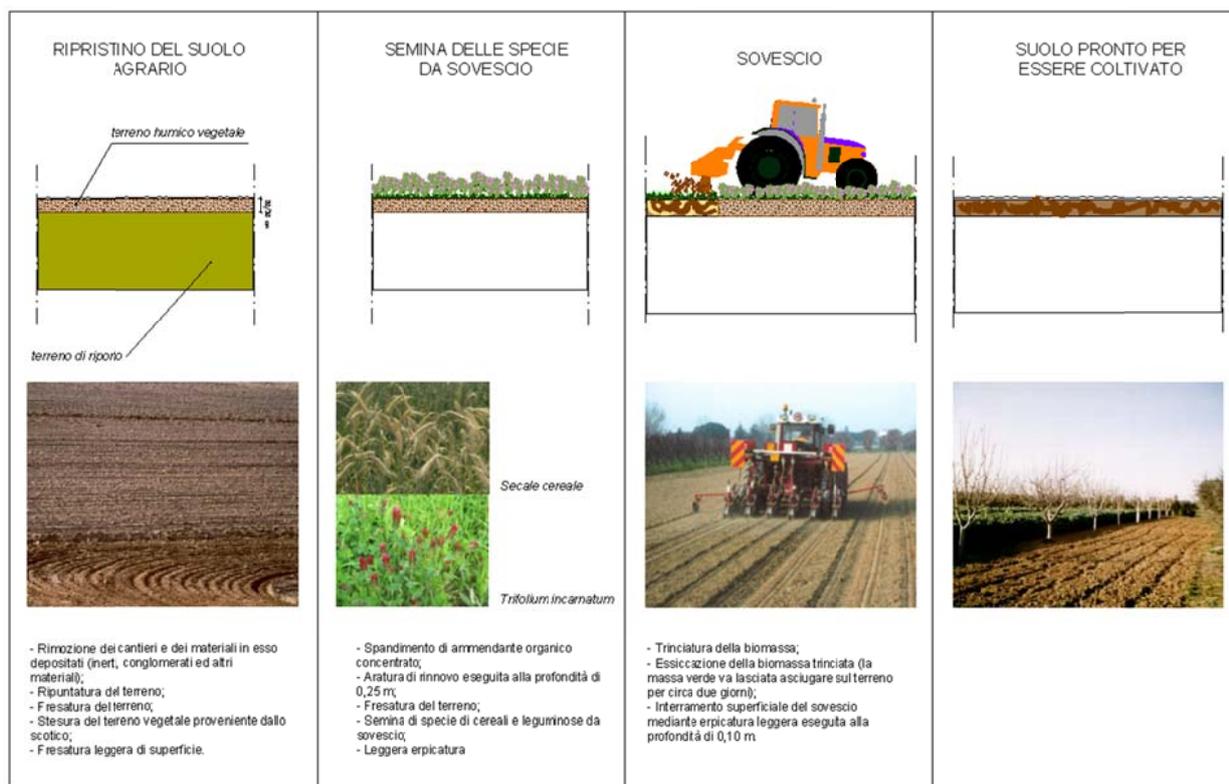


Recupero ambientale del sito di cantiere : fase 3

La tecnica del sovescio consiste nel sotterrare con aratura o vangatura una o più specie erbacee spontanee o coltivate allo scopo di ripristinare la fertilità del suolo agrario. La pratica del sovescio presenta i seguenti vantaggi:

- immissione di materia organica;
- intensificazione dell'attività microbica;

- aumento della temperatura del terreno, per la fermentazione della materia organica e per la formazione di humus;
- apporto di freschezza, anche per una migliore conservazione dell'umidità.

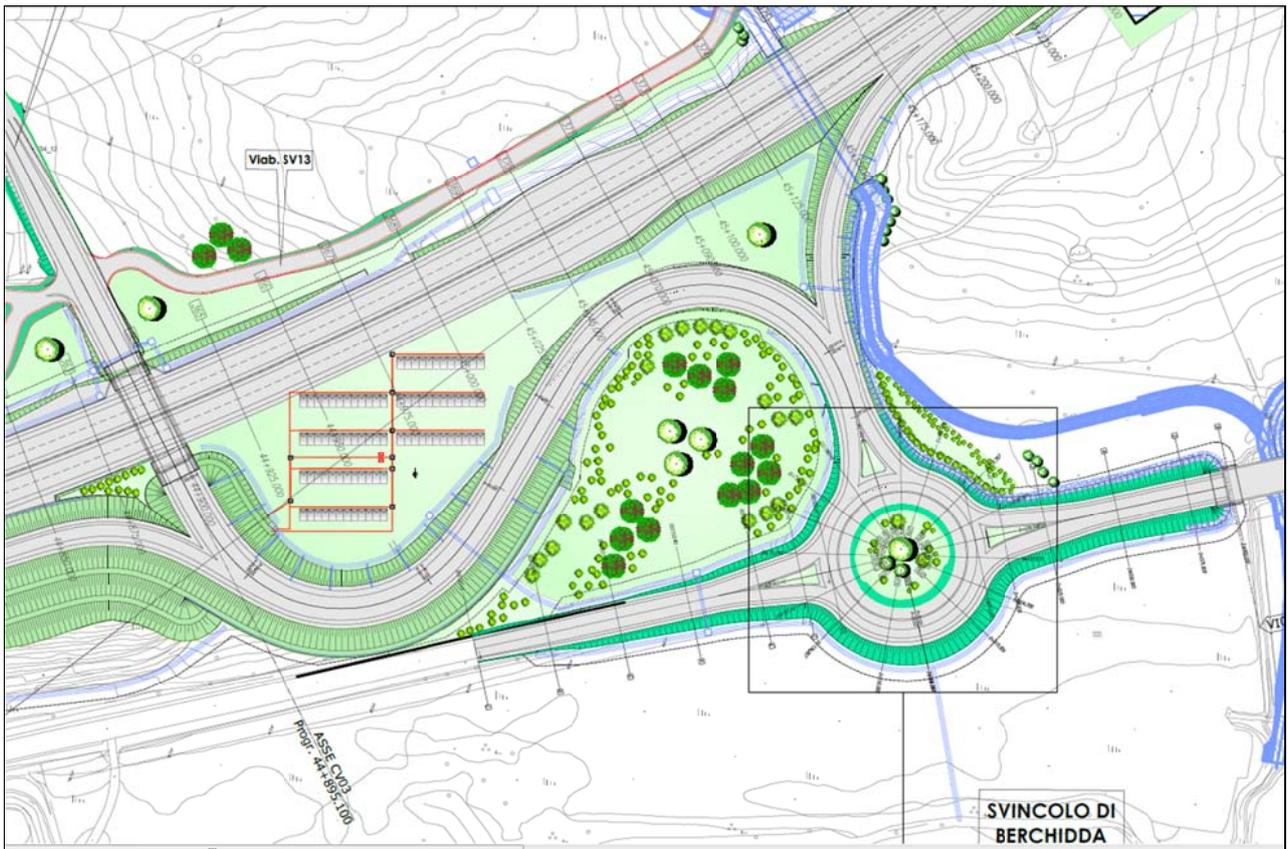


Nell'applicazione di questa tecnica si consiglia l'uso della Capraggine, ovvero della Segale e del Trifoglio incarnato. Generalmente l'erbaio misto è la soluzione tecnica più corretta e maggiormente rispondente alle molteplici azioni che ci si possono attendere. Con l'erbaio misto c'è suddivisione del rischio, equilibrio nei tempi di rilascio dei nutrienti, più rapido nelle Leguminose e più lento per le Graminacee, diversificazione e competizione. Si semina in autunno e si sovescia in maggio. Questo tipo di intervento è previsto per recuperare le aree occupate dai cantieri attualmente destinati ad uso agricolo.

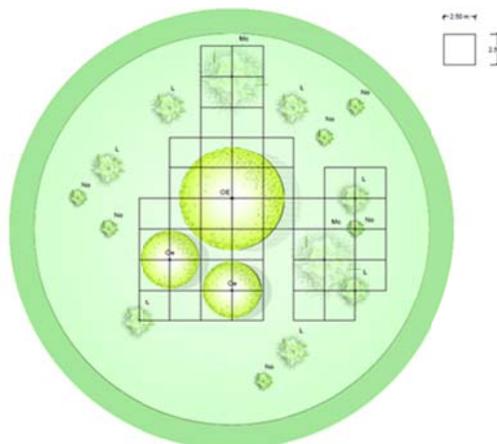
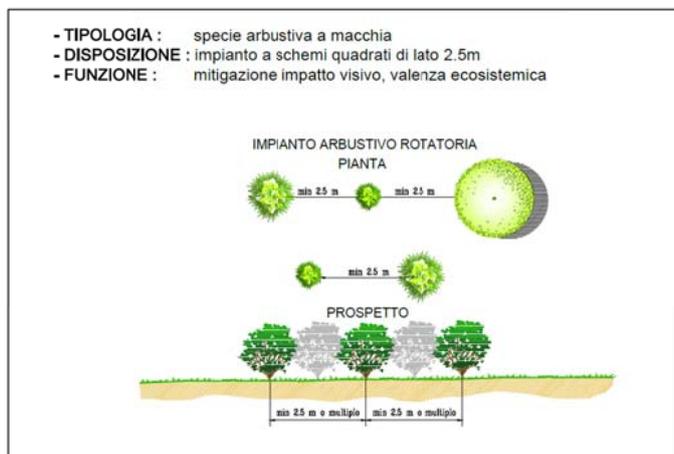
### 3.3.4 Sistemazione rotatoria e svincoli

Tra gli interventi previsti, il progetto del verde inserisce la sistemazione aprato dell'intera superficie della rotatoria e la messa a dimora di essenze di tipo arbustivo a macchia. L'intervento è esteso anche a parte dello svincolo di Berchidda e quota parte dello svincolo di Oschiri, laddove non interessati da pannelli di impianti fotovoltaici, per un totale di oltre 15.000 mq.

Scopo di questo intervento è quello di mitigare l'impatto visivo generato dall'ingombro degli svincoli e di preservare le stesse aree da altri impropri utilizzi.



SESTO DI IMPIANTO ROTATORIA - SEZIONE



Per la realizzazione delle opere a verde della rotatoria è previsto l'impiego di tre specie arbustive: Myrtus communis, Lavandula L. e Nerium oleander; di seguito si rappresenta la composizione di un gruppo di arbusti e il numero totale necessario di esemplari.

Il sesto di impianto è stato previsto nella modalità di 1 arbusto /5 mq alla distanza indicata e comunque nel totale si impiantano n° 3.000 arbusti su una superficie complessiva nei due svincoli di oltre mq 15.000

SESTI IMPIANTO	
TIPOLOGIA INTERVENTO	QUANTITA'
FILARI FRANGIVENTO OLIVO CIPRESSINO	4 x 4
RIPRISTINO MORFOLOGICO aree di svincolo a macchia	1 arbusto /5 mq 15000/5=3.000

Le specie selezionate per tali impianti sono quelle di seguito indicate:

PIANTUMAZIONE ARBUSTIVA IN ROTATORIA: SUPERFICIE INTERVENTO 1020 mq

MATERIALI IMPIEGATI	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI										
Substrato di coltivazione	Il substrato dovrà avere uno spessore di almeno 30 cm ed essere costituito da compost mescolato con terra vegetale, con proporzione di 1:1.										
Miscuglio di erbacee seminate a spaglio	<table border="0"> <tr> <td><i>Festuca Rubra</i></td> <td><i>Potentilla Recta</i></td> </tr> <tr> <td><i>Festuca Pratensis</i></td> <td><i>Trifolium Campestre</i></td> </tr> <tr> <td><i>Festuca Heterophylla</i></td> <td><i>Trifolium Pratense</i></td> </tr> <tr> <td><i>Lotus Corniculatus</i></td> <td><i>Voia Cracca</i></td> </tr> <tr> <td><i>Poa Pratensis</i></td> <td></td> </tr> </table>	<i>Festuca Rubra</i>	<i>Potentilla Recta</i>	<i>Festuca Pratensis</i>	<i>Trifolium Campestre</i>	<i>Festuca Heterophylla</i>	<i>Trifolium Pratense</i>	<i>Lotus Corniculatus</i>	<i>Voia Cracca</i>	<i>Poa Pratensis</i>	
<i>Festuca Rubra</i>	<i>Potentilla Recta</i>										
<i>Festuca Pratensis</i>	<i>Trifolium Campestre</i>										
<i>Festuca Heterophylla</i>	<i>Trifolium Pratense</i>										
<i>Lotus Corniculatus</i>	<i>Voia Cracca</i>										
<i>Poa Pratensis</i>											

Arbusti

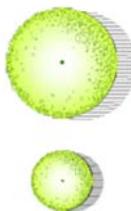


Mc - Myrtus communis

L - Lavandula L.

No - Nerium oleander

Alberi



OE - Olea europea

Oe - Olea europea

Le piante dovranno essere con garanzia d'uso, appartenere alla specie indicata in progetto, essere prive di abrasioni e danneggiamenti, di attacchi di patogeni e malattie di vario genere, ben accestite e con apparato radicale ben sviluppato; possedere passaporto verde e certificazione in base alla L. 289/73 e s.m.l..

MODALITÀ REALIZZATIVE

La realizzazione dell'intervento sarà composta dalle seguenti fasi:

- 1) apporto del substrato di coltivazione;
- 2) stesura substrato per portare il terreno alla quota di progetto;
- 3) inerbimento mediante semina a spaglio;
- 4) picchettamento piante;
- 5) apertura manuale delle buche per gli arbusti (cm 30x30x30);
- 6) messa a dimora degli arbusti;
- 7) chiusura delle buche con terreno vegetale e compost nel fondo della buca e terra fine nella parte superiore;
- 8) irrigazione per almeno due mesi dalla posa.

Sesto d'impianto: 1 arbusto/5mq con disposizione regolare a maglia quadrata (come da schema)  
La distanza media tra gli individui: 2.5 m



Mirto



Lavanda selvatica



OLEANDRO



OLEA EUROPEA



ANAS S.p.A.



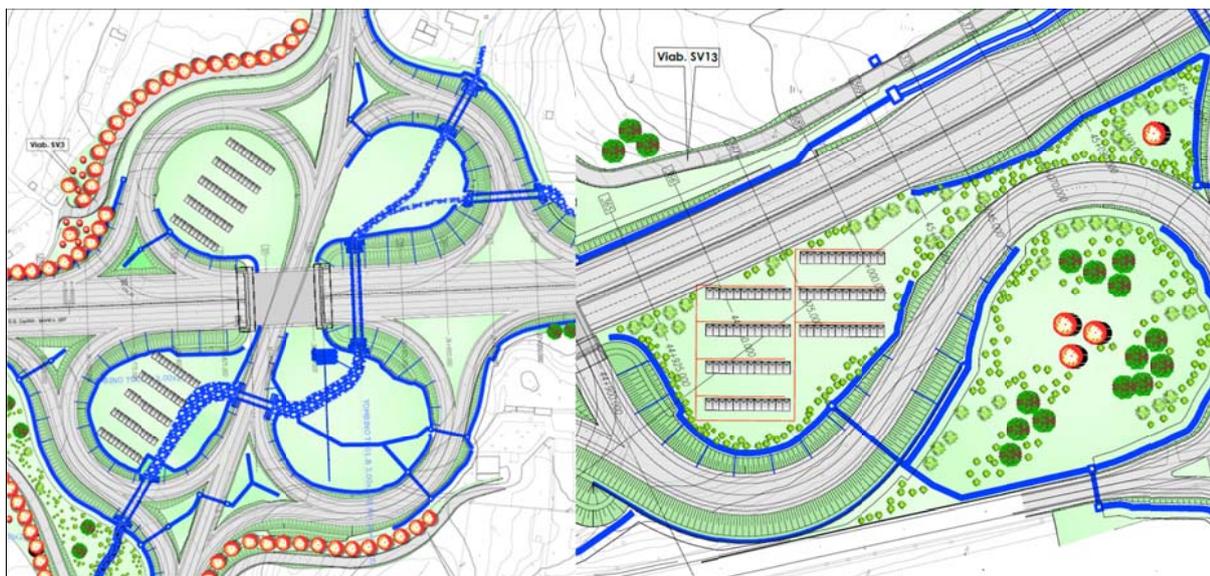
Commissario Governativo Delegato  
OPCM n. 3869 del 23 aprile 2010  
OPCM n. 3696 del 20/9/2010



REGIONE SARDEGNA

### 3.3.5 Sistemazione aree di svincolo con impianti fotovoltaici

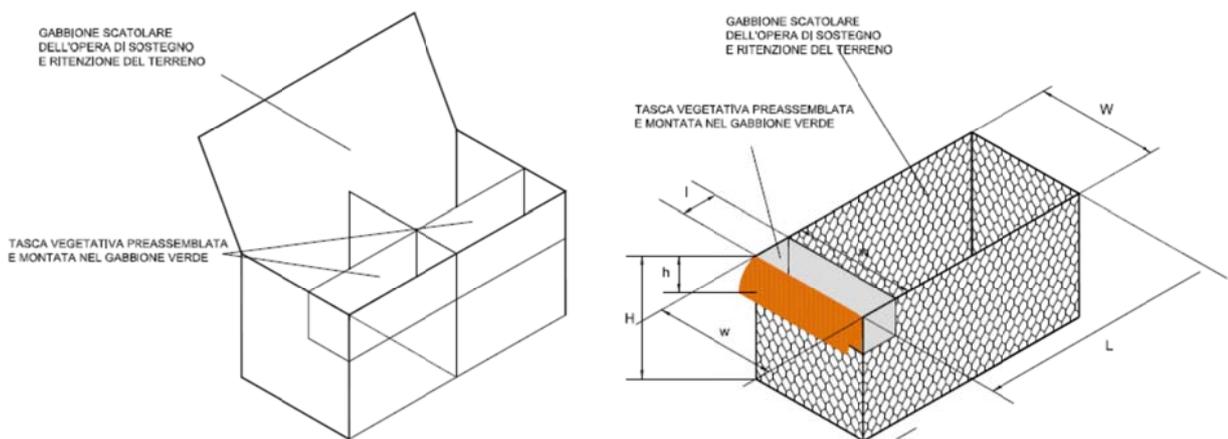
Tra le proposte sviluppate nell'ambito del progetto esecutivo, è prevista l'installazione di due impianti fotovoltaici localizzati all'interno delle aree intercluse degli svincoli; al fine di mitigare gli impatti derivanti dall'installazione di tali impianti, sono stati previsti interventi di sistemazione ambientale consistenti nella sistemazione a verde dell'intera area in cui ricade l'impianto.



L'area di svincolo sarà interamente trattata con interventi di idrosemina; per la fascia perimetrale, ovvero per le aree non interessate dai pannelli fotovoltaici e comunque non interferenti con il corretto funzionamento dei pannelli stessi. Un'area a margine dello svincolo sarà trattata con piantumazione arbustiva a macchia come già specificato nel precedente paragrafo.

### 3.3.6 Interventi di mitigazione ambientale per le inalveazioni

L'intervento proposto prevede interventi di mitigazione ambientale, a mezzo di talle di tamerice, lungo i tratti soggetti a sistemazione idraulica costituiti dalle inalveazioni mediante gabbioni e/o materassi reno, provvisti di tasche vegetative, che garantiscono l'attecchimento della vegetazione.



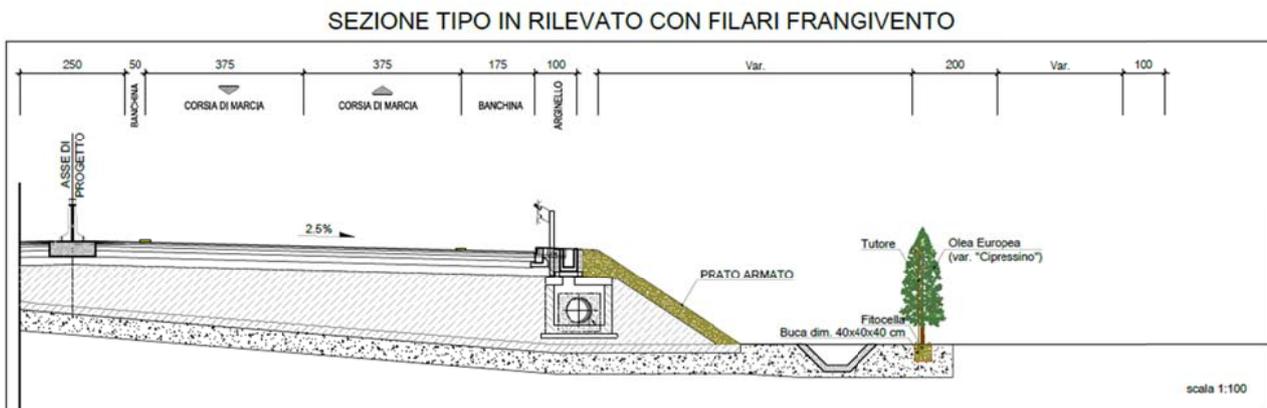
La proposta recepisce la prescrizione n.13 del Ministero per i Beni e le Attività Culturali che riporta quanto segue.

*“(...) Per i tratti con previsioni di gabbionate, nei casi di zone soggette a sistemazione idraulica, dovrà essere facilitato, sulle gabbionate medesime, l’attecchimento di essenze del luogo, attraverso anche l’inserimento di talee”.*

La proposta sviluppata ha definito gli interventi di mitigazione ambientale richiesti dalla prescrizione di cui sopra, con particolare riferimento alle opere di inalveazione localizzate in prossimità degli attraversamenti dei corsi d’acqua.

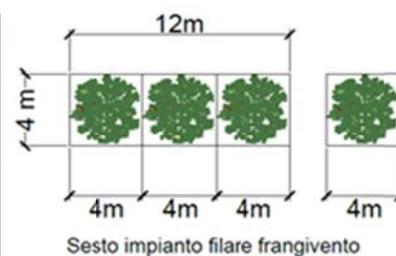
### 3.3.7 Filari arborei

Relativamente alla realizzazione di filari arborei aventi funzione frangivento, è stato riconfermato quanto contenuto nel progetto preliminare, con riferimento al sesto d’impianto, e ne è stata aumentata la quantità, estendendo gli interventi in tratti prossimi ad aree abitate, al fine di mitigare l’impatto visivo dell’opera e migliorare contestualmente l’impatto sia sulla componente atmosfera sia sulla componente rumore.



Il sesto di impianto prevede la realizzazione di filari con densità di impianto pari a 1 pianta per 4 m.

SESTI IMPIANTO	
TIPOLOGIA INTERVENTO	QUANTITA'
FILARI FRANGIVENTO OLIVO CIPRESSINO	4 x 4
RIPRISTINO MORFOLOGICO aree di svincolo a macchia	1 arbusto /5 mq 15000/5=3.000



### 3.3.8 Interventi di mitigazione per la fauna

La fauna è, tra le varie componenti ambientali, quella che ha un approccio particolarmente complesso per la difficoltà intrinseca di reperire dati sulla presenza delle varie specie animali e di compiere previsioni attendibili. Le difficoltà sono dovute alla loro mobilità, alla variabilità di comportamenti e risposte ecologiche, ai diversi stimoli ambientali ed ai più svariati livelli da quello genetico fino a quello della popolazione. Trattandosi di infrastrutture lineari di trasporto il maggiore impatto indotto è quello della frammentazione del territorio che provoca isolamento delle popolazioni. È inoltre necessario considerare il rischio di collisioni ovviamente connesso alla sicurezza stradale. L’approccio deve quindi essere ad ampio raggio e valutare tutte quelle che sono le componenti

animali, anche quelle minori, a tutela della biodiversità e delle singole specie, in modo particolare se si opera in aree protette o con specie particolarmente sensibili al disturbo antropico.

Le conoscenze attuali sulla materia della mitigazione delle infrastrutture lineari di trasporto in favore della fauna selvatica permettono di avere un approccio che prenda in considerazione se non le singole specie, almeno dei gruppi sistematici affini per uso dell'ambiente, spostamenti diurni e notturni ed abbattimento delle barriere per evitare la frammentazione degli habitat e gli impatti con i mezzi di trasporto.

Segnaletica stradale, sottopassi stradali per anfibi o per piccoli mammiferi, tombini a sezione circolare per il deflusso di acque di ruscellamento, tombini scatolari per l'attraversamento di corpi idrici minori, sovrappassi o sottopassi specifici per grandi mammiferi, rettili ed anfibi, scatolari idraulici, passaggi specifici per specie protette, recinzioni intorno agli inviti di passaggio, sono strutture molto costose da progettare bene e da collocare nei punti nevralgici o a maggiore rischio, soprattutto in aree protette o comunque riconosciute come particolarmente delicate per il mantenimento della Biodiversità.

La gestione della vegetazione in prossimità dell'asse stradale è un altro fondamentale parametro che diminuisce il rischio di mortalità soprattutto di uccelli dovuta ad impatti con autoveicoli.

Il nuovo termine di "Ecodotto" si è affermato per la definizione di opere importanti per il passaggio esclusivo di fauna selvatica attraverso importanti arterie stradali. Questo termine rende bene l'idea dell'approccio integrato che queste strutture devono avere per un loro corretto funzionamento.

Un altro importante parametro da valutare in fase di progettazione è quello della densità di ecodotti o attraversamenti per tratto di strada che aumenta proporzionalmente col valore naturalistico dell'ambiente attraversato e viceversa diminuisce nelle aree più degradate.

Le tipologie di passaggio per la fauna sono diverse e appartengono essenzialmente alle seguenti categorie:

- tombini di drenaggio
- scatolari idraulici
- sottopassi stradali.

Il progetto di cui trattasi è stato sviluppato con particolare attenzione agli aspetti idraulici, garantendo il naturale deflusso delle acque e dimensionando le opere di attraversamento sulla base delle recenti normative (di fatto molto restrittive con notevoli implicazioni sulle dimensioni delle nuove opere d'arte), ed alla viabilità secondaria che garantisce la facilità di accesso al territorio e la riconnessione dei fondi agricoli presenti in fregio alla nuova infrastruttura anche attraverso sottopassi stradali e fondiari.

Tali attenzioni progettuali si sono tradotte in una nuova infrastruttura caratterizzata dalla presenza di numerosi attraversamenti (sia idraulici che stradali) che contribuiscono a limitare l'effetto barriera che inevitabilmente è associato ad un'opera stradale.

Il presente progetto esecutivo prevede l'ottimizzazione degli interventi di salvaguardia del valore ecosistemico del territorio sopra indicati, attraverso una corretta riprogettazione degli attraversamenti idraulici allo scopo di renderli fruibili anche dalla fauna selvatica, rispetto a quanto previsto nel progetto preliminare.

Le caratteristiche essenziali per l'idonea progettazione di un passaggio faunistico sono la realizzazione di un marciapiede laterale che permette il passaggio in asciutto degli animali (vedi figura sottostante, particolare n. 2), e il disegno della rivegetazione delle scarpate e delle aree periferiche ai tombini idraulici progettato in maniera da indirizzare gli animali verso l'imbocco del passaggio.

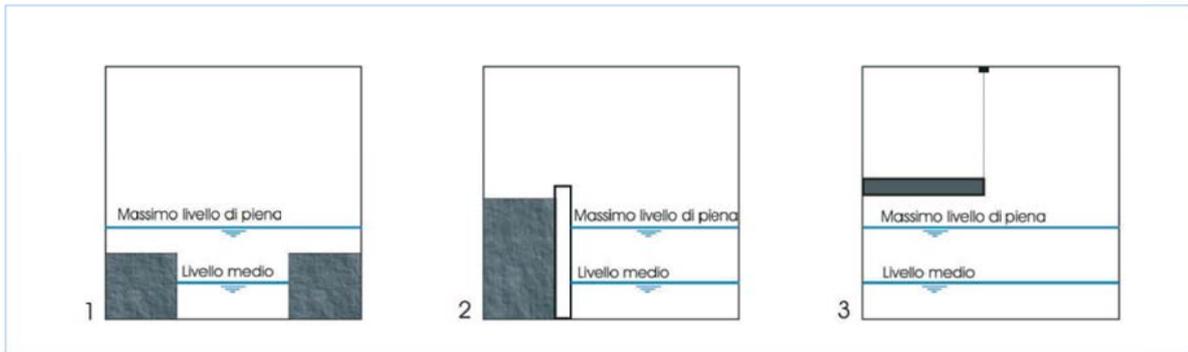
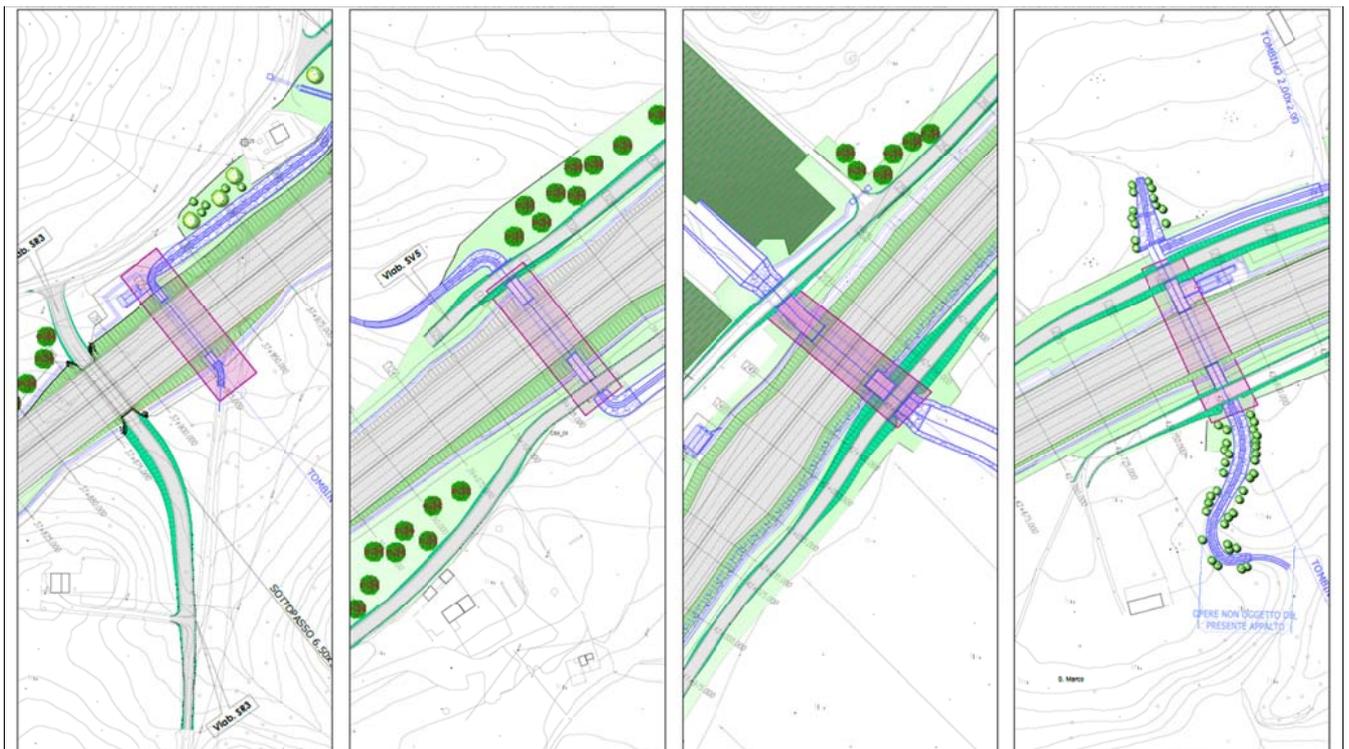


Fig. 9 - Passaggi faunistici in scolari idraulici

1) Costruzione di due banchine laterali poste tra il letto di magra e quello inondato in periodo di piena 2) Costruzione di un marciapiede al di sopra delle acque di massima piena 3) Costruzione di una passerella in legno al di sopra del livello di massima piena

Il marciapiede interno al tombino sarà costituito da una piattaforma in cls armato e la superficie di calpestio sarà ricoperta con substrati naturali nei tratti più vicini alle entrate, in modo da favorire la crescita di vegetazione.

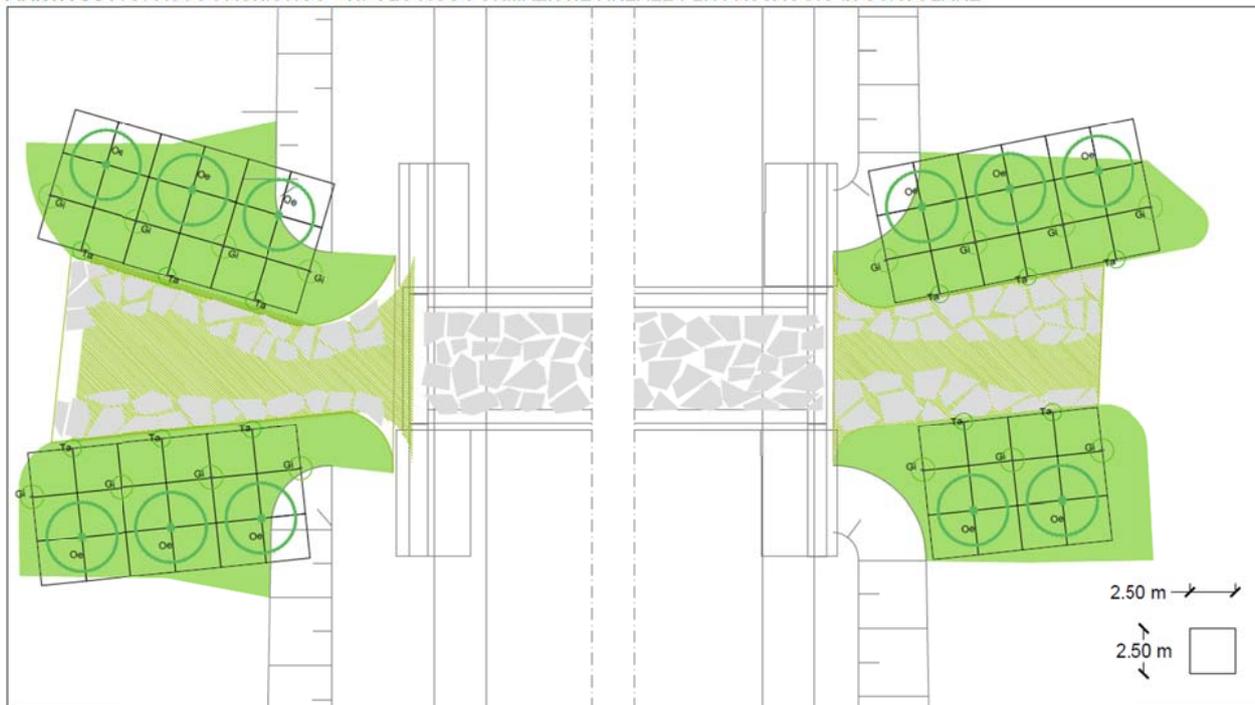
L'impianto vegetazionale sarà denso da entrambi i lati dell'apertura, in modo che gli animali possano sentirsi protetti nel loro tragitto d'avvicinamento al passaggio. Davanti all'entrata lo spazio sarà, invece, privo di vegetazione, a meno dell'idrosemina, per consentire l'entrata di luce nel passaggio e permettere una buona osservazione dell'intorno.



Il potenziamento dell'uso degli scolari idraulici come sottopassi faunistici rappresenta la soluzione migliore dal punto di vista della sicurezza del traffico veicolare in quanto il passaggio della fauna selvatica non avviene sulla carreggiata.

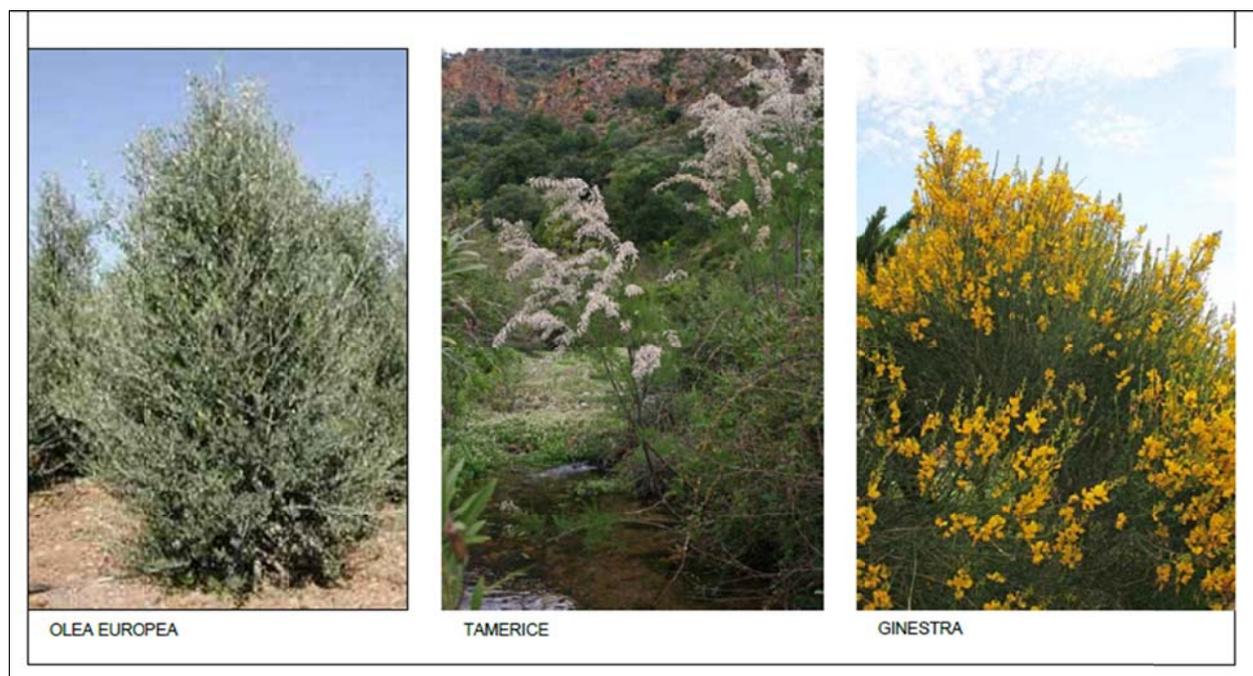
Gli interventi di potenziamento dell'uso degli scatolari come sottopassi faunistici rappresentano interventi di mitigazione attiva nei confronti della fauna selvatica, garantendo la permeabilità dell'area e la deframmentazione dell'ecosistema.

PIANTA SOTTOPASSO FAUNISTICO - TIPOLOGICO FORMAZIONE AREALE PER PASSAGGIO IN SCATOLARE



PIANTUMAZIONE ARBOREO ARBUSTIVA IN PROSSIMITA' DEI SOTTOPASSI FAUNISTICI (ZONE UMIDE)

	ESSENZE ARBOREE E ARBUSTIVE	SPECIE ERBACEE UTILIZZATE
	OLEA EUROPEA	Festuca Rubra Festuca Pratensis Festuca Heterophylla Lotus Corniculatus Poa Pratensis Potentilla Recta Trifolium Campestre Trifolium Pratense Vicia Cracca
	GINESTRA	
	TAMARICE	
<b>TIPOLOGIA :</b> macchia arboreo-arbustiva di interesse faunistico - vegetazione ripariale <b>DISPOSIZIONE :</b> disposizione regolare a maglia quadrata con lato 2.5m. La distanza minima tra ogni individuo è di 2.5m <b>FUNZIONE :</b> invito per la fauna, mitigazione impatto visivo, valenza ecosistemica		



### 3.3.9 Vasche di prima pioggia

Lo Studio di Impatto Ambientale, al fine limitare la possibilità di interazione degli sversamenti delle acque di piattaforma con le acque di falda ed in considerazione del grado di sensibilità ambientale che caratterizza gli acquiferi interferiti, prevede l'adozione di impianti di trattamento delle acque di prima pioggia. Le acque di piattaforma saranno quindi tutte collettate e trattate.

Al fine di proteggere gli acquiferi insistenti sulla infrastruttura in progetto sono stati predisposti presidi idraulici in grado di contenere la diffusione degli inquinanti conseguente al dilavamento ad opera degli eventi meteorici successivi ad un lungo periodo di accumulo delle sostanze inquinanti. In sintesi i presidi idraulici previsti consistono nella realizzazione di una vasca di sedimentazione e una di disoleatura dimensionate sulla base dei contributi idraulici dei due tratti di piattaforma drenati prima e dopo il presidio, ubicato sempre in posizione di minimo altimetrico, con la duplice funzione di trattamento e contenimento degli eventuali sversamenti accidentali.

La predisposizione dei presidi idraulici implica un impatto positivo in quanto migliorativo rispetto alla situazione attuale, nella quale non esiste nessun dispositivo di trattamento delle acque di prima pioggia che, ricordiamo, ha la duplice funzione di trattamento e contenimento degli eventuali sversamenti accidentali.

Nella tabella seguente è riportata l'ubicazione delle vasche di sicurezza ed il tratto stradale di competenza sempre riferito alle progressive d'asse.

Nome	Progressiva
(adim)	(km)
VPP1	36+114
VPP2	36+780
VPP3	37+917
VPP4	38+330
VPP5	39+272
VPP6	40+370

Nome	Progressiva
VPP7	41+031
VPP8	41+793
VPP9	42+081
VPP10	42+797
VPP11	43+507
VPP12	45+160

### 3.3.10 Inserimento paesaggistico Opere d'arte

Al fine di mitigare l'impatto visivo delle opere d'arte ed attenuare l'effetto dei grigi sull'ambiente il progetto prevede il trattamento cromatico delle parti a vista di tutte le opere d'arte al fine di conferire alle stesse una colorazione che meglio si inserisca nel contesto paesaggistico su cui saranno introdotte. Inoltre i cavalcavia e i sottopassi sono progettati in maniera omogenea con soluzioni apposite.

Nella stessa ottica il progetto prevede il rivestimento in pietra locale di tutti i muri di contenimento.

L'impatto visuale prodotto dai nuovi ponti e viadotti verrà infine mitigato collocando, lungo tutto lo sviluppo delle travi degli impalcati in affiancamento, un carter in acciaio corten che garantirà la perfetta armonizzazione con il paesaggio circostante, consentendo la completa schermatura delle travi, del guardrail e delle ringhiere con conseguente percezione di un unico elemento che conferirà alla struttura una maggiore eleganza.

In ottemperanza alle richieste del Ministero che al fine di minimizzare l'impatto della nuova opera ed attribuire nel suo insieme una colorazione sobria e più aderente alla tonalità prevalente nel paesaggio circostante, si è previsto che i calcestruzzi a vista siano trattati con verniciatura additivata con resine protettive anticarbonatazione che conferisce alle superfici una sobria coloritura contribuendo ad un ottimale inserimento nel paesaggio.



Attraverso gli elementi di approfondimento ed integrazione proposti, viene conferito al paesaggio ed all'ambiente una forma in grado di mitigare gli impatti residuali sul territorio. Senza tali elementi, il paesaggio e l'ambiente ritroverebbero una discontinuità di impatto che non garantirebbe una sostenibilità dell'intervento.

### 3.3.11 Muretti a secco

Il progetto prevede l'integrale ricostruzione delle numerose recinzioni esistenti in muretti a secco con lo stesso materiale derivante dai muretti da demolire, che sarà quindi temporaneamente accantonato per il successivo riutilizzo.

### 3.3.12 Miglioramento dell'impianto di irrigazione

In ottemperanza alla prescrizione 11.e del Decreto di Compatibilità Ambientale n. DVA-DEC- 2011-0000060 del 24 febbraio 2011 emesso dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, che dispone quanto segue:

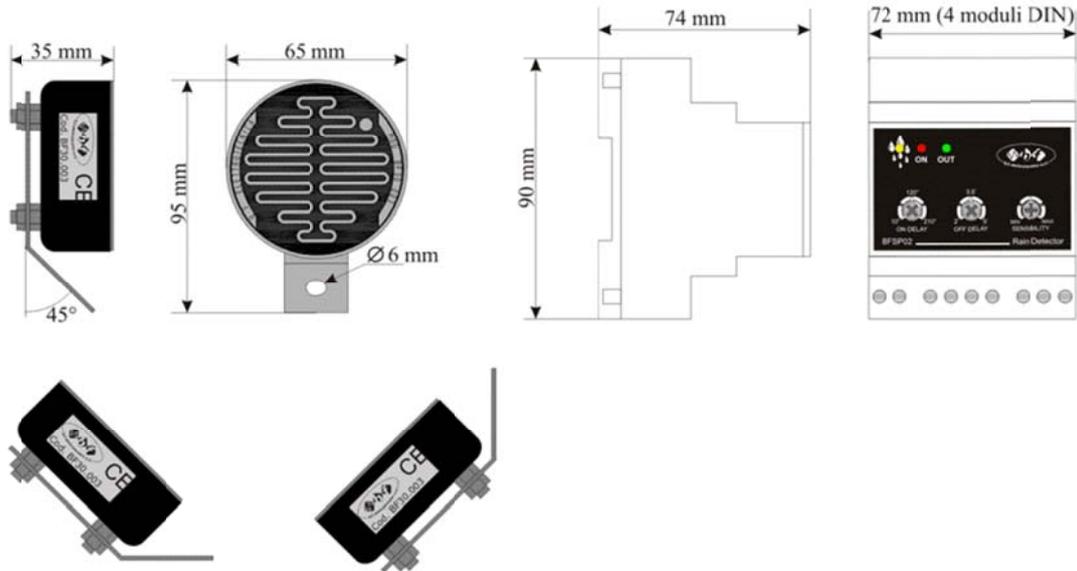
*“11. dovrà essere realizzato un progetto di mitigazione ambientale tramite interventi di ripristino vegetazionale, da realizzare con la stessa tempistica dell'intervento dello svincolo con oneri a carico del Proponente, inseriti nel quadro economico.....”*

È stato pertanto prevista la realizzazione di un impianto irriguo del tipo ad ala gocciolante, capace di fornire il corretto apporto idrico a ciascun arbusto impiantato all'interno delle sole aree di svincolo. Tale impianto sarà realizzato nelle sole aree di svincolo, libere da impianti fotovoltaici.

L'impianto irriguo è dotato di sensori di pioggia e di serbatoi di accumulo dell'acqua piovana. Attraverso i sensori di pioggia, l'impianto provvede ad interrompere i cicli di irrigazione in caso di pioggia ed a ripristinarli automaticamente quando le condizioni atmosferiche sono tornate favorevoli, concretizzando un risparmio d'acqua ed evitando allagamenti nelle zone sistemate a verde. Gli apparecchi previsti consentono di rilevare la caduta di pioggia attraverso una sonda esterna riscaldata internamente e collegata alla centralina attraverso quattro fili. In uscita viene fornito un contatto in scambio privo di tensione che si aziona in caso di pioggia. La



centralina, alimentata attraverso l'energia elettrica prodotta dagli impianti fotovoltaici, sarà installata nel quadro elettrico a servizio di tali impianti e sarà montata in contenitore modulare. La centralina permetterà la regolazione dei tempi di ritardo sull'azionamento dell'uscita, sul disinserimento dell'uscita e la regolazione della sensibilità della sonda esterna. Sul pannello frontale della centralina sono inseriti anche tre led che visualizzano la presenza di alimentazione, lo stato dell'uscita e la presenza di pioggia. La sonda esterna è corredata di staffa di fissaggio in acciaio inox per l'installazione della sonda sia su superficie verticale che orizzontale.



Con riferimento alla risorsa idrica di rifornimento dell'impianto irriguo, non volendo aggravare di tale onere la rete idrica locale, si prevede l'installazione di serbatoi di accumulo dell'acqua piovana collegati agli impianti di trattamento dell'acqua di prima pioggia ed il successivo riutilizzo della stessa a scopi irrigui.

Al fine di verificare l'effluente e campionarlo, in uscita dall'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia sarà localizzato un pozzetto; il serbatoio vero e proprio sarà localizzato ad una quota inferiore dell'impianto di prima pioggia e sarà dotato di sfioratore di troppo pieno, e di un'uscita verso un manufatto contenente una pompa che alimenterà l'impianto di irrigazione.

Attraverso la modulazione della portata irrigua in funzione delle condizioni meteoriche si evitano allagamenti nelle zone sistemate a verde. L'implementazione del sistema di irrigazione delle opere a verde localizzate all'interno delle aree di svincolo garantisce il corretto attecchimento delle essenze vegetali e assicura una più agevole manutenzione delle opere a verde. I sensori di pioggia, alimentati da fotovoltaico, portano ad una razionalizzazione delle risorse idriche e dei consumi energetici, non facendo entrare in funzione l'impianto di irrigazione in caso di pioggia. L'impiego di sensori di pioggia, migliora la funzionalità dell'impianto di irrigazione razionalizzando l'uso delle risorse idriche, concretizzando un contenimento dei costi di gestione dell'opera.

### 3.3.13 Reimpiego esemplari di *Quercusuber* da reimpiantare

In merito alla necessità di espianare un elevato numero di sughere, il presente progetto prevede l'espianamento e il reimpianto di 290 esemplari, aventi una circonferenza compresa tra i 20 e 35 cm e un'altezza variabile tra i 2.5 e 3 metri.

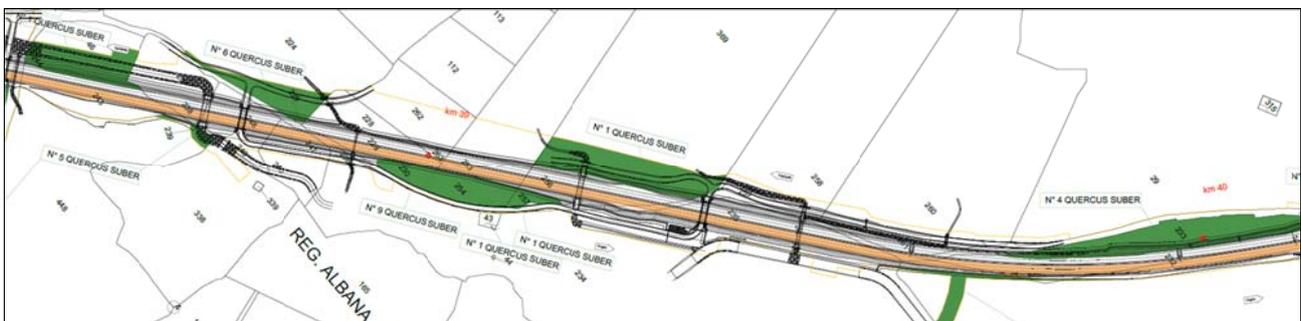
Come prescritto dalle autorità competenti sono stati censiti complessivamente n° 325 esemplari, di questi saranno reimpiantati come stabilito dalla autorità forestali 290 esemplari, mentre saranno abbattuti soltanto 35 esemplari..

Gli esemplari di *Quercusuber* da reimpiantare saranno ubicati in aree prossime al tracciato stradale, così come riportato nelle planimetrie di mitigazione ambientale; l'esatto numero di piante da reimpiantare sarà determinato, oltre che da quanto effettuato in sede di progettazione esecutiva, dalla presa visione dello stato di salute delle querce in oggetto.

COMUNE OSCHIRI	COMUNE DI BERCHIDDA	
192	133	ESEMPLARI CENSITI
157	133	ESEMPLARI DA REIMPIANTARE
35	-	ESEMPLARI DA ABBATTERE



*Esemplari reimpiantati*



*Esemplari censiti*

Infatti, il trapianto di soggetti arborei adulti e di discrete dimensioni non è un'operazione priva di rischi per l'albero; tuttavia questi rischi possono essere minimizzati solo applicando le migliori tecniche disponibili, derivate dall'esperienza e dalla nutrita bibliografia presente sull'argomento.

Pertanto, valutata innanzitutto l'integrità e l'ottimale stato di salute dell'albero, è stata presa in considerazione la capacità propria di ogni specie di compensare in tempi più o meno rapidi, la perdita di parte del sistema radicale, attraverso l'emissione di una quantità sufficiente di nuove radici assorbenti. Infatti le problematiche maggiori che insorgono a seguito del trapianto si evidenziano a livello fisiologico con disseccamenti generalizzati oltre ad un'accrescita stentata della nuova vegetazione, questo principalmente dovuto non tanto alla perdita di sostanze di riserva quanto alla perdita di superficie assorbente, disposta generalmente nelle parti distali del sistema radicale, in grado di veicolare la quantità di acqua sufficiente per sostenere la fase di gemmogliamento.

Nel caso in oggetto, il genere *Quercus* normalmente presenta un apparato radicale tendenzialmente fittonante e robusto, con molte radici sottili espanse orizzontalmente che in natura vivono in simbiosi con diversi tipi di micorrize (simbiosi mutualistica fra funghi e radici), in grado di aumentare considerevolmente la capacità delle radici di assorbire l'acqua e i sali minerali.

Per quanto riguarda l'indice di "trapiantabilità" del genere *Quercus*, la bibliografia disponibile e l'esperienza diretta delle ditte del settore vivaistico definiscono questo genere in modo variabile da discreto a buono, legando

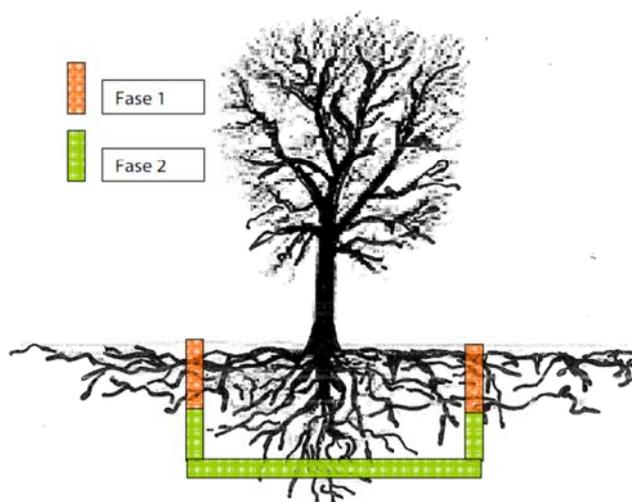
la probabilità di successo, fatta salva l'esecuzione a regola d'arte dell'operazione di trapianto, ad almeno tre fattori determinanti:

- Preparazione della zolla in due tempi, ovvero un primo intervento con il taglio delle radici per una metà della zolla definitiva (2 lati su 4, oppure sui 4 lati solo fino ad una profondità di circa 70 – 80 cm).
- idoneità della buca di reimpianto, con terreno idoneo, ben drenata e di dimensioni adeguate.
- cure post trapianto pianificate in modo rigoroso ed eseguite puntualmente.

Il trapianto deve prevedere la realizzazione di una zolla quadrata o cilindrica proporzionata alle dimensioni dell'albero che, dovrà avere il lato o il diametro pari a 10 volte il diametro dell'albero e l'altezza della zolla deve essere circa 2 volte il diametro dell'albero. Nel caso in oggetto, avendo le querce un diametro massimo di 35 cm, il lato della zolla dovrebbe essere di circa 350 cm e l'altezza della stessa di circa 70 cm. Lo scavo per la realizzazione della zolla dovrà essere fatto in modo accurato, alternando mini escavatori ad attrezzature ad aria compressa tipo 'air spade' per meglio evidenziare cordoni o fasci radicali ed operare manualmente tagli netti sulle radici senza lacerazioni o strappi.

Notevole importanza dovrà essere rivolta alla preparazione della buca di reimpianto che dovrà essere di dimensioni maggiori della zolla per consentire il riempimento con terreno proveniente dallo scavo di espanto opportunamente ammendato con substrato fibroso e inoculato con ceppi micorrizici specifici per il genere *Quercus*. In considerazione della prossimità dell'area di reimpianto, l'area dove dovranno essere reimpiantati gli alberi in oggetto, dovrebbero mantenere caratteristiche fisico chimiche analoghe a quello del punto di espanto.

Ove i tempi tecnici lo consentono, al fine di ridurre lo stress conseguente alla formazione della zolla in un solo intervento, è assolutamente auspicabile effettuare un intervento preparatorio consistente nella realizzazione di metà della zolla (fase 1) definitiva almeno 6 mesi prima del trapianto definitivo (fase 2). Questo intervento può essere effettuato in qualsiasi periodo dell'anno escludendo i mesi a cavallo della ripresa vegetativa.



### 3.3.14 Sintesi degli interventi di mitigazione ambientale

Nel presente paragrafo si riporta una tabella indicante una sintesi degli interventi di mitigazione previsti e delle relative superfici interessate da ogni tipologia di intervento.

SUPERFICI INTERESSATE DAGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE		
ID	TIPOLOGIA DI INTERVENTO	QUANTITA'
PA	PRATO ARMATO	146.371 MQ
PS	IDROSEMINA SU VIABILITA' SECONDARIA	39.248 MQ
MRF	SVINCOLI CON FOTOVOLTAICO	11.515
MR	MACCHIA ARBUSTIVA SU SVINCOLO	17.675 MQ
RM	RIPRISTINO MORFOLOGICO (AREE DI LOCALIZZAZIONE DEGLI ESEMPLARI DI QUERCUSSUBER)	177.791 MQ
C	RIPRISTINO DELLA FERTILITA' DEL SUOLO	57.125 MQ

## 4. PRIME INDICAZIONI PER L'ESECUZIONE

Si riportano nel seguito alcune indicazioni per l'esecuzione dei lavori relativamente al recupero ed alla posa in opera del terreno vegetale, delle operazioni di inerbimento e sfalcio, delle operazioni di piantumazione e di mantenimento delle essenze arbustive ed arboree.

### 4.1 RECUPERO E POSA IN OPERA DI TERRENO VEGETALE

Nel corso dei lavori sarà opportuno rimuovere lo strato superficiale del suolo delle aree interessate seguendo le indicazioni riportate in seguito:

- lo spessore del terreno vegetale da asportare va riconosciuto prima dello scotico con idonei scavi di assaggio;
- tutte le operazioni relative ai movimenti del terreno vegetale devono avvenire con tempo non piovoso;
- lo scotico deve essere effettuato in modo tale che le macchine non circolino mai sul terreno vegetale e quindi in marcia avanti e con deposito e accumulo laterale;
- il terreno vegetale deve essere accumulato separatamente dal sottostante terreno minerale e questo, a sua volta, separatamente da altri materiali inerti (roccia, ghiaia, etc.). Per depositi di breve durata (al massimo un periodo di vegetazione) il deposito può avere un'altezza di 5 m con scarpate a pendenza naturale; per depositi di lunga durata (più di un periodo di vegetazione) il deposito può avere un'altezza da 1,5 a 3 m al massimo e pendenza massima di 2:3; i cumuli saranno costituiti da strati di 25-30 cm. alternati a strati di paglia, torba o ramaglia e andranno annaffiati per impedirne la disseccazione;
- in previsione di prolungati accumuli è consigliabile effettuare semine protettive periodiche con miscele di specie da sovescio onde evitare la dispersione del terreno e l'invasione delle infestanti ruderali;
- avvenuta la messa in posto del terreno vegetale ed il suo consolidamento con le opere strutturali, le opere di idrosemina e piantagione devono seguire il più rapidamente possibile per evitare fenomeni di deterioramento e ruscellamento che possono annullare in breve tempo le precauzioni adottate in precedenza. In tal senso è buona norma che le ditte incaricate delle opere a verde procedano alla idrosemina e piantagione delle singole tratte, mano a mano che le superfici di scarpata vengono abbandonate dall'impresa dei movimenti di terra;

Per il contenimento delle erbe infestanti e per favorire condizioni di temperatura e umidità del suolo, adatte allo sviluppo delle piante arboree ed arbustive è previsto intorno ad ogni albero ed arbusto, ad eccezione degli arbusti con densità d'impianto di 1/mq, una pacciamatura biodegradabile.

## 4.2 INERBIMENTO

L'inerbimento delle superfici soggette a rimodellamento e delle aree in cui si prevede l'impianto delle essenze vegetali, risulta un preciso ed ineludibile input progettuale atto a garantire, oltre ad un irrinunciabile effetto consolidante, una migliore integrabilità paesaggistico-percettiva.

La superficialità del trattamento consolidante (che può spingersi fino a profondità dell'ordine dei 20-40 cm) consente di ottenere un effetto temporaneo 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. I terreni interessati dalla messa a dimora di specie vegetali con finalità consolidanti dovranno essere trattati con bassi quantitativi di concimi perché al crescere del contenuto in elementi nutritivi (ed anche dell'umidità) diminuisce la profondità di sviluppo degli apparati radicali a parità di specie piantumate.

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.

Il miscuglio di erbacee utilizzato nel presente progetto è specificato nei precedenti capitoli. Tale prato si stabilizza completamente dopo due anni.

Oltre al miscuglio di sementi di specie erbacee è opportuno distribuire sia dei fertilizzanti, che dei prodotti correttivi delle proprietà chimiche (acidità) o fisiche (tessitura, permeabilità, igroscopicità) del terreno su cui si intende procedere all'inerbimento. Le operazioni di semina dovranno essere precedute dalla preparazione del letto di semina con eventuale eliminazione di ciottoli presenti tramite rastrellatura.

Lo sviluppo ed il mantenimento di un prato fiorito dipendono molto dagli sfalci che, tuttavia, non possono essere statici ma devono adattarsi al clima, alle condizioni meteorologiche, all'andamento stagionale ed allo sviluppo della vegetazione. In generale, per i primi anni, sono necessarie le operazioni di seguito riportate.

**Sfalcio dell'erba** eseguito con falciatrice meccanica dotata di apparato di taglio con barra a pettine. Il taglio va eseguito in un'unica direzione, ad un'altezza variabile tra i 6 e gli 8 cm.

Il primo sfalcio va eseguito tra i primi e la metà di giugno, quando la vegetazione ha raggiunto un'altezza adeguata. Un secondo (terzo) sfalcio può essere eseguito alla metà di agosto fino ai primi di ottobre, quando il prato è nuovamente cresciuto.

Prima della raccolta, a materiale perfettamente essiccato, al fine di consentire la produzione di semi e di conseguenza la rigenerazione di specie di fiori selvatici, il fieno va movimentato sul terreno tramite apposito girello. Successivamente va raccolto-aspirato a mano o con attrezzatura aspirante (groundkeeper o simili). È compreso l'onere per l'allontanamento a impianti di compostaggio o conferimento ad allevatori del fieno raccolto.

### **Risemina**

La verifica dell'attecchimento e della crescita dei vegetali ed eventuale risemina delle superfici, dove le sementi non hanno attecchito, sarà eseguita nelle prime due stagioni vegetative (periodo di garanzia).

## 4.3 PIANTAGIONE DI ARBUSTI ED ALBERI

Per quanto concerne la messa a dimora delle essenze arbustive ed arboree (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, essiccamenti.

Per quanto riguarda la gestione e la manutenzione delle opere a verde, si evidenziano i seguenti aspetti:

- La presenza di vegetazione arboreo-arbustiva lungo le strade deve rispettare le indicazioni del Nuovo Codice della Strada (DPR 495/92) che pone limitazioni riguardo alla distanza dal sedime stradale. Per la realizzazione di filari, gli stessi devono essere effettuati ad una distanza pari almeno alla massima altezza raggiungibile da ciascun tipo di essenza nel suo massimo sviluppo, e comunque mai inferiore a 6 metri dal confine della strada stessa.
- Riguardo la gestione delle fasce arboree e delle opere di consolidamento spondale realizzate mediante tecniche di ingegneria naturalistica, devono essere regolarmente effettuate operazioni di manutenzione e gestione della vegetazione acquatica, perché la sua rapida crescita può causare l'ostruzione del corso d'acqua. In tal senso, è consigliato l'impianto di filari di alberi che ombreggiano il corso d'acqua ostacolando l'esplosione incontrollata della vegetazione.
- Nella realizzazione dei passaggi faunistici, si ricorda che essi necessitano di piccole aree circostanti ricche di vegetazione arborea e arbustiva, che creino per la fauna una specie di "cono d'invito". Nel caso della galleria artificiale, si è avuto cura che il dosso che supera il dislivello dal piano campagna non sia eccessivamente ripido, ma presenta una variazione graduale dell'andamento del terreno circostante.
- Deve essere prevista una manutenzione per i primi anni delle cortine vegetali di invito e rifugio per la fauna. Infatti i cespugli e gli alberi posti a dimora a contorno dei passaggi faunistici presentano un'altissima mortalità nei primi anni dall'impianto, soprattutto in occasione di inverni particolarmente rigidi o di estati siccitose. Necessitano quindi innaffiamenti e concimazioni adeguate, nonché probabili rinfoltimenti, per almeno i primi due o tre anni, dopodiché possono e devono svilupparsi autonomamente.

La messa a dimora degli arbusti comporta alcune operazioni complementari quali, naturalmente, lo scavo ed il successivo reinterro delle buche (o meglio della trincea) 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, etc.) a seconda delle dimensioni della pianta da mettere a dimora. In ogni caso, se 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 0,5kg/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, quello dell'attecchimento, e potranno essere effettuate ricorrendo a sostanze chimiche o organiche. In fase di progettazione esecutiva un'analisi delle caratteristiche chimico-fisiche del terreno fornirà utili elementi conoscitivi, per potere valutare la tipologia di concimazione più idonea.

Con specifico riferimento alle operazioni relative all'espianto/reimpianto delle sughere, si prevedono, in accordo con le prescrizioni del Ripartimento Forestale, i seguenti step:

1. Le piante da trapiantare saranno opportunamente numerate, contrassegnate con colore rosso e registrate in apposito pedilista, dove sarà riportato il numero, il diametro, l'altezza e la qualità del sughero; copia di tale registro sarà inviato alle competenti Stazioni Forestali;
2. La zollatura, per una riuscita ottimale dell'intervento, sarà eseguita nel periodo autunno-invernale, con microinterventi di potatura che ne consentano un migliore attecchimento;

3. Alla fine dei lavori di espianto delle sughere non dovranno comparire cumuli di terra; i residui vegetali dovranno essere portati in discarica, cippati o eliminati secondo le buone norme agro-selvicolturali;
4. La conservazione delle piante trapiantate avverrà in apposito vivaio temporaneo, secondo le migliori prescrizioni previste dalla selvicoltura vivaistica;
5. Sono state individuate idonee aree dove trapiantare le sughere in aree limitrofe all'area stradale; tale localizzazione dovrà essere concordata con gli Enti preposti, qualora non risultasse possibile allocare tutte le piante all'interno delle aree espropriate;
6. Al termine della piantagione nei siti definitivi, le piante saranno coltivate per 5 anni, garantendone l'irrigazione estiva e quanto previsto dal punto C9 del decreto di VIA;
7. Nel caso di mancato attecchimento/impossibilità di trapianto delle sughere, le stesse saranno compensate con l'impianto di due piantine di sughere in fitocella per ciascuna di quelle non trapiantabili, fornite dai vivai dell'Ente Foreste della Sardegna.

## 5. PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE

Il piano di manutenzione è *“il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera l'attività di manutenzione, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità l'efficienza ed il valore economico”* (DPR 5 ottobre 2010, n. 207, art. 38) e comprende:

- manuale d'uso;
- manuale di manutenzione;
- programma di manutenzione.

Si tratta, in sintesi, di predisporre dati minimi, indispensabili per la costruzione di un piano che deve stabilire ogni quanto tempo si debba fare una determinata operazione, specificando, ove possibile, con quali e quante risorse, naturalmente anche di natura economica, intervenire.

Il programma di manutenzione, il manuale d'uso ed il manuale di manutenzione redatti in fase di progettazione sono sottoposti a cura del direttore dei lavori, al termine della realizzazione dell'intervento al controllo ed alla verifica di validità, con gli eventuali aggiornamenti resi necessari dai problemi emersi durante l'esecuzione dei lavori (DPR 5 ottobre 2010, n. 207, art. 38, comma 8).

### 5.1 MANUALE D'USO

Il manuale d'uso contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Il manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione;
- le modalità di uso corretto.

Le opere a verde oggetto del presente progetto sono costituite dall'associazione diversificata per tipologie di sesto di impianto delle essenze arboree, arbustive ed erbacee riportate nel precedente Capitolo 3.

#### 5.1.1 Diagnostica

La manutenzione del materiale vegetale per i primi cinque cicli vegetativi segue le norme predisposte nel Capitolato d'appalto e specifiche relative alla Garanzia di attecchimento e manutenzione delle opere a verde per il periodo di garanzia. Concluso il periodo di garanzia e trattandosi di materiale vivo sarà necessario predisporre un adeguato programma annuale di manutenzione, che oltre alle istruzioni di cui sotto, dovrà rispondere alle peculiari condizioni in cui si troverà il materiale vegetale.

## 5.1.2 Istruzioni per la manutenzione

La manutenzione consiste in tutte le operazioni necessarie per salvaguardare le opere eseguite; comprende pertanto opere quali irrigazione, pulizia, eventuali ulteriori concimazioni localizzate, potature, diserbi, trattamenti, sostituzione di fallanze e la cura, in genere, delle opere eseguite per la loro piena affermazione.

### 5.1.2.1 Prima Fase di Manutenzione

Essa ha lo scopo di favorire e accelerare l'affermazione delle piante. La prima fase avrà inizio immediatamente dopo la messa a dimora di ogni singola pianta e di ogni parte di tappeto erboso. Tenuta a cura e spese dell'Impresa che ha realizzato gli impianti, avrà durata fino alla scadenza del periodo di garanzia, ovvero fino a quando non sarà evidente che le piante, superato il trauma del trapianto (o il periodo di germinazione per le semine), siano ben attecchite ed in buone condizioni vegetative.

Per assicurare un omogeneo insediamento e porre le basi per una buona persistenza della copertura vegetale, a seguito dell'esecuzione degli impianti, l'Impresa dovrà provvedere, per il periodo di garanzia, alla realizzazione dei seguenti interventi di manutenzione:

- irrigazioni di soccorso;
- eliminazione e sostituzione delle piante morte;
- rinnovo delle aree non attecchite del manto erboso;
- sfalcio del manto erboso;
- difesa dalla vegetazione infestante;
- potature di formazione;
- ripristino della verticalità delle piante;
- controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere.

Di seguito vengono descritte le specifiche tecniche delle varie voci della manutenzione.

### Irrigazione

Si ritiene che il normale regime pluviometrico sia sufficiente a garantire la copertura dei fabbisogni idrici, a partire dal secondo anno dall'inerbimento.

Per quanto riguarda l'irrigazione di alberi ed arbusti l'irrigazione è un intervento necessario nel primo periodo dopo la messa a dimora quando, non avendo ancora sviluppato un apparato radicale sufficientemente esteso e profondo, la piante sono soggette a stress idrici in caso di prolungati periodi di siccità. La cadenza degli interventi non è programmabile a priori, ma solo ipotizzabile in linea di massima, essendo legata all'andamento climatico dell'anno; l'intervento di irrigazione deve essere considerato essenzialmente come un intervento "di soccorso", da effettuare solo in caso di necessità.

Si tratta comunque di un intervento legato ai primi anni post-impianto, in quanto con la crescita gli alberi e gli arbusti tendono a divenire autosufficienti nell'approvvigionamento idrico. Tendenzialmente dopo il bagnamento al momento della messa a dimora, la giovane pianta sarà nuovamente irrigata per una fase di mantenimento di circa 18 mesi onde evitare che la zolla asciughi in superficie in quanto risulterà difficile la riuniformazione e, conseguentemente, la sopravvivenza della pianta.

Le quantità di acqua da somministrare per ogni adacquata per le diverse categorie di piante sono le seguenti:

- piante arbustive da litri 0.5 a litri 2
- piante arboree alte fino a 1 m da litri 10 a litri 20
- piante arboree alte da 2 a 3.5 m da litri 30 a litri 60.

Nei periodi siccitosi sarà opportuno avvicinarsi ai valori massimi sopra specificati.

### Eliminazione e sostituzione delle piante morte

Le eventuali fallanze saranno sostituite nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento con altre identiche a quelle fornite in origine.

Per gli impianti di tipo naturaliforme (rimboschimenti e macchie arboreo-arbustive) l'intervento di risarcimento delle fallanze sarà effettuato soltanto quando queste eccedano il 20%, in quanto la densità iniziale di impianto tiene conto di fallanze di questa entità.

Per gli impianti a valenza più ornamentale (filari arborei, siepi e macchie arbustive) verranno sostituite tutte le fallanze.

### Rinnovo delle aree non attecchite del manto erboso

Ogni superficie a tappeto erboso che presenti una crescita irregolare, difettosa, che non rientri nei limiti di tolleranza previsti per le qualità dei prati, dovrà essere riseminata con semine integrative differenziate e localizzate in presenza di vuoti nella copertura erbosa.

### Sfalcio del manto erboso

Nelle aree a prato lo sviluppo delle specie erbacee dovrà essere contenuto con almeno 3 sfalci all'anno. I tagli devono essere effettuati quando l'erba è asciutta.

L'erba sfalciata dovrà venire prontamente raccolta e trasportata fuori dalle pertinenze stradali entro 24 ore dallo sfalcio. La raccolta e l'allontanamento dell'erba dovranno essere eseguiti con la massima cura, evitando la sua dispersione sul piano viabile, anche se questo non risulta ancora pavimentato e pertanto ogni automezzo dovrà avere il carico ben sistemato e munito di reti di protezione.

Sino a quando non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo definitivo dei lavori si dovrà effettuare lo sfalcio delle superfici del corpo stradale e sue pertinenze, seminate o rivestite da vegetazione spontanea, ogni qualvolta l'erba abbia raggiunto l'altezza media di cm 35.

### Difesa dalla vegetazione infestante

Le superfici d'impianto saranno oggetto di sfalcio delle erbe con sarchiature periodiche, estirpazione delle specie infestanti ed eventualmente reintegrazione della pacciamatura danneggiata. Tutto ciò allo scopo di contrastare la concorrenza erbacea che può rallentare o addirittura bloccare lo sviluppo dei giovani alberi ed arbusti piantati, nonostante sia stata prevista una pacciamatura al piede.

Si dovranno effettuare non meno di 2 sfalci/anno per i primi 3 anni, fino al momento in cui la vegetazione arborea ed arbustiva saranno sufficientemente sviluppate da difendersi da sole.

Durante lo sfalcio dovrà essere posta un'attenzione particolare a non ferire il piede delle giovani piante che andrebbero in tal caso incontro a deperimento.

Il diserbo chimico selettivo può essere utilizzato solo in caso d'infestazione eccezionale. In tal caso l'intervento deve essere perfettamente controllato, soprattutto in presenza delle giovani piantine e utilizzare possibilmente prodotti poco volatili.

Un intervento complementare è da prevedersi se l'impianto è invaso da rovi. In tal caso occorre, dopo il descespugliamento, un trattamento chimico sul ricaccio autunnale, per mezzo di un prodotto non volatile, selettivo per latifoglie, applicato in periodo tardivo (periodo in cui le altre piante hanno di norma perso le foglie, mentre i rovi ne sono ancora provvisti).

### Potatura di formazione

Le potature sono previste solo come eliminazione dei rami secchi o ammalorati, mentre le potature di formazione e di rimonda saranno effettuate solo se ritenute indispensabili, nel rispetto delle caratteristiche delle singole specie. È prevista solo una potatura di formazione per tutti gli esemplari dopo il primo anno.

Verranno inoltre potate le parti danneggiate dalla neve e dal vento.

Per quanto riguarda la potatura di formazione delle piante arbustive, questa si baserà essenzialmente su interventi di potatura da effettuare dopo la fioritura, per gli arbusti a fioritura primaverile, e prima di tale fase fenologica, per quelli a fioritura estiva.

Il materiale vegetale di risulta dovrà essere immediatamente rimosso e conferito ad impianto di smaltimento.

### Sistemazione dei danni causati da erosione

È prevista la sistemazione dei danni provocati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di specifica competenza dell'Impresa.

### Ripristino della verticalità delle piante

Qualora la Direzione Lavori ne riconosca la necessità verrà ripristinata la verticalità delle piante e degli ancoraggi in modo da ottenere il miglior risultato estetico e tecnico in relazione agli scopi della sistemazione.

### Controllo dei parassiti e delle fitopatie in genere

Sulla vegetazione delle superfici sistemate verrà eseguito un controllo delle manifestazioni patologiche in modo da provvedere tempestivamente all'eliminazione del fenomeno patogeno onde evitarne la diffusione e rimediare ai danni accertati.

I trattamenti con fitofarmaci verranno eseguiti da personale specializzato che dovrà attenersi per il loro uso alle istruzioni specificate dalla casa produttrice ed alle leggi vigenti in materia, ed usare ogni possibile misura preventiva atta ad evitare danni alle persone ed alle cose.

### Controllo, risistemazione e riparazione dei pali di sostegno, degli ancoraggi e delle legature

L'Impresa è tenuta a ripristinare gli ancoraggi delle piante qualora ve ne sia la necessità. È inoltre competenza dell'impresa controllare periodicamente le legature per prevenire ferite al fusto. E rimuoverle almeno una volta all'anno. Rifacendo la legatura in posizione diversa dal precedente punto di contatto con la pianta.

#### 5.1.2.2 *Manutenzione ordinaria*

Le cure colturali di mantenimento della vegetazione verranno effettuate con continuità ed in funzione delle esigenze di esercizio dell'opera.

Nel caso degli esemplari nell'ambito di formazioni "naturaliformi" (rimboschimenti e macchie arboreo-arbustive), gli interventi di manutenzione tenderanno a venir meno dopo i primi 5 anni dall'impianto, dal momento che, dopo una prima fase di avvio in cui è importante favorire e accelerare l'affermazione delle piante, le formazioni potranno essere assimilate a popolamenti spontanei, limitandosi ad effettuare gli interventi che di volta in volta si renderanno necessari. In tal senso sono state studiate le densità di impianto mettendo in conto anche la morte di una certa percentuale di esemplari legata alla concorrenza intra ed interspecifica. Gli interventi di manutenzione ordinaria sono sintetizzabili nei seguenti punti, già descritti nei precedenti paragrafi:

- Potatura di specie arboree ed arbustive;
- Taglio dei tappeti erbosi;
- Concimazioni;
- Irrigazioni.

### 5.1.3 Stima previsionale della manutenzione ordinaria annuale

#### 5.1.3.1 *Manto erboso*

Gli interventi manutentivi (Stima previsionale della manutenzione ordinaria annuale) prevedono:

- **Rasatura:** eseguita secondo frequenze ed altezze di taglio atte al mantenimento di un ottimale aspetto estetico, stato fitosanitario e agronomico dei tappeti erbosi;
- **Trattamenti fitosanitari:** min n. 1 intervento sulle aree in piano;
- **Trattamenti anticrittogamici:** min. n. 2 interventi sulle aree in piano;
- **Innaffiamento:** programmazione dell'innaffiamento da effettuarsi a mano o con irrigatori mobili, con acqua opportunamente polverizzata.

#### 5.1.3.2 *Specie arbustive e subarbustive*

Gli interventi manutentivi (Stima previsionale della manutenzione ordinaria annuale) prevedono:

- **Concimazione:** concimazione piante con concimi chimici e/o organici;
- **Trattamenti fitosanitari:** trattamenti antiparassitari e/o anticrittogamici mediante l'impiego di nebulizzatore/atomizzatore;
- **Potatura:** potatura di formazione e di mantenimento della forma differenziata per periodo e tecnica di esecuzione in base al genere e/o alla specie;
- **Innaffiamento:** programmazione dell'innaffiamento da effettuarsi a mano o con irrigatori mobili, con acqua opportunamente polverizzata;
- **Eliminazione e sostituzione delle piante morte:** le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre identiche a quelle fornite in origine; la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale,

essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento.

#### 5.1.3.3 Specie arboree

Gli interventi manutentivi (Stima previsionale della manutenzione ordinaria annuale) prevedono:

- **Concimazione:** concimazione piante con concimi chimici e/o organici;
- **Trattamenti fitosanitari:** trattamenti antiparassitari e/o anticrittogamici mediante l'impiego di nebulizzatore/atomizzatore;
- **Potatura, spollonamento e rammonda a secco:** potatura di formazione di alberi di recente posa a dimora (fino a cinque anni dall'impianto); potature di diramento;
- **Innaffiamento:** programmazione dell'innaffiamento da effettuarsi a mano o con irrigatori mobili, con acqua opportunamente polverizzata; la gestione di tutte le pratiche di irrigazione potrà comprendere anche interventi manuali di soccorso localizzati in alcune aree;
- **Eliminazione e sostituzione delle piante morte:** le eventuali piante morte dovranno essere sostituite con altre identiche a quelle fornite in origine; la sostituzione deve, in rapporto all'andamento stagionale, essere inderogabilmente effettuata nel più breve tempo possibile dall'accertamento del mancato attecchimento;
- **Ripristino della verticalità delle piante:** ripristino della verticalità e degli ancoraggi delle piante qualora se ne riconosca la necessità, risistemazione e riparazione dei pali di sostegno, degli ancoraggi e delle legature; controllo periodico delle legature per prevenire ferite al fusto e rimozione, rifacendo la legatura in posizione diversa dal precedente punto di contatto.

## 5.2 MANUALE DI MANUTENZIONE

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti del bene ed in particolare degli impianti tecnologici, con particolare riguardo alle opere che possono avere riflessi sulla sicurezza, sulla salute e sull'ambiente, comprese le opere di mitigazione e compensazione ambientale.

Esso fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza e di servizio.

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- il livello minimo delle prestazioni;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

### 5.2.1 Manto erboso

IDENTIFICAZIONE	Manto erboso in piano e su rilevato/trincea
UBICAZIONE	Rilevati/trincee stradali; aree di ripristino ambientale adiacenti al tracciato
ANOMALIE RISCONTRABILI	Mancato attecchimento; crescita irregolare e difettosa
MANUTENZIONI	Pulizia ordinaria e straordinaria. Manutenzioni come da Stima previsionale della manutenzione ordinaria annuale del Piano di Manutenzione

### 5.2.2 Specie arbustive e sub arbustive

IDENTIFICAZIONE	Siepi arbustive, rivestimenti di scarpata e di versante; terre rinverdite con specie arbustive
UBICAZIONE	Rilevati stradali; viabilità secondaria; aree di ripristino ambientale adiacenti al tracciato
ANOMALIE RISCONTRABILI	Mancato attecchimento; crescita irregolare e difettosa
MANUTENZIONI	Pulizia ordinaria e straordinaria. Manutenzioni come da Stima previsionale della manutenzione ordinaria annuale del Piano di Manutenzione

### 5.2.3 Specie arboree

IDENTIFICAZIONE	Filari arborei
UBICAZIONE	Filari frangivento
ANOMALIE RISCONTRABILI	Mancato attecchimento; crescita irregolare e difettosa
MANUTENZIONI	Pulizia ordinaria e straordinaria. Manutenzioni come da Stima previsionale della manutenzione ordinaria annuale del Piano di Manutenzione

## 5.3 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il programma di manutenzione prevede un sistema di interventi da eseguire a cadenze temporalmente o fenologicamente prefissate, al fine di una corretta gestione dell'opera nel corso del suo ciclo di vita.

La manutenzione sarà intensiva solo nei primi anni di impianto al fine di assicurare un omogeneo insediamento delle piante. In seguito le cure colturali tenderanno a diradarsi nel tempo, essendo l'obiettivo quello di ottenere formazioni vegetazionali a carattere semi-naturale, in cui si instaurino dinamiche il più possibile indipendenti dall'intervento dell'uomo.

### 5.3.1 Programma di manutenzione generale

#### 5.3.1.1 *Manto erboso*

IDENTIFICAZIONE	Manto erboso in piano e su rilevato/trincea
UBICAZIONE	Rilevati/trincee stradali; aree di ripristino ambientale adiacenti al tracciato
PRESTAZIONI E REQUISITI	Attecchimento; crescita regolare; valenza ornamentale
PERIODICITÀ VERIFICHE E CONTROLLI	Ispezioni e controlli visivi, con cadenza mensile
PERIODICITÀ INTERVENTI DI MANUTENZIONE	Stima previsionale della manutenzione ordinaria annuale del Piano di Manutenzione

#### 5.3.1.2 *Specie arbustive e sub arbustive*

IDENTIFICAZIONE	Siepi arbustive, rivestimenti di scarpata e di versante; terre rinverdite con specie arbustive
UBICAZIONE	Rilevati stradali; viabilità secondaria; aree di ripristino ambientale adiacenti al tracciato
PRESTAZIONI E REQUISITI	Attecchimento; crescita regolare; valenza ornamentale
PERIODICITÀ VERIFICHE E CONTROLLI	Ispezioni e controlli visivi, con cadenza mensile
PERIODICITÀ INTERVENTI DI MANUTENZIONE	Stima previsionale della manutenzione ordinaria annuale del Piano di Manutenzione

#### 5.3.1.3 *Specie arboree*

IDENTIFICAZIONE	Filari arborei
UBICAZIONE	Filari frangivento
PRESTAZIONI E REQUISITI	Attecchimento; crescita regolare; valenza ornamentale; ombreggiamento
PERIODICITÀ VERIFICHE E CONTROLLI	Ispezioni e controlli visivi, con cadenza mensile
PERIODICITÀ INTERVENTI DI MANUTENZIONE	Stima previsionale della manutenzione ordinaria annuale del Piano di Manutenzione

### 5.3.2 Sotto-Programma dei controlli

Categoria:	Opere a verde
Componente:	Manto erboso
	Specie arbustive e sub arbustive
	Specie arboree
Periodicità controlli:	Mensile

Interventi a guasto avvenuto:	Previsto
Interventi:	Controllo e lavorazioni
Opere provvisoriale in caso di pericolo riscontrato:	Previsto

### 5.3.3 Sotto-Programma di manutenzione

Categoria:	Opere a verde
Componente:	Manto erboso Specie arbustive e sub arbustive Specie arboree
Intervento:	Stima previsionale della manutenzione ordinaria annuale
Periodicità controlli:	Mensile
Interventi a guasto avvenuto:	Previsto
Interventi:	Controllo e lavorazioni
Opere provvisoriale in caso di pericolo riscontrato:	Previsto

### 5.3.4 Sotto-Programma delle prestazioni

#### 5.3.4.1 *Manto erboso*

Categoria:	Opere a verde
Elemento:	<b>Manto erboso</b>
Ombreggiante:	NO
Valenza ornamentale:	SI
Attecchimento:	SI
Crescita regolare:	SI
Resistenza al gelo:	SI
Resistenza al vento:	SI

#### 5.3.4.2 *Specie arbustive e sub arbustive*

Categoria:	Opere a verde
Elemento:	<b>Specie arbustive e sub arbustive</b>

Ombreggiante:	NO
Valenza ornamentale:	SI
Attecchimento:	SI
Crescita regolare:	SI
Resistenza al gelo:	SI
Resistenza al vento:	SI

#### 5.3.4.3 Specie arboree

Categoria:	Opere a verde
Elemento:	<b>Specie arboree</b>
Ombreggiante:	SI
Valenza ornamentale:	SI
Attecchimento:	SI
Crescita regolare:	SI
Resistenza al gelo:	SI
Resistenza al vento:	SI