

Anas SpA

Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

S.S. 131 di "Carlo Felice"

Adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131
Risoluzione dei nodi critici – 1° stralcio
dal km 158+000 al km 162+700

PROGETTO ESECUTIVO

CA283

PROGETTAZIONE: ANAS–Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

PROGETTISTI:

Dott. Ing. Achille DEVITOFRANCESCHI Dott. Ing. Alessandro MICHELI
Ordine Ing. di Roma n. 19116 Ordine Ing. di Roma n. 19645

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Serena MAJETTA
Ordine Geol. Lazio n. 928

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. Fabio QUONDAM

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Salvatore FRASCA

PROTOCOLLO

DATA

INSERIMENTO PAESAGGISTICO AMBIENTALE

Relazione Generale

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

L O P L S P E 1 7 0 1

NOME FILE

T00IA00AMBRE01A

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB. T 0 0 I A 0 0 A M B R E 0 1

A

R

D

C

B

A

EMISSIONE

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

T00IA00AMBRE01_A

Relazione generale

INDICE

1	CONTENUTI E FINALITÀ DEL DOCUMENTO	4
2	CARATTERIZZAZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI PROGETTO	6
2.1	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	6
2.2	INQUADRAMENTO IDROLOGICO ED IDRAULICO	9
2.3	INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE, FAUNISTICO ED ECOSISTEMICO	10
2.3.1	VEGETAZIONE E FLORA	10
2.3.2	FAUNA	13
2.3.3	ECOSISTEMI	15
2.4	INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO	16
3	INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE	25
3.1	I CRITERI DI PROGETTAZIONE	25
3.2	LE OPERE A VERDE	25
3.2.1	INERBIMENTO	25
3.2.2	PIANTUMAZIONE DI MASSE ARBOREE	27
3.2.3	PIANTUMAZIONE DI MASSE ARBUSTIVE	28
3.3	INTERVENTI DI RIPRISTINO E SISTEMAZIONE AMBIENTALE	29
3.3.1	INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE DELLE AREE DI CANTIERE	29
3.3.2	INTERVENTI PER LA SISTEMAZIONE AMBIENTALE DEI SITI DI DEPOSITO	32
3.4	INTERVENTI DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE	34
3.5	INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DEL TERRITORIO	37
3.5.1	INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA	37
3.5.2	INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DELLA FAUNA	37
3.5.3	INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DELLE ACQUE	40
3.6	INTERVENTI DI VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO	41
3.6.1	CARTELLONISTICA	41
3.6.2	RIVESTIMENTO DI MURI CON PIETRA	42
3.7	SINTESI DEGLI INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE	43
4	PRIME INDICAZIONI PER LA ESECUZIONE DEGLI INTERVENTI PROGETTATI	48
4.1	RECUPERO, STOCCAGGIO E POSA IN OPERA DEL MATERIALE ORGANICO	48
4.2	PIANTUMAZIONE DI ESEMPLARI ARBOREI ED ARBUSTIVI	49
4.3	IDROSEMINA	52
5	INDIVIDUAZIONE DELLE SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE	55
5.1	LA SCELTA DELLE SPECIE VEGETALI	55
5.2	LE SPECIE ERBACEE	56
5.3	LE SPECIE ARBUSTIVE	73
5.4	LE SPECIE ARBOREE	85
5.5	APPROVVIGIONAMENTO DEL MATERIALE VEGETALE	87
6	INDICAZIONI PER LA MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE	90
6.1	MANUALE D'USO	90
6.2	MANUTENZIONE PER I PRIMI DUE CICLI VEGETATIVI	90
6.3	MANUTENZIONE ORDINARIA SUCCESSIVA AL PERIODO DI GARANZIA	93
6.4	MANUALE DI MANUTENZIONE	95
6.5	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	97
6.6	SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI	98
6.7	SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI	99

6.8	SOTTOPROGRAMMA DI MANUTENZIONE	100
-----	--------------------------------	-----

1 CONTENUTI E FINALITÀ DEL DOCUMENTO

La presente Relazione generale rientra tra gli elaborati relativi agli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale realizzati nell'ambito della progettazione esecutiva dell'"Adeguamento e messa in sicurezza della SS 131 dal km 108+300 al km 209+500 – Risoluzione dei nodi critici – 1° stralcio dal km 158+000 al km 162+700", delineati nella procedura di Valutazione di Impatto Ambientale in data 11/06/2015 (Legge Obiettivo n. 443/2001) del progetto definitivo di "Adeguamento e messa in sicurezza della SS131 dal km 108+300 al km 209+500 - Risoluzione dei nodi critici – 1° e 2° stralcio" (Approvazione CIPE del progetto definitivo con delibera 23/12/2015 a seguito del parere espresso dalla Commissione Tecnica di Verifica di Impatto Ambientale - VIA e VAS, n. 1875 del 25/09/2015).

Tali interventi sono stati identificati al fine di migliorare l'integrazione delle opere infrastrutturali con il contesto paesaggistico ed ambientale circostante; nell'elaborazione di tali interventi di inserimento paesaggistico-ambientale, la scelta degli interventi, dei materiali da utilizzare, delle tecniche realizzative e modalità di esecuzione ha tenuto conto delle prescrizioni emesse dal CIPE.

Come, infatti, descritto all'interno della Relazione di Ottemperanza, il presente progetto, nella scelta degli interventi, dei materiali utilizzati, delle tecniche realizzative e nella modalità di esecuzione, è finalizzato nell'ottemperare per quanto possibile a tali prescrizioni facendo ricorso alle seguenti opere costituenti l'insieme degli interventi di inserimento paesaggistico ambientale:

- Opere a verde,
- Interventi di ripristino e sistemazione ambientale,
- Interventi di compensazione ambientale,
- Interventi di salvaguardia del territorio,
- Interventi di valorizzazione del territorio.

L'insieme di tali interventi di inserimento paesaggistico ambientale, approfonditamente descritti a seguire all'interno della presente relazione, hanno il duplice obiettivo di rinaturalizzare tutte le superfici che competono all'intero progetto infrastrutturale e di attenuazione e mitigazione dei potenziali impatti che le opere in progetto possono apportare sul territorio interessato.

Tutti gli interventi hanno evitato eccessive acquisizioni di terreno e pertanto sono prevalentemente localizzati:

- all'interno delle aree di esproprio;
- all'interno delle aree intercluse dalle opere stradali per le quali non è possibile mantenerne la loro destinazione iniziale;
- nelle aree di cantiere per le quali si prevede il ripristino dello stato ante operam;
- nell'ambito di siti di deposito (cave dismesse) per i quali si prevede una sistemazione morfologica ed ambientale anche mediante opere di ingegneria naturalistica;
- in aree occupate in ante operam da tratti stradali da dismettere in fase di progettazione;
- in aree comprese all'interno di aree naturali protette, quali SIC e ZPS, individuate per interventi di compensazione.

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.

Per ogni tipologia di intervento previsto saranno esplicitati:

- scelta dell'intervento,
- criteri di progettazione,
- materiali utilizzati,
- tecniche realizzative e modalità di esecuzione.

A corredo della presente relazione, gli interventi di inserimento paesaggistico ambientale sono illustrati all'interno dei seguenti elaborati grafico-descrittivi:

Codice	Denominazione	Scala
T 0 0 IA 0 0 AMB PL 0 1 A	Planimetria generale degli interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale	1:2.000
T 0 0 IA 0 0 AMB PL 0 2 A	Planimetria delle opere a verde (Tav. 1/12)	1:500
T 0 0 IA 0 0 AMB PL 0 3 A	Planimetria delle opere a verde (Tav. 2/12)	1:500
T 0 0 IA 0 0 AMB PL 0 4 A	Planimetria delle opere a verde (Tav. 3/12)	1:500
T 0 0 IA 0 0 AMB PL 0 5 A	Planimetria delle opere a verde (Tav. 4/12)	1:500
T 0 0 IA 0 0 AMB PL 0 6 A	Planimetria delle opere a verde (Tav. 5/12)	1:500
T 0 0 IA 0 0 AMB PL 0 7 A	Planimetria delle opere a verde (Tav. 6/12)	1:500
T 0 0 IA 0 0 AMB PL 0 8 A	Planimetria delle opere a verde (Tav. 7/12)	1:500
T 0 0 IA 0 0 AMB PL 0 9 A	Planimetria delle opere a verde (Tav. 8/12)	1:500
T 0 0 IA 0 0 AMB PL 1 0 A	Planimetria delle opere a verde (Tav. 9/12)	1:500
T 0 0 IA 0 0 AMB PL 1 1 A	Planimetria delle opere a verde (Tav. 10/12)	1:500
T 0 0 IA 0 0 AMB PL 1 2 A	Planimetria delle opere a verde (Tav. 11/12)	1:500
T 0 0 IA 0 0 AMB PL 1 3 A	Planimetria delle opere a verde (Tav. 12/12)	1:500
T 0 0 IA 0 0 AMB DI 0 4 A	Planimetria e sezioni degli interventi di compensazione	varie
T 0 0 IA 0 0 AMB DI 0 5 A	Sezioni degli interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale	1:200
T 0 0 IA 0 0 AMB DI 0 6 A	Dettagli costruttivi degli interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale	varie
T 0 0 IA 0 0 AMB RE 0 5 A	Quaderno delle opere a verde	-
T 0 0 IA 0 0 AMB DI 0 7 A	Planimetria e dettagli per la sistemazione ambientale del sito di deposito Calzoneddu 2	varie
T 0 0 IA 0 0 AMB DI 0 8 A	Planimetria e dettagli per la sistemazione ambientale del sito di deposito Badde e Rena	varie

2 CARATTERIZZAZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI PROGETTO

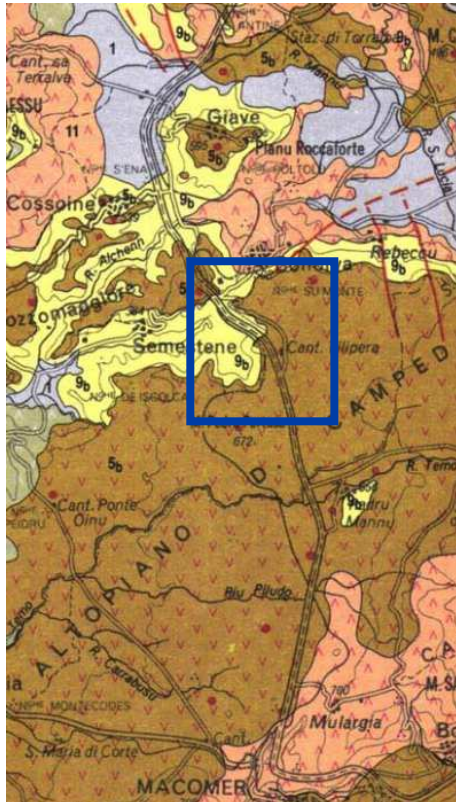
2.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

La descrizione dei caratteri geomorfologici prende in considerazione il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006, integrato con le informazioni provenienti dalla documentazione facente parte del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) e del Progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane).

Per quanto concerne l'area di indagine, nel tratto compreso tra il km 159 ed il km 162, si evidenzia la seguente situazione relativa alla pericolosità per Frana: lo svincolo di Bonorva sud ricade in prossimità di due fasce consecutive, Hg3 (pericolosità elevata), Hg4 (pericolosità molto elevata), poste lateralmente rispetto all'asse dell'infrastruttura, mentre esso è lambito superiormente da un'estesa area a pericolosità Hg4, che prosegue lungo il tracciato, interessando parte dell'asse di progetto di adeguamento della S.S. 124 e parte dello svincolo di Bonorva nord, posto al km 162. Quest'ultimo svincolo interferisce, inoltre, per brevi tratti, con le aree a pericolosità Hg2 (pericolosità media) ed Hg3. Tutt'intorno sono presenti altre aree soggette a classificazione dal P.A.I., non interessanti direttamente il progetto in esame. Ad ovest dello svincolo di Bonorva Sud, in corrispondenza delle aree Hg2, Hg3 ed Hg4, è segnalata dal P.A.I. una frana da crollo quiescente.

Da un punto di vista dell'assetto geologico, quello dell'area di interesse progettuale deriva dai numerosi e complessi eventi geologici che hanno interessato l'intera isola, in particolare, l'Eocene medio segna l'inizio di un periodo di grande instabilità tettonica che comprende anche una importante fase di accorciamento crostale (Carmignani et al., 1992). Durante questo periodo di instabilità vi è stata la deposizione di sedimenti di ambiente prevalentemente continentale, di natura sedimentaria e magmatica, che affiorano abbondantemente nell'area di interesse progettuale. Tale successione sedimentaria è contemporanea a un'importante attività vulcanica calcalina, rappresentata da una varietà di prodotti effusivi ed esplosivi con composizione da basaltico-andesitica a riolitica. Le età radiometriche delle vulcaniti sono comprese tra 28 Ma e 15 Ma, anche se la maggior parte dei prodotti vulcanici è riferibile al Burdigaliano. Questo potente complesso vulcano-sedimentario è in parte associato a una importante tettonica trascorrente, responsabile delle più evidenti strutture terziarie dell'area. Faglie trascorrenti sinistre orientate NE-SW caratterizzano tutta la Sardegna centro-settentrionale; esse risultano coniugate con un sistema di faglie destre di minore importanza orientate E-W. I sistemi di faglie trascorrenti, in parte ereditate dalle discontinuità meccaniche erciniche, individuano una direzione di raccorciamento con andamento meridiano.

Il vulcanismo oligo-miocenico sardo rappresenta uno degli eventi geologici più importanti del Mediterraneo occidentale. Nell'area di interesse progettuale esso è testimoniato dalla presenza di un'alternanza di andesiti e andesiti basaltiche (12), a composizione da basica ad intermedia ("Serie andesitica" Auct.), e di rioliti, riocaciti e daciti (11), a composizione da intermedia ad acida ("Serie ignimbratica", Auct.). Localmente, la successione vulcanica è attraversata da sistemi filoniani.



DEPOSITI QUATERNARI

- 1 Ghiaie, sabbie, limi e argille dei depositi alluvionali recenti. Depositi eluviali e colluviali.
- 2_c Conglomerati, sabbie e argille delle alluvioni antiche.
- 2_b
- 2_a

COPERTURA VULCANICA DEL PLIO-PLEISTOCENE

- 5_b Basalti alcalini e transizionali con alla base conglomerati, sabbie e argille fluvio-lacustri.
- 5_a

SUCCESSIONE MARINA E DEPOSITI CONTINENTALI DEL MIOCENE INF. - MEDIO

- 9_d Arenarie marnose e siltiti
- 9_c Marne e marne arenacee
- 9_b Marne arenacee e siltose
- 9_a Conglomerati e sabbie

CICLO VULCANICO CALCALCALINO OLIGO-MIOCENICO

- 11 Rioliti, riodaciti, daciti e subordinatamente comenditi, in espansioni ignombriciti.
- 12 Andesiti, andesiti basaltiche

COMPLESSO PLUTONICO DEL CARBONIFERO SUP. - PERMIANO

- 30
- 31 Granodioriti monzogranitiche inequigranulari (31) e granodioriti tonalitiche (32).
- 32

SIMBOLI

- Centri di emissione vulcanica quaternari
- Faglie post-erciniche
- Faglie dirette post-erciniche
- Faglie trascorrenti terziarie

Figura 2-1 Stralcio della Carta Geologica della Sardegna (scala 1:200.000) con indicato il tratto della SS 131 oggetto di intervento

A partire dal Burdigaliano superiore avviene una importante fase distensiva che genera una serie di fosse tettoniche ad andamento sub-meridiano; in esse si verifica una ampia trasgressione marina, con sedimentazione silicoclastica e carbonatica, che arriva fino al Serravalliano ("2° ciclo" sedimentario miocenico). Si tratta di una successione che inizia con conglomerati e arenarie (9a) e prosegue con depositi silicoclastici e carbonatici prevalentemente di ambiente marino (9b, 9c, 9d). La trasgressione è seguita da una facies regressiva e da una nuova pulsazione trasgressiva, caratterizzata da sedimentazione carbonatica di mare basso, che va dal Tortoniano fino al Messiniano ("3° ciclo" miocenico).

La distensione continua anche nel Pliocene e, successivamente, nel Pleistocene, testimoniata principalmente dai grandi espandimenti plio-pleistocenici di basalti interplacca. Si tratta di prodotti ascrivibili ad un vulcanismo interplacca, costituiti essenzialmente da lave basaltiche, da alcaline ad alcaline-transizionali e sub-alcaline (5), affioranti abbondantemente nell'area di interesse progettuale.

Il Quaternario è rappresentato in gran parte da depositi di copertura del substrato in facies continentali, come depositi di fondovalle (1).

L'area all'interno della quale si collocano gli interventi in progetto ricade nel Foglio n. 193 "Bonorva" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.

Di seguito viene descritto il modello geologico in corrispondenza degli interventi in progetto:

- Svincolo di Bonorva sud al Km 158+000

L'intervento si colloca in un'area di altopiano, caratterizzata dalla presenza di basalti e andesiti basal-

tici appartenenti alla Subunità di Campeda (Basalti della Campeda-Planargia).

- **Nuovo svincolo di Bonorva nord al Km 162+000 e adeguamento S.P. 125**

Nell'area d'intervento comprende la realizzazione delle rampe di svincolo e l'adeguamento della S.P. 125, in corrispondenza del tratto di S.S.131 che va dallo svincolo di Bonorva sud allo svincolo di Bonorva nord.

La S.P.125 attraversa, nel tratto iniziale nei pressi dello Svincolo di Bonorva sud, un altopiano, posto a quota 650 m circa, costituito dalla parte più settentrionale dell'Altopiano di Campeda e caratterizzata dai depositi basaltici appartenenti alla Subunità di Campeda (Basalti della Campeda-Planargia). Più a nord la S.P. 125, in mezzacosta, attraversa longitudinalmente un versante esposto a sud con pendenze piuttosto elevate, strutturato nei depositi siltitici, marnosi e arenacei, di colore grigio e giallastro, da teneri a compatti e lapidei, alternati a livelli calcareo-marnosi, litoidi. (Successione sedimentaria oligo-miocenica del Lugudoro-Sassarese - Formazione di Mores in facies siltitica).

Lo svincolo di Bonorva nord è situato su un'ampia sella morfologica, allungata in direzione SE-NW ad una quota media di circa 510 m e strutturata nei depositi calcarenitici litoidi, di colore bianco e grigio, da compatti a mediamente fratturati (Successione sedimentaria oligo-miocenica del Lugudoro-Sassarese - Formazione di Mores).

In corrispondenza del sottopasso di attraversamento della SS.131, il modello geologico di riferimento è rappresentato dalla presenza di siltiti e marne compatte appartenenti alla Formazione di Mores in facies siltitica, che, ad una quota di circa 505 m s.l.m., in continuità stratigrafica, passano inferiormente ad arenarie e calcareniti della medesima Formazione ma in facies calcarenitica.

Di seguito sono descritte le unità formazionali caratterizzanti l'area di intervento:

- **Subunità di Campeda (BPL1)**

Basalti più raramente andesiti basaltiche subalcaline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx e Ol. Basalti e trachibasalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx; in estese colate. PLIOCENE;

- **Formazione di Mores (RES)**

Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.) (RESa). Arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati. Intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso-feldspatici a grana medio-grossa, localmente ricchi in ossidi di ferro (Ardara-Mores) (RESb). BURDIGALIANO;

Dal punto di vista idrogeologico, l'area oggetto di intervento è ricompresa nell'ambito dei seguenti complessi idrogeologici con differenti caratteristiche:

- **Depositi olocenici alluvionali, palustri e detritici (bn, b, bb, b2, a, a1a, e5)**

In tale complesso idrogeologico sono racchiusi i terreni aventi una granulometria eterogenea, rappresentata da ciottoli e blocchi in matrice limo-sabbiosa ed i terreni costituenti le coltri eluvio colluviali e detritiche di modesto spessore. Le caratteristiche granulometriche di tali depositi, gli conferiscono dei valori di permeabilità variabili ed un grado di trasmissività ridotto in ragione dello spesso-

re ridotto del volume saturo. Inoltre, la permeabilità riscontrabile è di tipo primario ($1 \times 10^{-1} \div 1 \times 10^{-3}$).

- **Complesso dei basalti plio-pleistocenici (BGD, BPL)**

Il complesso comprende terreni permeabili per fessurazione (permeabilità primaria e secondaria) con permeabilità complessiva da media a localmente medio-alta. Esso è caratterizzato da basalti fessurati e vacuolari, trachifonoliti, ignimbriti, rioliti, trachiti e tufi pomiceo-cineritici, del Quaternario, Pliocene ed Oligo-Miocene ($1 \times 10^{-5} \div 1 \times 10^{-7}$).

- **Complesso dei depositi piroclastici e andesitici oligo-miocenici (ILV, BGA, HVN, PDR, OER, EDI, PAM, VTT, BDU)**

I terreni appartenenti a questo gruppo sono andesiti e piroclastiti più o meno tufacee, caratterizzate da una permeabilità secondaria per fessurazione da bassa a medio-bassa ($1 \times 10^{-6} \div 1 \times 10^{-9}$).

- **Complesso carbonatico oligo-miocenico (NST, RES)**

I calcari bioclastici e le calcareniti appartenenti a questo complesso idrogeologico si presentano mediamente fratturati e/o carsificati, quindi con una permeabilità secondaria da media a medio-alta per fratturazione e carsismo ($1 \times 10^{-3} \div 1 \times 10^{-5}$).

2.2 INQUADRAMENTO IDROLOGICO ED IDRAULICO

L'idrografia della Sardegna si presenta con i caratteri tipici delle regioni mediterranee. Tutti i corsi d'acqua sono infatti caratterizzati da un regime torrentizio dovuto, fondamentalmente, alla stretta vicinanza tra i rilievi e la costa. I corsi d'acqua hanno prevalentemente pendenze elevate, nella gran parte del loro percorso, e sono soggetti ad importanti fenomeni di piena nei mesi tardo autunnali ed a periodi di magra rilevanti durante l'estate, periodo in cui può verificarsi che un certo corso d'acqua resti in secca per più mesi consecutivi.

Gli unici corsi d'acqua che presentano carattere perenne sono il Flumedosa, il Coghinas, il Cedrino, il Liscia, il Temo ed il fiume Tirso, il più importante dei fiumi sardi. Tuttavia, nel corso degli ultimi decenni, sono stati realizzati numerosi sbarramenti lungo queste aste, che hanno provocato una consistente diminuzione dei deflussi nei mesi estivi, arrivando, talvolta, ad azzerarli.

Con deliberazione n. 45/57 del 30/10/1990, la Giunta Regionale ha ufficializzato il frazionamento dell'intero ambito regionale in queste sette sub-aree, già peraltro individuate nell'ambito del Piano per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche della Sardegna (Piano Acque) redatto nel 1987. Tali aree sono:

1. Zona Sulcis (1.646 km²),
2. Zona Tirso (5.327 km²),
3. Zona Temo, Mannu di Porto Torres, Coghinas (5.402 km²),
4. Zona Liscia (2.253 km²),
5. Zona Posada, Cedrino (2.423 km²),
6. Zona Sud Orientale (1.035 km²),
7. Zona Flumendosa, Campidano, Cixerri (5.960 km²).

L'area interessata dalle opere in progetto ricade nella Unità Idrografica Omogenea (U.I.O) "Temo, Mannu di Porto Torres, Coghinas".

L'U.I.O. del Temo ha un'estensione di circa 924,01 Km². È costituita, oltre che dal bacino principale

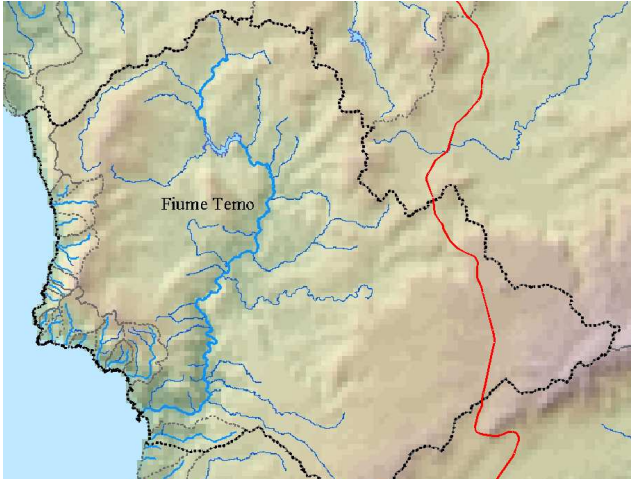


Figura 2-2 Rappresentazione della U.I.O. del Temo (in rosso l'asse della SS 131)

omonimo, da una serie di bacini minori costieri situati nella parte occidentale della Sardegna. La U.I.O. è delimitata a Est e Sud-Est dall'Altopiano di Campeda e dalla catena del Marghine, mentre a ovest l'elemento geomorfologico che individua la U.I.O. è il sistema dei coni vulcanici spenti del Meilogu (Monte Traessu). L'altimetria varia con quote che vanno da 0 m (s.l.m.) alla foce nei pressi di Bosa Marina ai 1200 m (s.l.m.) in corrispondenza dei Monti della catena del Marghine. Il tracciato di progetto ricadente in tale U.I.O. non interferisce con i corpi idrici più significativi.

Relativamente agli aspetti connessi alla difesa del suolo, l'area interessata dalle opere in progetto ricade nell'ambito territoriale di competenza della Autorità di Bacino unico della Regione Sardegna.

Seguendo gli adempimenti previsti dal Decreto Legge 11 giugno 1998 n. 180, convertito in Legge 3 agosto 1998 n. 267, la Regione Autonoma della Sardegna ha provveduto a dotarsi del PAI (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico), approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006.

Dall'analisi dei documenti di riferimento per la pianificazione di assetto idrogeologico regionale (P.A.I.) il complesso delle opere progettuali non rientra in zone individuate a pericolosità idraulica.

2.3 INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE, FAUNISTICO ED ECOSISTEMICO

2.3.1 VEGETAZIONE E FLORA

In termini di vegetazione e flora la caratterizzazione dello stato attuale della componente naturalistica è stata operata per singolo intervento come segue.

Sito interessato dall'adeguamento dello svincolo di Bonorva sud al Km 158 della SS131

Le aree di interesse si caratterizzano per un soprassuolo a sostanziale copertura erbacea, destinata a pascolo e seminativi e verosimilmente priva di specie floristiche a priorità di conservazione. La comparsa dello strato arboreo-arbustivo si deve alla presenza isolata di specie come roverella, biancospino e pero mandolino, a loro volta tipiche del fitoclima e non soggette a priorità di conservazione.

A seguire si fornisce la documentazione fotografica della vegetazione rilevata, nonché la localizzazione delle aree in cui le riprese fotografiche sono state eseguite con carattere di rappresentatività generale.



Figura 2-3 Soprassuolo a copertura erbosa ed arbustiva: esemplari isolati di roverella associati a macchia mediterranea con prevalenza di pungitopo e salsapariglia



Figura 2-4 Soprassuolo a copertura erbosa con presenza di alberi isolati di roverella, pero mandolino e biancospino

Sito del nuovo svincolo di Bonorva Nord al km 162 della SS131

Come illustrato nelle immagini seguenti, la vegetazione presente all'esterno delle attuali sedi stradali è rappresentata sostanzialmente da piante di ulivo, costituenti importante risorsa trofica per il Tordo Bocaccio che, presente in zona, risulta una specie e priorità di conservazione.



Figura 2-5 Area rappresentativa dei terreni circostanti il nuovo svincolo



Figura 2-6 Presenza diffusa di ulivo

Sito interessato dalla riqualificazione della SP125 complanare alla SS131 (corsia nord) dallo svincolo di Bonorva Sud allo svincolo di Bonorva Nord

Lungo la SP125 si prevedono principalmente interventi in sede, ad eccezione delle opere presso l'ultimo tornante sinistrorso procedendo verso lo svincolo di Bonorva: di tale tornante infatti è previsto l'ampliamento del raggio di curvatura con annesse opere di contenimento costituite da muri controripa e sottoscarpa e conseguente interessamento di scarpate attualmente popolate da pini, eucalipti, roverele ed oleandri, senza specie a priorità di conservazione.



Figura 2-7 Presenza di pini, eucalipti, roverelle ed oleandri

2.3.2 FAUNA

Nella caratterizzazione dello stato attuale della componente e, soprattutto, nella valutazione della classe di idoneità del territorio ad accogliere fauna potenziale, la bibliografia assunta come riferimento è stata costituita dagli studi commissionati dalla Regione Sardegna per l'aggiornamento della carta faunistica regionale.

In tale cornice, è risultato conveniente analizzare la componente in parola conservando, rispetto agli studi commissionati dalla Regione Sardegna, i risultati ottenuti per specie target individuate nei gruppi di seguito riportati e distinti tra:

- avifauna migratoria nelle zone umide;
- avifauna migratoria di interesse venatorio;
- ungulati selvatici;
- fauna stanziale.

Per quanto riguarda l'avifauna migratoria nelle zone umide, l'ambito territoriale di interesse non ha mostrato vocazione alcuna e, pertanto, appare ragionevole poter escludere la significativa presenza di tali specie tra le specie interferibili dalle opere in progetto.

In relazione all'avifauna migratoria di interesse venatorio, il territorio di interesse presenta un'evidente idoneità per le seguenti specie:

- Colombaccio, Tortora e Merlo;
- Quaglia e allodola;
- Storno.

Per quanto riguarda invece gli ungulati selvatici, l'unica specie di presenza significativa in tutto l'ambito territoriale di interesse risulta il cinghiale.


Un apprezzabile grado di idoneità è risultato associabile al territorio in trattazione con riferimento ad alcune specie di fauna stanziale, quali:

- Lepre sarda (territorio con classe di idoneità medio-alta);
- Coniglio selvatico (territorio con classe di idoneità medio-alta);
- Pernice Sarda (territorio con classe di idoneità medio-alta).

In aggiunta alle specie sopra menzionate, si riportano nella tabella che segue le specie faunistiche a priorità di conservazione con a seguire una breve descrizione per ciascuna di esse.

Specie faunistica a priorità di conservazione	Area di localizzazione rispetto alla SS131
Gallina Prataiola (<i>Tetrax tetrax</i>)	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
	ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali" (dal km 148 al km 162 della SS131)
Discoglossino sardo (<i>Discoglossus Sardus</i>)	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
	ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali" (dal km 148 al km 162 della SS131)
Tordo boccaccio (<i>Turdus philomeus</i>)	ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali" (dal km 148 al km 162 della SS131)

Tabella 2-1 Specie faunistiche a priorità di conservazione

	<p>Nome scientifico: <i>Tetrax tetrax</i> Nome comune: Gallina prataiola Regno: <i>Animalia</i> Phylum: <i>Chordata</i> Classe: <i>Aves</i> Ordine: <i>Gruiformes</i> Famiglia: <i>Otididae</i></p>
<p>A livello nazionale la Gallina prataiola è inserita nell'elenco dell'Allegato I della Legge Regionale 29 luglio 1998, n. 23 come specie tutelata; è inserita nell'Allegato II della Convenzione di Berna e nell'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 novembre 2009 concernente la conservazione degli uccelli selvatici. Nella Lista Rossa Vertebrati Italiani è inserita come "EN", specie in pericolo per via della progressiva perdita del proprio habitat naturale costituito essenzialmente da vegetazione erbacea e steppe.</p>	

In Italia la principale area di nidificazione della Gallina prataiola è la Sardegna, territorio che presenta le condizioni ambientali ideali per la vita di questa specie anche in considerazione delle attività agricole prevalenti dell'isola, legate appunto alle colture estensive e soprattutto alla pastorizia ovina. L'habitat di riferimento è l'habitat prioritario 6220* "Percorsi substeppecci di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*", diffuso sull'intero territorio in esame spesso in alternanza a pascoli arborati.



Nome scientifico: *Discoglossus sardus*

Nome comune: Discoglossino sardo

Regno: *Animalia*

Phylum: *Chordata*

Classe: *Amphibia*

Ordine: *Anura*

Famiglia: *Alytidae*

A livello nazionale il Discoglossino è inserito nell'elenco dell'Allegato I della Legge Regionale 29 luglio 1998, n. 23 come specie tutelata ed è inserito nell'Allegato II della Convenzione di Berna. Nella Lista Rossa Vertebrati Italiani è inserito come "VU", specie vulnerabile per via della progressiva perdita del proprio habitat naturale.

In Italia la principale area di distribuzione del Discoglossino è la Sardegna, seguita dall'arcipelago toscano, territorio che presenta le condizioni ambientali ideali per la vita di questa specie legate alla presenza di occasionali ristagni d'acqua, associabili agli habitat 3130 e 3170 (acque stagnanti) rappresentativi di peculiarità ecologiche tipiche delle aree in esame spesso associati a praterie con terofite e querceti mediterranei.



Nome scientifico: *Turdus philomelos*

Nome comune: Tordo bottaccio

Regno: *Animalia*

Phylum: *Chordata*

Classe: *Aves*

Ordine: *Passeriformes*

Famiglia: *Turdidae*

Nella Lista Rossa Vertebrati Italiani è inserito come "LC", specie a minor preoccupazione.

Il Tordo bottaccio vanta una popolazione europea decisamente ampia, come è abbondante quella in Italia. La specie sul territorio nazionale è ampiamente distribuita e viene considerata stabile e in incremento locale.

Predilige i boschi di conifere, le campagne coltivate a frutteti, i giardini, le piazze alberate, gli oliveti, le macchie vigneti e la macchia mediterranea che costituiscono importanti risorse trofiche.

2.3.3 ECOSISTEMI

In merito agli ecosistemi presenti nelle aree di intervento si evidenzia la prevalente presenza di praterie alternate a meno frequenti aree agrarie. Nello specifico nella tabella che segue è riportata per ciascun

ambito progettuale la relativa caratterizzazione dell'ecosistema presente.

Intervento in progetto	Caratterizzazione dell'ecosistema presente
Adeguamento dello svincolo di Bonorva sud al Km 158 della SS131	Praterie di apprezzabile valore faunistico estese oltre l'area di intervento, con assenza di sottrazione o alterazione di specie floristiche a priorità di conservazione, ma con possibile sottrazione di habitat di specie a priorità di conservazione (Gallina Prataiola)
Nuovo svincolo di Bonorva Nord al km 162 della SS131	Aree agrarie contermini ad aree urbane, prive di specie floristiche a priorità di conservazione, ma con possibile sottrazione di habitat e risorse trofiche per specie faunistiche a priorità di conservazione (Tordo bottaccio e Discoglossosardo)
Riqualificazione della SP125 complanare alla SS131 (corsia nord) dallo svincolo di Bonorva Sud allo svincolo di Bonorva Nord	Aree agrarie in successione con praterie e spazi seminaturali privi di specie floristiche o faunistiche a priorità di conservazione ed estese oltre l'area di intervento

2.4 INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO

L'analisi congiunta della lettura strutturale del paesaggio e dei suoi caratteri antropici e storici consente di individuare il contesto di studio, inteso come quella parte di territorio all'interno del quale le relazioni tra le componenti infrastrutturali-insediative, morfologico-ambientali e storico-testimoniali si presentano significative, riconoscibili e differenti da quelle presenti in altre parti del territorio.

Assumendo il sistema stradale come chiave interpretativa, il contesto costituisce lo sfondo per comprendere e valutare il ruolo dell'intervento progettuale all'interno di una rete più ampia di relazioni; esso offre una duplice lettura del territorio, sottolineando la necessità di combinare due sguardi differenti per leggere il rapporto tra infrastruttura e territorio.

La struttura del paesaggio evidenzia la fisionomia del contesto attraverso l'individuazione delle componenti infrastrutturali-insediative, morfologico-ambientali, storico-testimoniali e delle loro reciproche relazioni.

Gli elementi di struttura del paesaggio rappresentano configurazioni morfologiche, ambientali ed insediative, che concorrono all'individuazione delle sequenze paesistiche ricorrenti e delle immagini dominanti necessarie al riconoscimento del paesaggio.

Il tratto della SS 131 interessato dagli interventi di adeguamento e messa in sicurezza oggetto del presente studio attraversa un ampio territorio della Sardegna nord occidentale dalle caratteristiche paesaggistiche diversificate.

Il contesto paesaggistico all'interno del quale sono ubicati gli interventi progettuali è connotato da un andamento morfologico piuttosto articolato, caratterizzato a volte da rilievi ondulati, altre volte da terrazzi naturali con le loro fasce arboree di vegetazione mediterranea. Tale territorio, con la sua morfo-

gia, rappresenta oggi una delle aree che meglio testimoniano l'importante attività vulcanica che ha interessato la Sardegna nel corso delle ere geologiche. Il territorio di questo ambito sardo è completamente costituito da coperture vulcano-sedimentarie interessate da un processo di smantellamento piuttosto intenso che non ha portato all'affioramento del basamento cristallino sottostante, generando così un paesaggio dai tratti particolari.

Lungo questo tratto la SS 131 si appoggia a volte lungo i versanti collinari offrendo la vista verso il paesaggio dell'altopiano sottostante, altre volte, quando ubicata all'interno di trincee, le scarpate laterali ne ostacolano le visuali, anche verso la città di Bonorva, ubicata tra la piana agricola antistante ed i rilievi collinari posti alle sue spalle.

Proseguendo oltre Bonorva, la SS 131 si sviluppa all'interno di un altopiano caratterizzato prevalentemente da campi coltivati e pascoli circondati da rilievi collinari con un andamento articolato; alcuni di questi sono ricoperti da ampie fasce boscate, altri risultano perlopiù spogli e sopra i quali vi sono ubicate le cittadine di Cossoine, Giave e Torralba.

Da un punto di vista dei caratteri morfologici e degli aspetti percettivi del paesaggio, tale territorio è costituito da ambiti prettamente collinari, di tanto in tanto alternati da ampi altopiani; tali aree possiedono caratteristiche paesaggistiche e morfologiche differenti che determinano un diverso grado di visibilità del paesaggio circostante.

Da un punto di vista percettivo il territorio interessato dalle opere progettuali si può dividere in tre sistemi principali, ciascuno dei quali possiede diverse caratteristiche paesaggistiche che offrono differenti visibilità.

La prima tipologia di paesaggio è quella pianeggiante degli altopiani, in particolare si può citare l'altopiano di Campeda (cfr. Figura 2-8), attraversati dalla SS 131 e caratterizzati da un prevalente uso agricolo e a pascolo del suolo, dove ogni fondo è individuato da scoli per la raccolta delle acque piovane o da muretti a pietra viva che ne segnano il confine.

I terreni coltivati e le aree a pascolo sono di tanto in tanto interrotti da corsi d'acqua, dalle infrastrutture viarie secondarie e di campagna e da macchie di bosco più o meno ampie. Diffusamente presenti nella pianura sono le case sparse e le strutture adibite per l'attività agricola edificate prevalentemente lungo la viabilità; si evidenzia inoltre la presenza di zone industriali ubicate in prossimità delle strade principali, in particolare della SS 131.

La tipologia di paesaggio presente in questa area permette vedute generalmente profonde fino a notevoli distanze; in tale contesto, gli elementi che possono costituire delle barriere visive, limitando quindi la vista verso il paesaggio circostante, sono rappresentate dagli elementi verticali che spiccano sul paesaggio pianeggiante agricolo circostante, costituiti in prevalenza dai manufatti agricoli e dai filari di alberi presenti lungo le strade.



Figura 2-8 Vista dall'Altopiano di Campeda

Fanno da sfondo alle visuali del paesaggio pianeggiante i rilievi collinari appartenenti alla seconda tipologia di paesaggio, ovvero quella collinare che ricomprende i principali sistemi presenti all'interno del contesto paesaggistico di riferimento, in particolare la Catena del Marghine (cfr. Figura 2-9) e quella del Meilogu (cfr. Figura 2-10).

Come già accennato, il paesaggio collinare della Sardegna e, in particolare dell'ambito attraversato dalla SS 131, presenta un andamento morfologico articolato, con la presenza di rilievi dalle pendici e sommità più ondulate e di rilievi aventi versanti più ripidi e sommità pianeggianti.

L'ambito collinare presenta una grande varietà dal punto di vista vegetazionale, in quanto si possono incontrare rilievi del tutto spogli e adibiti al pascolo o caratterizzati da un paesaggio olivato e agricolo di collina, di tanto in tanto interrotto dalle infrastrutture viarie e dai boschi più o meno ampi.

Nell'ambito delle forme morfologiche più particolari costituite dai rilievi a cuestas tipici del Meilogu, i versanti rocciosi sono sormontati da una fitta vegetazione arborea e, dove l'acclività del suolo lo permette, la coltivazione degli ulivi prende posto alla macchia mediterranea.

In questo territorio morfologicamente movimentato, è possibile scorgere visuali più aperte verso il paesaggio circostante, solo risalendo le colline attraverso le strade; le visuali sono disturbate a ridosso delle masse arboree o dall'andamento stesso dei versanti, i quali in alcuni casi possono agevolare le visuali, o costituirne un vero e proprio ostacolo percettivo in altri.



Figura 2-9 Vista dalla Catena del Marghine

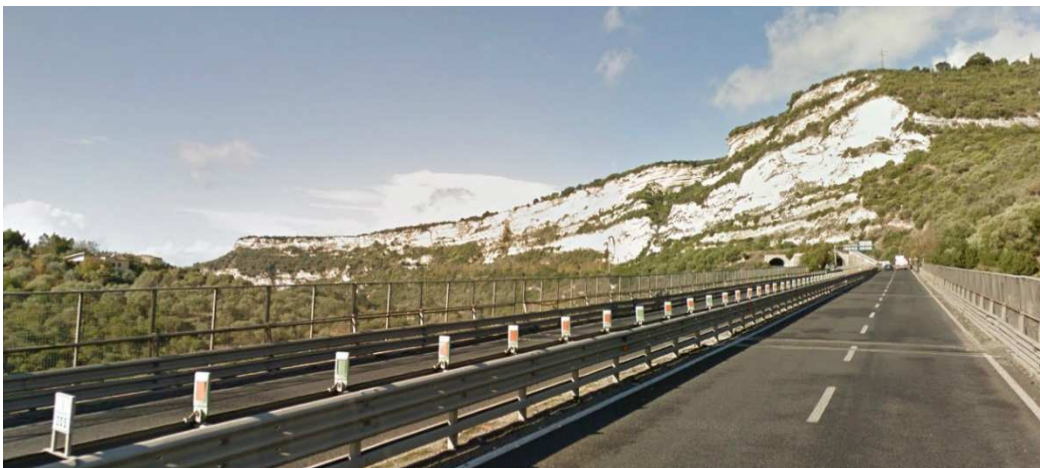


Figura 2-10 Vista dai rilievi del Meilogu

La terza tipologia di paesaggio è quella appartenente all'ambito urbano presente all'interno del territorio analizzato ed in particolare riconducibile ai principali nuclei più prossimi alla SS 131 che, ubicati in contesti morfologici differenti l'uno dall'altro, offrono una diversa percezione del paesaggio circostante. Generalmente le città presenti nell'ambito territoriale analizzato presentano un nucleo urbano storico, ampliato nel corso degli anni mediante complessi residenziali e produttivi sorti intorno la parte più antica. All'interno di tale paesaggio le viste sono spesso ostacolate anche nelle brevi distanze dall'edificato circostante; solo i margini più esterni dell'abitato possono offrire visuali generalmente più aperte verso il paesaggio circostante, che come accennato, varia in base alla ubicazione del nucleo urbano rispetto all'andamento morfologico del territorio.

I nuclei urbani, ubicati lungo le pendici dei rilievi collinari o posti ai piedi dei versanti ripidi terrazzati che discendono verso l'altopiano lievemente inclinato in direzione del mare, come è il caso di Bonorva (cfr. Figura 2-11), offrono delle viste più profonde fino a raggiungere con lo sguardo notevoli distanze; tali viste possono considerarsi parziali, in quanto solo la porzione di l'abitato rivolto verso il paesaggio posto a quote inferiori, può beneficiare di tali vedute.



Figura 2-11 Vista dal nucleo urbano di Bonorva

In sintesi, nel territorio analizzato gli elementi che possono costituire delle barriere visuali sono quindi rappresentate prevalentemente dalla morfologia stessa del territorio e dalle masse arboree che si sviluppano lungo i corsi d'acqua e le strade percorribili; questi ultimi però non costituiscono mai delle barriere vere e proprie, poiché sono sempre dotate di una certa trasparenza che è determinata dalla densità delle piante, dallo spessore della quinta arborea, dalla presenza o meno di fogliame (nel periodo invernale la loro azione schermante si riduce moltissimo).

In tutti i casi è sempre molto importante definire la posizione dell'osservatore rispetto al manufatto, per cui è possibile che una quinta vegetale o un rilievo morfologico siano in grado di nascondere l'opera alla vista dell'osservatore quando questi è vicino e di perdere completamente la sua funzione quando questi è posto ad una distanza maggiore.

Nei territori in esame, oltre alla presenza di detti elementi verticali in grado di ridurre o annullare la vista delle opere in progetto, sarà anche la distanza a determinare la percezione visuale.

Stante la caratterizzazione dei caratteri percettivi presenti nell'ambito del territorio analizzato, l'analisi delle visuali è stata condotta da punti di vista strutturanti, ovvero quei "luoghi di normale accessibilità e da punti e percorsi panoramici" (DPCM 12.12.2005) che sono per l'appunto strutturanti i rapporti percettivi.

In tale ottica giova ricordare che l'intervento progettuale indagato è ubicato in un territorio extraurbano caratterizzato da una morfologia articolata con presenza di ampie aree agricole e pascoli intervallati a fasce boscate. Tale particolare collocazione fa sì che i punti dai quali sia possibile fruire la vista dell'intervento in progetto, e che rispondono ai requisiti dettati dal DPCM 12.12.2005 siano costituiti inevitabilmente dall'asse viario della SS 131 che ne costituisce l'oggetto stesso della modifica da apportare alla attuale conformazione, nonché dai nuclei urbani più prossimi ad essa.

Per il nuovo svincolo di Bonorva sud, che verrà realizzato in sostituzione di quello esistente, sono stati individuati i due punti di vista a frequentazione dinamica (A1 e A2) lungo la SS 131, per senso di marcia, raffigurati nella Figura 2-12 che segue.



Figura 2-12 Punti di vista lungo la SS 131 in prossimità dello svincolo Bonorva sud

L'ambito territoriale in cui si colloca il nuovo svincolo di Bonorva sud è costituito da un paesaggio prevalentemente naturale e seminaturale in cui le ampie masse arboree di macchia mediterranea si alternano a pascoli e coltivazioni agricole.

Il tratto a sud della SS 131 rispetto al nuovo svincolo (punto di vista A1, cfr. Figura 2-13) offre viste aperte verso il paesaggio circostante; solo le fasce alberate presenti lungo il tracciato stradale ne costituiscono delle barriere visive. Diversamente, il tratto stradale ubicato a nord rispetto al nuovo svincolo (punto di vista A2, cfr. Figura 2-14), essendo costruito per lunghe porzioni in trincea, spesso le scarpate laterali, nonché la presenza di vegetazione arborea limitrofa, non permette la vista verso il paesaggio circostante.



Figura 2-13 Punto di vista A1 lungo la SS 131 in prossimità dello svincolo Bonorva sud



Figura 2-14 Punto di vista A2 lungo la SS 131 in prossimità dello svincolo Bonorva sud

Per il nuovo svincolo di Bonorva nord, che andrà a sostituire la doppia intersezione a raso esistente, sono stati individuati i due punti di vista a frequentazione dinamica (A1 e A2) lungo la SS 131, per senso di marcia, ed un punto di vista a frequentazione statica (A3) in prossimità di abitazioni isolate presenti lungo la SP 125, oggetto di adeguamento (cfr. Figura 2-15).



Figura 2-15 Punti di vista lungo la SS 131 e SP 125 in prossimità dello svincolo Bonorva nord

Nell'ambito territoriale nel quale si prevede la realizzazione del nuovo svincolo di Bonorva nord, il paesaggio attraversato dalla SS 131 è caratterizzato da un susseguirsi di rilievi collinari, le cui cime sono perlopiù costituite da vegetazione rada e con la presenza di folte masse arboree in corrispondenza delle scarpate appartenenti ai rilievi terrazzati.

Percorrendo la SS 131 in direzione nord (punto di vista A1, cfr. Figura 2-16), il tratto stradale in prossimità del nuovo svincolo si sviluppa lungo il versante ovest del rilievo collinare, offrendo così una visuale aperta verso il paesaggio sottostante e profonda fin dove è la morfologia circostante a bloccare la vista.

In questo tratto analizzato, si percepisce la presenza della intersezione esistente mediante la sua segnaletica, senza coglierne i suoi particolari.

Diversamente, il tratto stradale ubicato a nord (punto di vista A2, cfr. Figura 2-17), non permette una visuale verso il paesaggio circostante, in quanto ostacolata dalla presenza delle scarpate laterali al tracciato stradale.



Figura 2-16 Punto di vista A1 lungo la SS 131 in prossimità dello svincolo Bonorva nord



Figura 2-17 Punto di vista A2 lungo la SS 131 in prossimità dello svincolo Bonorva nord

Il punto di vista a frequentazione statica è stato identificato lungo la SP 125, oggetto di adeguamento, in prossimità di abitazioni private sparse (punto di vista A3, cfr. Figura 2-18), la cui ubicazione permette delle viste aperte e profonde verso il paesaggio circostante.



Figura 2-18 Punto di vista A3 lungo la SP 125

3 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE

3.1 I CRITERI DI PROGETTAZIONE

Con l'obiettivo di integrare l'intero progetto infrastrutturale con il territorio circostante minimizzando e riducendo i possibili impatti, l'insieme degli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale oggetto della presente relazione sono stati perfezionati ottemperando alle richieste pervenute dal CIPE attraverso l'adozione di scelte ed accorgimenti progettuali volti a:

- Rinaturalizzare tutte le superfici che competono al progetto infrastrutturale sia per motivi funzionali (antierosivi e di stabilizzazione in genere), sia per motivi naturalistici di potenziamento o formazione ex novo di habitat, sia per rilevanti criticità di natura paesaggistica. In tali aree si prevede il riporto di terreno vegetale e la formazione di copertura erbacea accompagnata ove previsto alla messa a dimora di specie arbustive ed arboree compatibili con la vegetazione potenziale locale. Nella distribuzione degli elementi arborei ed arbustivi saranno rispettate le distanze dal corpo stradale imposte dalla normativa vigente in materia.
- Adottare soluzioni per il contenimento dell'impatto acustico attraverso l'impiego di pavimentazioni fonoassorbenti in prossimità di recettori.
- Adottare soluzioni per la salvaguardia delle acque attraverso la realizzazione di una rete idraulica e vasche di prima pioggia.
- Adottare soluzioni per la salvaguardia della fauna, evitando la frammentazione degli habitat in aree tra loro non comunicanti, attraverso l'impiego di passaggi faunistici che ne possano permettere il dinamismo. A tale scopo le opere di attraversamento idraulico presenti lungo tutto il tracciato permetteranno anche il passaggio della fauna, mantenendo inalterati i consueti spostamenti della stessa.
- Adottare soluzioni per il consolidamento di versanti con pendenze relativamente elevate mediante l'utilizzo di opere di ingegneria naturalistica; fra queste si contemplano la protezione del piede del rilevato in corrispondenza delle sistemazioni ambientali dei siti di deposito mediante gabbionate e l'inalveazione del rio esistente attraverso l'utilizzo di massi ciclopici naturali.
- Integrare le opere strutturali con il contesto paesaggistico circostante attraverso la scelta di apposite finiture materiche e cromatiche per le opere d'arte principali, quali ad esempio i muri di sostegno e contenimento, nonché attraverso un sistema di cartellonistica atto alla promozione del territorio.

3.2 LE OPERE A VERDE

3.2.1 INERBIMENTO

L'inerbimento (cfr. Quaderno delle opere a verde - Cod. T00IA00AMBRE05_A, allegato alla presente relazione) risulta un intervento fondamentale atto a consentire la creazione di una copertura vegetale permanente con un effetto consolidante, nonché rappresenta una soluzione ideale dal punto di vista dell'inserimento estetico-paesaggistico ed ecologico di un intervento.

Nel caso specifico, l'inerbimento previsto dal presente progetto esecutivo è mirato:

- alla rinaturalizzazione di
 - superfici delle scarpate stradali,

- aree intercluse e di quelle espropriate,
- aree di cantiere da ripristinare,
- aree oggetto di demolizione,
- siti di deposito,
- aree in cui si prevede la piantumazione di esemplari arborei ed arbustivi in massa;
- al potenziamento dell'habitat denominato "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*" (6220*) che riveste una notevole importanza per le specie animali ad esso associate tra cui quella dell'otarda minore (*Tetrax tetrax*), più comunemente nota come Gallina prataiola, e tipico del territorio interessato dal progetto in esame.

L'inerbimento sarà effettuato mediante la tecnica dell'idrosemina di base o con mulch (cfr. § 4.3) in relazione alle condizioni ambientali dell'area di intervento, in particolare alle caratteristiche ed alle pendenze del terreno sottoposto a inerbimento.

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.

A tal fine nella definizione della composizione del popolamento vegetale dell'area di intervento, si deve cercare un'alternanza di piante a diversa profondità e tipologia di radicamento, per poter ottenere la massima omogeneità possibile dell'azione consolidante e quindi un sensibile aumento della resistenza al taglio dei terreni attraversati dalle radici.

I miscugli erbacei per l'intervento di inerbimento variano in funzione delle finalità prima accennate. Pertanto l'inerbimento finalizzato alla rinaturalizzazione di superfici delle scarpate stradali, aree intercluse e di quelle espropriate, aree di cantiere da ripristinare, aree oggetto di demolizione, siti di deposito ed aree in cui si prevede la piantumazione di esemplari arborei ed arbustivi in massa verrà realizzato mediante la semina di una miscela di sementi (in proporzioni variabili) così costituita:

- *Festuca arundinacea*,
- *Poa pratensis*,
- *Trifolium pratense*,
- *Trifolium campestre*,
- *Vicia cracca*,
- *Potentilla recta*.

La miscela di sementi (in proporzioni variabili) da utilizzarsi per l'inerbimento finalizzato al potenziamento dell'habitat "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*" (6220*) è

così costituita:

- *Brachypodium retusum*,
- *Vulpia sp.*,
- *Stipa sp.*,
- *Asphodelus microcarpus*,
- *Ferula communis*,
- *Calendula arvensis*,
- *Silybum marianum*.

Tali miscugli ad ogni modo, potranno essere modificati a seconda delle indicazioni della Direzione Lavori che verificherà i risultati conseguiti durante lo svolgimento dei lavori.

L'effetto di consolidamento del terreno verrà completato sul lungo periodo dall'opera di pedogenizzazione operata da microrganismi e microflora che, decomponendo la sostanza organica derivante dai cicli vegetativi della soprastante copertura vegetale, formano degli aggregati stabili e determinano contemporaneamente anche un aumento della porosità (e quindi della permeabilità) dei suoli con conseguente riduzione del contenuto idrico e quindi delle forze neutre negli strati più superficiali del terreno.

Per una descrizione più dettagliata delle specie erbacee sopra elencate si rimanda al paragrafo 5.2.

3.2.2 PIANTUMAZIONE DI MASSE ARBOREE

La piantumazione di masse arboree di *Olea europea* (Ulivo) è mirata alla rinaturalizzazione di aree intercluse e di quelle espropriate ubicate in ambiti a prevalente destinazione agricola del suolo e connotati dalla diffusa presenza di ulivi.

La scelta dell'Ulivo quale specie caratterizzante tale tipologia di opera a verde risiede nella volontà di utilizzare una specie autoctona tipica della vegetazione potenziale delle aree interessate dal progetto in quanto più idonea ad adattarsi alle condizioni climatiche e pedologiche del luogo, assicurando una più facile riuscita dell'intervento.

Nello specifico la piantumazione di masse arboree di *Olea europea* presso aree contermini allo svincolo di Bonorva nord al Km 162 oggetto di adeguamento è finalizzata inoltre alla possibilità di mantenerne una dovuta popolazione in ragione di quella interferita direttamente del progetto stradale stesso e appartenenti in questo caso alla varietà *sylvestris* (Olivastro).

In linea generale, nell'ambito di una piantumazione di masse arboree, per un corretto ed armonioso sviluppo degli individui da mettere a dimora è fondamentale che sia valutato lo spazio tra di essi, sia aereo che sotterraneo. Tutte le piante dovranno dunque essere poste a dimora (cfr. § 4.2) a regola d'arte al fine di ottenere le massime garanzie di attecchimento e assicurare le condizioni ideali di sviluppo.

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

di sali minerali nel terreno.

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

A tal proposito particolare cura è stata posta al sesto di impianto relativo alla piantumazione di masse arboree di *Olea europea* previsto a quinconce come rappresentato in Figura 3-1 a seguire e riportato all'interno del Quaderno delle opere a verde allegato alla presente relazione (Cod. T00IA00AMBRE05_A). Tale tipologia di impianto possiede una superficie del modulo di base pari a 443 mq (16 x 27,7 m) con un numero di individui di *Olea europea* pari a 8 posti ad una distanza di 8 m l'uno dall'altro.

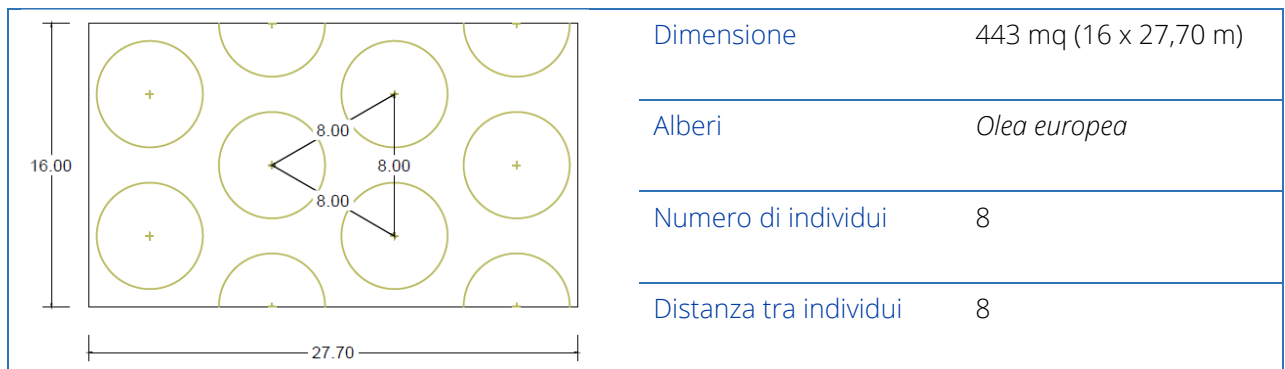


Figura 3-1 Sesto di impianto a quinconce di *Olea europea*

3.2.3 PIANTUMAZIONE DI MASSE ARBUSTIVE

La piantumazione di masse arbustive nell'ambito degli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale delle opere di adeguamento del tratto della SS131 indagato non è omogenea lungo l'intero tracciato ma sono stati individuati differenti sestii di impianto mirati alle specifiche tipologie di aree di intervento.

Nel caso specifico, la piantumazione di masse arbustive prevista dal presente progetto esecutivo è mirata alla rinaturalizzazione di:

- aree intercluse e di quelle espropriate,
- aree oggetto di demolizione,
- siti di deposito.

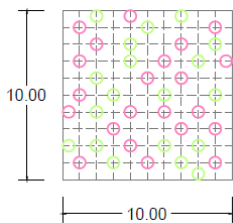
Analogamente agli esemplari arborei, anche quelli arbustivi dovranno essere posti a dimora (cfr. § 4.2) a regola d'arte al fine di ottenere le massime garanzie di attecchimento e assicurare le condizioni ideali di sviluppo.

Le differenti trame costituite dagli elementi arbustivi all'interno dei sestii di impianto sono state concepite tentando di favorire il più possibile un aspetto naturaliforme, in modo da non determinare una disposizione troppo ordinata che rivelerebbe l'artificialità dell'impianto stesso e di garantire la massima integrabilità paesaggistico-percettiva dell'opera con le preesistenze.

Pertanto, in relazione alle modalità di utilizzo ed alle caratteristiche dimensionali e funzionali dell'area di intervento, sono stati individuati i seguenti tre sestini di impianto:

- Massa arbustiva di piccola dimensione e poco eterogenea di specie e fitta (MA1), prevista per aree di limitata estensione, anche intercluse, e rotatorie;
- Massa arbustiva di media dimensione ed eterogeneità di specie e poco fitta (MA2), prevista per aree, anche intercluse di ampia estensione;
- Massa arbustiva di medio-grande dimensione ed eterogeneità di specie e fitta (MA3), prevista per aree, anche intercluse di ampia estensione.

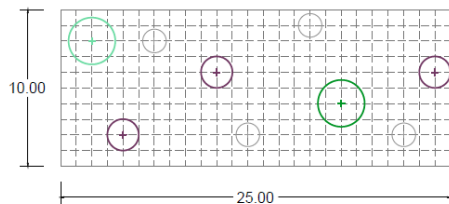
Massa arbustiva di piccola dimensione e poco eterogenea di specie e fitta (MA1)



Dimensione 100 mq (10 x 10m)

Arbusti (n. individui)
○ *Cistus incanus* (n. 22)
○ *Cistus salvifolius* (n. 19)

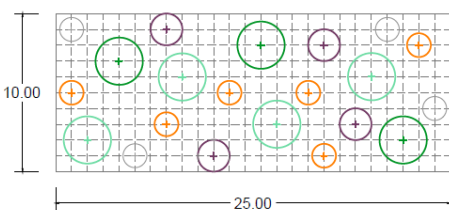
Massa arbustiva di media dimensione ed eterogeneità di specie e poco fitta (MA2)



Dimensione 250 mq (25 x 10 m)

Arbusti (n. individui)
⊕ *Pistacia lentiscus* (n. 1) ⊕ *Rhamnus alaternus* (n. 1)
⊕ *Myrtus communis* (n. 3) ⊕ *Asphodelus microcarpus* (n. 4)

Massa arbustiva di medio-grande dimensione ed eterogeneità di specie e fitta (MA3)



Dimensione 250 mq (25 x 10 m)

Arbusti (n. individui)
⊕ *Pistacia lentiscus* (n. 1) ⊕ *Rhamnus alaternus* (n. 1)
⊕ *Myrtus communis* (n. 3) ⊕ *Spartium junceum* (n. 6)
⊕ *Asphodelus microcarpus* (n. 4)

Tabella 3-1 Sestini di impianto per la piantumazione di masse arbustive

Gli stessi sono riportati all'interno del Quaderno delle opere a verde (Cod. T00IA00AMBRE05_A) allegato alla presente relazione al quale si rimanda.

3.3 INTERVENTI DI RIPRISTINO E SISTEMAZIONE AMBIENTALE

3.3.1 INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE DELLE AREE DI CANTIERE

Nell'ambito del progetto esecutivo riguardante l' "Adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131. Risoluzione dei nodi critici - 1° stralcio dal km 158+000 al km 162+700" sono state individuate le seguenti

due aree adibite a cantiere operativo e logistico:

	<p>Superficie: circa 5.800 mq (cantiere logistico); circa 8.000 mq (cantiere operativo)</p> <p>Il cantiere ubicato in corrispondenza dello svincolo al km 158+000 della S.S. 131, si trova a circa 3,2 km Sud del centro abitato di Bonorva, ad un'altitudine di circa 650 m s.l.m..</p> <p>La zona è da pianeggiante a debolmente ondulata (con acclività da 0% a 10%).</p> <p> Cantiere logistico</p> <p> Cantiere operativo</p>
	<p>Superficie: circa 9.850 mq</p> <p>In coincidenza del nuovo svincolo di Bonorva Nord si prevede un cantiere gestionale ubicato a circa 1,3 km sud-ovest del centro abitato di Bonorva, in località Santa Barbara ad un'altitudine di circa 510 m s.l.m..</p> <p>La zona è da pianeggiante a ondulata (con acclività da 0% a 20%), con alcuni tratti con acclività da 20% a 40%.</p> <p> Cantiere operativo</p>

Generalmente, le attività e l'allestimento dei cantieri possono comportare impatti residuali sul territorio. Nello specifico, tali aree di cantiere sono localizzate in ambito extraurbano, la cui attuale destinazione d'uso è quella agricola come indicato dal Piano Urbanistico Comunale di Bonorva, approvato con DCC n. 9 del 5 marzo 2001.

Al termine dei lavori, le aree di cantiere saranno tempestivamente smantellate, sarà effettuato lo sgombero e lo smaltimento del materiale di risulta derivante dalle opere di realizzazione, evitando la creazione di accumuli permanenti in loco.

Nello specifico l'attività di dismissione delle due aree di cantiere saranno gestite differentemente in ordine alle seguenti motivazioni:

- L'area di cantiere di supporto delle lavorazioni presso lo Svincolo di Bonorva Sud ricade nella sottozona agricola E5 del PUC che comprende le aree che non si ritengono idonee per lo sfruttamento agricolo e zootecnico intensivo. L'area di cantiere è anche interclusa dalla rampa del previsto svincolo e quindi non avrà continuità spaziale con il resto del territorio.
Se ne prevede pertanto un'azione di rinaturalizzazione mediante gli interventi di opere del verde (cfr. § 3.2) definite dal presente progetto di inserimento paesaggistico-ambientale.
- Il cantiere a supporto delle lavorazioni presso lo Svincolo di Bonorva Nord ricade nella sottozona agricola E3 del PUC, caratterizzata da aree ad elevato frazionamento fondiario utilizzabili contemporaneamente per scopi agricolo-produttivi e residenziali.
Per tale area sarà ripristinato l'originario uso agricolo del suolo.

Una volta completato lo smantellamento dei cantieri si procederà con le seguenti fasi in relazione alla tipologia di intervento finale previsto:

- Rinaturalizzazione dell'area di cantiere presso lo Svincolo di Bonorva Sud
 - trattamento dello strato di terreno compattato durante la permanenza del cantiere tramite aratura superficiale;
 - ricollocazione del terreno vegetale precedentemente accantonato;
 - rinaturalizzazione dell'area mediante gli interventi di opere del verde (cfr. § 3.2) precedentemente citati ed ai quali si rimanda;
- Ripristino dell'area di cantiere presso lo Svincolo di Bonorva Nord allo stato agricolo preesistente
 - trattamento dello strato di terreno compattato durante la permanenza del cantiere tramite aratura superficiale;
 - ricollocazione del terreno vegetale precedentemente accantonato;
 - ripristino del suolo agrario mediante la tecnica del sovescio.

Il sovescio consiste nell'impianto di una coltura erbacea (con specie in purezza o consociate) destinata ad essere totalmente interrata in funzione fertilizzante della coltura che la succede.

I vantaggi di questa pratica sono legati principalmente all'apporto di fertilità nei suoli mediante sostanza organica ed elementi nutritivi contenuti nella coltura sovesciata.

L'epoca di interrimento ottimale si ha quando la coltura del sovescio è in fase di prefioritura, inizio fioritura; in questa fase, infatti, la pianta ha raggiunto il suo massimo sviluppo ed i suoi tessuti vegetali hanno un contenuto equilibrato in fibre e proteine che ne permetterà una più rapida degradazione. Inoltre, la rimozione nel momento ottimale della coltura da sovescio riduce il rischio che questa si sviluppi successivamente, infestando la coltura principale.

La trinciatura del sovescio si esegue con una macchina trinciatrice ed è finalizzata allo sminuzzamento del materiale vegetale in modo da facilitarne l'interramento e la degradazione da parte degli organismi del terreno. È importante lasciare essiccare il materiale trinciato prima dell'interramento (almeno 48

ore), ma soprattutto non interrarlo troppo profondamente, mediante una aratura superficiale ed omogenea, per evitare processi di fermentazione negativi per lo sviluppo radicale della coltura successiva.

In generale vanno individuate specie che riescono a colonizzare velocemente il terreno e produrre il massimo della biomassa nel periodo che intercorre tra la semina del sovescio e l'impianto della coltura che ne beneficerà. Generalmente l'erbaio misto è la soluzione tecnica più corretta e maggiormente rispondente alle molteplici azioni che ci si possono attendere da questa tecnica. Con l'erbaio misto c'è suddivisione del rischio, equilibrio nei tempi di rilascio dei nutrienti, più rapido nelle Leguminose e più lento per Graminacee, diversificazione e competizione.

Il sovescio può essere effettuato in autunno, in primavera e anche in estate e, in relazione al periodo di semina, cambia la composizione della miscela da seminare.

Pertanto, nell'applicazione di questa tecnica si consiglia un sovescio autunnale mediante l'utilizzo di una miscela di sementi che contenga almeno: Trifoglio incarnato (leguminosa), Veccia comune (leguminosa), Avena sativa (graminacea) e Segale (graminacea).

Questo miscuglio consente di produrre una biomassa estremamente equilibrata; la presenza delle graminacee garantisce l'apporto di una buona porzione di fibra lunga e sottile. Le leguminose garantiranno l'azoto fissazione dell'azoto atmosferico a tutto vantaggio della coltura consociata e grazie alla capacità di esplorare il suolo in profondità aumentano l'orizzonte di suolo utile.

Inoltre, l'importanza di realizzare un sovescio in autunno consente inoltre il controllo dell'erosione superficiale durante i periodi più piovosi grazie alla presenza di apparati radicali che trattengono le particelle fini del terreno.

3.3.2 INTERVENTI PER LA SISTEMAZIONE AMBIENTALE DEI SITI DI DEPOSITO

Le terre e rocce prodotte dalle operazioni di scavo saranno in parte riutilizzate nell'ambito dello stesso progetto, mentre il volume di quelle in esubero verrà collocato in siti di deposito definitivo appositamente individuati per effettuare interventi di rimodellamento e ripristino ambientale. Si tratta di cave non più in esercizio classificabili generalmente come "cave di pianura a fossa", che si prestano al riutilizzo quali depositi di inerti di scarto e quindi ad un loro parziale o totale ritombamento e successivo recupero con sistemazioni di ingegneria naturalistica.

Nell'ambito del progetto esecutivo relativo all'"Adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131. Risoluzione dei nodi critici - 1° stralcio dal km 158+000 al km 162+700" sono stati individuati e selezionati i seguenti due siti di cava dismessa:

- cava Calzoneddu, ubicata nel Comune di Bonorva (SS) avente una superficie di circa 15.280 mq, la cui sistemazione ambientale è riportata nell'elaborato cartografico T00IA00AMBDI07_A al quale si rimanda;
- cava Badd'e Rena, ubicata nel Comune di Bonnanaro (SS) avente una superficie di circa 29.330 mq, la cui sistemazione ambientale è riportata nell'elaborato cartografico T00IA00AMBDI08_A al quale si rimanda;

Le fasi di lavorazione previste possono essere così schematizzate:

- Fase propedeutica - Creazione di presidio anti-erosione, mediante la realizzazione di un sistema di

raccolta delle acque ruscellanti che garantirà la regolare regimazione delle acque e la protezione dall'azione erosiva che queste potrebbero esercitare.

- Fase preliminare – Realizzazione di banca uniforme di fondo scavo ottenuta con compattazione dei terreni.
- Fase di abbancamento – Abbancamento dei terreni provenienti dai lavori con sistemazione del materiale mediante realizzazione di una struttura di sostegno al piede da eseguirsi con gabbionate. La sistemazione del materiale a tergo avverrà con pendenza definitiva delle scarpate pari a 1/3. Posa in opera di canaletta posizionata sulla berma al piede del gradone con funzione di convogliamento e smaltimento delle acque.
- Fase di completamento – Raccordo morfologico finale delle superfici, successivo intervento di inserimento paesaggistico-ambientale mediante inerbimento e piantumazione di masse arbustive.

L'opera principale da effettuarsi in fase di abbancamento consiste nella realizzazione di gabbionate, opere di sostegno modulari formate da elementi scatolari in rete a doppia torsione tessuta con trafilato di acciaio riempite con pietrame.

Per il riempimento delle gabbionate possono essere utilizzati i materiali lapidei e disponibili in loco o nelle vicinanze, purché abbiano caratteristiche granulometriche e peso specifico tali da soddisfare le esigenze progettuali e garantire l'efficienza dell'opera. I materiali più comunemente usati sono costituiti da materiale detritico di grossa pezzatura, alluvionale o di cava (ciottoli, pietrame). Il pietrame deve essere non gelivo, non friabile e di buona durezza. Le gabbionate devono essere riempite con cura; l'inerte deve essere posato in modo tale da garantire il raggiungimento delle corrette caratteristiche di peso, porosità, forma della struttura e mutuo incastro del materiale lapideo.

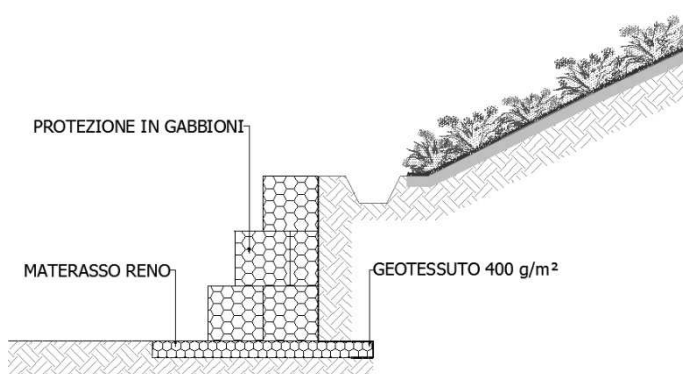


Figura 3-2 Gabbionate e opere a verde per il recupero dei siti di deposito

Il fondo su cui saranno appoggiati i gabbioni dovrà essere regolarizzato, livellato, piano o leggermente inclinato verso monte; dovrà essere ripulito da detriti e vegetazione. Dovranno essere prese misure appropriate per il drenaggio del suolo, la gestione delle acque circolanti alle spalle ed alla base della gabbionata.

Le gabbionate sono una valida soluzione per la realizzazione di opere di sostegno in diversi contesti dove occorre tener conto sia delle esigenze tecniche per le quali l'opera è stata

costruita, sia della necessità di avere un buon inserimento ambientale.

Le tecniche costruttive, i materiali, le caratteristiche tecniche e meccaniche intrinseche della struttura, la facilità di inerbimenti e di sviluppo della vegetazione erbacea ed arbustiva consentono di mitigare l'impatto ambientale e gli effetti negativi di natura estetica sul paesaggio circostante, favorendo, al tempo stesso, il ripristino naturale e/o la formazione di ecosistemi locali.

Con finalità antierosiva e riduzione del rischio di collasso delle opere, si prevede l'installazione di uno strato di materassi reno alla base della gabbionata e di uno in geotessuto da applicare tra la gabbionata ed il versante da consolidare.

I materassi reno sono realizzati in rete metallica esagonale in doppia torsione, divisi in celle uniformi da diaframmi interni posizionati ad un metro dal centro; i diaframmi sono creati inserendo una maglia doppia torsione nel pannello di base, in modo tale da migliorare la stabilità della membrana durante le operazioni di riempimento; i materassi reno sono riempiti di pietrame in situ formando strutture monolitiche flessibili e permeabili; al fine di rafforzare l'intera struttura, tutti i bordi hanno un filo con un diametro maggiore.

I materassi reno costituiscono una struttura di sostegno elastica, molto adatta per sistemazioni in condizioni di forte pendenza e in spazi limitati; come per le altre gabbionate, anche per i materassi reno, l'uso dei ciottoli locali garantisce una coerenza visuale della struttura con la litologia locale.

Il geotessuto ha come caratteristica principale quella di controllo delle erosioni permettendo al tempo stesso la funzione di drenaggio dell'acqua. Lo strato di geotessuto, posato tra il terreno e la gabbionata, permette infatti un libero passaggio dell'acqua trattenendo il materiale di riporto ed evitando pericolosi dilavamenti.

Successivamente alla posa in opera delle gabbionate, il raccordo morfologico sarà effettuato mediante l'utilizzo del materiale in esubero con conseguente intervento di inserimento paesaggistico-ambientale. Quest'ultimo sarà effettuato attraverso la piantumazione di masse arbustive (cfr. § 3.2.3) e l'inerbimento (cfr. § 3.2.1) dell'intera superficie trattata.

Le caratteristiche qualitative e quantitative relative a tali opere a verde previste per ciascun sito di deposito sono riportate nell'ambito del paragrafo § 3.2.

3.4 INTERVENTI DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE

Gli interventi di compensazione previsti, seppure non interessino specificatamente il solo 1° stralcio dal km 158 al km 162 della SS131 oggetto della presente progettazione esecutiva, bensì sono relativi all'intero progetto definitivo di "Adeguamento e messa in sicurezza della SS131 dal km 108+300 al km 209+500 - Risoluzione dei nodi critici – 1° e 2° stralcio", sottoposto a procedura integrata di Valutazione di Impatto Ambientale e Valutazione di Incidenza Ambientale, sono stati attribuiti da Anas al 1° stralcio nel momento in cui Anas ha provveduto ad aggiornare il progetto definito procedendo per stralci.

Tra le problematiche individuate che hanno portato alla definizione del progetto di compensazione in oggetto bisogna considerare che il tratto della SS131 in esame interferisce due siti della rete Natura 2000, quali la ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali" e il SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (cfr. Figura 3-3).

Il progetto di compensazione ha come obiettivo principale il recupero e la conservazione di habitat prioritari legati alle praterie aride ed in particolare quello contraddistinto dal codice 6220*: "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*" tipici di questi luoghi, nonché la conservazione delle specie associate con questi habitat, in particolare la Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) (cfr. § 2.3.2), uccello appartenente alla famiglia delle otarde e unico membro del genere *Tetrax*.

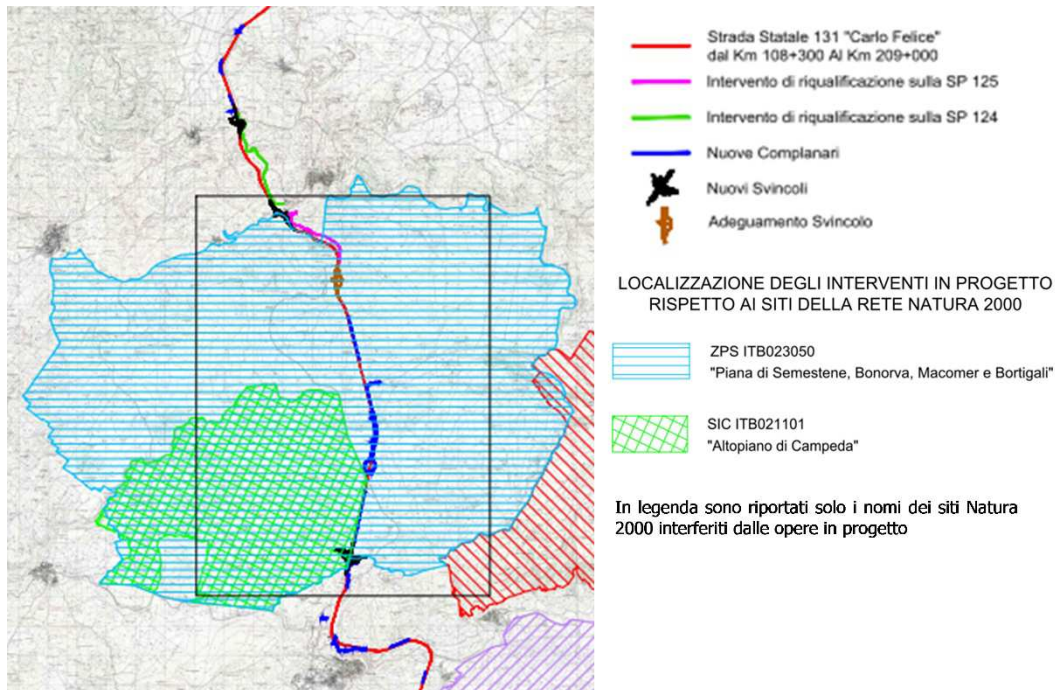


Figura 3-3 Siti Natura 2000 interferiti dagli interventi in progetto

A compensazione delle aree con sottrazione definitiva dell'habitat prioritario 6220* si prevede di intervenire, tramite interventi tesi al ripristino dell'habitat medesimo, in due aree attualmente agricole ubicate in prossimità dei km 154-155 della SS131 e in un'ulteriore area in prossimità del km 152.

In particolare, la progettazione esecutiva del 1° stralcio della SS131, dal km 158 al km 162+700, terrà conto del solo progetto di compensazione relativo alle due aree in prossimità dei km 154-155 della SS131, mentre l'area adiacente al km 152 sarà trattata nel 2° stralcio della SS131. Quanto detto dipende dal fatto che la localizzazione di quest'ultima, in prossimità dello svincolo di Macomer, potrebbe essere interferita dagli interventi sullo stesso e, perciò, potrà essere definita in maniera dettagliata solo in un secondo momento in connessione con la progettazione esecutiva che riguarda il 2° stralcio della SS131, che riguarda anche lo svincolo di Macomer.

Le due aree individuate per la compensazione, di connotazione attualmente agricola, sono localizzate nei pressi dei km 154-155, localizzate a sud rispetto all'area di intervento della SS131 riferita al 1° stralcio, ad est del tracciato della SS131 ad una distanza minima da essa di circa 20 m ed occupano una superficie totale di 30.690 mq, di cui 13.705 mq relativi all'area più a nord e 16.985 mq all'area più a sud (cfr. Figura 3-4). Sono site nel comune di Bortigali all'interno del territorio della ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali" e di un'area identificata come IBA176 "Costa da Bosa ad Alghero".

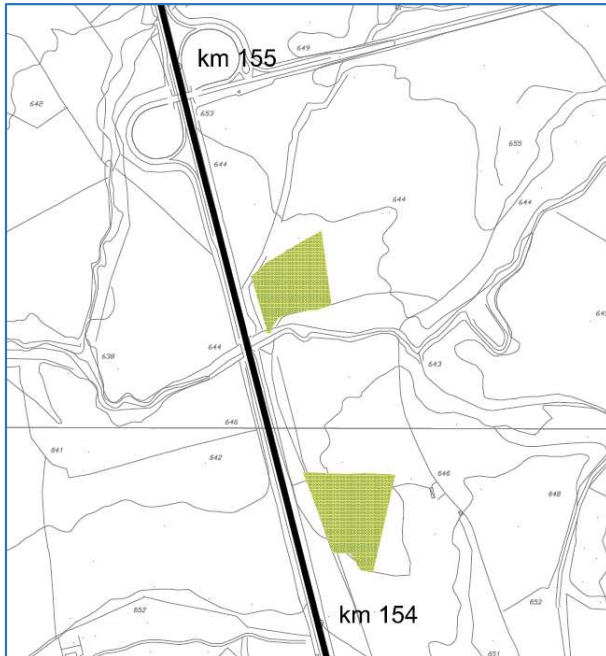


Figura 3-4 Ambiti previsti per la compensazione

Tali aree da sottoporre ad intervento di compensazione ambientale sono caratterizzate dall'abbandono delle pratiche agricole con il conseguente evolversi naturale verso il tipo di habitat 6220*. In tale contesto, dunque, le azioni previste dal progetto di compensazione non faranno altro che accelerare e facilitare tale evoluzione mediante l'impianto di specie erbacee autoctone idonee per il ripristino delle biocenosi a pascolo in riferimento all'habitat 6220* costituito principalmente da graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea* e con la specie faunistica associata della Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*).

Il seme sarà raccolto in loco, per preservare la genetica locale e per garantire un maggiore attecchimento e una maggiore germinazione, tramite un tubo aspiratore. Come zona di origine (Dir. 2010/60/CE) saranno individuate aree adiacenti all'area di intervento ricadenti nella ZPS. Il programma di propagazione di germoplasma di provenienza locale di specie edificatrici dell'habitat prevede la raccolta, la propagazione e il reimpianto nell'ambito delle attività di ripristini vegetazionali. Considerate le avversità della zona, tipiche dell'ambiente mediterraneo, la scelta di adottare semi e non piantine già formate per lo strato erbaceo ha il fine specifico di creare una banca del seme nel suolo che possa garantire una futura rigenerazione delle cenosi vegetali eventualmente distrutte e/o degradate, promuovendo il mantenimento della biodiversità ecologica a livello di specie e genetica nelle popolazioni e comunità vegetali.

Le modalità di gestione della semina e della coltivazione dei terreni saranno finalizzate a realizzare un mosaico di micro-habitat diversificati in modo da rispondere alle esigenze delle specie faunistiche prioritarie, quali la Gallina prataiola.

La miscela delle sementi è stata definita in base alla capacità di formare un rivestimento rapido e continuo e di migliorare il terreno e in base al contesto ambientale di riferimento (caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali), in attesa che le specie spontanee dell'area colonizzino le superfici. In particolare si propone la seguente composizione, la cui sintetica descrizione è

riportata nel Capitolo 5 al quale si rimanda: *Brachypodium retusum*, *Vulpia sp.*, *Stipa sp.*, *Asphodelus microcarpus*, *Ferula communis*, *Calendula arvensis*, *Silybum marianum*.

I miscugli indicati in progetto potranno essere modificati a seconda delle indicazioni della Direzione Lavori che verificherà i risultati conseguiti durante lo svolgimento dei lavori.

Il ripristino dei popolamenti erbacei sarà eseguito mediante idrosemina, le cui modalità di esecuzione sono meglio descritte al rispettivo paragrafo 4.3 al quale si rimanda.

Inoltre, per maggiori approfondimenti circa gli interventi di compensazione si rimanda alla Relazione specialistica (Cod. T00IA00AMBRE02_A), e relativi allegati, predisposta dal Proponente nei confronti delle Autorità dell'U.E., previa approvazione dal MATTM, in applicazione della Direttiva 92/43/CEE, in relazione all'interessamento da parte delle opere in progetto di due siti della Rete Natura 2000 e, più specificatamente, la Zona di Protezione Speciale ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali" e il Sito di Importanza Comunitaria ITB021101 "Altopiano di Campeda".

3.5 INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DEL TERRITORIO

3.5.1 INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA

Nell'ambito dello studio acustico contenuto nello Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto definitivo "Adeguamento e messa in sicurezza della SS131 dal km 108+300 al km 209+500 - Risoluzione dei nodi critici - 1° e 2° stralcio" non sono emersi superamenti dei valori limite per i quali sono necessari interventi volti al risanamento acustico.

Ad ogni modo, il progetto esecutivo prevede l'utilizzo di speciali pavimentazioni drenanti fonoassorbenti nel tratto della SS131 oggetto di adeguamento nei pressi dello svincolo di Bonorva Nord.

Come noto, le pavimentazioni realizzate in conglomerato bituminoso drenante e fonoassorbente, caratterizzate da una elevata percentuale di vuoti intercomunicanti, assicurano lo smaltimento delle acque meteoriche riducendo il fenomeno di acquaplaning e la riduzione del rumore prodotto dal traffico veicolare pari a 3 dB(A) grazie alle sue caratteristiche di fonoassorbimento.

3.5.2 INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DELLA FAUNA

Partendo dallo studio della componente ambientale contenuta all'interno dello Studio di Impatto Ambientale e Valutazione di Incidenza Ambientale relativi al progetto "Adeguamento e messa in sicurezza della SS131 dal km 108+300 al km 209+500 - Risoluzione dei nodi critici - 1° e 2° stralcio"¹, la valutazione sugli effetti degli interventi progettuali sulla conservazione di habitat, specie floristiche e specie faunistiche nei siti Natura 2000 interferiti, è emersa la possibilità di adottare i seguenti interventi di mitigazione nell'ambito del presente Progetto Esecutivo relativo all'"Adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131. Risoluzione dei nodi critici - 1° stralcio dal km 158+000 al km 162+700":

- **Piantumazione di esemplari di *Olea europea* necessari al Tordo bottaccio (*Turdus philomus*)**

In relazione alla presenza del Tordo bottaccio (specie faunistica a priorità di conservazione) che risulta esposto a minima sottrazione di habitat potenziale presso lo svincolo di Bonorva Nord, dato

¹ Approvazione CIPE del progetto definitivo con delibera 23/12/2015 a seguito del parere espresso dalla Commissione Tecnica di Verifica di Impatto Ambientale - VIA e VAS, n. 1875 del 25/09/2015

l'inevitabile interessamento, da parte delle opere proposte, di alcuni olivastri appartenenti quindi alla varietà *sylvestris*, si prevede la piantumazione di esemplari di *Olea europea*, specie di maggior pregio rispetto alla varietà *sylvestris*, e importante risorsa trofica per l'uccello in parola.

Tale tipologia di intervento sarà operata mediante la piantumazione di masse arboree secondo il sesto di impianto previsto nell'ambito delle opere a verde (cfr. § 3.2) e con le modalità di messa a dimora riportate al paragrafo 4.2 alle quali si rimanda.

Nello specifico, come rappresentato negli elaborati grafici allegati alla presente relazione denominati "Planimetria generale degli interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale" e "Planimetria delle opere a verde", la messa a dimora di esemplari di *Olea europea* riguarderà un'ampia area interclusa dai nuovi tratti stradali in progetto ubicata in un ambito a prevalente connotazione agricola del suolo. In tale area si prevede la piantumazione di una massa arborea di 29 individui di *Olea europea* secondo un sesto di impianto a quinconce (cfr. § 3.2.2) associata ad inerbimento e con una superficie totale pari a circa 1.682 mq.

- **Potenziamento dell'habitat associato alla Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*)**

In corrispondenza dello svincolo di Bonorva Sud si rileva per tutto l'anno la presenza di praterie steppeiche (intervallate a pascoli arborati) che costituiscono habitat potenziale per la Gallina prataiola, nota specie faunistica e a priorità di conservazione. Per mitigare la seppur minima sottrazione di habitat 6220* "Percorsi substeppeici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*" associato alla Gallina prataiola imputabile al nuovo ingombro dello svincolo, se ne prevede il potenziamento nelle aree più prossime ai nuovi corpi stradali.

L'habitat in questione è costituito da praterie xerofile e discontinue di piccola taglia a dominanza di graminacee, che si presentano in genere a mosaico con altre formazioni erbacee di tipo differente o legnose.

L'intervento di inserimento paesaggistico-ambientale prevede pertanto nei pressi dello svincolo di Bonorva Sud ampie aree, per una superficie totale pari a circa 57.478 mq, da destinarsi interamente al potenziamento di tale habitat attraverso l'intervento di inerbimento (cfr. § 3.2.1) con idrosemina (cfr. § 4.3) di una miscela di sementi (in proporzioni variabili) pari ad un totale di circa 2.300 kg così composta: *Brachypodium retusum*, *Vulpia sp.*, *Stipa sp.*, *Asphodelus microcarpus*, *Ferula communis*, *Calendula arvensis*, *Silybum marianum*.

- **Attraversamenti faunistici**

La presenza della Gallina prataiola, nonché del Discoglosso sardo, specie faunistica a priorità di conservazione, associato agli habitat 3130 e 3170 (acque stagnanti) grazie all'attitudine del terreno a formare occasionali ristagni d'acqua, nei pressi dello svincolo di Bonorva Sud, unitamente alla volontà di ottemperare alle prescrizioni pervenute dal CIPE, ha determinato la possibilità di prevedere appositi accorgimenti atti a:

- ridurre la frammentazione e l'isolamento delle popolazioni,
- ridurre la possibilità di collisione tra veicoli ed animali.

A tale proposito, questi obiettivi sono stati conseguiti attraverso la realizzazione di appositi passaggi faunistici che consentono alla fauna di attraversare in sicurezza le vie di comunicazione, ripristinan-

do la continuità territoriale e riducendo la frammentazione ecosistemica; questi sono inoltre correddati da apposite recinzioni atte a ridurre il rischio di attraversamento dell'infrastruttura da parte della fauna e, nel contempo, di convogliare gli animali verso i punti di attraversamento sicuro costituiti dai passaggi faunistici.

Pertanto, nell'ambito del progetto di adeguamento dello svincolo di Bonorva Sud, l'intervento di inasveazione del rio esistente e la realizzazione del sistema idraulico di progetto costituiscono ubicazioni privilegiate per identificare i passaggi faunistici.

Il progetto 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); tali accorgimenti progettuali dotano la nuova infrastruttura di numerosi attraversamenti 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.

Nello specifico, in corrispondenza di tali opere si prevedono pertanto le seguenti tipologie di passaggio per la fauna: tombini di drenaggio e tombini scatolari.

I tombini di drenaggio hanno sezione circolare con la prevalente funzione di drenaggio delle acque di ruscellamento, ma che possono essere modificati per favorirne l'uso come passaggio per la fauna. Le misure di adattamento consistono nel rimuovere ogni substrato metallico dalla superficie di calpestio, nell'ampliare al massimo la base del tombino e nel conservare frange laterali che si mantengano asciutte durante la maggior parte del tempo. È importante che i tombini non contengano pozzetti che possano costituire trappole mortali per gli animali che eventualmente vi cadano dentro. Se non è possibile renderlo idoneo, è meglio proteggere il pozzetto con tombini che permettano il passaggio dell'acqua e impediscano la caduta di animali. In certe condizioni morfologiche occorre creare rampe con pendenza massima di 45° e ottimale di 30°, per facilitare l'entrata e l'uscita degli animali. La rugosità delle rampe facilita molti animali: queste devono essere preferibilmente rivestite in pietra.

Gli scatolari idraulici sono destinate all'attraversamento di corpi idrici minori intercettati dall'infrastruttura e sono molto adatti ad essere utilizzati come passaggio per la fauna. Per il loro adattamento ad uso faunistico occorre prevedere una frangia laterale secca, dove passerà la maggior parte delle specie animali che utilizzano il passaggio, per evitare che tutta l'ampiezza dello scatolare sia permanentemente coperta d'acqua (cfr. Figura 3-5). L'opzione migliore è canalizzare l'acqua su di un lato lasciando una banchina laterale che delimiti la gaveta per la continuità idraulica. In alternativa può essere realizzata una piattaforma di cemento o di legno (evitare il metallo), che resti sopraelevata rispetto al livello di base della struttura in funzione della portata circolante nello scatolare. La banchina deve avere un minimo di 1 m di ampiezza. Occorre costruire rampe all'ingresso dello scatolare che conducano gli animali alle piattaforme. Le banchine possono essere ricoperte con substrati naturali, in modo da favorire la crescita di vegetazione nei settori più vicini al-

le entrate. Possono anche essere creati dei piccoli sentieri utilizzando pietre fissate con cemento e lasciando dei piccoli buchi tra le pietre in modo da costituire dei rifugi per i piccoli mammiferi.

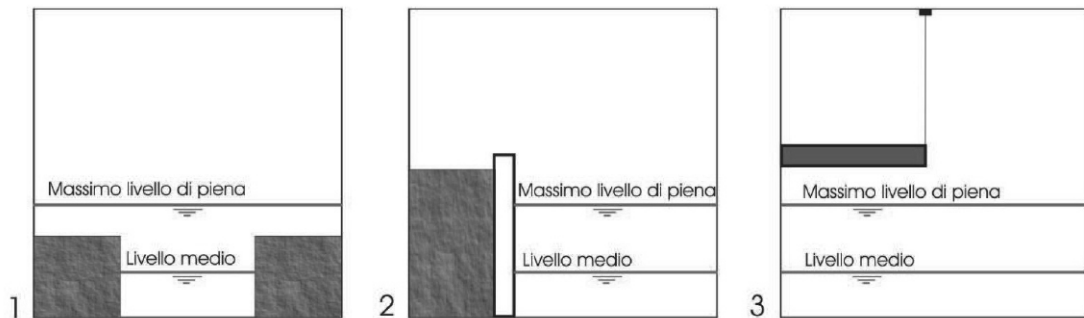


Figura 3-5 Passaggi faunistici all'interno degli scotolari idraulici

Per migliorare la permeabilità faunistica dei sottopassi, in corrispondenza dei tombini di drenaggio e dei tombini scotolari, saranno inerbite le scarpate laterali e entrambi i lati dell'apertura dei tombini saranno dotati di un impianto vegetazionale, con la funzione di convogliare gli animali verso il 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.

Di seguito si elencano gli attraversamenti adibiti, in modo esclusivo e non, al passaggio della fauna, la cui ubicazione è rappresentata nella "Planimetria generale degli interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale" (Cod. T00IA00AMBPL01_A).

Opera idraulica	Viabilità	BxH/Ø (m/mm)	L (m)
T1 - Tombino scotolare	SS131	3.10 x 2.50	20,80
T2 - Prolungamento tombino scotolare	SS131	3.10 x 2.50	18,43
T3 - Tombino scotolare	SP125	3.10 x 2.50	18,00
1 - Tombino	Rampa D	1200	15,75
3 - Tombino	Rampa A	1200	42,60

3.5.3 INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DELLE ACQUE

Il Progetto Esecutivo, al fine di salvaguardare l'ambiente idrico da eventuali sversamenti accidentali da parte degli automezzi in transito lungo l'infrastruttura e dalle acque di dilavamento della piattaforma stradale, prevede l'adozione di impianti di trattamento delle acque di prima pioggia.

Le vasche che, di fatto, sono finalizzate alla disoleazione e alla sedimentazione, sono state posizionate in luoghi accessibili dalla sede carrabile per permettere le usuali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (in caso di sversamenti accidentali di oli e/o carburanti).

I criteri a base della progettazione della vasca si possono riassumere in:

- limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo;

- fare transitare nella vasca le acque di prima pioggia;
- "catturare" gli eventuali sversamenti;
- far assumere al flusso in entrata una velocità tale da consentire la risalita in superficie degli oli e la sedimentazione dei solidi in sospensione;
- mantenere all'interno della vasca gli oli in superficie.

Il progetto in esame prevede, quindi, l'inserimento di detti dispositivi, in numero e con ubicazione adeguatamente contestualizzati alle caratteristiche morfologiche, ecologiche e geolitologiche del contesto ambientale interessato dal tracciato relativo allo stralcio 1: in totale ne sono previste 3, la cui ubicazione è rappresentata nell'elaborato cartografico "Planimetria generale degli interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale" (Cod. T00IA00AMBPL01_A). Nello specifico, lungo il tracciato in progetto sono disposte un totale di 2 vasche di prima pioggia: una in corrispondenza dello svincolo di Bonorva Nord e l'altra in corrispondenza dello svincolo di Bonorva Sud).

3.6 INTERVENTI DI VALORIZZAZIONE DEL TERRITORIO

3.6.1 CARTELLONISTICA

A seguito della richiesta da parte della Soprintendenza Archeologica della Sardegna (parere prot. n. 6962 del 27/07/2015) sono stati definiti i criteri per la realizzazione ed installazione di apposita segnaletica di valorizzazione delle numerose aree archeologiche ubicate lungo il percorso, al fine di favorirne l'accessibilità e la fruibilità.

A tale scopo i cartelloni previsti per lo Stralcio 1, preventivamente concordati con la Soprintendenza, sono ubicati alle seguenti progressive:

- Svincolo di Bonorva Sud
 - Km 155+650 della carreggiata Sud dell'attuale SS131;
 - Km 163+000 della carreggiata Nord dell'attuale SS131;
- Svincolo di Bonorva Nord
 - Km 157+800 della carreggiata Sud dell'attuale SS131;
 - Km 165+300 della carreggiata Nord dell'attuale SS131.

La cartellonistica è stata predisposta in osservanza dei criteri definiti dal DM 23/05/2012 che definisce il formato e le dimensioni massime dei cartelli di valorizzazione e promozione del territorio; nello specifico il cartellone deve contenere: una fascia di altezza 50 cm riservata alla denominazione del sito, mentre la restante parte del cartello è riservata alla sola immagine fotografica, senza ulteriori iscrizioni. A seguire si riporta una illustrazione a titolo esemplificativo della cartellonistica prevista.



Figura 3-6 Esempificazione del cartello di promozione del territorio secondo le specifiche del DM 23/05/2012

3.6.2 RIVESTIMENTO DI MURI CON PIETRA

Nell'ambito del presente Progetto Esecutivo le opere di adeguamento che hanno ad oggetto il nuovo svincolo di Bonorva nord, quello di Bonorva sud e la SP125 prevedono la presenza di alcuni muri di sostegno e di contenimento.

Tali strutture possono risultare percepibili sia da parte dell'utente stradale, sia da altre porzioni di territorio circostante; una non adeguata definizione delle soluzioni di finitura previste per tali elementi rischia pertanto di compromettere in maniera considerevole l'integrazione con il paesaggio e la qualità globale dello stesso.

Al fine di mitigare l'impatto visivo di tali opere strutturali 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.



In tale ottica l'intervento di inserimento paesaggistico-ambientale prevede il rivestimento in pietra locale di tutte le superfici a vista dei muri di sostegno e di contenimento. La tipologia di rivestimento da utilizzare è quella mediante l'utilizzo di lastre singole in calcestruzzo rivestite in pietra naturale. Questo tipo di soluzione offre una elevata qualità estetica, ideale per un migliore inserimento delle opere stradali nell'ambito del contesto paesaggistico-ambientale di riferimento, combinata con una facilità di costruzione.

Figura 3-7 Esempio di posa in opera di lastre rivestite in pietra

La singola lastra risulta funzionale al rivestimento di muri di sostegno e contenimento in quanto è disponibile in moduli prefabbricati aventi dimensioni

(lunghezza, larghezza e spessore) variabili.

La roccia utilizzata per il rivestimento esterno può essere di varia natura (granito, calcare, dolomia, porfido, andesite, basalto, gneiss) e coerente con la quella tipica dell'ambito di intervento.

3.7 SINTESI DEGLI INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE

Come si è avuto modo di osservare sin qui, le opere a verde (cfr. § 3.2) previste dal presente progetto sono state impiegate con lo scopo di favorire l'inserimento delle nuove opere infrastrutturali all'interno del territorio interessato attraverso differenti modalità di esecuzione e scelta dei materiali in ragione delle specificità di ciascun luogo di intervento.

Riassumendo, ogni opera a verde presenta le seguenti caratteristiche:

- **L'inerbimento** è finalizzato:
 - alla rinaturalizzazione di superfici relative a
 - o aree intercluse e di quelle espropriate interessate direttamente dalla nuova infrastruttura,
 - o area di cantiere nei pressi dello Svincolo di Bonorva Sud da ripristinare,
 - o aree oggetto di demolizione,
 - o siti di deposito;
 - al potenziamento dell'habitat denominato "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*" (6220*).

La modalità di esecuzione dell'inerbimento avviene mediante idrosemina e, in base alle caratteristiche ambientali di ciascun luogo ed alle specifiche finalità si possono operare le seguenti tipologie di idrosemina:

- Idrosemina di base o semplice, impiegata nella rinaturalizzazione di superfici con inclinazioni non superiori a 20° e associata a piantumazioni di esemplari arborei ed arbustivi;
- Idrosemina con mulch, impiegata nella rinaturalizzazione di superfici con inclinazioni fino a 35° e con presenza di fenomeni erosivi intensi e per substrati aridi e nel potenziamento degli habitat.

Rispetto all'insieme degli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale si hanno le seguenti superfici destinate ad inerbimento, distinte per finalità e modalità di esecuzione.

Ambiti progettuali	Superfici destinate ad inerbimento (mq)			Totale
	Rinaturalizzazione superfici mediante idrosemina con mulch	Rinaturalizzazione superfici associate a piantumazione arborea-arbustiva mediante idrosemina semplice	Potenziamento habitat mediante idrosemina con mulch	

Ambiti progettuali	Superfici destinate ad inerbimento (mq)			Totale
	Rinaturalizzazione superfici mediante idrosemina con mulch	Rinaturalizzazione superfici associate a piantumazione arborea-arbustiva mediante idrosemina semplice	Potenziamento habitat mediante idrosemina con mulch	
Nuovo svincolo Bonorva sud	30.528	22.736	57.478	110.742
Nuovo svincolo Bonorva nord	35.600	7.602	-	43.202
SP125	14.312	-	-	14.312
Compensazione ambientale	-	-	30.690	30.690
Siti di deposito	-	39.810	-	39.810
Totale	80.440	70.148	88.168	238.756

L'entità dell'intervento di inerbimento in termini di quantità di sementi da seminare è riportata in dettaglio nella tabella che segue.

Miscuglio di erbacee	Quantità unitaria	Superficie da inerbire	Quantità totale
Rinaturalizzazione di superfici	40gr/mq	150.587 mq	6.023 kg
Potenziamento dell'habitat	40gr/mq	88.168 mq	3.527 kg

- La **piantumazione di masse arbustive** è finalizzata alla rinaturalizzazione di aree intercluse e di quelle espropriate, aree oggetto di demolizione e siti di deposito.

Tale piantumazione non è omogenea nell'ambito delle aree interessate ma si differenzia per i seguenti tre sestri di impianto:

- Massa arbustiva di piccola dimensione e poco eterogenea di specie e fitta (MA1), prevista per aree di limitata estensione, anche intercluse, e rotatorie;
- Massa arbustiva di media dimensione ed eterogeneità di specie e poco fitta (MA2), prevista per aree, anche intercluse di ampia estensione;
- Massa arbustiva di medio-grande dimensione ed eterogeneità di specie e fitta (MA3), prevista per aree, anche intercluse di ampia estensione.

Rispetto all'insieme degli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale si hanno le seguenti superfici destinate alla piantumazione di masse arbustive, distinte per i tre sestri di impianto (MA1, MA2, MA3).

Ambiti progettuali	Superfici destinate alla piantumazione di masse arbustive (mq)			
	MA1	MA2	MA3	Totale
Nuovo svincolo Bonorva sud	4.007	13.167	5.562	22.736
Nuovo svincolo Bonorva nord	1.083	4.217	620	5.920
Siti di deposito	4.460	20.769	14.581	39.810
Totale	9.550	38.153	20.763	68.466

Nelle tabelle che seguono sono riportati i quantitativi in termini di individui impiegati per ciascun sesto di impianto previsto per ogni ambito progettuale.

Svincolo di Bonorva Sud							
Sesto di impianto	<i>Cistus incanus</i>	<i>Cistus salvifolius</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>	<i>Myrtus communis</i>	<i>Asphodelus microcarpus</i>	<i>Spartium junceum</i>
MA 1	770	680	-	-	-	-	-
MA 2	-	-	48	47	137	182	-
MA 3	-	-	87	66	92	87	130
Totale	770	680	135	113	229	269	783

Svincolo di Bonorva Nord							
Sesto di impianto	<i>Cistus incanus</i>	<i>Cistus salvifolius</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>	<i>Myrtus communis</i>	<i>Asphodelus microcarpus</i>	<i>Spartium junceum</i>
MA 1	209	179	-	-	-	-	-
MA 2	-	-	13	11	38	53	-
MA 3	-	-	3	2	4	2	3
Totale	209	179	16	13	42	55	3

Sito di deposito Badde e Rena							
Sesto di impianto	<i>Cistus incanus</i>	<i>Cistus salvifolius</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>	<i>Myrtus communis</i>	<i>Asphodelus microcarpus</i>	<i>Spartium junceum</i>
MA 1	336	289	-	-	-	-	-
MA 2	-	-	73	70	216	284	-
MA 3	-	-	129	95	134	134	196
Totale	336	289	202	165	350	418	196

Sito di deposito Calzaneddu							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Sesto di impianto	<i>Cistus incanus</i>	<i>Cistus salvifolius</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>	<i>Myrtus communis</i>	<i>Asphodelus microcarpus</i>	<i>Spartium junceum</i>
MA 1	651	543	-	-	-	-	-
MA 2	-	-	12	10	38	51	-
MA 3	-	-	101	75	101	101	154
Totale	651	543	113	85	139	152	154

- La **piantumazione di masse arboree** di *Olea europea* (Ulivo) è mirata alla rinaturalizzazione di aree intercluse e di quelle espropriate ubicate in ambiti a prevalente destinazione agricola del suolo nei pressi dello svincolo di Bonorva nord al km 162 oggetto di adeguamento. Tale tipologia di piantumazione è finalizzata inoltre alla possibilità di mantenerne una dovuta popolazione in ragione di quella interferita direttamente del progetto stradale stesso e appartenenti in questo caso alla varietà *sylvestris* (Olivastro), specie meno pregiata.

Rispetto all'insieme degli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale si hanno le seguenti superfici destinate alla piantumazione di masse arboree, con relativo quantitativo di individui impiegati.

Opera progettuale	Superfici destinate alla piantumazione di masse arboree (mq)	N. individui
Nuovo svincolo Bonorva nord	1.682	29

Il **ripristino dell'area di cantiere allo stato agricolo preesistente** presso lo Svincolo di Bonorva Nord sarà effettuato una volta completato lo smantellamento dei cantieri attraverso le seguenti fasi:

- trattamento dello strato di terreno compattato durante la permanenza del cantiere tramite aratura superficiale;
- ricollocazione del terreno vegetale precedentemente accantonato;
- ripristino del suolo agrario mediante la tecnica del sovescio.

Nell'applicazione di questa tecnica si consiglia un sovescio autunnale mediante l'utilizzo di una miscela di sementi che contenga almeno: Trifoglio incarnato (leguminosa), Veccia comune (leguminosa), Avena sativa (graminacea) e Segale (graminacea).

In relazione alla estensione dell'area interessata dal cantiere, la quantità di sementi da sovescio stimata è riportata nella tabella che segue.

Miscuglio di erbacee da sovescio autunnale	Quantità unitaria	Superficie da inerbire	Quantità totale
Miscela contenente Trifoglio incarnato (leguminosa), Veccia comune (leguminosa), Avena sativa (graminacea) e Segale (graminacea)	40gr/mq	9.850 mq	394 kg

Nelle tabelle che seguono sono riportati rispettivamente i quantitativi relativi alle opere di salvaguardia ambientale e quelle di valorizzazione del territorio.

Opere di salvaguardia ambientale	Quantità	Superficie
Passaggi faunistici	4	-
Vasche di prima pioggia	2	-
Inalveazione del rio esistente con rivestimento in massi naturali	-	3.050 mq
Asfalto fonoassorbente	-	24.300 mq

4 PRIME INDICAZIONI PER LA ESECUZIONE DEGLI INTERVENTI PROGETTATI

4.1 RECUPERO, STOCCAGGIO E POSA IN OPERA DEL MATERIALE ORGANICO

Durante la preparazione dei siti in corrispondenza dei quali è prevista la realizzazione delle opere infrastrutturali, nelle aree di cantiere operativo e logistico, anche al fine di ottemperare alle richieste contenute nelle prescrizioni, sarà opportuno rimuovere il primo strato superiore del suolo (primi 40 cm) per un suo riutilizzo nei successivi interventi di inserimento paesaggistico-ambientale, avendo cura di seguire alcune indicazioni di seguito riportate:

- prima dello scotico, il terreno vegetale da asportare va riconosciuto mediante idonee campagne di rilevamento e campionamento;
- lo strato superiore va asportato e stoccato separatamente dagli strati più profondi (oltre i 40 cm);
- lo stoccaggio deve essere effettuato su una superficie con buona permeabilità non sensibile al co-stipamento;
- la formazione del deposito da stoccare deve essere effettuato in modo tale che le macchine non circolino mai sul terreno vegetale e quindi a ritroso o con accumulo laterale;
- 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; in caso di interventi molto brevi, può essere evitato il rinverdimento del deposito;
- il deposito di materiale terroso per lo strato superiore del suolo non dovrebbe di regola superare 1,5-2,5 m d'altezza e con pendenze non troppo accentuate al fine di evitare un suo compattamento e fenomeni di erosione.

Il riutilizzo del terreno vegetale deve essere effettuato mediante alcuni accorgimenti che possono consentire l'instaurarsi di condizioni pedologiche accettabili in tempi non molto lunghi. L'intento è quello di mettere in posto un suolo ad uno stato assolutamente iniziale che nel tempo possa poi raggiungere un suo equilibrio essere colonizzato dagli apparati radicali e dai microrganismi che si assesti in un rapporto equilibrato tra le particelle solide del suolo solida ed i differenti tipi di pori, che abbia una sua resilienza ai fenomeni degradativi e che mantenga la capacità di svolgere le sue funzioni.

Pertanto, le modalità di azione che si propongono sono le seguenti:

- Prima di procedere al ripristino dei suoli occorre aver predisposto la morfologia dei luoghi cui dovrà accompagnarsi il suolo e verificare la necessità di un adeguato drenaggio dell'area; soprattutto nei casi in cui il materiale che viene ricollocato è di limitato spessore (meno di un metro), lo strato "di contatto", sul quale il nuovo suolo viene disposto, deve essere adeguatamente preparato. Spesso succede che si presenta estremamente compattato dalle attività di cantiere: se lasciato inalterato, potrebbe costituire uno strato impermeabile e peggiorare il drenaggio del nuovo suolo, oltre che costituire un impedimento all'approfondimento radicale.
- La miscelazione di diversi materiali terrosi e l'incorporazione di ammendanti e concimazione di fondo avverrà prima della messa in posto del materiale.
- All'atto della messa in posto i diversi strati che sono stati accantonati devono essere posati senza

essere mescolati e rispettandone l'ordine.

- Il ripristino deve essere effettuato con macchine adatte e in condizioni asciutte. Nella messa in posto del materiale terroso deve essere evitato l'eccessivo passaggio con macchine pesanti o comunque non adatte e che siano prese tutte le accortezze tecniche per evitare compattamenti o comunque introdurre limitazioni fisiche all'approfondimento radicale o alle caratteristiche idrologiche del suolo.
- Nel caso si preveda la messa in posto di terreno vegetale lungo versanti suscettibili ad erodibilità del suolo, si dovranno mettere in atto azioni ed accorgimenti antierosivi. La messa in posto del terreno vegetale deve essere seguita il più rapidamente possibile dalle opere di piantumazione e idrosemina 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 opere a verde siano eseguite mano a mano che si procede con la messa in posto del terreno vegetale lungo i versanti.

La quantità di terreno vegetale utile per gli interventi di rinaturalizzazione previsti nell'ambito degli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale ammonta a circa 32.000 mc: una parte di questo sarà preliminarmente asportato e stoccato e, sulla scorta di quanto indicato dal bilancio materie relativamente al 1° stralcio dal km 158+000 al km 162+700, le cui quantità rappresentano una quota parte di quelle riportate nel PdU approvato per l'intero progetto definitivo di "Adeguamento e messa in sicurezza della SS131 dal km 108+300 al km 209+500 - Risoluzione dei nodi critici - 1° e 2° stralcio", tale quantitativo ammonta a 25.350 mc.

Al momento della messa in posto del terreno vegetale asportato e stoccato in precedenza sarà integrato con terreno vegetale di altra provenienza e di medesime caratteristiche.

4.2 PIANTUMAZIONE DI ESEMPLARI ARBOREI ED ARBUSTIVI

La messa a dimora di vegetazione arboreo-arbustiva prevista nell'ambito del presente progetto di inserimento paesaggistico-ambientale terrà conto delle indicazioni imposte dal "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada" (Decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n. 495) che pone limitazioni riguardo alla distanza che le piantumazioni di materiale vegetale devono rispettare dal confine stradale (DM 5 novembre 2001) (cfr. Figura 4-1).

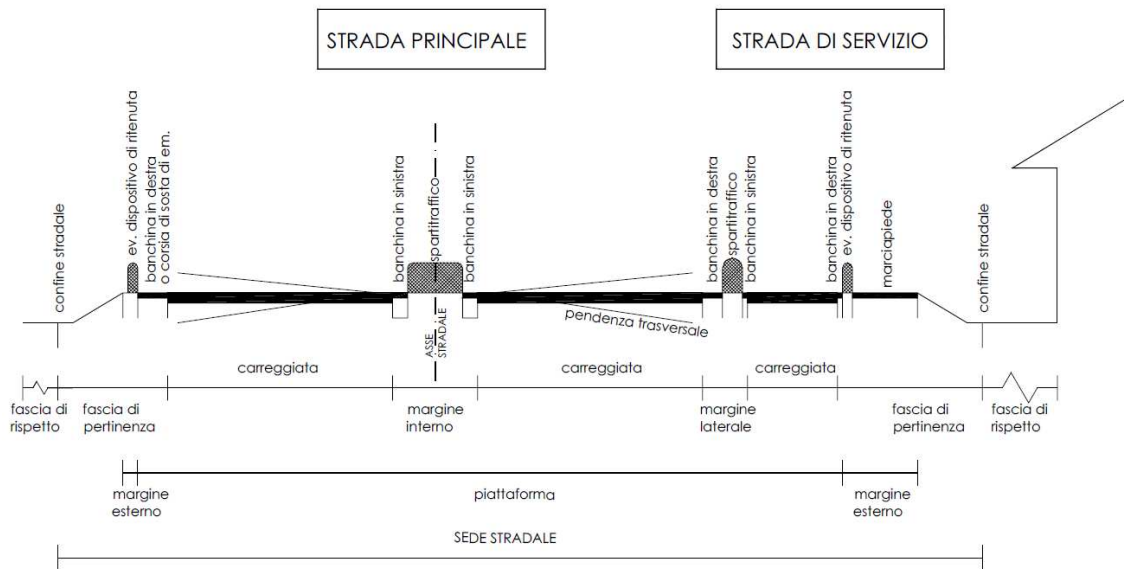


Figura 4-1 Elementi componenti lo spazio stradale

Nello specifico tali distanze risultano essere le seguenti (art. 16 Cod. Str.):

[...] La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare alberi lateralmente alla strada, non può essere inferiore alla massima altezza raggiungibile per ciascun tipo di essenza a completamento del ciclo vegetativo e comunque non inferiore a 6 m.

La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare lateralmente alle strade siepi vive, anche a carattere stagionale, tenute ad altezza non superiore ad 1 m sul terreno non può essere inferiore a 1 m. [...]

La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare lateralmente alle strade, siepi vive o piantagioni di altezza superiore ad 1 m sul terreno, non può essere inferiore a 3 m. [...]

In corrispondenza delle aiuole presenti all'interno delle rotatorie di progetto si prevede l'inerbimento e la piantumazione di masse arbustive; per ragioni di sicurezza, legate essenzialmente alla necessità di garantire una certa visibilità all'intorno, in corrispondenza delle rotatorie la piantumazione di masse arbustive sarà realizzata mantenendo una distanza pari a 3 metri dal ciglio stradale mediante la messa a dimora di specie arbustive con altezza massima non superiore ai 70 cm.

Nello specifico si prevede la piantumazione di masse arbustive di piccola dimensione e poco eterogenea di specie e fitta (MA1) costituite da Cisti così come descritte al paragrafo 3.2.3 al quale si rimanda.

La piantumazione di esemplari arborei ed arbustivi sarà effettuata tenendo in considerazione il sesto di impianto definito in fase progettuale (cfr. § 3.2), preceduta da un preventivo tracciamento atto a localizzare i punti in cui ciascun esemplare sarà messo a dimora.

Il periodo più idoneo per la messa a dimora di nuovi esemplari è quello del riposo vegetativo; particolare cura dovrà essere posta sia al momento del prelievo dal vivaio, verificandone lo stato sanitario, che abbiano una zolla compatta che comprenda l'apparato radicale e le dimensioni, sia durante il trasporto e la

messa a dimora, al fine di evitare loro ferite e traumi. Inoltre il tempo fra il prelievo dal vivaio e la messa a dimora deve essere il più breve possibile, e in caso di attese prolungate è necessario proteggere la zolla dal calore e mantenerla umida al fine di evitare eventuali essiccamenti. Preliminarmente alla messa a dimora degli esemplari, una operazione che può essere necessaria è una moderata potatura di trapianto, che consiste principalmente nell'eliminare eventuali rami secchi o danneggiati.

La messa a dimora degli alberi e degli arbusti comporta alcune operazioni complementari quali:

- lo scavo ed il successivo reinterro delle buche atte ad ospitare le zolle,
- la concimazione del terreno,
- la pacciamatura,
- il tutoraggio degli individui arborei.

L'apertura e la preparazione delle buche verrà eseguita a mano oppure tramite mezzi meccanici; le buche devono essere sufficientemente ampie e profonde a seconda della dimensione della zolla così da favorire la crescita radicale.

Successivamente si dovrà provvedere a costituire uno strato di materiale composto da ammendanti e fertilizzanti per ogni buca destinata ad ospitare individui arborei ed arbustivi. 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.

Una volta provveduto al reinterro della buca, si può procedere con la pacciamatura, un'operazione che consente di evitare lo sviluppo di erbe infestanti attraverso la copertura del terreno circostante il fusto con diversi tipi di materiali. È preferibile l'utilizzo di materiale organico (come trucioli di legno, corteccia macinata, lapillo, corteccia di pino, foglie secche, paglia, etc.), per uno spessore di 10-15 cm e possibilmente scostata dal colletto della pianta.

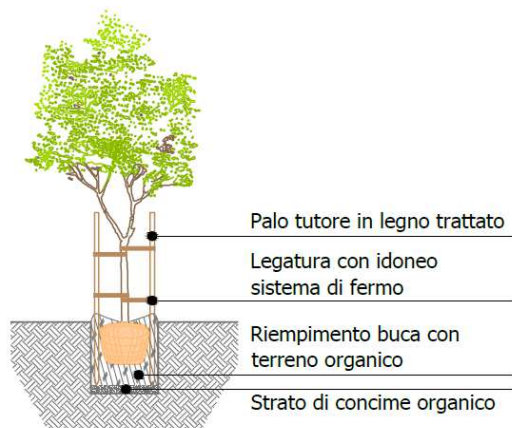


Figura 4-2 Sistema di pali tutori

Per gli esemplari arborei, una volta disposti nella apposita buca e precedentemente al suo reinterro, è necessario effettuare una ulteriore operazione che favorisca l'attecchimento e che ne riduca i rischi di insuccesso a causa di crolli e ferite alle radici. Tale operazione è costituita dal tutoraggio, ovvero il sistema di pali tutori (Figura 4-2) che provvede a garantire un adeguato sostegno all'esemplare favorendo il perfetto ancoraggio delle radici al terreno ed evitando lo sradicamento ad opera degli agenti atmosferici o da urti.

È preferibile l'utilizzo di pali tutori di castagno, la cui presenza naturale di tannini all'interno del legname li preserva da attacchi di funghi e parassiti. I pali vanno sistemati subito dopo la zolla, prestando attenzione a non danneggiarla, e vanno piantati fino a raggiungere il terreno originario.

I tutori devono essere sufficientemente distanti dal fusto per evitare che oscillazioni dell'albero possano

causare sfregamenti. L'ancoraggio deve lasciare i 2/3 della chioma liberi di piegarsi sotto l'azione del vento.

L'albero dovrà essere assicurato al palo con speciali legature che mantengano nel tempo la propria elasticità e consentano comunque alla pianta delle leggere oscillazioni. È opportuno che le legature vengano comunque periodicamente controllate. In genere il tutoraggio può essere rimosso dopo 1 o 2 anni.

4.3 IDROSEMINA

La tecnica dell'idrosemina consiste nella distribuzione di una miscela complessa di sementi, concimi, collanti ed acqua su superfici di terreno mediante l'utilizzo di una apposita macchina, l'idrosemnatrice. Si tratta di una tecnica di inerbimento che trova applicazioni in diverse situazioni ambientali anche difficili e presenta finalità di tipo paesaggistico.

Il vantaggio dell'idrosemina nei confronti delle tecniche tradizionali è soprattutto determinato dal fatto che in un'unica soluzione è possibile eseguire contemporaneamente una semina, una concimazione ed una irrigazione con un evidente risparmio economico; rappresenta, inoltre, una tecnica che consente l'inerbimento senza alcuna lavorazione preventiva dei terreni.

La miscela deve essere applicata in maniera uniforme mantenendo la composizione omogenea; a tale scopo l'idrosemnatrice deve essere dotata di agitatore meccanico interno e di apposite lance per l'applicazione del prodotto.

La stessa miscela è complessa in quanto costituita da diversi componenti quali mulch, sementi, concimi, humus, collanti, attivatori, biostimolatori e altro in quantità e tipologia differente a seconda del contesto in cui si intende operare e del risultato che si vuole ottenere.

In tal senso, nell'ambito del presente progetto esecutivo la tecnica dell'idrosemina sarà utilizzata per l'esecuzione degli interventi di inerbimento che, in base alle differenti finalità di impiego e condizioni ambientali di contesto, si prevede l'utilizzo di differenti miscele di sementi e tipologie di idrosemina.

Per quanto concerne la miscela dei sementi, in linea generale, sarà composta da sole specie erbacee appartenenti alla vegetazione potenziale caratterizzante le aree di intervento e connotate da una elevata capacità di insediamento e di adattamento dello sviluppo vegetativo alle disponibilità idriche e trofiche.

Nello specifico, in linea con gli obiettivi posti all'intervento di inerbimento, come riportato al paragrafo 3.2, si hanno le seguenti due miscele di sementi:

- Miscela di sementi finalizzata alla rinaturalizzazione delle scarpate stradali, delle aree di cantiere da ripristinare, delle aree oggetto di demolizione, dei siti di deposito, delle aree intercluse ed espropriate in cui si prevedono impianti arborei ed arbustivi e composta da *Festuca arundinacea*, *Poa pratensis*, *Trifolium pratense*, *Trifolium campestre*, *Vicia cracca*, *Potentilla recta*.
- Miscela di sementi finalizzata al potenziamento dell'habitat denominato "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*" (6220*) e composta da *Brachypodium retusum*, *Vulpia sp.*, *Stipa sp.*, *Asphodelus microcarpus*, *Ferula communis*, *Calendula arvensis*, *Silybum marianum*.

In riferimento alle differenti condizioni ambientali di contesto, si prevedono le seguenti due tipologie di idrosemina:

- **Idrosemina di base** sarà impiegata in corrispondenza di aree caratterizzate da superfici pianeggianti o sub-pianeggianti e comunque con inclinazioni non superiori a 20° e associata a piantumazioni di esemplari arborei ed arbustivi.

L'idrosemina di base è così composta:

- Selezionata miscela di sementi con dose di impiego variabile rispetto alle condizioni locali (25-40 gr/mq);
- Concimazione di base con prodotto organico e/o inorganico, con dose di impiego in condizioni normali di almeno 80/100 gr/mq;
- Collante naturale in quantità variabile dai 10 ai 20 gr/mq idonea al fissaggio dei semi senza inibirne la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo;
- Acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste (1-30 l/mq);
- **Idrosemina con mulch**, che consente l'inerbimento su superfici dove l'idrosemina di base non permetterebbe di ottenere risultati accettabili e quindi adatta su terreni con inclinazioni fino a 35° e con presenza di fenomeni erosivi intensi e per substrati aridi.

L'idrosemina con mulch è così composta:

- Selezionata miscela di sementi con dose di impiego variabile rispetto alle condizioni locali (25-40 gr/mq);
- Concimazione di base con prodotto organico e/o inorganico, con dose di impiego in condizioni normali di almeno 150 gr/mq;
- Collante naturale in quantità variabile dai 10 ai 20 gr/mq idonea al fissaggio dei semi senza inibirne la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo;
- Mulch in quantità variabili tra 100-250 gr/mq a formare una coltre protettiva e composto da fibre di legno vergine. Il mulch dovrà essere prodotto tramite sfibramento termico per consentire l'eliminazione di ogni residuo nocivo (tannino) presente nelle fibre vegetali, che potrebbe compromettere la germinazione delle piante. La lunghezza delle fibre sarà circa 10 mm sul 50% del totale;
- Acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste (1-30 l/mq);

Alla normale miscela costituente l'idrosemina possono essere inoltre aggiunti i seguenti materiali:

- **Attivatori del terreno**
Accelerano alcuni processi chimico-fisici del terreno (scambi gassosi, umificazione, aggregazione particelle terrose) e creano condizioni ideali per lo sviluppo delle radici e dell'attività della micro flora/fauna del terreno. Il loro dosaggio è basso in quanto presentano una elevatissima carica batterica.
- **Correttivi ed ammendanti**
Rappresentano tutte quelle sostanze che servono per correggere difetti fisici e chimici del terreno. Generalmente le anomalie più ricorrenti sono la scarsa dotazione di sostanza organica e

l'alterazione del pH.

Per una buona riuscita, il letto di semina deve essere opportunamente preparato e rastrellato per rimuovere ciottoli, materiali più grossolani e radici.

Nelle aree ove sono previsti impianti arborei ed arbustivi, l'idrosemina sarà effettuata successivamente alla messa a dimora degli individui arborei ed arbustivi.

Come già accennato lo spargimento della miscela è effettuata mediante apposita macchina, l'idroseminatrice costituita da una pompa e una cisterna dove avviene la miscelazione, quest'ultima fondamentale per la produzione di una miscela omogenea e ben amalgamata e per una sua distribuzione il più possibile uniforme.

Per garantire un migliore effetto ed attecchimento, il trattamento dovrà essere eseguito in doppia passata eseguita a distanza di qualche ora; la miscela viene espulsa mediante pompe con pressione adeguata per non danneggiare le sementi stesse e sparsa sulla superficie mediante apposite lance in strati dello spessore di $0.5 \div 2$ cm.

5 INDIVIDUAZIONE DELLE SPECIE VEGETALI DA UTILIZZARE

5.1 LA SCELTA DELLE SPECIE VEGETALI

La scelta delle specie vegetali proposte dal presente progetto discende da quelle indicate nello Studio d'Impatto Ambientale, apportandovi qualche modifica in termini di varietà delle specie da adottare, previa effettuazione di sopralluoghi, al fine di individuare le specie vegetali che potessero essere il più possibile coerenti con i seguenti criteri:

- coerenza con la vegetazione locale autoctona e con le caratteristiche fitoclimatiche e fitogeografiche dell'area;
- compatibilità ecologica con i caratteri stazionali (clima, substrato, morfologia, ecc.) dell'area di intervento;
- appartenenza ad uno stadio della serie della vegetazione autoctona, scelto anche in funzione delle condizioni ecologiche artificialmente realizzate dall'intervento;
- caratteristiche biotecniche;
- facilità di approwigionamento nei vivai locali;
- facilità di attecchimento e ridotta manutenzione;
- valore estetico e paesaggistico.

La necessità di utilizzare specie autoctone per gli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale per riproporre fitocenosi coerenti con la vegetazione autoctona è un criterio fondamentale da adottare anche per scongiurare il pericolo di introduzione di specie esotiche, soprattutto nell'ambito di aree naturali e protette.

Inoltre, la realizzazione degli impianti con criteri di alta affinità alle cenosi naturali autoctone può determinare habitat di particolare valore anche per la componente faunistica, di norma strettamente collegata alle caratteristiche cenologiche delle comunità vegetali.

Tra le altre funzioni, la copertura vegetale svolge, una importante funzione nella difesa del suolo contrastando l'azione disgregatrice degli agenti atmosferici, tramite azioni di tipo meccanico ed idrologico. Le azioni di tipo meccanico indotte dalle piante sui versanti consistono nella protezione antierosiva dalle acque dilavanti unitamente alla stabilizzazione dello strato superiore del suolo ad opera degli apparati radicali, con la riduzione dell'erosione e del trasporto solido a valle.

La conoscenza dei contatti seriali e catenali delle serie di vegetazione e dei singoli stadi che compongono le varie tipologie vegetazionali presenti nel territorio consente l'individuazione dello stadio della serie a cui riferirsi per il progetto, permettendo inoltre di prevederne la sua evoluzione nel tempo, anche in funzione degli interventi di manutenzione necessari.

A seconda degli obiettivi imposti al progetto si deve, di volta in volta, privilegiare le comunità che rappresentano gli stadi iniziali della serie (generalmente cenosi erbacee), quelli intermedi (generalmente cenosi arbustive), o gli stadi maturi (generalmente cenosi forestali).

In tal senso, le specie vegetali previste nell'ambito del presente progetto sono impiegate nei loro tre stadi: specie erbacee, arbustive ed arboree, al fine di rendere gli interventi delle opere a verde coerenti con le comunità vegetazionali caratteristiche del sito di intervento.

5.2 LE SPECIE ERBACEE

L'uso delle specie erbacee nell'ambito dell'intervento di inerbimento è stato adottato in tutti quei casi in cui sono coinvolti sistemi ambientali di prateria, in associazione a piantumazione di specie arboree ed arbustive o dove proprio la piantumazione di specie arboree ed arbustive non è consentita per ragioni di substrato o pendenza o da vincoli connessi alla distanza di sicurezza.

La miscela delle sementi è stata definita in base alla capacità di formare un rivestimento rapido e continuo e di migliorare il terreno e in base al contesto ambientale di riferimento (caratteristiche geolitologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali), in attesa che le specie spontanee dell'area colonizzino le superfici.

Si sono individuate e scelte piante pioniere, a rapido insediamento annuale, con sostenuti ritmi di crescita invernali, capacità autorisemanti (annuali) e dormienza estiva (perenni). Tali specie devono essere in grado di sopravvivere su terreni impoveriti ed esposti a forte irraggiamento solare dovuto all'assenza di copertura arborea, siccità prolungata nel periodo estivo, sbalzi di temperatura, chimismo alterato del suolo.

I miscugli erbacei previsti variano in relazione all'obiettivo imposto all'intervento di inerbimento; pertanto, in relazione a quanto già definito al paragrafo 3.2.1, si prevedono le seguenti due miscele di erbacee le cui specie sono descritte nel presente paragrafo a seguire.

Tali miscugli potranno essere modificati a seconda delle indicazioni della Direzione Lavori che verificherà i risultati conseguiti durante lo svolgimento dei lavori.

Inerbimento volto alla rinaturalizzazione di superfici delle scarpate stradali, aree intercluse e di quelle espropriate, aree di cantiere da ripristinare, aree oggetto di demolizione, siti di deposito e associata alla piantumazione arborea-arbustiva		Inerbimento volto al potenziamento dell'habitat denominato "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei <i>Thero-Brachypodietea</i> " (6220*)	
Specie erbacee	Quantità	Specie erbacee	Quantità
<i>Festuca arundinacea</i>	35%	<i>Brachypodium retusum</i>	30%
<i>Poa pratensis</i>	20%	<i>Vulpia sp.</i>	15%
<i>Trifolium pratense</i>	20%	<i>Stipa sp.</i>	15%
<i>Trifolium campestre</i>	15%	<i>Asphodelus microcarpus</i>	15%
<i>Vicia cracca</i>	5%	<i>Ferula communis</i>	10%
<i>Potentilla recta</i>	5%	<i>Calendula arvensis</i>	10%
		<i>Silybum marianum</i>	5%

Sulla base di quanto detto sinora, l'entità dell'intervento di inerbimento in termini di superfici da inerbire e quantità di sementi da seminare è riportata in dettaglio nella tabella che segue.

Miscuglio di erbacee	Quantità unitaria	Superficie da inerbire	Quantità totale
Rinaturalizzazione di super-	40gr/mq	150.587 mq	6.023 kg

fici			
Potenziamento dell'habitat	40gr/mq	88.168 mq	3.527 kg

Asphodelus microcarpus

Nome comune: Asfodelo microcarpo

Famiglia: *Asphodelaceae*



Habitat

Gli Asfodeli sono ben rappresentati in tutta la Sardegna e sono legati al degrado delle formazioni forestali e arbustive per incendio e pascolo. Crescono dalle aree costiere a quelle montane sino a circa 1600 m di quota su qualsiasi substrato.

Gli ambienti di Asfodelo hanno una estensione considerevole, ma si tratta di fasi transitorie della dinamica evolutiva dei popolamenti erbacei e caratterizzano anche le garighe, le macchie aperte, e soprattutto le *dehesas* dal livello del mare sino alle maggiori quote.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

Portamento Pianta perenne eretta, con un robusto fusto cilindrico dato dallo scapo florale, privo di foglie e molto ramificato nella parte superiore. Le radici sono date da un breve rizoma dal quale si dipartono numerosi tubercoli ingrossati e più o meno affusolati.

Foglie Le foglie partono tutte dalle radici e mancano sul fusto. Sono nastriformi, larghe 2-4, lunghe 40-70 cm e diminuiscono in larghezza andando verso l'apice. Sono di colore glauco, totalmente glabre e prive di ghiandole, a sezione triangolare appiattita (trigone).

Fiori I fiori numerosi sono distribuiti su di una infiorescenza piramidale racemosa, con un peduncolo di 5-7 mm, situati all'ascella di brattee arrossate, lunghe quanto il peduncolo. Le corolle bianche con una stria rossastra centrale sono formate da 6 tepali liberi e carnosì. Gli stami, provvisti di filamenti bianchi di 10-15 mm con antere aranciate, superano i tepali e si inseriscono su di un cuscinetto che circonda l'ovario subsferico, con stilo poco più lungo degli stami ed uno stigma rigonfio all'estremità. I fiori sono bisessuali, l'impollinazione è entomofila.

Frutti I frutti sono capsule ovoidi o subsferiche di 5-8 mm deiscenti, formate da 3 valve esili, elittiche, a margini piatti, ciascuna portante da 2-7 rughe contenenti diversi semi neri.

Brachypodium retusum

Nome comune: Paléo delle garighe

Famiglia: *Poaceae*



Habitat

Terreni rocciosi e sabbiosi degradati ed aridi, garighe costiere con cisti. Da 0 a 600 m.

Si tratta di pianta diffusissima in ambito mediterraneo occidentale, specialmente lungo le coste, dove si presenta in grovigli pagliosi bassi e striscianti.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

Portamento Pianta erbacea perenne alta 20-40 cm, con rizoma stolonifero lungamente strisciante che origina tenaci ed estesi cespi; culmo rigido, arcuato alla base, poi eretto, gracile, molto ramoso e foglioso in basso, nudo in alto, del tutto glabro ovvero peloso ai nodi.

Foglie Foglie subdistiche raggruppate alla base, rigide, a lembo glauco setaceo-convoluto largo al massimo 2 mm, nervature superiormente prominenti-arrotondate; foglie cauline a lamina patente, più stretta, convoluta e un po' pungente.

Fiori Infiorescenza racemosa eretta (4-10 cm), con 1-5 spighe lunghe (1)2-3(4) cm, molto appressate alla rachide, brevemente peduncolate, glabre, lineari, 8-15-flore.

Frutti Frutto a cariosside pubescente all'apice.

Calendula arvensis

Nome comune: Fiorrancio selvatico

Famiglia: *Compositae*



Habitat

Distribuita nella regione mediterranea, in Italia è molto comune nel Centro-Sud e nelle Isole; al nord è presente in zone climaticamente favorevoli (laghi), mentre è assente nella Pianura Padana.

È pianta gregaria nei terreni incolti, margine sentieri e strade, nei vigneti. Predilige i terreni calcarei. Da 0 a 600 m di altitudine.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

Portamento Pianta erbacea annuale o bienne, intensamente odorosa, termofila, pubescente, alta 10-50 cm e con aspetto ragnateloso da giovane.

Fusto generalmente ramificato, arcuato-ascendente o eretto.

Foglie Foglie verde chiaro alterne e di forma oblanceolata-spatolata; le basali attenuate al picciolo con il margine intero dentato 6-15 x 20-50 mm; le intermedie e le superiori sessili con base cordata e semiamplessicaule.

Fiori Fiori numerosi, di colore giallo-arancio e disposti in capolini solitari lungamente pedunculati, ricurvi verso il basso dopo la fioritura, larghi 2-3 cm e con ligule femminili a 1 serie 7-12 mm e tridentati all'apice, il disco è tubuloso con colore ed ermafrodita.

Frutti Il frutto è un achenio eterocarpo, biancastro, sprowisto di pappo che si presenta in 3 forme diverse:

- quello esterno falciforme lungo 2 mm e con spinule,
- quello mediano alato solo lateralmente e a forma concava,
- quello interno falciforme o anulare, grossolanamente rugoso sul dorso.

Ferula communis

Nome comune: Ferula comune

Famiglia: *Apiaceae*



Habitat

Vegeta nei terreni incolti, in zone sassose e assolate, pascoli, bordi delle strade, dal piano fino ai 1200 m di altitudine. In Sardegna è molto diffusa nei popolamenti erbacei degli asfodeli, caratterizzati da specie perenni di *Asphodelus microcarpus* e *Carlina corymbosa*, ma si tratta di fasi transitorie della dinamica evolutiva dei popolamenti erbacei e caratterizzano anche le garighe, le macchie aperte, e soprattutto le *dehesas* dal livello del mare sino alle maggiori quote. La *Ferula communis* è anche presente anche in altri habitat entrando a far parte di numerosi di essi, per lo più, in posizione subordinata.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

Portamento Pianta erbacea perenne alta 1-3 m con fusto eretto cilindrico, internamente midolloso ed esternamente finemente striato, di colore verde-violaceo un po' legnoso alla base e ramoso nella metà superiore.

Foglie Le foglie sono dotate di una vistosa guaina; quelle basali sono lunghe 30-60 cm, pluri-pennate, suddivise ulteriormente in lacinie lineari lunghe fino a 5 cm e larghe circa 1 mm di colore verde sia sopra che sotto, quelle superiori progressivamente ridotte fino alla sola guaina che avvolge l'infiorescenza in fase di sviluppo.

Fiori I fiori hanno 5 petali gialli, piccoli, disposti in ombrelle terminali a 20-40 raggi, con disco nettario lucido molto evidente.

Frutti Il frutto è obovoide-compresso, lungo circa 1,5 cm con ali laterali.

Festuca arundinacea

Nome comune: Festuca falascona

Famiglia: Poaceae



Habitat

Caratteristica saliente di questa graminacea è l'estrema rusticità che la rende interessante in tutti gli ambienti. Infatti, si adatta benissimo al freddo, alla siccità e a tutti i terreni, compresi quelli acquitrinosi, purché non troppo superficiali.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

Portamento Piante perennanti per mezzo di gemme poste a livello del terreno e con aspetto cespitoso di taglia ragguardevole (80-170 cm). È una pianta profondamente radicata; il suo ampio sistema radicale la aiuta a sopportare le condizioni della siccità.

Foglie Steli eretti, foglie larghe e portamento rigido, ruvide al tatto per la presenza di scaglie silicee, con nervature mediana accentuata, ligule corte, orecchiette forti e denticolate.

Fiori L'infiorescenza è un pannicolo con spighe provviste di 3-10 fiori.

Frutti Semi piuttosto piccoli con rachide a sezione circolare.

Poa pratensis

Nome comune: Fienarola dei prati

Famiglia: *Poaceae*



Habitat

Specie nitrofila, caratteristica dei prati e pascoli mesofili fertili e delle praterie e pendii erbosi più o meno aridi.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

Portamento Pianta erbacea perenne con fusti eretti robusti, lisci, alti fino a 80 cm.

Foglie Le foglie sono lineari a lamina piana o convoluta di 2-5 mm; le ligule sono molto corte.

Fiori Le spighe sono lunghe 4-6 millimetri. Il panicolo è largamente triangolare, la base del triangolo è poco più corta degli altri due lati. I palchi più bassi del panicolo sono raggruppati 1 o 2, occasionalmente 3. Le spighe sono ammucciate verso l'estremità dei palchi.

Frutti Il frutto è a carosside.

Potentilla recta

Nome comune: Cinquefoglia diritta

Famiglia: *Rosaceae*



Habitat

Cresce in luoghi aridi, prati poveri, argini fluviali e ai margini delle vie, preferibilmente su substrati calcarei dalla pianura a 1200 m.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

- Portamento** Pianta erbacea vellutato-glandolosa perenne, alta 30-70 cm, con fusti robusti, eretti, ramificati nella parte superiore, muniti di peli lunghi semplici e ghiandolari.
- Foglie** Foglie basali, picciolate, con lamina palmata divisa in 5-7 segmenti, lineari-lanceolati, acutamente dentati, denti 7-15 per lato, quelle del caule superiore sono subsessili, a tre foglie spatolate e dentate, tutte dotate di peli lanosi e ghiandolari. Alla base delle foglie sono presenti delle grandi stipole fogliacee dentato-laciniate.
- Fiori** Infiorescenza molto ramificata, in cime corimbose, alla sommità degli steli, la corolla 2-2,5 cm di diametro, di un giallo chiaro è formata da 5 petali obcordati, smarginati all'apice, il calice da 5 sepali lunghi circa 1 cm, irsuto-glandoloso.
- Frutti** Piccoli acheni rugoso-crestati.

Silybum marianum

Nome comune: Cardo mariano

Famiglia: *Asteraceae*



Habitat

Cresce fra i ruderi, negli incolti, ai margini di campi abbandonati e ai bordi di strade campestri, zone di scarico di rifiuti, spesso come relitto di coltura; dal piano sino a 1.000 m s.l.m.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

- Portamento** Pianta biennale, glabra e spinosa, con radice sferica spessa e ramificata, con fusto eretto, robusto, striato e ramificato nella parte superiore; durante il primo anno produce una rosetta di foglie basali, nel secondo anno sviluppa lo scapo florale. Altezza 30÷150 cm.
- Foglie** Le foglie basali sono picciolate, coriacee, pennatifide, lunghe sino a 40 cm, il margine è ondulato e sinuato-lobato i lobi triangolari terminano con spine robuste; la lamina è brillante, verde scuro variegata di bianco lungo la nervatura, glabra.
La parte inferiore del caule porta molte foglie, di dimensioni < e meno lobate rispetto alle terrestri, sono alterne, sessili, le superiori dentate, ovali o oblunghe, orlate di spine gialle.
- Fiori** I fiori ermafroditi, sono riuniti in grandi capolini globosi all'apice dei fusti. Le robuste brattee dell'involucro sono glabre, dentate e spinose terminanti con un aculeo ricurvo, divengono ricurve durante la fruttificazione; le corolle tubulose sono porporine, raramente bianche.
- Frutti** I frutti sono acheni di 5,5-7,5 mm, obovato-compressi, neri, lucidi e glabri, il pappo pluri-seriato è composto da setole denticolate caduche e bianche.

Stipa sp.

Nome comune: Stipa, Lino delle fate

Famiglia: *Poaceae*



Habitat

Cresce negli incolti e nei pascoli aridi, dal livello del mare a 1000 m circa, con optimum nella fascia mediterranea. In Sardegna sono presenti le seguenti specie: *Stipa bromoides*, *Stipa cepensis*, *Stipa juncea* e *Stipa affneri*.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

Portamento Pianta erbacea perenne, cespitosa. Fusto eretto e rigido.

Foglie Foglie rigide, con lamina sottile, conduplicata, e con ligula breve.

Fiori Infiorescenza a pannocchia pauciflora. Fiori con lemmi provvisti di reste piumose molto lunghe (20-30 cm), di colore bianco-niveo.

Frutti Antecio con cariosside fusiforme, ilo lineare. Spighe uniflore, lanceolate, di 14-20 mm, che si disarticolano sotto ogni fiore fertile; glume persistenti simili, lanceolate; lemma fertile lanceolato di 10-13 mm, coriaceo, peloso all'apice, resta 90-110 mm.

Trifolium campestre

Nome comune: Trifoglio campestre

Famiglia: *Fabaceae*



Habitat

Presente al bordo dei campi, negli incolti aridi, generalmente fra 0÷800 m, raramente sino a 2.000 m s.l.m.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

- Portamento** Pianta annua, erbacea, con fusti esili, eretti o ascendenti, talvolta ramificati alla base, pubescenti, portanti 1÷2 capolini. Altezza 5÷20 cm.
- Foglie** Le foglie spaziate con 2 stipole lanceolate, sono alterne, trifogliate, ellittiche, brevemente picciolate le laterali, la mediana ha picciolo più lungo, il margine superiore lievemente dentellato, stipole prive di orecchiette alla base.
- Fiori** Infiorescenze in piccoli capolini ovari, laterali, ricchi di fiori 20÷30, portati da peduncoli ascellari, calice con 5 denti, i 2 superiori più lunghi, gli altri 3 più brevi. Vessillo ripiegato all'ingiù solo verso l'apice, con nervature marcate a margine denticolato. Corolla prima gialla, dopo l'antesi, bruno rossiccia.
- Frutti** I frutti sono piccoli legumi detti camare, indeiscenti, inclusi nel calice con 1 solo seme liscio, giallastro, di circa 1 mm.

Trifolium pratense

Nome comune: Trifoglio pratense

Famiglia: *Fabaceae*



Habitat

Presente in prati, pascoli e incolti; resiste molto bene al freddo e preferisce i terreni argillosi, fino ai 2.600 m.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

Portamento Pianta perenne erbacea, anche se di longevità limitata, la sua durata, in genere, non supera i due anni; rizoma legnoso avvolto da guaine scure, sulle branche laterali sono inseriti numerosi tubercoli della lunghezza di qualche millimetro che sono in grado di fissare l'azoto atmosferico.

Fusti eretti, brevemente striscianti, semplici, altezza 10-60 cm.

Foglie Le foglie lungamente picciolate, sono trifogliate, ovali od ellittiche, stipole allungate, con resta terminale, la pagina superiore è caratterizzata da un disegno biancastro a forma di "V".

Fiori I fiori in capolini globosi, peduncolati o sessili, all'ascella delle foglie superiori, rosso chiaro, carminio o lattiginosi.

Frutti I frutti sono legumi, detti camare, indeiscenti inclusi nel calice, con pericarpo membranoso ed un unico seme ovoidale, liscio, giallognolo o marrone.

Vicia cracca

Nome comune: Veccia montanina

Famiglia: *Fabaceae*



Habitat

Prati e ambienti ruderali, lungo scarpate o siepi dal livello del mare fino a 1800 metri.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

- Portamento** Pianta erbacea perenne, rampicante, alta fino a 150 cm, con fusto scandente, striato, glabro o con pochi peli sparsi e radici contenenti noduli per la fissazione dell'azoto.
- Foglie** Foglie spiralate, paripennate, lunghe 5-10 cm, con asse incurvato, composte da 10-24 segmenti fogliari, terminanti in un viticcio ramoso derivato dalla trasformazione dei segmenti fogliari apicali e con stipole verdi, senza nettario scuro, lunghe 4-9 mm e divise in 2 lacinie falciformi intere; segmenti fogliari strettamente lanceolati, larghi 3-6 mm e lunghi 15-25 mm, terminati da un piccolo mucrone.
- Fiori** Fiori disposti in racemi semplici, densi, pedunculati, lunghi circa quanto le foglie, portanti 10-30 fiori, con peduncolo lungo più di uno dei fiori stessi; fiori glabri o subglabri, ermafroditi, zigomorfi, pentameri, pentaciclici, eteroclamidati e diplostemoni, papilionacei, cioè con il petalo superiore più sviluppato degli altri e ripiegato chiamato vessillo, petali laterali liberi, petali inferiori concresciuti a formare la carena; calice con il tubo di 2,5 mm a fauce obliqua e 5 denti ineguali, non raggiungenti la metà della corolla, gli inferiori più lunghi dei superiori, brevi ma ben sviluppati, il maggiore lungo 2,5-3 mm; corolla di colore variabile, blu-celeste, spesso anche violetta o purpurea, raramente chiara o quasi bianca, nel secco anche giallastra; vessillo lungo 8-12 mm, con lembo largo 4-6 mm e lunghezza circa eguale all'unghia; 10 stami diadelfi (9 saldati insieme ed 1 libero); ovario supero formato da 1 carpello uniloculare; 1 stilo con stimma apicale.
- Frutti** Legume largo 4-6 mm e lungo 10-25 mm, scurente a maturità, rivestito all'interno da una lanugine biancastra, contenente 2-6 semi con ilo occupante 1/5-1/3 della circonferenza.

Vulpia sp.

Nome comune: Vulpia, Paleo

Famiglia: *Poaceae*



Habitat

Garighe, incolti, muri, dal piano fino ai 600m.

In Sardegna sono presenti le seguenti specie: *Vulpia bromoides*, *Vulpia ciliata*, *Vulpia ciliata var. tripolitana*, *Vulpia fasciculata*, *Vulpia geniculata*, *Vulpia ligustica*, *Vulpia membranacea*, *Vulpia muralis*, *Vulpia myuros*, *Vulpia sicula* e *Vulpia unilateralis*.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

Portamento Pianta annua che forma ciuffi serrati, normalmente con più steli fiorali.

Foglie Culmi eretti o a volte prostrati, non ramificati con rade foglie fino alla sommità, con guaina, di colore verde scuro, a volte con sfumature violacee, glabre di sotto e leggermente pelose sulla pagina superiore. Margine revoluto. Ligula molto corta, membranosa, con margine liscio.

Fiori Fiori riuniti in infiorescenza a pannocchia spiciforme, di colore verde-violaceo. Spighette inserite unilateralmente, contenenti 4-6 fiori. All'apice della pannocchia ci sono alcune spighette sterili.

Frutti Glume persistenti, di lunghezza molto differente, una è quasi nulla (ridotta a squama), mentre l'altra è ben sviluppata e provvista di una resta.

5.3 LE SPECIE ARBUSTIVE

I cespuglieti rappresentano, nel processo di successione, uno stadio dinamico più evoluto rispetto alle comunità erbacee, e con il tempo, se lasciati indisturbati, possono in molti casi evolvere nella formazioni arboree di riferimento. I cespuglieti e le siepi assumono inoltre un ruolo importante nella funzionalità delle reti ecologiche; possono, infatti, rappresentare zone di rifugio per gli animali che frequentano praterie e ambiti agricoli.

Le specie arbustive oltre ad un uso diffuso negli interventi di recupero effettuati su morfologie stabili, sono le specie più adatte per gli interventi di stabilizzazione del suolo lungo i versanti.

Gli arbusti pionieri autoctoni possiedono apparati radicali in grado di stabilizzare, in media, fino ad uno spessore di circa 0,3-0,6 metri di substrato; a tale azione puntuale o lineare stabilizzante va, comunque, unita un'azione di protezione antierosiva areale tramite inerbimento con le specie erbacee che agiscono tipicamente nei primi decimetri di suolo.

Nell'ambito del presente progetto di inserimento paesaggistico-ambientale l'utilizzo di specie arbustive è previsto nella piantumazione di masse arbustive mirata alla rinaturalizzazione di aree intercluse e di quelle espropriate, aree oggetto di demolizione e siti di deposito.

Come si è visto precedentemente (cfr. § 3.2.3) per tale tipologia di opera a verde sono stati progettati tre tipologie di sesto di impianto funzionali all'area di intervento aventi dimensione ed eterogeneità di specie e densità differenti:

Massa arbustiva di piccola dimensione e poco eterogenea di specie e fitta (MA1)		Massa arbustiva di media dimensione ed eterogeneità di specie e poco fitta (MA2)		Massa arbustiva di medio-grande dimensione ed eterogeneità di specie e fitta (MA3)	
Specie arbustiva	Quantità	Specie arbustiva	Quantità	Specie arbustiva	Quantità
<i>Cistus incanus</i>	22	<i>Pistacia lentiscus</i>	1	<i>Pistacia lentiscus</i>	1
<i>Cistus salvifolius</i>	19	<i>Rhamnus alaternus</i>	1	<i>Rhamnus alaternus</i>	1
		<i>Myrtus communis</i>	3	<i>Myrtus communis</i>	3
		<i>Asphodelus microcarpus</i>	4	<i>Asphodelus microcarpus</i>	4
				<i>Spartium junceum</i>	6

Sulla base di quanto detto sinora, l'entità dell'intervento di piantumazione di masse arbustive previsto dal presente progetto in termini di quantità di individui da mettere a dimora per ciascun sesto di impianto e totale è definita in dettaglio nella tabella che segue, mentre a seguire sono riportate le schede descrittive relative a ciascuna specie arbustiva impiegata.

Specie arbustive	N. individui totali
<i>Cistus incanus</i>	1.966
<i>Cistus salvifolius</i>	1.691

Specie arbustive	N. individui totali
<i>Myrtus communis</i>	760
<i>Asphodelus microcar-</i>	894

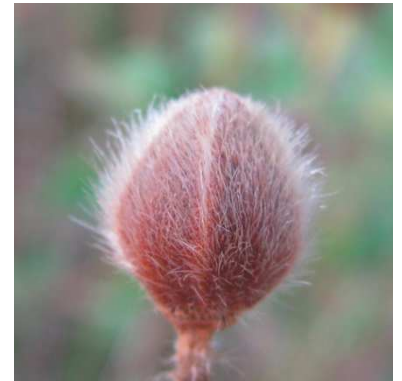
Specie arbustive	N. individui totali
<i>Pistacia lentiscus</i>	466
<i>Rhamnus alaternus</i>	376

Specie arbustive	N. individui totali
<i>pus</i>	
<i>Spartium junceum</i>	483

Cistus incanus

Nome comune: Cisto rosso

Famiglia: *Cistaceae*



Habitat

In generale, i cisteti sono tra i tipi di vegetazione basso-arbustiva maggiormente diffusi della Sardegna e costituiscono, tranne nelle zone litoranee fortemente battute dai venti dove *Cistus salviaefolius* è un componente importante delle garighe basse, una sorta di raccordo tra la gariga e la macchia, ed hanno una dinamica evolutiva specifica. Tutte le specie del genere *Cistus* sono eliofile e xerofile ed hanno un'elevata produzione di semi con un alto grado di germinabilità, soprattutto dopo il passaggio del fuoco.

Il *Cistus incanus*, specie eliofila e termofila, vive nelle macchie mediterranee, nelle garighe e al limite dei boschi (prevalentemente lecceti) in posizioni assolate, su suoli calcarei o silicei, spesso consociato con *Cistus salviifolius*, da 0 a 800 m s.l.m.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

Portamento Il *Cistus incanus* è un arbusto sempreverde, alto 30-100 cm, non vischioso, con odore erbaceo.

Il fusto è molto ramificato, lignificato alla base, lanoso e bianco-grigiastro all'apice, ricoperto di peli semplici misti a peli stellati, con corteccia bruno-rossiccia.

Foglie Le foglie sono opposte, con breve picciolo (3-15 mm) dilatato-guainante alla base; lamina ovale o ellittica (1-2 x 2-4 cm), rugoso-reticolata e con margine piano o lievemente ondulato, orlato di un feltro bianco di peli stellati; la pagina inferiore con nervatura pennato-reticolata molto evidente.

Fiori I fiori sono abbastanza grandi e vistosi, di 4-6 cm di diametro con petali rosa intenso o viola chiaro ad unghia gialla e stami numerosi di color giallo arancio.

Frutti Il frutto è una capsula ovata, villosa, bruna, deiscente per 5 valve, contenente numerosi piccoli semi poliedrici.

Cistus salviifolius

Nome comune: Cisto femmina

Famiglia: *Cistaceae*



Habitat

In generale, i cisteti sono tra i tipi di vegetazione basso-arbustiva maggiormente diffusi della Sardegna e costituiscono, tranne nelle zone litoranee fortemente battute dai venti dove *Cistus salviifolius* è un componente importante delle garighe basse, una sorta di raccordo tra la gariga e la macchia, ed hanno una dinamica evolutiva specifica. Tutte le specie del genere *Cistus* sono eliofile e xerofile ed hanno un'elevata produzione di semi con un alto grado di germinabilità, soprattutto dopo il passaggio del fuoco. Il *Cistus salviifolius*, specie eliofila, termofila e acidofila, è presente nella macchia mediterranea, nelle garighe e al limite dei boschi in posizioni assolate su substrato siliceo nella fascia del leccio, spesso consociato con *Cistus incanus*, da 0 a 1200 m s.l.m. Si estende anche sul calcare e, nelle zone costiere ventose e in quelle di altitudine, tende a formare pulvini, talora infeltriti e compatti, ed entrano a far parte delle tipiche garighe, con suffrutici quali *Helichrysum microphyllum* s.l. e *Stachys glutinosa*.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

Portamento Il *Cistus salviifolius* è un arbusto sempreverde, alto 30-60 cm, non vischioso, con odore erbaceo.

Il fusto è ramificato, lignificato alla base, tomentoso per abbondanti peli stellati e fascicolato.

Foglie Le foglie sono opposte, brevemente picciolate (2-4 mm), rugoso-reticolate a nervatura pennata, verde-grigie con abbondanti peli stellati soprattutto sulla pagina inferiore; lamina ovale o ellittica (8-15 x 15-30 mm), spesso arrotondata all'apice e con margine intero, non revoluta.

Fiori I fiori, di 4-5 cm di diametro, sono ermafroditi solitari o talvolta appaiati, penduli prima dell'antesi, disposti su lunghi peduncoli (3-10 cm) monolaterali all'ascella delle foglie. Hanno 5 petali bianco candidi di 1,5-2 cm ad unghia gialla, lisci e largamente obovati, un

Frutti	po' smarginati all'apice; androceo con numerosi stami a filamenti ed antere giallo-arancioni. Il frutto è una capsula pubescente, bruno-nerastra, globoso-pentagona, troncata all'apice, deiscente per 5 valve e contenente numerosi piccoli semi globosi, bruni.
--------	--

Pistacia lentiscus

Nome comune: Lentisco

Famiglia: *Anacardiaceae*



Habitat

È una pianta eliofila, termofila e xerofila che vegeta dal livello del mare fino a 600 metri. Tipico componente della macchia mediterranea sempreverde spesso in associazione con *Olea oleaster*, *Phillyrea latifolia* e *Myrtus communis*; molto adattabile per il terreno, predilige però suoli silicei. Non è specie colonizzatrice ma può assumere aspetto dominante nelle fasi di degradazione della macchia, in particolare dopo ripetuti incendi.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

Portamento Pianta sempreverde a portamento arbustivo alto 1 -3 m, raramente arboreo alto 6-8 m, con accentuato odore di resina.

La chioma generalmente densa per la fitta ramificazione, di forma globosa, con rami a portamento tendenzialmente orizzontale.

La corteccia squamosa di colore cenerino nei giovani rami e bruno-rossastro nel tronco; legno di colore roseo.

Foglie Le foglie sono alterne, paripennate, glabre, di colore verde cupo, con 6-10 segmenti ottusi ellittico-lanceolati a margine intero e apice ottuso, lunghi fino a 30 mm, coriacee, glabre, con piccolo mucrone apicale e rachide leggermente alato.

Fiori Fiori unisessuali, attinomorfi, pentameri, tetraciclici, in pannocchie cilindriche brevi e dense disposte all'ascella delle foglie dei rametti dell'anno precedente; fiori maschili con 4-5 stami ed un pistillo rudimentale, vistosi per la presenza di stami di colore rosso vivo; fiori femminili verdi con ovario supero; petali assenti.

Frutti Il frutto sono costituiti da drupe globose o lenticolari, di diametro 4-5 mm, carnose, rossastre, tendente al nero a maturità, contenenti 1 seme.

Rhamnus alaternus

Nome comune: Alaterno

Famiglia: *Rhamnaceae*



Habitat

Il *Rhamnus alaternus* è diffuso nella macchia sempreverde termofila, nelle garighe e nelle leccete, sui pendii collinari calcarei, nelle fenditure della roccia, in aree disturbate ed ai margini del bosco, nel greto dei ruscelli costieri, nel sottobosco rado delle regioni a clima mediterraneo del livello del mare fino ai 700 m di altitudine.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

Portamento Pianta con portamento cespuglioso o arbustivo sempreverde, alta da 1 a 5 metri, raramente alberello alto fino ad 8 metri, con fusti ramosi; rami flessibili, a disposizione sparsa sul fusto, rami giovani pubescenti; corteccia rossastra che si screpola con l'età; chioma compatta e tondeggiante; legno molto duro, di colore giallo-brunastro e dal caratteristico odore sgradevole che emana appena tagliato.

Foglie Le foglie sono sempreverdi, coriacee, lanceolate o ovate, alterne, a volte quasi opposte, lunghe 2-5 cm, con margine biancastro cartilagineo seghettato o intero, con nervatura centrale pronunciata e 4-6 paia di nervature secondarie; pagina superiore lucida verde scura, quella inferiore più chiara.

Fiori I fiori sono raccolti in un corto racemo ascellare di qualche cm di lunghezza; fiori dioici (raramente fiori dei due sessi sono presenti sulla stessa pianta) sono pentameri o tetramer, di 3-4 mm di diametro, profumati; calice verde-giallognolo con sepali eretti nei fiori femminili e riflessi in quelli maschili; petali nulli (o al massimo 1); peduncoli fiorali lunghi 3 mm.

Frutti Il frutto è una drupa di forma obovoide contenente 3 semi, prima rossastra e poi nera, di 3-7 mm di diametro che giungono a maturazione tra luglio e agosto. Emanano un odore intenso e sono velenose.

Myrtus communis

Nome comune: Mirto

Famiglia: *Myrtaceae*



Habitat

Il *Myrtus communis* è uno dei principali componenti della macchia mediterranea bassa, frequente sui litorali, dune fisse, garighe e macchie, dove vive in consociazione con altri elementi caratteristici della macchia, quali *Pistacia lentiscus*, *Rosmarinus officinalis* ed i Cisti. Forma densi cespugli resistenti al vento nelle aree a clima mite. Si adatta molto bene a qualsiasi tipo di terreno anche se predilige un substrato sabbioso, tollera bene la siccità. Vegeta dal livello del mare sino a 500 m s.l.m.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

Portamento Il *Myrtus communis* è un arbusto sempreverde dal profumo aromatico e resinoso, eretto, con chioma densa, fusto lignificato e ramificato sin dalla base, rami opposti, ramuli angolosi.

La corteccia a frattura longitudinale, liscia di colore grigio, eccetto che sui rami più giovani dove è rossastra, si sfalda in placche o strisce fibrose negli esemplari adulti.

Altezza sino a 5 m.

Foglie Le foglie sono coriacee, semplici, opposte, o in verticilli, sessili, hanno lamina di 2÷5 cm, lanceolata o ellittica, margine intero a volte leggermente revoluto, apice acuto, pagina superiore di color verde scuro, lucida con nervatura mediana infossata, pagina inferiore verde pallido, presenta piccole ghiandole ed è opaca.

Fiori I fiori bianchi dal profumo molto intenso, sono solitari o appaiati all'ascella delle foglie, sono portati da lunghi peduncoli, calice a 5 sepali liberi e acuti; corolla a 5 petali obovati, peloso-ghiandolosi al margine; stami molto numerosi, più lunghi dei petali, con antere gialle.

Frutti I frutti, che giungono a maturazione fra ottobre e novembre e persistono sulla pianta sino a gennaio, sono bacche di 7÷10 x 6÷8 mm, subglobose o ellissoidi, glabre, blu-nerastre,

pruinose, coronate dai rudimenti del calice persistente; i semi di 2,5÷3 x 2 mm, sono reniformi, di colore da bruno a biancastro.

Spartium junceum

Nome comune: Ginestra comune

Famiglia: *Fabaceae*



Habitat

La ginestra comune o odorosa è molto usuale sulle pendici collinari e di bassa montagna in tutte le regioni italiane fino a 1.200-1.400 m (2.000 m sull'Etna). Spesso forma popolamenti molto densi e molto ampi in aree degradate che durante la fioritura, caratterizzano in maniera incomparabile il paesaggio.

È un arbusto decisamente eliofilo, termofilo e xerofilo; preferisce suoli alcalini (dei quali è considerato un bioindicatore) anche marcatamente argillosi ma soprattutto si distribuisce e si diffonde là dove la luce ed il calore sono garantiti.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

Portamento Pianta arbustiva, alta 50-200 cm, con fusto eretto o ascendente, cilindrico, fibroso, tenace, cavo, di colore verde, molto ramificato e con numerosi getti nuovi alla base.

Tutta la pianta è tossica.

Foglie 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.

Fiori I fiori profumati, ermafroditi, papilionacei, raccolti in racemi apicali lassi, portati da 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.

Frutti Il frutto è un legume falciforme, oblungo, eretto, sericeo, compresso, verde e vellutato poi glabro e nerastro alla maturazione, quando deisce con torsione ed espelle lontano i suoi 10-18 semi bruni, lucenti e velenosi.

5.4 LE SPECIE ARBOREE

Le comunità arboree rappresentano lo stadio strutturale più complesso delle tipologie vegetazionali negli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale. Gli alberi vengono piantati ove la morfologia e i vincoli connessi alla distanza di sicurezza lo consentono.

Gli ambiti territoriali con caratteristiche morfologiche ed ecologiche difficili, quali ad esempio i versanti instabili con suoli poco evoluti o assenti sono, in genere, poco idonei all'impianto degli alberi, che richiedono condizioni più favorevoli e, comunque, con il loro peso possono creare problemi di instabilità.

Nell'ambito del presente progetto di inserimento paesaggistico-ambientale l'utilizzo di specie arboree è previsto nella piantumazione di masse arboree di *Olea europea* in ambiti a prevalente destinazione agricola del suolo e connotati dalla diffusa presenza di ulivi.

Come già indicato precedentemente la scelta dell'Ulivo quale specie caratterizzante tali tipologie di opera a verde risiede nella volontà di utilizzare una specie autoctona tipica della vegetazione potenziale delle aree interessate dal progetto, assicurando anche una dovuta popolazione in ragione di quella interferita direttamente dal progetto stradale stesso e appartenenti in questo caso alla varietà *sylvestris* (Olivastro), meno pregiata, nonché importante risorsa trofica per il Tordo bottaccio (cfr. § 3.5).

Nella tabella che segue è riportato il numero di individui di *Olea europea* da impiegare nell'ambito del sesto di impianto relativo alla piantumazione di masse arboree.

Piantumazione di masse arboree	
Specie arborea	Quantità
<i>Olea europea</i>	8

Sulla base di quanto detto sinora, l'entità dell'intervento di piantumazione di masse arboree previsto dal presente progetto in termini di quantità di individui da mettere a dimora per i rispettivi sestri di impianto e totale è definita in dettaglio nella tabella che segue, mentre a seguire è riportata la scheda descrittiva relativa all'*Olea europea*.

Specie arborea	N. individui per masse arboree
<i>Olea europea</i>	29

Olea europaea

Nome comune: Olivo, Ulivo

Famiglia: *Oleaceae*



Habitat

L'*Olea europaea* si distingue per la sua longevità e frugalità. È specie tipicamente termofila ed eliofila, predilige ambienti e climi secchi, aridi e asciutti ed è sensibile alle basse temperature. Vegeta nei terreni sciolti, grossolani o poco profondi, con rocciosità affiorante e fra gli alberi da frutto è inoltre, una delle specie più tolleranti alla salinità e può essere coltivato anche in prossimità dei litorali.

In Sardegna è presente sino ai 500-600 m di quota, raramente di più.

Antesi

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Morfologia

Portamento Pianta legnosa con portamento arboreo.

Albero sempreverde, molto longevo; le radici sono prevalentemente di tipo fittonante nei primi 3 anni di età, poi si trasformano quasi completamente in radici di tipo aventizio, garantendo alla pianta vigoria anche su terreni rocciosi e formando un apparato radicale alquanto esteso e molto superficiale.

Altezza fino a 10÷15 m.

Il tronco inizialmente è cilindrico ed eretto, diviene con l'età largamente espanso alla base, irregolare, sinuoso e nodoso, spesso cavo; con rami assurgenti e ramuli angolosi, talora spinescenti nelle forme selvatiche, con chioma densa, molto espansa grigio-argentea. La corteccia è grigio-verde e liscia fino al decimo anno circa, poi nodosa, scabra con solchi profondi e screpolata in placchette quadrangolari. La ceppaia forma strutture globose, da cui ogni anno sono emessi numerosi polloni basali.

Foglie

Le foglie si formano sul ramo dalla primavera all'autunno e restano vitali fino a 2 anni, sono semplici, opposte, coriacee, lanceolate, attenuate alla base in breve picciolo, acuminate all'apice, con margine intero, spesso revoluti. La pagina superiore è opaca, di colore verde glauco e glabra, quella inferiore è più chiara, sericeo-argentea per peli stellati con

	nervatura mediana prominente.
Fiori	I fiori ermafroditi, sono raccolti in brevi e rade pannocchie ascellari, dette mignole; hanno calice persistente a 4 denti, corolla imbutiforme a tubo breve costituita da quattro petali biancastri saldati fra di loro alla base; 2 stami sporgenti con grosse antere gialle; ovario supero e stilo bilobo.
Frutti	I frutti sono drupe ovoidali (olive), hanno colore che varia dal verde al giallo al viola al nero violaceo, con mesocarpo oleoso e nocciolo affusolato legnoso e rugoso.

5.5 APPROVVIGIONAMENTO DEL MATERIALE VEGETALE

Il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Impresa, sia da altri vivaisti, anche ditte specializzate di sua fiducia, purché l'Impresa stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione dei Lavori, previa visita ai vivai di provenienza e previo l'accertamento dell'effettiva disponibilità del materiale vegetale necessario per la realizzazione delle opere in progetto.

Le piante dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria; è facoltà della Direzione dei Lavori scartare le piante arrivate in cantiere che non presentano i requisiti indicati nel progetto. Per i semi l'Impresa dovrà dichiarare il valore effettivo o titolo della semente, oppure separatamente il grado di purezza ed il valore germinativo di essa.

Per l'individuazione dei siti di approvvigionamento del materiale vegetale si è tenuto conto della tipologia di materiale prodotto dalle aziende selezionate e della vicinanza delle stesse all'abitato di Bonorva, considerando per questo i comuni più vicini della provincia di Sassari (SS) e di Nuoro (NU).

Per l'approvvigionamento del materiale vegetale sono stati individuati i vivai riportati in Tabella 5-1, tenendo conto anche del Registro Ufficiale dei Produttori – RUP della Regione Sardegna (aggiornato a gennaio 2017). Con l'asterisco sono stati selezionati i "vivai forestali" riconosciuti dalla Regione Sardegna, che forniscono il materiale per le attività di rimboschimento, o finalizzati ai lavori di ripristino ambientale (cave, discariche, ecc.) e di sistemazione idraulico – forestale eseguiti sia dall'Ente Foreste che da altri soggetti pubblici e privati.

ID	Denominazione	Comune	Provincia	Indirizzo	Recapito	Distanza approssimativa da Bonorva
1*	Vivaio produttivo di Sant'Antonio	Macomer	Nuoro	SP43, località Sant'Antonio	0785/2000 1	25 km
2	Società agricola Perra-Solinas e C. S.S	Banari	Sassari	via Mazzini, 2	079/83621 0	32 km
3	Sarda semi	Tula	Sassari	località Sa Pritia	079/71902 2	52 km

ID	Denominazione	Comune	Provincia	Indirizzo	Recapito	Distanza approssimativa da Bonorva
4	Agricola sassarese	Sassari	Sassari	zona Predda Niedda Sud str.35	079/2676003	53 km
5	Pinna Solinas vivai di Gavino Pinna	Sassari	Sassari	strada Provinciale Sassari-Argentiera n.6	079/214718	55 km
6	Floragricola Rocchi	Sassari	Sassari	SP18 n.260 Bancali	079/309860	62 km
7	Flormediterranea	Alghero	Sassari	località Sa Segada, Podere 6, Santa Maria la Palma	079/999172	75 km
8*	Vivaio Produttivo La Mandra di La Giua	Sassari	Sassari	traversa San Giorgio presso SP46	079/397633	80 km
9*	Vivaio Produttivo di Santu Luiso	Sorgono	Nuoro	4 km dall'abitato di Sorgono	320/4331141	81 km

Tabella 5-1 Elenco dei siti individuati per l'approvvigionamento del materiale vegetale.

Per l'identificazione in mappa dei siti (cfr. Figura 5-1) precedentemente elencati si fa riferimento alla codifica ID riportata nella Tabella 5-1.

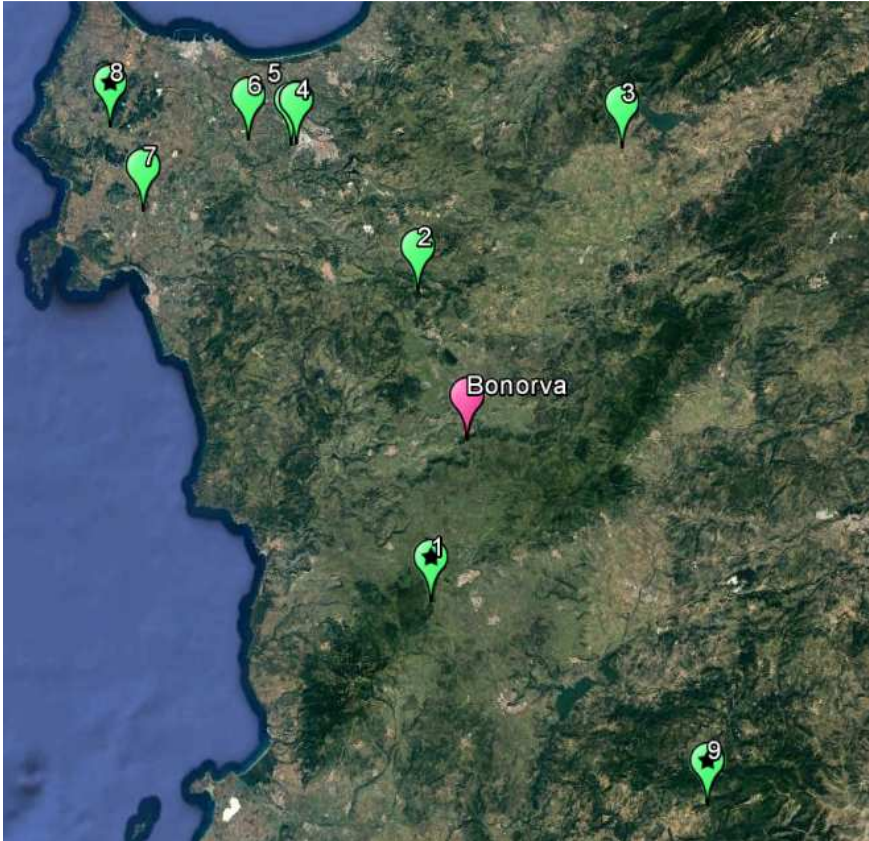


Figura 5-1 Mappa dei siti individuati per l'approvvigionamento del materiale vegetale.

6 INDICAZIONI PER LA MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE

6.1 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 di 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 (DPR 5 ottobre 2010, n. 207, art. 38, comma 3).

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 costituenti gli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale sono descritte nell'ambito della presente relazione e rappresentate negli elaborati ad essa allegati.

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 cura, in genere, delle opere eseguite per la loro piena affermazione.

La manutenzione del materiale vegetale per i primi due cicli vegetativi segue le norme predisposte nel Capitolato d'appalto e le 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 incluse nel periodo di garanzia, dovrà rispondere alle peculiari condizioni in cui si troverà il materiale vegetale.

6.2 MANUTENZIONE PER I PRIMI DUE CICLI VEGETATIVI

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 del manto 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,
- 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, divise, per quanto possibile, in interventi mirati sia alle specie erbacee sia alle specie arboreo-arbustive.

Manutenzione del prato

Irrigazione

Si devono irrigare tutte le superfici inerbite, per tutto il periodo di manutenzione.

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

Eliminazione e sostituzione della vegetazione morta e di specie infestanti

Ogni superficie erbosa 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

I prati dovranno presentarsi, in ogni stagione, inerbiti con le specie seminate, esenti da erbe infestanti, con manto compatto, privo di malattie e sfalciati uniformemente.

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 48 ore dallo sfalcio, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori, avendo cura di rimuovere tutti i residui. Si dovrà porre particolare attenzione a mantenere libere da qualunque materiale i sistemi di canalizzazione idraulica in modo da non inibire la loro efficienza, limitando o annullando la capacità di raccolta e sgrondo. 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.

Diserbo

I diserbi dei manti erbosi devono essere eseguiti preferibilmente a mano o con attrezzature meccaniche, da personale specializzato in ottemperanza alle leggi vigenti in materia. L'eventuale impiego di diserbanti chimici dovrà attenersi alle normative vigenti; dovranno essere utilizzati prodotti a rapida degradazione che non lascino residui tossici nel suolo, da eseguirsi 15-20 giorni prima dello sfalcio del prato.

Non devono essere fatti diserbi durante i mesi più freddi o eccessivamente caldi onde evitare di ridurre l'efficacia o aumentarne la tossicità per il verde da conservare.

Manutenzione delle piante

Irrigazione

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, le 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 0,5 L a 2 L,
- piante arboree alte fino a 1 m: da 10 L a 20 L,
- piante arboree alte da 2 a 3,5 m: da 30 L a 60 L.

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

Eliminazione e sostituzione delle piante morte

Le piante morte o deperite, per cause naturali o di terzi, saranno sostituite nel più breve tempo possibile, in relazione alle condizioni ambientali, dall'accertamento del mancato attecchimento 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.

Difesa dalla vegetazione infestante

Le superfici di 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 sarà sufficientemente sviluppata da difendersi da sola.

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.

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.

Si dovranno preferire metodologie di lotta agronomica o tramite interventi con prodotti biologici e, se questi non fossero disponibili sul mercato, prodotti chimici ad azione mirata.

Nella scelta del prodotto migliore dovranno essere perseguiti vari obiettivi, tra i quali: efficacia verso il patogeno da eliminare, assenza di fitotossicità o effetti collaterali per le piante, bassa tossicità verso l'uomo e gli organismi superiori, basso impatto ambientale.

Sono vietati gli interventi sulle piante in fioritura.

I trattamenti fitosanitari dovranno essere eseguiti in giornate non ventose, per evitare l'effetto deriva, e si dovranno utilizzare strumenti idonei al caso.

Sistemazione dei danni causati da erosione

L'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione dei danni causati da erosione per difetto di esecuzione degli interventi di sua specifica competenza.

Controllo degli elementi di sostegno e supporto

Qualora la Direzione dei 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. In particolare, dovranno essere controllati i consolidamenti delle piante due volte l'anno e dopo ogni forte evento ventoso.

È inoltre competenza dell'Impresa controllare periodicamente le legature per prevenire danni al fusto e rimuoverle almeno una volta all'anno, posizionandole in un punto diverso dal precedente.

Concimazione

Le concimazioni devono essere effettuate nel numero e nelle quantità stabilite dal Piano di concimazione approvato preventivamente dalla Direzione dei Lavori.

Potature

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.

6.3 MANUTENZIONE ORDINARIA SUCCESSIVA AL PERIODO DI GARANZIA

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

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 ed 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 e interspecifica.

Gli interventi di manutenzione ordinaria sono sintetizzabili nei seguenti punti, già descritti nel paragrafo precedente:

- sfalcio del manto erboso,
- potatura delle specie arboree e arbustive,
- eliminazione e sostituzione delle piante morte,
- concimazioni,
- trattamenti fitosanitari,
- irrigazioni.

Di seguito viene indicata la stima previsionale della manutenzione ordinaria annuale relativamente sia alle specie erbacee sia alle specie arboree ed arbustive.

Componente: Specie erbacee (prato)

Descrizione: inerbimento del suolo su superfici sia piane sia inclinate, con presenza o non di specie arboreo-arbustive.

Ubicazione: scarpate stradali, aree intercluse e aree espropriate, aree di cantiere da ripristinare, aree oggetto di demolizione, siti di deposito, aree in cui si prevede la piantumazione di esemplari arborei ed arbustivi, aree per il potenziamento dell'habitat prioritario 6220 "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*".

Istruzione d'uso: gli interventi manutentivi prevedono quanto segue:

- **Sfalcio:** eseguito secondo frequenze ed altezze di taglio atte al mantenimento di un ottimale aspetto estetico, stato fitosanitario e agronomico dei manti erbosi;
- **Trattamenti fitosanitari:** minimo n. 1 intervento;
- **Trattamenti anticrittogamici:** minimo n. 2 interventi;
- **Irrigazione:** programmazione dell'innaffiamento da effettuarsi a mano o con irrigatori mobili, con acqua opportunamente polverizzata.

Componente: Specie arbustive (masse)

Descrizione: Piantumazione di specie arbustive con tre tipologie di sesto di impianto a seconda dell'estensione della superficie in cui è previsto l'impianto:

- massa arbustiva di piccola dimensione, poco eterogenea e fitta,
- massa arbustiva di media dimensione ed eterogeneità e poco fitta,
- massa arbustiva di medio-grande dimensione ed eterogeneità e fitta.

Ubicazione: aree intercluse e aree espropriate, aree oggetto di demolizione, siti di deposito.

Istruzione d'uso: gli interventi manutentivi prevedono quanto segue:

- **Concimazione:** concimazione delle 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;
- **Irrigazione:** 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.

Componente: Specie Arboree (masse)

Descrizione: piantumazione di specie arboree con impianto quinconce di *Olea Europea* (masse) di *Olea Europea*.

Ubicazione: aree intercluse ed aree espropriate in ambiti a prevalente destinazione agricola del suolo.

Istruzione d'uso: gli interventi manutentivi prevedono quanto segue:

- **Concimazione:** concimazione delle piante con concimi chimici e/o organici;
- **Trattamenti fitosanitari:** trattamenti antiparassitari e/o anticrittogamici mediante l'impiego di nebulizzatore/atomizzatore;
- **Potatura:** potatura di formazione di alberi di recente posa a dimora (fino a 3 anni dall'impianto); potature di diradamento;
- **Irrigazione:** 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.

6.4 MANUALE DI MANUTENZIONE

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti significative del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. In relazione alle diverse unità tecnologiche ed alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, esso fornisce le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché il ricorso ai centri di assistenza o di servizio (DPR 5 ottobre 2010, n. 207, art. 38, comma 5).

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 del personale specializzato.

Per la collocazione dell'intervento e la rappresentazione grafica si fa riferimento agli elaborati grafici di progetto allegati alle documentazioni specifiche.

Specie erbacee (prato)

Identificazione: manto erboso in piano e su scarpata.

Ubicazione: scarpate stradali e aree di ripristino ambientale adiacenti e/o in prossimità del tracciato stradale.

Anomalie riscontrabili:

- mancato attecchimento,
- crescita irregolare e difettosa.

Manutenzioni effettuate dall'utente: pulizia ordinaria e straordinaria.

Manutenzioni effettuate da personale specializzato:

- sfalcio,
- trattamenti fitosanitari e anticrittogamici,
- irrigazione.

Specie arbustive (masse)

Identificazione: masse arbustive su superfici inerbite.

Ubicazione: aree di ripristino ambientale in prossimità del tracciato stradale ad una distanza dal confine stradale non inferiore a 1 m, per gli arbusti con altezza inferiore ad 1 m, e ad una distanza non inferiore a 3 m, per gli arbusti con altezza superiore ad 1 m.

Anomalie riscontrabili:

- mancato attecchimento,
- crescita irregolare e difettosa.

Manutenzioni effettuate dall'utente: pulizia ordinaria e straordinaria.

Manutenzioni effettuate da personale specializzato:

- concimazione,
- trattamenti fitosanitari,
- potatura,
- irrigazione,
- eliminazione e sostituzione delle piante morte.

Specie arboree (masse)

Identificazione: masse arboree su superfici inerbite.

Ubicazione: aree di ripristino ambientale in prossimità del tracciato stradale ad una distanza dal confine stradale non inferiore a 6 m.

Anomalie riscontrabili:

- mancato attecchimento,
- crescita irregolare e difettosa.

Manutenzioni effettuate dall'utente: pulizia ordinaria e straordinaria.

Manutenzioni effettuate da personale specializzato:

- concimazione,
- trattamenti fitosanitari,
- potatura,
- irrigazione,
- eliminazione e sostituzione delle piante morte,
- ripristino della verticalità delle piante.

6.5 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il Programma di manutenzione si realizza, a cadenze prefissate temporalmente o fenologicamente, al fine di una corretta gestione delle opere a verde nel corso del loro ciclo di vita (DPR 5 ottobre 2010, n. 207, art. 38, comma 7).

Esso si articola in tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione le prestazioni fornite dalle opere a verde nel corso del loro ciclo di vita;
- il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita delle opere a verde;
- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione delle opere a verde.

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

Specie erbacee (prato)

Identificazione: manto erboso in piano e su scarpata.

Ubicazione: scarpate stradali e aree di ripristino ambientale adiacenti e/o in prossimità del tracciato stradale.

Prestazioni e requisiti:

- attecchimento,
- crescita regolare,

- valenza ornamentale.

Periodicità verifiche e controlli: ispezioni e controlli visivi con cadenza mensile.

Periodicità interventi di manutenzione: come da stima previsionale della manutenzione ordinaria annuale (cfr. 6.3).

Specie arbustive (masse)

Identificazione: masse arbustive su superfici inerbite.

Ubicazione: aree di ripristino ambientale in prossimità del tracciato stradale ad una distanza dal confine stradale non inferiore a 1 m, per gli arbusti con altezza inferiore ad 1 m, e ad una distanza non inferiore a 3 m, per gli arbusti con altezza superiore ad 1 m.

Prestazioni e requisiti:

- attecchimento,
- crescita regolare,
- valenza ornamentale.

Periodicità verifiche e controlli: ispezioni e controlli visivi con cadenza mensile.

Periodicità interventi di manutenzione: come da stima previsionale della manutenzione ordinaria annuale (cfr. 6.3).

Specie arboree (masse)

Identificazione: masse arboree su superfici inerbite.

Ubicazione: aree di ripristino ambientale in prossimità del tracciato stradale ad una distanza dal confine stradale non inferiore a 6 m.

Prestazioni e requisiti:

- attecchimento,
- crescita regolare,
- valenza ornamentale,
- ombreggiamento.

Periodicità verifiche e controlli: ispezioni e controlli visivi con cadenza mensile.

Periodicità interventi di manutenzione: come da stima previsionale della manutenzione ordinaria annuale (cfr. 6.3).

6.6 SOTTOPROGRAMMA DELLE PRESTAZIONI

Componente	Ombreggiamento	Valenza ornamentale	Attecchimento	Crescita	Resistenza al gelo	Resistenza al vento
Specie erbacee (prato)		SI	SI	SI	SI	SI
Specie arbustive (masse)		SI	SI	SI	SI	SI
Specie arboree (masse)	SI	SI	SI	SI	SI	SI

6.7 SOTTOPROGRAMMA DEI CONTROLLI

Componente	Periodicità controllo	Interventi a guasto avvenuto	Interventi	Opere provvisorie in caso di pericolo riscontrato
Specie erbacee (prato)	Mensile	SI	Controllo, lavorazione	SI
Specie arbustive (masse)	Mensile	SI	Controllo, lavorazione	SI
Specie arboree (masse)	Mensile	SI	Controllo, lavorazione	SI

6.8 SOTTOPROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Componente	Periodicità interventi (man.ord.)	Interventi a guasto avvenuto	Interventi	Opere provvisorie in caso di pericolo riscontrato
Specie erbacee (prato)	Mensile	SI	Controllo, lavorazione	SI
Specie arbustive (masse)	Mensile	SI	Controllo, lavorazione	SI
Specie arboree (masse)	Mensile	SI	Controllo, lavorazione	SI



Anas S.p.A.

Via Monzambano, 10 - 00185 Roma

www.stradeanas.it