

**NUOVA S.S.291
COLLEGAMENTO SASSARI - ALGHERO - AEROPORTO**
Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas - Alghero
e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA29

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTI:

*Dott. Ing. Vincenzo Marzi
Ordine Ing. di Bari n. 3594*

*Dott. Ing. ALESSANDRO MICHELI
Ordine Ing. di Roma n. 19654*

IL GEOLOGO

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

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

*Dott. Arch. GIOVANNI MAGARO'
Ordine Arch. di Roma n. 16183*

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Geom. FABIO QUONDAM

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. SALVATORE FRASCA

PROTOCOLLO

DATA

INTEGRAZIONI NOTA MATTM/CTVA N.1783 DEL 11.05.2018

**PROGETTO DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO
E DI MITIGAZIONE AMBIENTALE**

Studio di inserimento paesaggistico ed ambientale

CODICE PROGETTO			NOME FILE				REVISIONE	SCALA	
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T99IA01AMBRE01_A.dwg						
L O P L S C	D	1601	CODICE ELAB.	T99	IA01	AMB	RE01	A	-
D									
C									
B									
A	Nuova emissione a seguito nota MATTM/CTVA n.1783/2018		Sett. 2018	-					
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO			

INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE

1	PREMESSA	2
2	INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE	3
3	INDIRIZZI PROGETTUALI PER L'INSERIMENTO AMBIENTALE	7
3.1	OBIETTIVI GENERALI	7
3.2	CRITERI DI PROGETTAZIONE	11
4	LE OPERE DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE	12
5	LE OPERE A VERDE	14
5.1	LE CATEGORIE DI INTERVENTO	14
5.2	LA SCELTA DELLE SPECIE	16
5.3	I TIPOLOGICI DI IMPIANTO	19
6	LA GESTIONE DEGLI OLIVI	34
6.1	MODALITÀ ESECUTIVE DI ESPIANTO E REIMPIANTO	35
7	LA SISTEMAZIONE PAESAGGISTICO – AMBIENTALE DEI SITI DI DEPOSITO	37
8	GLI INTERVENTI PER LA FAUNA	39
9	RICOSTRUZIONE MURETTI IN PIETRAME A SECCO	43
10	INSERIMENTO PAESAGGISTICO DEGLI ELEMENTI IN MURATURA	44
11	INTERVENTI PER LA GESTIONE DELLE ACQUE	45
12	INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA	47
13	INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA	49

INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE

1 Premessa

Il presente documento riporta gli Interventi di inserimento paesaggistico – ambientale relativi al progetto di collegamento stradale tra Sassari ed Alghero (Lotto 1) e alla realizzazione della bretella per il collegamento con l'aeroporto di Fertilia (Lotto 4).

L'intero "Collegamento veloce Sassari-Alghero", di lunghezza complessiva pari a circa 43 km, ad oggi risulta in parte già realizzata e in esercizio nel tratto compreso tra l'innesto sulla S.S. 131 (nei pressi di Sassari) e Olmedo. In particolare, un primo tratto della nuova Strada Statale 291, lungo 16 km, è stato aperto al traffico nel 2002, mentre il restante tratto, della lunghezza di circa 20 km, è stato suddiviso in tre lotti, di cui due aperti al traffico nel 2013 e così definiti:

- **1° lotto: Alghero - Cantoniera Rudas, oggetto del presente studio;**
- 2° lotto: Cantoniera Rudas – Olmedo, aperto al traffico in Ottobre 2013;
- 3° lotto: aperto al traffico nel Luglio 2013;
- **4° lotto Svincolo di Mamuntanas - S.P. 42 – aeroporto, oggetto del presente studio.**

Il nuovo tracciato del **Lotto 1** della nuova S.S. 291 ricade interamente nel Comune di Alghero (provincia di Sassari), ha una estensione complessiva di circa 6 km e prevede, per un primo tratto di circa 4.2 km, una sezione di tipo B – strada extraurbana principale 2+2 corsie di marcia (D.M. M.I.T. del 5.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade") e per un secondo tratto, di circa 1.7 km, una sezione stradale di Tipo D (strada urbana di scorrimento).

Il **Lotto 4** rappresenta la bretella per il collegamento veloce di Alghero (in corrispondenza dello svincolo di Mamuntanas) con l'aeroporto di Fertilia. Tale quarto lotto consiste in un tratto di 3+200 km di strada di tipo "C1" – strada extraurbana secondaria di cui al DM 05/11/2001, con innesto alla S.P. 42 tramite intersezione a rotatoria. Il tracciato della bretella prevede lo scavalco della linea ferroviaria e del "Rio Sassu" attraverso due opere d'arte.

L'elaborazione del progetto di inserimento ambientale ha tenuto conto delle analisi compiute nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale, relative all'assetto paesaggistico e vegetazionale del territorio in cui si inserisce il tracciato di progetto. Sono state evidenziate le aree ritenute più sensibili da un punto di vista naturalistico, quali gli attraversamenti idrici, gli elementi afferenti alla

Rete ecologica provinciale (elementi di connessione ecologica, aree di elevata biodiversità ecc.) e gli ambiti caratterizzati da consorzi vegetali naturale.

La presente revisione progettuale recepisce inoltre le prescrizioni/raccomandazioni riportate nella richiesta di integrazioni formulate dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA-VAS del MATTM, con lettera di protocollo CTVA/1783 in data 11-05-2018 in sede di istruttoria di valutazione di compatibilità ambientale (Cod. procedura 3967 avviata in data 14/03/2018)

Gli elaborati relativi alla progettazione degli interventi di inserimento paesaggistico – ambientale sono i seguenti:

Progetto di inserimento paesaggistico e di mitigazione ambientale												
T	9	9	IA	0	1	AMB	RE	0	1	A	Studio di inserimento paesaggistico ed ambientale	R
T	9	9	IA	0	1	AMB	PL	0	1	A	Planimetria generale interventi di mitigazione ambientale e inserimento paesaggistico TAV 1/2	1:5000
T	9	9	IA	0	1	AMB	PL	0	2	A	Planimetria generale interventi di mitigazione ambientale e inserimento paesaggistico TAV 2/2	1:5000
T	9	9	IA	0	1	AMB	PL	0	3	A	Planimetria interventi Tav.1/3	1:2000
T	9	9	IA	0	1	AMB	PL	0	4	A	Planimetria interventi Tav.2/3	1:2000
T	9	9	IA	0	1	AMB	PL	0	5	A	Planimetria interventi Tav.3/3	1:2000
T	9	9	IA	0	1	AMB	PL	0	6	A	Planimetria individuazione essenze arboree censite e aree di reimpianto Tav. 1/2	1:5000
T	9	9	IA	0	1	AMB	PL	0	7	A	Planimetria individuazione essenze arboree censite e aree di reimpianto Tav. 2/2	1:5000
T	9	9	IA	0	1	AMB	DC	0	1	A	Quaderno opere (sesti impianto) a verde ed interventi ingegneria naturalistica	varie
T	9	9	IA	0	1	AMB	SZ	0	1	A	Sezioni e dettagli interventi opere a verde / interventi ingegneria naturalistica	varie
T	9	9	IA	0	1	AMB	SZ	0	2	A	Sezioni ambientali di confronto TAV 1/2	1:500
T	9	9	IA	0	1	AMB	SZ	0	3	A	Sezioni ambientali di confronto TAV 2/2	1:500
T	9	9	IA	0	1	AMB	DT	0	1	A	Tipologici barriere antirumore	varie

2 Inquadramento vegetazionale

Il territorio in cui si inserisce il tracciato di progetto fa parte dell'ambito della Nurra, regione situata nella Sardegna nord-occidentale, dove si estende per 830 Km² con uno sviluppo costiero di circa 130 Km; i suoi limiti sono individuabili ad oriente con la città di Sassari e sulla costa occidentale con Alghero a sud e la penisola di Stintino a nord. Per quanto concerne l'assetto dei suoli, il territorio della Nurra è stato per moltissimo tempo utilizzato dall'uomo mediante le tradizionali pratiche agro-silvo-pastorali in uso nelle zone mediterranee; la presenza di tali attività hanno determinato una consistente trasformazione degli ambienti naturali, che, allo stato attuale, sono difficilmente interpretabili nel loro significato potenziale. Come si evince dalla lettura della Carta dell'Uso del suolo e la Carta della vegetazione allegate al Quadro di Riferimento Ambientale del SIA, la matrice predominante dell'ambito di studio è di tipo agricolo (vedi Figura 2-1); il soprassuolo alberato tipo *climax* formato da boschi di sclerofille non è presente da tempi storici così come le foreste riparie termomediterranee, fatta eccezione per piccole aree frammentarie.

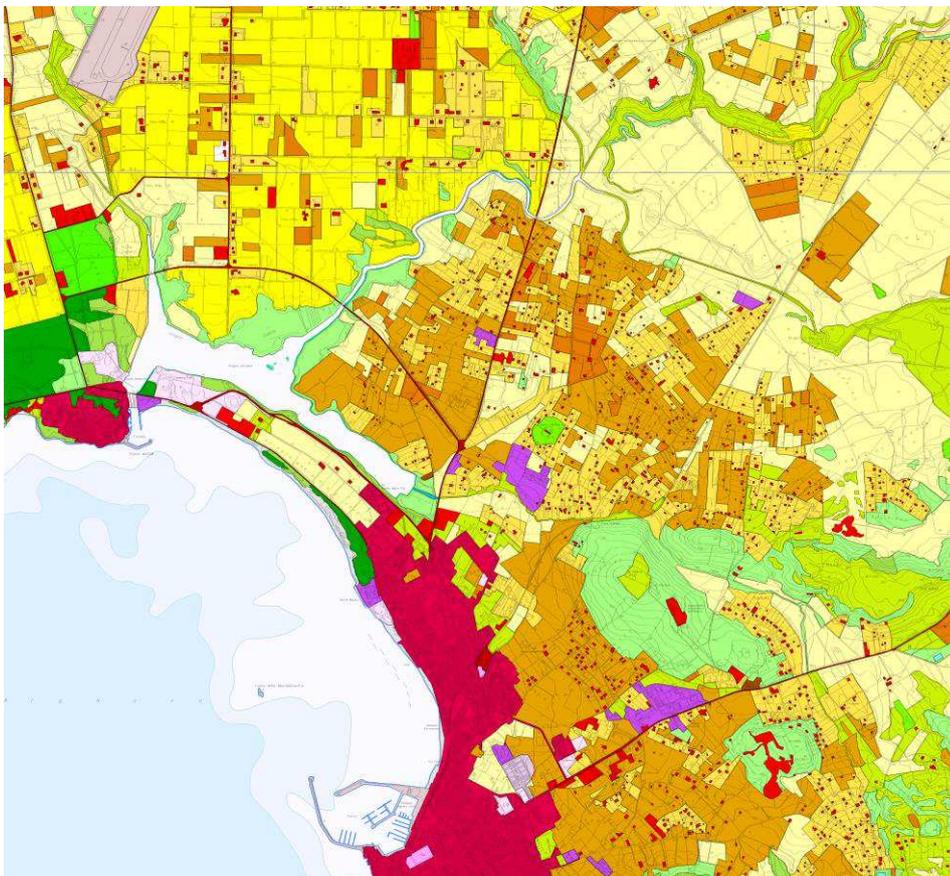
Studio di inserimento paesaggistico ed ambientale

ANAS S.p.A. Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

Nuova S.S. 291 - Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas - Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia

Progetto Definitivo

Lungo i corsi d'acqua che terminano nello stagno di Calich, Riu Barca e Riu Calvia, si rinvencono formazioni erbaceo-arbustive di ripa a carattere igrofilo. La presenza di sporadici arbusti di salice mostra questa possibile evoluzione verso una vegetazione a salici arbustivi pionieri, possibile preludio alla formazione di associazioni più mature costituite dalle fitocenosi arboree ripariali. Al momento, tuttavia, le aree si presentano intensamente colonizzate dall'invasiva canna domestica (*Arundo donax*), con conseguente grave banalizzazione del territorio. Oltre la specie dominante *A. donax* sono rappresentati, soprattutto a livello di arbusti o ricacci, essenze tipiche delle fitocenosi ripariali quali *Salix alba*, *Populus nigra*, *Populus alba*.

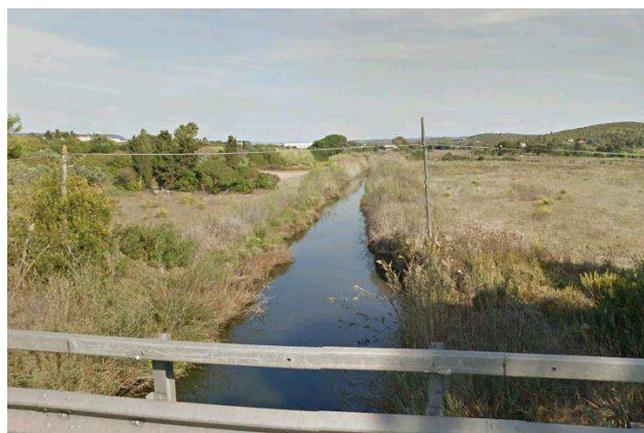


Codice UB03	Descrizione	Colore
1.1.1	Tessuto residenziale compatto e denso	[Red]
1.1.2	Tessuto residenziale rado e nucleiforme	[Red]
1.2.1	Innestamenti di grandi impianti e servizi	[Purple]
1.2.2	Reti ferroviarie e spazi annessi	[Red]
1.2.3	Aree portuali	[Grey]
1.2.4	Aree aeroportuali ed elporti	[Grey]
1.3.1	Aree estrattive	[Purple]
1.3.2	Discariche e depositi di rottami	[Brown]
1.3.3	Cimiteri	[Pink]
1.4.1	Aree verdi urbane	[Pink]
1.4.2	Aree ricreative, sportive e archeologiche urbane e non urbane	[Pink]
1.4.3	Cimiteri	[Grey]
1.5.1	Servizi militari	[Red]
2.1.1	Seminativi in aree non irrigue	[Yellow]
2.1.2	Seminativi semplici e colture orticole a piano campo	[Yellow]
2.2.1	Vigneti	[Orange]
2.2.3	Oliveti	[Orange]
2.4.2	Sistemi culturali e particolari complessi	[Yellow]
3.1.1	Boschi di latifoglie	[Green]
3.1.2	Boschi di conifere	[Green]
3.1.3	Boschi misti di conifere e latifoglie	[Green]
3.2.1	Aree a pascolo naturale	[Light Green]
3.2.2	Cespuglieti ed arbusteti	[Light Green]
3.2.3	Macchia mediterranea	[Light Green]
3.3.1	Spagge, dune e sabbie	[White]
3.3.2	Pareti rocciose e falesie	[White]
5.1.1	Fiumi, torrenti e fossi	[Blue]
5.1.2	Bacini artificiali	[Light Blue]
5.2.1	Lagune, laghi e stagni costieri a produzione litica naturale (Calich)	[Light Green]

Figura 2-1 Stralcio Carta uso del suolo (Fonte PUC Alghero)



Riu Serra



Riu Calvia



Riu Sassu

Figura 2-2 Vedute corsi d'acqua interessati dal tracciato

Nell'ambito di studio, la vegetazione sempreverde termomediterranea di tipo zonale riferibile alla lecceta e alla macchia mediterranea si rinviene limitatamente in corrispondenza di aree circoscritte, dislocate in una matrice di tipo agricolo; si tratta nello specifico del Monte S. Agnese, M.te Carru, Monte S. Giuliano. Nello stadio di maturità tali consorzi assumono la fisionomia di boschi a *Q.ilex* e *Q.suber*, con uno strato arbustivo in cui oltre alle entità termofile come *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, si arricchiscono anche di elementi caducifoglie quali *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*. I consorzi presenti nel territorio sono riferibili essenzialmente alle formazioni di macchia mediterranea generalmente derivate dalla degradazione di cenosi forestali sempreverdi (ordine *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*, classe *Quercetea ilicis*); si tratta di arbusteti densi di taglia elevata, la cui fisionomia più ricorrente è quella della macchia a *Cystus* sp., macchia a dominanza di *Myrtus communis* e *Pistacia lentiscus* e della macchia o di formazioni miste a *Arbutus unedo*,

Erica arborea, *Phyllirea angustifolia* e *Quercus ilex*. Dalla lettura del quadro conoscitivo del Piano Forestale si evince che le comunità che si sviluppano su substrati prevalentemente calcarei, incluse nell'alleanza Oleo-Ceratonion siliquae, sono state riferite alle associazioni Clematido cirrhosae-Pistacietum lentisci (Arrigoni & Di Tommaso, 1991), Rhamno alaterni-Spartietum juncei (Biondi et al., 2002), Pistacio-Chamaeropetum (Biondi et al., 2001a), Crataego monogynae-Pistacietum lentisci (Biondi et al., 2001a), Cyclamino repandi-Buxetum balearicae (Biondi et al., 1997), Asparago albi-Euphorbietum dendroidis (Biondi & Mossa, 1992; Biondi & Bagella, 2005) ed Euphorbio dendroidis-Anagyridetum foetidae (Biondi & Mossa, 1992). All'alleanza Ericion arboreae vengono invece riferiti arbusteti prevalentemente calcifughi delle associazioni: Erico arboreae-Arbutetum unedonis, prevalentemente mesomediterranea (Biondi et al., 2001a; Rivas-Martínez et al., 2003) e Pistacio lentisci-Calicotometum villosae, termomediterranea (Biondi et al., 2001a; Biondi & Bagella, 2005).

Le Colture agricole sono molto diffuse nel territorio della Nurra. Nelle aree periurbane si segnala la presenza di coltivazioni orticole (oramai quasi scomparse poiché occupate dallo sviluppo urbano degli ultimi decenni) e di vasti oliveti, con compresenza di frutteti, mentre nelle zone della bonifica si è sviluppato un sistema agricolo originariamente legato alla produzione foraggera o vitivinicola.

La coltivazione degli oliveti è più antica di quella della vite, si comincia a impiantarli, verso la seconda metà del sedicesimo secolo, almeno per quel che riguarda il Nord Sardegna, ma lo sviluppo maggiore si ha nella prima metà del secolo successivo, sotto l'impulso degli Spagnoli. La messa a dimora avviene su substrati a forte componente calcarea con sesti di impianto regolari.

Il territorio provinciale di Sassari può contare su 9.480 ettari di superficie specializzata per la produzione di olio e su poche decine di ettari di oliveti da mensa finalizzati al mercato locale.

L'Agro periurbano collinare olivetato è la zona agricola più antica, costituita da un sistema produttivo prevalentemente basato sulla olivicoltura. Documentata sin dai catasti storici come l'ambito agricolo principale, era costituito da grandi proprietà fondiarie, delle quali oggi rimangono solo alcune importanti testimonianze. Allo stato attuale quest'area, pur avendo sviluppato un processo residenziale diffuso, mantiene i caratteri ambientali originali. L'Agro periurbano pianeggiante è una zona che storicamente si è sviluppata come territorio molto frazionato e coltivato con vigneti, oliveti e colture orticole, data la natura semialluvionale dei terreni.



Figura 2-3 Veduta oliveto

3 Indirizzi progettuali per l'inserimento ambientale

La proposta degli interventi di inserimento paesaggistico – ambientale deriva sia dalla lettura del contesto territoriale nei suoi elementi peculiari e distintivi, che dal riconoscimento delle interferenze connesse alla messa in opera del tracciato stradale di progetto. Considerando l'assetto dei suoli nel territorio indagato, emerge come il tema dell'inserimento ambientale dell'opera sia riferibile alla gestione degli olivi, oggetto di espianto e successivo trapianto e alle opere a verde (cfr. Planimetria generale interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale – T00IA01AMBPL01-03_A.).

3.1 Obiettivi generali

La definizione delle scelte progettuali che meglio esprimono l'inserimento dell'opera nel contesto territoriale sono conseguenti agli studi effettuati relativamente agli aspetti morfologici e vegetazionali, storico-culturali, oltre a quelli legati all'inserimento paesaggistico ed alla percezione visiva dell'infrastruttura stradale di cui al presente progetto.

In particolare, gli interventi previsti sono finalizzati a conseguire i seguenti obiettivi:

- contenere i livelli di intrusione visiva nei principali bacini visuali;
- integrare l'opera in modo compatibile al sistema naturale circostante;
- ricomporre le aree su cui insiste l'infrastruttura, mantenendo le configurazioni paesaggistiche preesistenti;
- mitigare e compensare la perdita di naturalità connessa alla eliminazione delle aree a verde ed al mancato utilizzo, ai fini agricoli, indotti dalla realizzazione della piattaforma stradale di progetto

Pertanto, in considerazione di tali obiettivi, le tipologie di intervento previste hanno consentito di ridurre la intrusione visiva delle opere stradali, oltre che di ricucire la rottura della continuità morfologica, biologica e percettiva indotta dalla realizzazione della nuova infrastruttura di progetto, mediante:

- l'ottimizzazione delle scelte progettuali, rendendo il profilo altimetrico maggiormente aderente al suolo, oltre che minimizzando gli ingombri e le occupazioni;
- la realizzazione di un articolato sistema di opere a verde che, oltre ad avere un'importante funzione estetica, consente di migliorare la valenza ecologica dell'infrastruttura; a tale proposito, si evidenzia che l'inerbimento delle scarpate, il ripristino delle aree con vegetazione naturale (vegetazione ripariale e macchia) e la rinaturalizzazione di aree intercluse (tratti di strada dismessi e aree di cantiere o deposito) mediante piantumazione di arbusti e cespugli della flora mediterranea, permette di trasformare tali zone in importanti ambiti, dove piccoli animali (principalmente uccelli ed invertebrati), potranno trovare cibo e rifugio.

Nel loro complesso, le opere stradali di progetto verranno rese il più possibile compatibili con l'ambiente.

Il paesaggio naturale viene interessato per l'intero tratto, ma in ogni caso la sua fruizione visiva non viene mutata e gli interventi di mitigazione ed inserimento ambientale previsti propongono un'attenta conservazione delle preesistenze vegetali, lasciando immutato il paesaggio locale degli uliveti ed evitando di creare delle strade "giardino".

Nella presente revisione progettuale le misure di mitigazione sono state potenziate ed integrate con interventi atti a garantire una più efficace ricucitura paesaggistico ambientale, con conseguente potenziamento della naturalità diffusa.

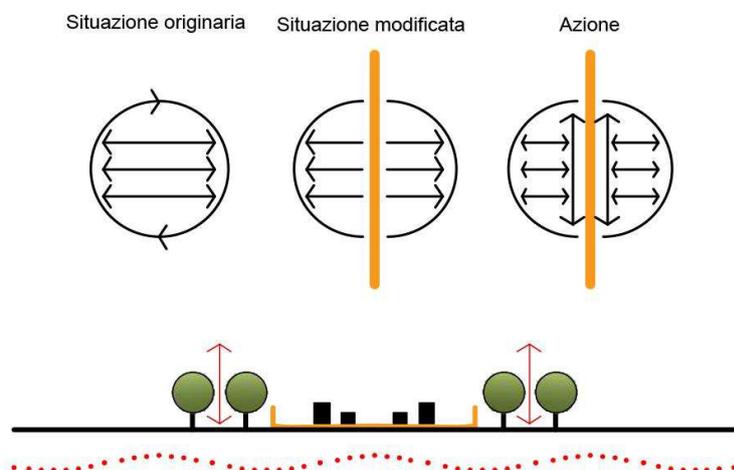
Gli interventi di deframmentazione paesaggistico ambientale sono stati previsti nei tratti in cui l'effetto cesura dell'opera stradale è particolarmente forte per la presenza di elementi di continuità naturalistica rappresentati dalle formazioni vegetazionali di tipo naturale, presenti prevalentemente lungo i corsi d'acqua.

Tali interventi sono riconducibili alle seguenti funzioni:

Nuova connessione

La nuova connessione consiste nella creazione di nuovi corridoi ambientali a compensare la cesura delle relazioni dovute all'infrastruttura stradale. Con quest'azione si garantisce il ripristino della coerenza del sistema utilizzando il sedime e le aree limitrofe dell'infrastruttura. Le fasce di vegetazione a struttura lineare svolgono importanti funzioni, sia in termini di regolazione delle condizioni microclimatiche che dei flussi materici, abiotici e biotici, rappresentando un connettivo diffuso, in una rete di microcorridoi e di piccole unità di habitat. La disposizione della vegetazione, costituisce, infatti, un network di ecosistemi su larga scala, assumendo un ruolo determinante non solo per la funzione di mitigazione degli impatti, prevalentemente visivi, ma anche per la possibilità di porre le basi all'insediamento di nuove naturalità e per la conservazione di elementi di biodiversità all'interno di un paesaggio in fase di alterazione e successiva ricostituzione.

Nuova connessione



Intensificazione

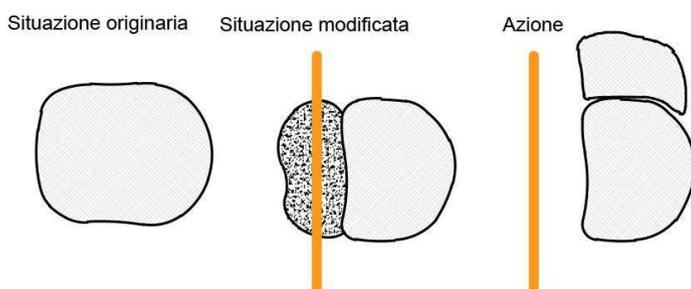
Con tale azione si agisce intensificando la patch (macchia del mosaico ecosistemico, ovvero macchia di vegetazione non lineare il cui aspetto differisce dall'ambiente circostante), laddove si è verificata una perdita di valore, ad esempio in termini di estensione, eterogeneità o di qualità

Studio di inserimento paesaggistico ed ambientale

ANAS S.p.A. Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

dovuta al tracciato stradale. Quest'azione è stata attuata quando i tratti in rilevato determinano significative sottrazioni/alterazioni di macchie nei contesti in cui esiste un livello di qualità dell'elemento naturale, anche in ambito agro-ecosistemico, che influenza e caratterizza la matrice, al fine di riequilibrare le relazioni ambientali.

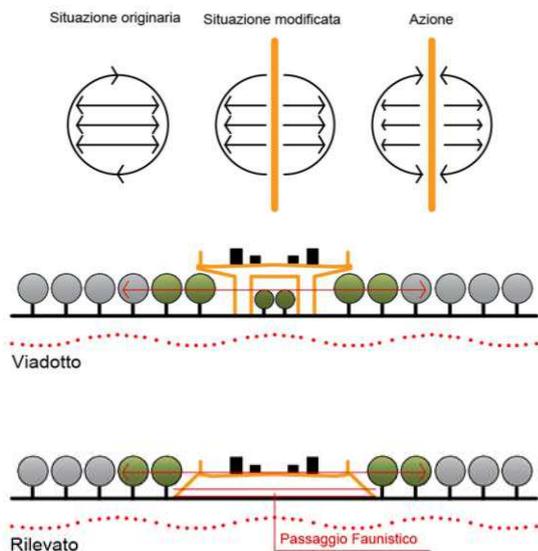
Intensificazione



Ricucitura

La ricucitura è l'azione che mira a ristabilire la continuità delle matrici ambientali interrotta dal tracciato stradale. Nei tratti in viadotto la continuità è ricostituita dalla rinaturalizzazione delle aree interferite dai lavori e da quelle sottostanti ai viadotti, in questi casi la permeabilità è totale. In corrispondenza del rio Serra, rio Sassu e rio Calvia è stata potenziata la vegetazione naturale al fine di connettere anche visivamente le formazioni esistenti. Nei tratti in rilevato il potenziamento della vegetazione lungo i margini previsto a contatto con le formazioni arboreo arbustive e/o filari esistenti, contribuisce alla riduzione dell'effetto di cesura paesaggistica determinata dall'infrastruttura stradale. La deframmentazione faunistica è stata garantita, laddove necessaria, dall'inserimento di passaggi fauna.

Ricucitura



3.2 Criteri di progettazione

Le opere a verde del presente progetto prevedono l'utilizzo di specie vegetali autoctone, in maniera da compensare la perdita di suolo naturale legata alla costruzione della strada. La presenza di specie autoctone permetterà una più veloce rinaturalizzazione delle aree intercluse e delle aree lungo l'infrastruttura, in maniera da permetterne l'utilizzo da parte della fauna, per la ricerca di alimento e per la nidificazione.

Le specie vegetali prescelte sono adatte al clima mediterraneo della zona ed ottime per interventi di rinaturalizzazione del territorio; a tale proposito, una particolare attenzione è stata rivolta a differenziare le specie da utilizzare nelle immediate vicinanze della strada su trincee e rilevati (specie tappezzanti e coprenti, ma dalla crescita non eccessiva, per evitare problemi di visibilità e ingombro), da quelle utilizzate per la rinaturalizzazione delle aree intercluse, dove è stato considerato un maggior numero di specie arbustive e arboree, molte delle quali "pioniere", al fine di avere una variabilità che permetta una migliore colonizzazione delle aree indicate.

Nei pressi delle aree incolte, dove mancano gli arbusti, la vegetazione presso l'asse stradale potrà, con il tempo, fornire semi che potranno permettere a specie pioniere la ricolonizzazione delle aree.

Le finalità delle opere a verde, una volta in opera, saranno:

- **tecnico-funzionali:** antierosive e di consolidamento delle pendenze, di copertura del

suolo, oltre che di arredo stradale;

- **naturalistico-ambientali:** riqualificazione naturalistica delle aree intercluse; diversificazione dell'ecosistema e partecipazione alle dinamiche evolutive nelle aree di sistemazione dei depositi temporanei e definitivi; ripresa della connettività alterata dalla frammentazione dovuta alla strada; fonte di cibo e rifugio per numerosi animali;
- **paesaggistiche:** la fruizione visiva del verde rende più piacevole la guida; la percezione di macchie e arbusti nei pressi della strada fa sentire i guidatori più a proprio agio, immersi nella natura.

4 Le opere di compensazione ambientale

Partendo dall'ascolto del territorio, inteso come studio ed indagine delle sue caratteristiche paesaggistiche ed ambientali, le sue vocazioni storiche e attuali, le sue possibili evoluzioni, le sue criticità e potenzialità, sono state definite, nel dettaglio, le opere di compensazione ambientale e di valorizzazione e promozione territoriale.

Attraverso la predisposizione di tali opere, il sistema normalmente chiuso e impermeabile tipico di una strada di categoria B, si apre al territorio garantendo una scoperta consapevole del contesto attraversato.

Gli interventi compensativi, diventano così opportunità di sviluppo di strategie progettuali finalizzate alla promozione e valorizzazione paesaggistica, turistica, culturale, economica e sociale del territorio attraversato.

Il primo riferimento assunto sul piano metodologico per la definizione delle strategie di compensazione ambientale è il nuovo concetto di paesaggio, che implica una visione contemporanea e multidisciplinare, in grado di superare la concezione novecentesca legata alle caratteristiche fisiche e percepibili di un luogo, più o meno alterato dalle azioni dell'uomo, in favore di una più complessa e articolata interpretazione: il paesaggio come espressione di una profonda sintesi dell'interazione attiva di diverse componenti ambientali, culturali, percettive, emozionali e sociali.

È stata pianificata una strategia di promozione e valorizzazione del territorio attraverso la previsione di una rete ciclabile, in continuità con quanto previsto e in parte realizzato dal P.U.T. del comune di Alghero.

La rete ciclabile, con funzioni prevalentemente di svago e fruizione turistica, attraversa tre ambiti

Nuova S.S. 291 - Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas - Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia

Progetto Definitivo

fortemente riconoscibili: l'area del Calvia, di Sighureddu e di Lufranas, intercettando valori archeologici, storico architettonici ed ecologici.

Tale interventi, che grazie anche alla dotazione di nuove aree verdi costituite da tipologie vegetazionali variabili in funzione dei contesti attraversati e alle funzioni paesaggistiche assegnate, si configurano come veri e propri parchi lineari, volti al riconoscimento e alla valorizzazione di quelle che sono le peculiarità culturali, archeologiche, paesaggistiche e ambientali del territorio, che una volta integrate tra loro possono definire un'immagine unitaria e fruibile del contesto attraversato dall'infrastruttura.

Gli interventi di compensazione sono riportati nei seguenti elaborati:

Piano compensazioni ambientali											
T	9	9	IA	0	2	AMB	RE	0	1	A	Piano delle compensazioni ambientali. Relazione
T	9	9	IA	0	2	AMB	PL	0	1	A	I Progetti Speciali Ambientali e la Rete ciclabile del comune di Alghero. Planimetria di insieme
T	9	9	IA	0	2	AMB	PL	0	2	A	I Progetti Speciali Ambientali e il sistema dei valori ambientali, storico archeologici e paesaggistici
T	9	9	IA	0	2	AMB	PL	0	3	A	Progetto speciale ambientale Calvia - Planimetria di progetto Tav 1
T	9	9	IA	0	2	AMB	PL	0	4	A	Progetto speciale ambientale Calvia - Planimetria di progetto Tav 2
T	9	9	IA	0	2	AMB	SZ	0	1	A	Progetto speciale ambientale Calvia - Pista ciclabile - Sezioni
T	9	9	IA	0	2	AMB	DI	0	1	A	Progetto speciale ambientale Calvia - Pista ciclabile - piazzola di sosta A Piante, sezioni e dettagli
T	9	9	IA	0	2	AMB	DI	0	2	A	Progetto speciale ambientale Calvia - Pista ciclabile - piazzola di sosta B Piante, sezioni e dettagli
T	9	9	IA	0	2	AMB	DI	0	3	A	Progetto speciale ambientale Calvia - Pista ciclabile - piazzola di sosta C Piante, sezioni e dettagli
T	9	9	IA	0	2	AMB	PL	0	5	A	Progetto speciale ambientale Surigheddu - Planimetria di progetto Tav 1
T	9	9	IA	0	2	AMB	PL	0	6	A	Progetto speciale ambientale Surigheddu - Planimetria di progetto Tav 2
T	9	9	IA	0	2	AMB	PL	0	7	A	Progetto speciale ambientale Surigheddu - Planimetria di progetto Tav 3
T	9	9	IA	0	2	AMB	PL	0	8	A	Progetto speciale ambientale Surigheddu - Planimetria di progetto Tav 4
T	9	9	IA	0	2	AMB	SZ	0	2	A	Progetto speciale ambientale Surigheddu - Pista ciclabile - Sezioni
T	9	9	IA	0	2	AMB	DI	0	4	A	Progetto speciale ambientale Surigheddu - Pista ciclabile - piazzola di sosta A -Piante, sezioni e dettagli
T	9	9	IA	0	2	AMB	DI	0	5	A	Progetto speciale ambientale Surigheddu - Pista ciclabile - piazzola di sosta B -Piante, sezioni e dettagli
T	9	9	IA	0	2	AMB	DI	0	6	A	Progetto speciale ambientale Surigheddu - Pista ciclabile - piazzola di sosta C -Piante, sezioni e dettagli
T	9	9	IA	0	2	AMB	DI	0	7	A	Progetto speciale ambientale Surigheddu - Pista ciclabile - piazzola di sosta D -Piante, sezioni e dettagli
T	9	9	IA	0	2	AMB	DI	0	8	A	Progetto speciale ambientale Surigheddu - Pista ciclabile - piazzola di sosta E -Piante, sezioni e dettagli
T	9	9	IA	0	2	AMB	DI	0	9	A	Progetto speciale ambientale Surigheddu - Pista ciclabile - piazzola di sosta F -Piante, sezioni e dettagli
T	9	9	IA	0	2	AMB	DI	1	0	A	Progetto speciale ambientale Surigheddu - Pista ciclabile - piazzola di sosta G -Piante, sezioni e dettagli
T	9	9	IA	0	2	AMB	PL	0	9	A	Progetto speciale ambientale Lunafras - Planimetria di progetto
T	9	9	IA	0	2	AMB	SZ	0	3	A	Progetto speciale ambientale Lunafras - Pista ciclabile - Sezioni
T	9	9	IA	0	2	AMB	DI	1	1	A	Progetto speciale ambientale Lunafras - Pista ciclabile - piazzola di sosta A -Piante, sezioni e dettagli
T	9	9	IA	0	2	AMB	DI	1	2	A	Progetto speciale ambientale Lunafras - Pista ciclabile - piazzola di sosta B -Piante, sezioni e dettagli

5 Le opere a verde

5.1 Le categorie di intervento

Nell'ambito della progettazione degli interventi di mitigazione, l'analisi del progetto stradale in esame e la lettura del territorio attraversato, ha portato ad evidenziare le categorie di intervento, che perseguono l'inserimento paesaggistico – ambientale dell'opera. L'analisi della componente della *Vegetazione, Flora e Fauna* ha permesso di verificare che la presenza della vegetazione di tipo naturale nell'ambito di studio è limitata a degli ambiti isolati, quali i settori collinari che fanno da cornice alla Piana di Alghero, ad alcune porzioni minime dell'ambito agricolo -corrispondenti alle siepi/filari di delimitazione dei campi e dei fossi- e ai corsi d'acqua, emissari dello stagno di Calich, il Riu Calvia, il Riu Serra e il Riu Sassu.

Gli interventi a verde proposti sono riconducibili alle seguenti categorie:

- ricostituzione e potenziamento delle formazioni vegetali riparie a carattere igrofilo, lungo i corsi d'acqua attraversati dal tracciato;
- ricucitura paesaggistica e potenziamento della naturalità diffusa;
- formazione di filari arborei per il potenziamento dei valori identitari del paesaggio agricolo;
- rinverdimento dei rilevati;
- sistemazione a verde delle aree di pertinenza stradali (rotatorie, spazi interclusi);
- reimpianto degli ulivi espianati per attività di cantiere;

A ciascuna categoria si riferiscono specifiche tipologie di impianto a verde, per la descrizione delle quali si rimanda ai paragrafi successivi.

Ricostituzione e potenziamento delle formazioni vegetali igrofile lungo i corsi d'acqua

La categoria d'intervento si riferisce ai corsi d'acqua interferiti dal tracciato, al fine di ricostituire habitat idonei a numerose specie della fauna acquicola e paracquicola. A tale proposito è di grande importanza la salvaguardia della vegetazione arborea e arbustiva lungo le fasce riparie, che sono potenzialmente interessate dall'evoluzione del corso d'acqua e devono essere lasciate esenti da trasformazioni. Tale intervento è stato suggerito in considerazione del verificarsi di un danneggiamento delle formazioni vegetali durante la realizzazione dei viadotti su Riu Calvia, Riu

Serra e il Riu Sassu. L'intervento è concepito nella visione complessiva dell'ecosistema fluviale dato che il corso d'acqua con le sue fasce ripariali costituisce, per eccellenza, il corridoio in grado di garantire una continuità ecologica del territorio.

Ricucitura paesaggistica e potenziamento della naturalità diffusa;

Gli interventi sono previsti in prossimità di sistemi naturali, laddove, a seguito di un'interferenza dovuta alla messa in opera del tracciato viario (ad esempio sottrazione di vegetazione) si ravvisi la necessità di un reimpianto di nuclei arboreo-arbustivi finalizzati a ristabilire il continuum vegetazionale preesistente.

Formazione di filari arborei per il potenziamento dei valori identitari del paesaggio agricolo

Si prevede la formazione di filari di ulivo, in continuità ai filari esistenti e lungo le linee di demarcazione dei campi coltivati e dei fossi. Tali interventi, oltre a migliorare l'inserimento paesaggistico dell'opera stradale, sono funzionali alla ricucitura della trama del paesaggio agricolo, garantendo la continuità visiva dei luoghi. In alcuni casi i filari, che riprendono il tessuto agricolo, corrono trasversalmente al tracciato stradale, segnalando la trama del paesaggio agricolo, si crea una struttura trasversale alla nuova strada capace di assorbire l'infrastruttura; la strada non diventa così il segno strutturante di un tessuto organizzato diversamente e si aggiunge il vantaggio di lasciare aperte le visuali e consolidare gli elementi identitari del paesaggio attraversato.

Rinverdimento dei rilevati

L'intervento consiste nella predisposizione della copertura erbacea e nella sistemazione di essenze a portamento arbustivo lungo alcuni tratti del tracciato viario di progetto, in corrispondenza dei rilevati alti. La finalità dell'intervento è duplice in quanto, oltre ad assicurare un miglioramento estetico - paesaggistico, svolge una funzione biotecnica proteggendo il terreno dalle erosioni superficiali e consolidandolo con l'azione degli apparati radicali. La costituzione di un tappeto di vegetazione erbacea ed arbustiva consente di evitare l'innescarsi di fenomeni erosivi e franosi nonché di evitare che il suolo nudo venga ricoperto da forme vegetali infestanti ed invadenti.

Sistemazione a verde delle aree di pertinenza stradali (rotatorie, spazi interclusi)

Sono interventi cosiddetti di arredo verde stradale, finalizzati all'integrazione dell'opera di progetto contesto attraversato. Si prevede la messa a dimora di essenze vegetali a portamento arbustivo e piccoli alberi in corrispondenza delle aree intercluse edelle rotatorie/isole di traffico. Tale categoria di intervento consente il miglioramento paesaggistico delle aree intercluse e connesse all'opera, attraverso la sistemazione di essenze vegetali di valore estetico – percettivo.

Reimpianto degli ulivi espianati per attività di cantiere

Gli alberi di ulivo, che interferiscono con la aree di cantiere, saranno espianati per successivo reimpianto in aree predisposte.

5.2 La scelta delle specie

Le linee guida del progetto d'inserimento paesistico-ambientale si basano su interventi di recupero in coerenza con il paesaggio vegetale circostante e con le dinamiche di colonizzazione del ciclo evolutivo della vegetazione, in modo da individuare le specie più adatte e in grado di adattarsi meglio alle condizioni climatiche e pedologiche del luogo.

Il criterio di utilizzare specie autoctone, tipiche della vegetazione potenziale delle aree interessate dal progetto, è ormai ampiamente adottato nelle opere di ripristino e mitigazione ambientale. Le specie locali, essendo coerenti con la vocazione dei luoghi, si adattano maggiormente alle condizioni climatiche dell'area e alle caratteristiche dei suoli, assicurando una più facile riuscita dell'intervento. Esse inoltre risultano più resistenti verso gli attacchi esterni (gelate improvvise, siccità, parassitosi) e necessitano in generale di una minore manutenzione, consentendo di ridurre al minimo, in fase d'impianto, l'utilizzo di concimi chimici, fertilizzanti od antiparassitari. Occorre in primo luogo puntare su quelle specie già presenti nel paesaggio per evitare, da un lato, di proporre verde che non è in grado di sopravvivere e crescere spontaneamente e, dall'altro, per non incorrere in soluzioni artificiali che risultino avulse dal contesto ambientale circostante.

In sintesi i criteri adottati per la scelta delle specie sono i seguenti:

- potenzialità fitoclimatiche dell'area;
- coerenza con la flora e la vegetazione locale;
- individuazione delle fitocenosi presenti;
- aumento della biodiversità locale;

- valore estetico naturalistico

Per la piantagione si ritiene opportuna la scelta di specie legnose, inserendosi nella serie vegetazionale in uno stadio evoluto formato da alberelli ed arbusti, trascurando tutta la fase delle piante colonizzatrici. Viene escluso il tentativo di innescare un processo di rinaturazione partendo dall'inserimento di piante colonizzatrici erbacee, dato che attualmente non esiste una tradizione sementiera e vivaistica che consenta di reperire il materiale vegetale necessario.

L'intervento comunque è progettato per innescare un processo di rinaturazione che nel tempo deve divenire autonomo valorizzando le potenzialità evolutive delle associazioni vegetazionali reinserite, anche con la messa in atto di tutte le azioni che tendono a superare la fase iniziale del recupero, che altrimenti sarebbe più lenta e complessa. La vegetazione potenziale dell'ambito di studio è riferibile ai boschi di sclerofille a carattere mediterraneo; la composizione floristica utilizzata per le opere a verde è riportata nella tabella seguente.

Nome scientifico	Nome comune	Portamento	Carattere
<i>Quercus ilex</i>	Leccio	Arboreo	Termofilo
<i>Olea europea</i>	Ulivo	Arboreo	Termofilo
<i>Olea oleaster</i>	Olivastro	Arboreo	Termofilo
<i>Cercis siliquastrum</i>	Albero di Giuda	Arboreo	Termofilo
<i>Phyllirea angustifolia</i>	Fillirea	Arbustivo alto	Termofilo
<i>Spartium junceum</i>	Ginestra	Arbustivo basso	Termofilo
<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisco	Arbustivo basso	Termofilo
<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo	Arbustivo alto	Termofilo
<i>Erica arborea</i>	Erica arborea	Arbustivo alto	Termofilo
<i>Prunus spinosa</i>	Prugnolo	Arbustivo alto	Termofilo
<i>Cystus salvifolius</i>	Cisto	Arbustivo basso	Termofilo
<i>Myrtus communis</i>	Mirto	Arbustivo basso	Termofilo

Nuova S.S. 291 - Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas - Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia

Progetto Definitivo

Nome scientifico	Nome comune	Portamento	Carattere
<i>Salix alba</i>	Salice bianco	Arboreo	Igrofilo
<i>Salix eleagnos</i>	Salice delle rive	Arbustivo	Igrofilo
<i>Salix purpurea</i>	Salice rosso	Arbustivo	Igrofilo

5.3 I tipologici di impianto

Le tipologie d'intervento individuate al fine di garantire l'inserimento dell'opera e mitigare eventuali alterazioni di habitat, sono riferibili alle seguenti categorie e composizione floristica:

OPERE A VERDE		
	Superficie totale intervento (mq)	Superficie modulo di impianto (mq)
	N. tot piante	N./piante per modulo
A - Sistemazione arbustiva in corrispondenza dei rilevati	7925	100
Prugnolo (<i>Prunus spinosa</i>)	238	3
Ginestra (<i>Spartium junceum</i>)	317	4
Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)	396	5
B - Nuclei arborei-arbustivi (isole di traffico-rotatorie)	2150	200
Leccio (<i>Quercus ilex</i>)	11	1
Olivastro (<i>Olea oleaster</i>)	11	1
Cisto (<i>Cistus salvifolius</i>)	108	10
Mirto (<i>Myrtus communis</i>)	86	8
C - Filari arboreo - arbustivi	11700	180
Leccio (<i>Quercus ilex</i>)	195	3
Corbezzolo (<i>Arbutus unedo</i>)	195	3
Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)	455	7
Cisto (<i>Cistus salvifolius</i>)	195	3
D - Formazione arboreo - arbustiva a carattere igrofilo in corrispondenza dei corsi d'acqua	41255	200
Salice bianco (<i>Salix alba</i>)	413	2
Salice delle rive (<i>Salix eleagnos</i>)	2063	10
Salice rosso (<i>Salix purpurea</i>)	1856	9
E - Formazione arbustiva a macchia mediterranea	22375	450
Mirto (<i>Myrtus communis</i>)	584	12
Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)	340	7
Corbezzolo (<i>Arbutus unedo</i>)	486	10
Erica arborea (<i>Erica arborea</i>)	730	15
Fillirea (<i>Phyllirea angustifolia</i>)	584	12

Nuova S.S. 291 - Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas - Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia

Progetto Definitivo

F- Siepe arbustiva ornamentale	2070	100
Cisto (<i>Cystus salvifolius</i>)	466	9
Mirto (<i>Myrtus communis</i>)	311	6
Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)	259	5
G- Vegetazione di invito per la fauna	4200	30
Mirto (<i>Myrtus communis</i>)	560	4
Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)	560	4
H- Formazione arboreo-arbustiva di ricucitura paesaggistica e potenziamento della naturalità diffusa	192030	225
Olivastro (<i>Olea oleaster</i>)	4267	5
Corbezzolo (<i>Arbutus unedo</i>)	7681	9
Leccio (<i>Quercus ilex</i>)	10242	12
Erica arborea (<i>Erica arborea</i>)	23897	28
Fillirea (<i>Phyllirea angustifolia</i>)	22190	26
Mirto (<i>Myrtus communis</i>)	29871	35
Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)	21337	25
I- Fascia arbustiva igrofila*	60420	100
Salice delle rive (<i>Salix eleagnos</i>)	6042	10
Salice rosso (<i>Salix purpurea</i>)	6042	10
L- Bosco sperimentale Bioremediation of air pollutants	26475	225
Diverse specie arboree ed arbustive**	26475	225
M- Impianto filare <i>Cercis siliquastrum</i>	8175	100
Albero di Giuda (<i>Cercis siliquastrum</i>)	327	4
U- Impianto filari ulivo	21225	100
Ulivo (<i>Olea europea</i>)	849	4
U_2- Reimpianto uliveto	28980	100
Ulivo (<i>Olea europea</i>)	1159	4

* Intervento previsto esclusivamente per gli interventi di compensazione ambientale.

** Le specie saranno definite in fase di progetto esecutivo a seguito approfondimenti specifici, a carattere scientifico, relativi alla capacità delle piante di intercettare particolato, polveri sottili, aerosol e sostanze inquinanti gassose.

Inerbimento sulle scarpate

Nel presente progetto è previsto l'inerbimento delle scarpate, che verrà effettuato mediante il riporto di terreno vegetale; in particolare, questa tipologia di intervento è finalizzata allo svolgimento delle seguenti funzioni:

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

L'idrosemina deve essere effettuata distribuendo miscele eterogenee in veicolo acquoso costituite da semente, nelle dosi di almeno 20 g/mq di semente. La miscela da distribuire si asperge per uno strato dello spessore da 0,5 cm a 2 cm, che può essere più spesso nelle zone più declivi e ricche di sassi di grossa pezzatura. In questo caso il materiale viene riportato con più procedimenti di aspersione, per cui ogni successivo strato può essere spruzzato solo dopo che il precedente ha fatto presa.

I periodi di semina più indicati sono quello primaverile ed autunnale.

L'idrosemina è indicata per l'inerbimento di superfici di dimensione considerevole e in declivio e/o dove si renda necessaria.

Lungo la viabilità nuova ed interferita i miscugli di semente sono differenziati in funzione della tipologie di intervento: quello di tipo rustico è indicato per scarpate mentre quello con fiori laddove predomina l'aspetto estetico dell'inerbimento.

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

Tale intervento è previsto, in associazione con la piantumazione di arbusti ed alberi, anche nelle seguenti tipologie di opere a verde:

- A – Sistemazione arbustiva in corrispondenza dei rilevati;
- B – Nuclei arborei arbustivi;
- M – Impianto filare *Cercis siliquastrum*.

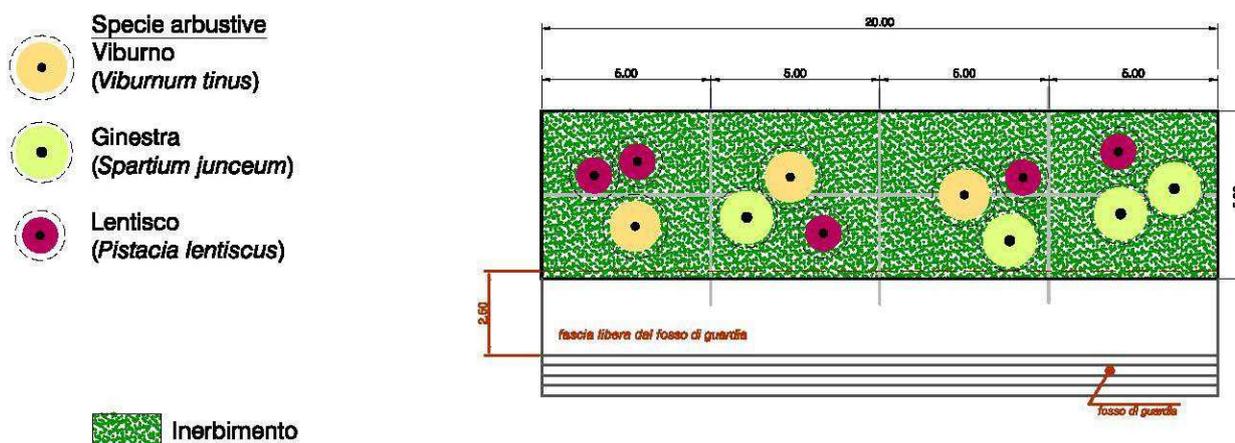
Per le altre tipologie di opere a verde previste non si ritiene opportuno realizzare l'inerbimento, in considerazione sia dei costi dell'intervento sia della capacità di recupero spontaneo della vegetazione autoctona.

Sistemazione arbustiva in corrispondenza dei rilevati - A

Per i rilevati che presentano altezza superiore a 2,5m, si prevede inerbimento con specie striscianti e piantumazione di Prugnolo (*Prunus spinosa*), Ginestra (*Spartium junceum*) e Lentisco (*Pistacia lentiscus*).

Queste essenze basso arbustive saranno poste a dimora disposti su un'unica fila nella parte più lontano della sede stradale. L'arretramento della vegetazione dal ciglio della scarpata stradale è opportuno per diminuire le possibilità che le piante, crescendo, occupino la sede stradale.

Per la piantagione si ritiene opportuna la scelta di utilizzare solo le specie legnose costituite da arbusti; queste saranno inserite nel ciclo vegetazionale ad uno stadio evoluto e pertanto sarà evitata la prima fase delle piante colonizzatrici ruderali, la cui manutenzione risulta troppo complessa ed onerosa ad impianto avviato. La finalità dell'intervento è duplice in quanto, oltre ad assicurare un miglioramento estetico - paesaggistico, svolge una funzione biotecnica proteggendo il terreno dalle erosioni superficiali e consolidandolo con l'azione degli apparati radicali.

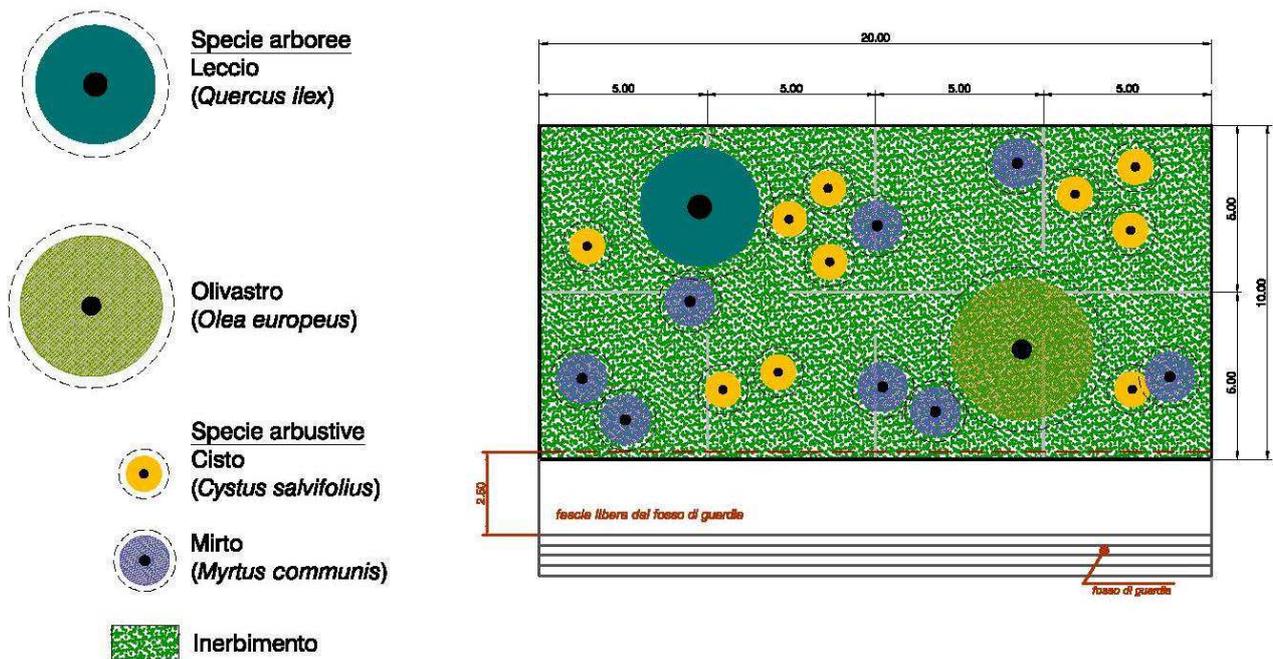


Nuclei arborei arbustivi - B

L'intervento consiste nell'inerbimento e nella piantumazione di Nuclei arboreo- arbustivi composti da: Leccio (*Quercus ilex*), Olivastro (*Olea oleaster*), Cisto (*Cistus salvifolius*) e Mirto (*Myrtus communis*) in corrispondenza delle rotatorie e isole di traffico.

Gli esemplari arborei e gli arbusti saranno posizionati in maniera da ottenere l'omogeneizzazione con i sistemi verdi di margine dando un aspetto paesaggistico del margine dell'infrastruttura adeguatamente inserito nel contesto di riferimento

Obiettivo dell'intervento è valorizzare dei nodi lungo la viabilità di progetto attraverso un impianto del verde caratterizzato da una valenza seminaturale.



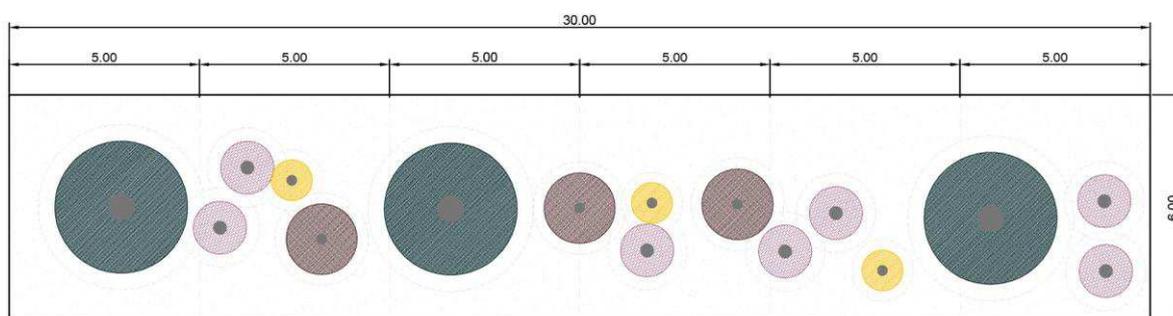
Fascia filtro arboreo-arbustiva – C

si prevede inerbimento e piantumazione di Leccio (*Quercus ilex*), Corbezzolo (*Arbutus unedo*), Lentisco (*Pistacia lentiscus*), Cisto (*Cystus salvifolius*).

Le fasce arboreo-arbustive sono previsti non soltanto, per il valore estetico intrinseco dell'elemento che si inserisce nel paesaggio, ma anche per una funzione di schermo della nuova infrastruttura, laddove essa sia prossima a degli edificati ad uso residenziale.

L'intervento verrà proposto lungo i margini dell'infrastruttura dove è stata inficiata la naturalità dei luoghi e lo spazio di intervento si predispone maggiormente ad una piantumazione a filare.



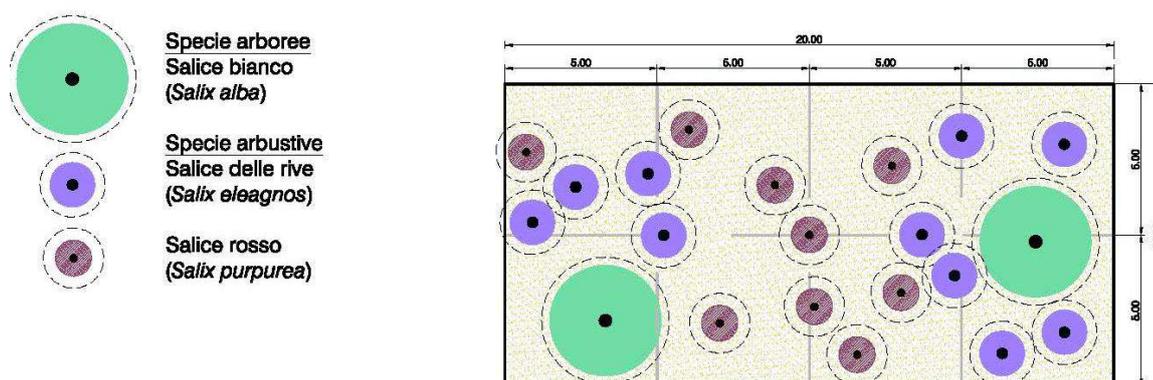


Formazione arboreo-arbustiva a carattere igrofilo in corrispondenza dei corsi d'acqua – D

L'intervento prevede la sistemazione di una Formazione arboreo - arbustiva a carattere igrofilo in corrispondenza dei corsi d'acqua interferiti dal tracciato di progetto, il Riu Calvia, il Riu Serra ed il Riu Sassu; in particolare del primo viene riconosciuta una valenza nell'ambito della rete ecologica provinciale come corridoio ecologico, sebbene non sia costituita da una fascia di vegetazione ripariale particolarmente sviluppata e di pregio.

In particolare, è prevista la messa a dimora sia di specie arboree che di specie arbustive quali: Salice bianco (*Salix alba*), Salice delle rive (*Salix eleagnos*), Salice rosso (*Salix purpurea*).

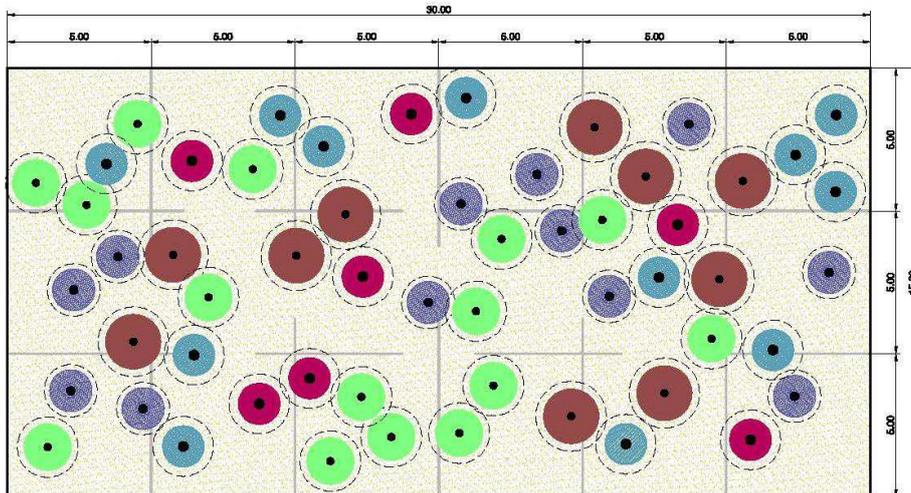
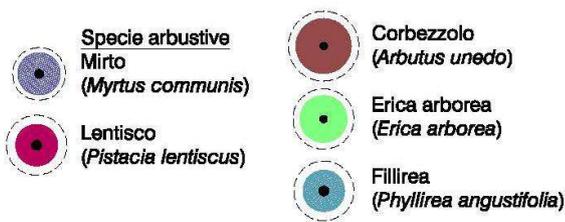
L'intervento ha lo scopo di ricostituire habitat idonei alla fauna acquicola e paracquicola, lungo le fasce di pertinenza dei corsi d'acqua, che presumibilmente potrebbero essere alterate durante la realizzazione dei tratti in viadotto. L'intervento è concepito nella visione complessiva dell'ecosistema fluviale dato che il corso d'acqua con le sue fasce ripariali costituisce, per eccellenza, il corridoio in grado di garantire una continuità ecologica del territorio.



Formazione arbustiva a macchia mediterranea – E

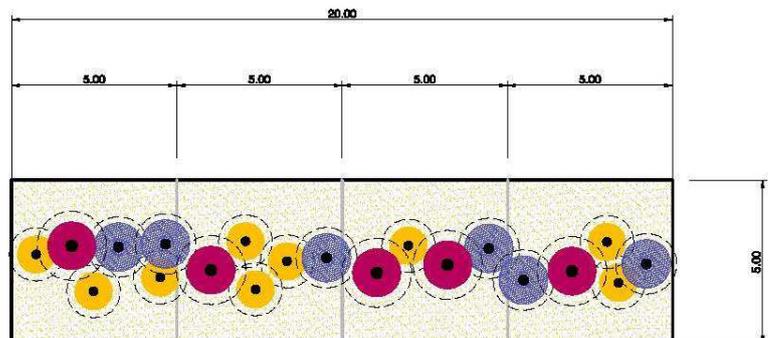
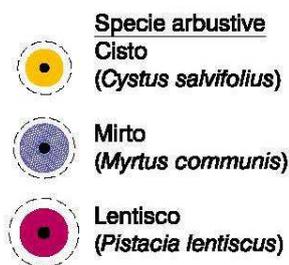
L'intervento consiste nella predisposizione di nuclei arbustivi di macchia mediterranea allo scopo di compensare la sottrazione di vegetazione, che potrà avvenire in corrispondenza di aree di lavoro e ricostituire la continuità vegetazionale preesistente. Tali interventi si effettueranno ovunque siano presenti nei territori al margine delle aree di intervento formazioni vegetali di origine naturale a Macchia vincolati come bene paesaggistici.

Le specie destinate alla piantumazione comprendono: Mirto (*Myrtus communis*), Lentisco (*Pistacia lentiscus*), Corbezzolo (*Arbutus unedo*), Erica arborea (*Erica arborea*) e Fillirea (*Phyllirea angustifolia*).



Siepe arbustiva ornamentale - F

L'impianto di siepe arbustiva è previsto nello spazio intercluso tra le due carreggiate tra Km 4+740 a Km 5+760 del lotto 1, allo scopo di valorizzazione dell'infrastruttura e recuperare una porzione di suolo che verrebbe comunque sottratta agli usi attuali. Le specie destinate alla piantumazione comprendono: Mirto (*Myrtus communis*), Lentisco (*Pistacia lentiscus*).



Vegetazione di invito per la fauna – G

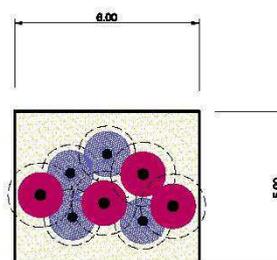
Sono state previste opere a verde aggiuntive atte a creare passaggi preferenziali per la fauna di ricucitura agli imbocchi dei sottopassi faunistici.

Lungo la rete di protezione faunistica in prossimità dei passaggi faunistici è prevista la piantumazione di fasce arbustive che costituiscono un corridoio di protezione, rifugio e fonte di cibo per la fauna, tale fascia potrà facilitare gli spostamenti faunistici longitudinali fino ai passaggi fauna.

Di seguito sono riportate le specie che comprendono gli interventi di piantumazione: Corbezzolo (*Arbutus unedo*), Mirto (*Myrtus communis*), Lentisco (*Pistacia lentiscus*).

G - VEGETAZIONE DI INVITO PER LA FAUNA

Specie arbustive



Formazione arboreo-arbustiva di ricucitura paesaggistica e potenziamento della naturalità diffusa – H

La formazione arboreo-arbustiva funzionale alla deframmentazione paesaggistico ambientale è prevista nei tratti in cui l'effetto cesura dell'opera stradale è particolarmente forte per la presenza di elementi di continuità naturalistica, rappresentati dalle formazioni lineari di vegetazione di tipo naturale presente lungo i corsi d'acqua e in corrispondenza dei frammenti di vegetazione seminaturale in contesto agricolo.

E' stata adottata una distribuzione delle specie di tipo "sfalsato" e non lineare, alternando microgruppi monospecifici in modo da ottenere un sesto di impianto che limita i fenomeni di competizione intra-interspecifici e conferisce alle formazioni vegetali maggiore naturalità.

Specie arboree



Olivo
(*Olea europaea*)



Corbezzolo
(*Arbutus unedo*)



Leccio
(*Quercus ilex*)

Specie arbustive



Mirto
(*Myrtus communis*)



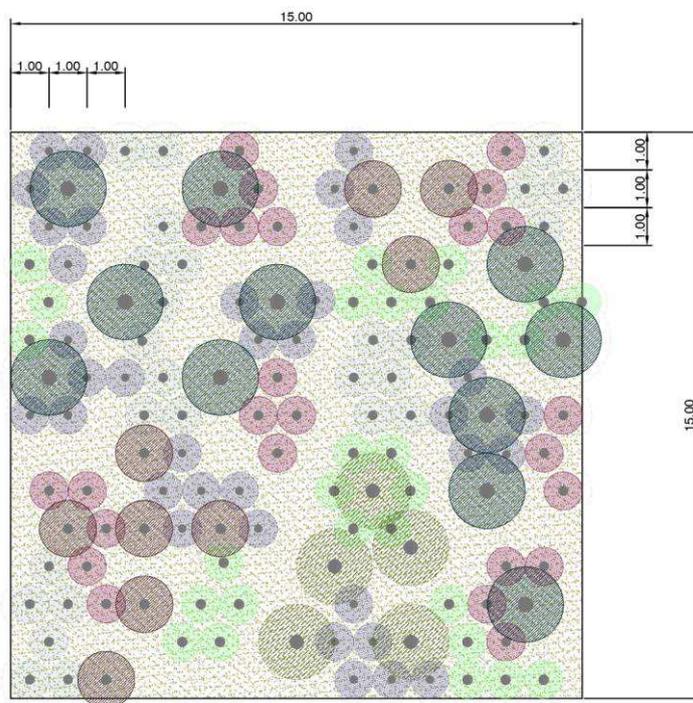
Erica arborea
(*Erica arborea*)



Lentisco
(*Pistacia lentiscus*)



Fillirea
(*Phyllirea angustifolia*)



Fascia arbustiva igrofila – I

L'intervento prevede la formazione di una Fascia arbustiva a carattere igrofilo in corrispondenza dei corsi d'acqua rientranti negli areali d'intervento dei progetti speciali delle opere compensative.

In particolare, è prevista la messa a dimora sia di specie arbustive quali: Salice delle rive (*Salix eleagnos*), Salice rosso (*Salix purpurea*).

L'intervento ha lo scopo di ricostituire le fitocenosi ripariali lungo i tratti dei corsi d'acqua prossimi alla viabilità ciclabile di progetto.

Studio di inserimento paesaggistico ed ambientale

ANAS S.p.A. Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

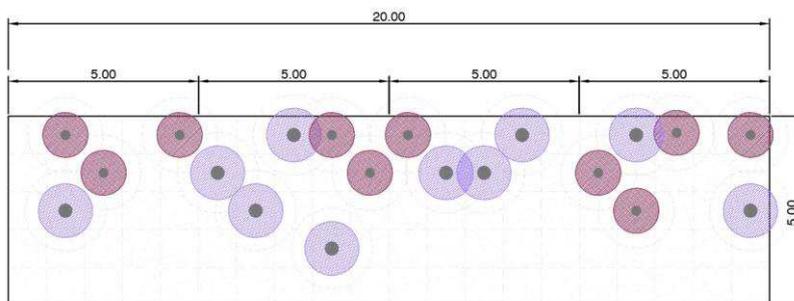
Specie arbustive



Salice delle rive
(*Salix eleagnos*)



Salice rosso
(*Salix purpurea*)



Bosco sperimentale "Bioremediation of air pollutants" – L

Attraverso l'utilizzo di masse vegetali è possibile esercitare azioni per controllare il vento e veicolarlo orientando la sua azione alla mitigazione delle emissioni gassose, facilitandone la dispersione o il filtraggio.

La dispersione degli inquinanti è ottenuta mediante l'impiego di masse arboreo-arbustive in grado di convogliare e di aumentare la velocità del vento in aree determinate al fine di favorire la formazione di moti turbolenti che rimescolino l'aria inquinata ampliando l'estensione delle aree di ricaduta e diminuendone la concentrazione.

La vegetazione svolge, inoltre, importanti funzioni di miglioramento della qualità dell'aria, fungendo da elemento filtrante di polveri e sostanze gassose, e costituendo passivamente un prezioso rilevatore della loro presenza. Un primo effetto è riferibile alla riduzione dei movimenti di aria che favorisce la caduta a terra delle particelle inquinanti sospese. Un secondo effetto, relativamente più importante, è riconducibile all'immobilizzazione più o meno prolungata, da parte delle piante – con meccanismi fisici o biochimici – di alcuni metalli pesanti o di altri inquinanti atmosferici (Scudo, 2003; Sicurella, 2003).

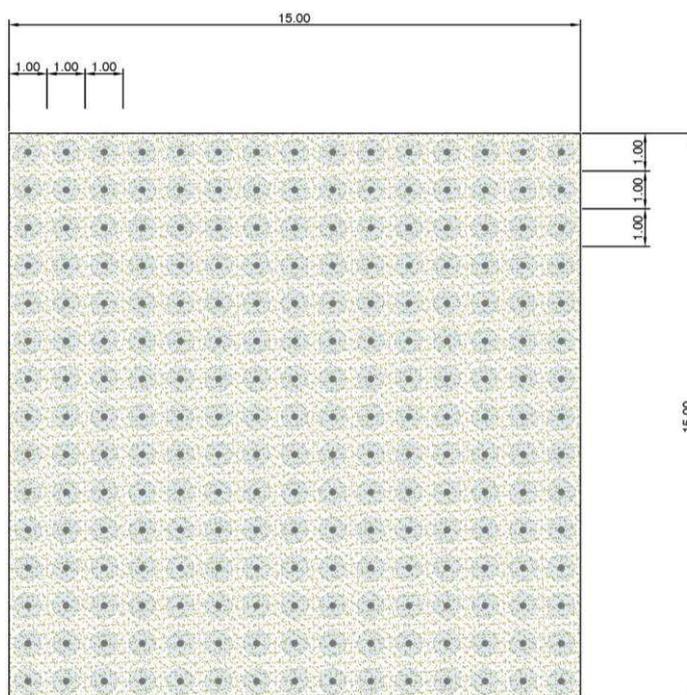
La forma e la struttura delle foglie e della corteccia determinano la capacità degli alberi di catturare le particelle che poi vengono dilavate dalla pioggia e diluite nel terreno (si veda cap. Studio di inserimento paesaggistico ed ambientale

“Funzioni ecologico - ambientali della vegetazione nei confronti degli inquinanti atmosferici e del mesoclima”). La conformazione, la densità, lo spessore, la struttura verticale della massa arborea e arbustiva variano a seconda dell'effetto che si vuole provocare per mitigare l'impatto delle emissioni gassose e delle polveri, facilitandone il filtraggio o piuttosto la dispersione, grazie all'azione combinata del vento.

Con l'impianto del bosco sperimentale, previsto ai due lati della strada, da Km 1+280 a Km 1+560 (Lotto 1), si intende verificare in campo l'effetto mitigativo di varie fitoassociazioni impiantate con diverse configurazioni e densità d'impianto.

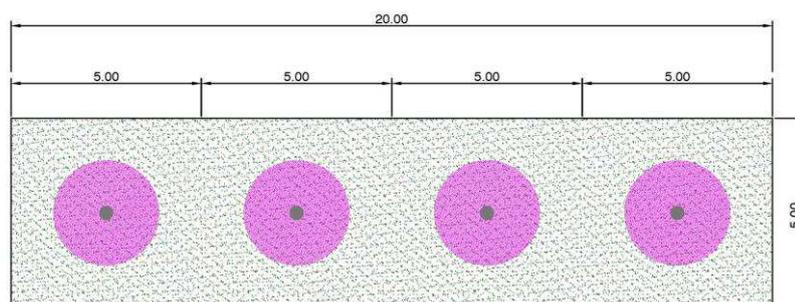
In questa fase progettuale è stata prevista la messa a dimora di 10.000 piantine per ettaro. In fase di progetto esecutivo saranno definite le specie e le relative associazioni, a seguito di approfondimenti specifici, a carattere scientifico, relativi alla capacità delle piante di intercettare particolato, polveri sottili, aerosol e sostanze inquinanti gassose.

Tale intervento potrà porre le basi per il monitoraggio, nel tempo, degli effetti degli impianti vegetali sulla qualità dell'aria che ANAS potrà attivare attingendo a fondi predisposti da diversi programmi di finanziamento comunitari e nazionali (LIFE, UIA, Fondi MATTM, ecc).



Impianto filare *Cercis siliquastrum* – M

L'intervento è previsto lungo la pista ciclabile che corre in affiancamento alla strada, da Km 5+134 a Km 5+600 (Lotto 1). La specie rientra tra quelle naturalizzate nell'areale di riferimento ed è alquanto diffusa nell'ambito urbano di Alghero. Il filare arboreo garantirà un efficace ombreggiamento della pista ciclabile, oltre a contribuire all'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura stradale.

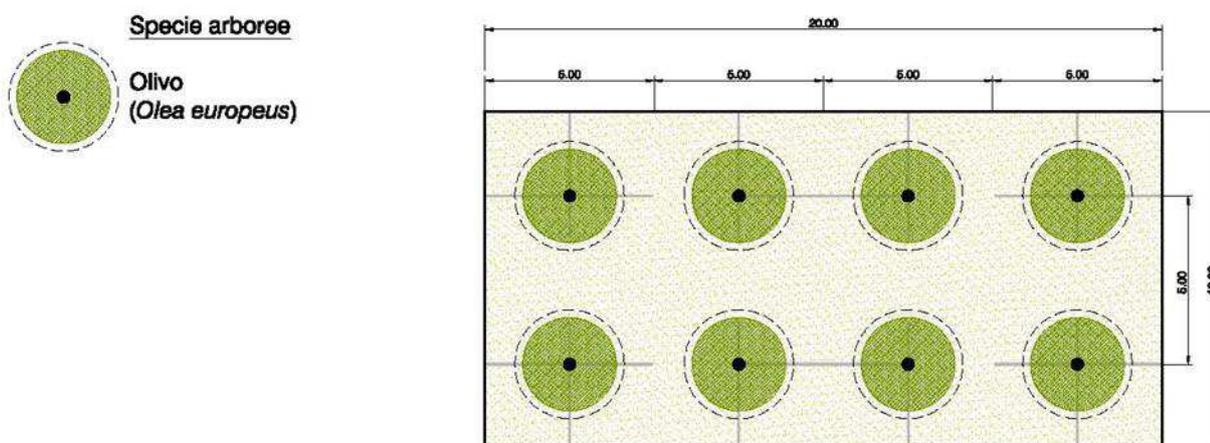


Impianto filari ulivo – U

L'intervento è previsto nei territori a margine dell'infrastruttura dove siano presenti elementi del sistema paesaggistico rurale, in special modo oliveti. Le formazioni di coltivo entrano a far parte della matrice paesaggistica del territorio e come tale va preservata, per cui si prevede la realizzazione di filari ad Ulivo (*Olea oleaster*) con funzione di schermatura e riconnessione col paesaggio.

Reimpianto Uliveto – U2

L'intervento è previsto nell'ambito della ri-piantumazione/compensazione degli ulivi che interferisce col tracciato stradale (come riportato in Tabella al cap 5). L'orientamento è quello di individuare un sesto di impianto che corrisponda alla situazione attuale dei luoghi, in modo tale da ricreare sia nelle superfici idonee al reimpianto che nelle aree di compensazione degli schemi il più possibili inseriti nei luoghi.



Ripristino delle aree di cantiere e di deposito temporaneo - N

Qualora per l'area da ripristinare non sia prevista una destinazione agricola o a macchia mediterranea, si dovranno mettere in atto le seguenti operazioni: pulizia dell'area e asportazione del materiale inerte, riporto e stesura del terreno di scotico precedentemente accantonato rispettando la stratigrafia originaria del suolo e utilizzando mezzi movimento terra di medie dimensioni con ruote gommate e pneumatici a largo profilo e bassa pressione al fine di ridurre la compattazione, leggera fresatura, inerbimento con miscuglio rustico. Ripristino agricolo

Qualora per l'area da ripristinare sia previsto il riutilizzo a fini agricoli, si dovranno mettere in atto le seguenti operazioni: pulizia dell'area e asportazione del materiale inerte, ripuntatura del suolo, riporto e stesura del terreno di scotico precedentemente accantonato rispettando la stratigrafia originaria del suolo e utilizzando mezzi di movimento terra di medie dimensioni con ruote gommate e pneumatici a largo profilo e bassa pressione al fine di ridurre la compattazione, leggera fresatura, semina di un miscuglio di semente di specie erbacee idonee al sovescio e dotate di capacità miglioratrici e ammendanti.

6 La gestione degli olivi

Nell'ambito dello studio della componente Vegetazione, Flora e Fauna dello SIA è emerso come la messa in opera del tracciato comporti l'espianto di numerosi esemplari, presenti nell'entroterra di Alghero. L'orientamento è quello di recuperare una parte di esse e individuare delle superfici idonee al reimpianto, come compensazione delle superfici sottratte.

La gestione (abbattimento e reimpianto) degli olivi sarà effettuata nel rispetto dell'attuale specifico disegno di legge regionale e della normativa che risulterà vigente al momento dell'avvio dei lavori. Le competenze sull'abbattimento e/o sull'espianto degli alberi di olivo di cui al D.lgs. Lgt. 27 luglio 1945, n. 475 e successive modifiche ed integrazioni¹, con L.R n. 9/2006 (Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali) vengono conferite alle Province e al Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale (CFVA). Con delibera di Giunta Regionale 31/36 del 20.07.2011 vengono infatti fissate le direttive di applicazione della suddetta normativa in capo alle Province con specificazione altresì del ruolo del CFVA: si riservano alle Province i compiti in materia autorizzativa e sanzionatoria, mentre spetta al CFVA la competenza d'accertamento di violazione.

Il divieto all'abbattimento degli alberi di olivo, oltre il numero di cinque ogni biennio, è definito ai sensi del citato D.Lgs. Lgt. N° 475/1945; in deroga a tale divieto, la Provincia autorizza con proprio atto l'abbattimento di alberi di olivo quando ricorrono le seguenti circostanze:

- morte fisiologica o permanente improduttività dovuta a cuse non rimovibili;
- eccessiva densità dell'impianto;
- esecuzione di opere di miglioramento fondiario;
- **esecuzione di opere di pubblica utilità;**
- costruzione di fabbricati destinati ad uso di abitazione.

Come si evince dalle Tavole Planimetria individuazione essenze arboree censite e aree di reimpianto - T99IA01AMBPL06-8A, il progetto in esame interferisce con le olivocolture, essenzialmente lungo l'impronta del tracciato viario e in corrispondenza delle aree tecniche per la realizzazione dei viadotti; in corrispondenza dei 3 cantieri fissi e del campo base non sono presenti oliveti, tranne nel caso dell'area di cantiere CO2, dove peraltro sarà cura dell'impresa non abbattere gli esemplari presenti).

¹ Il provvedimento è stato modificato con Legge 14/02/1951 n.144, Dpr 10/06/1955 n.987 e Legge 24/11/1981 n.689

Dalla verifica aerofotogrammetrica delle superfici olivetate interessate dalla messa in opera del tracciato, emerge un numero complessivo di olivi interferenti pari a 1159.

In sede di progettazione esecutiva sarà onere dell'appaltatore provvedere ad acquisire la relativa autorizzazione presso l'autorità competente redigendo uno specifico studio agronomico-botanico secondo quanto richiesto dalla normativa vigente.

In considerazione dello stato di conservazione degli olivi, della loro età e dell'efficacia delle tecniche di reimpianto, si ipotizza che il 100% degli olivi fra quelli interferiti dal progetto potranno essere reimpiantati. In questa sede sono state individuate delle aree idonee per il reimpianto definitivo ed aree dedicate al reimpianto compensativo, entrambe cartografate negli elaborati Planimetria interventi – T99IA01AMBPL03-5A

La tabella seguente riassume le aree e i relativi olivi in esse presenti oggetto di espianto, nonché le aree idonee al reimpianto ed alla compensazione dell'interferenza dovuta all'occupazione di suolo.

GESTIONE OLIVI	
N° olivi da espiantare	1159

Aree idonee per il reimpianto definitivo degli olivi (mq)	
Lotto 4 – tra la prog. 1+182 e la prog. 1+310	9660
Lotto 4 – tra la prog. 1+443 e la prog. 1+662	19320
Superficie complessiva per reimpianto	28980
N° olivi da reimpiantare (100% degli olivi espiantati)	1159
N° olivi impianto compensativo	1159

6.1 Modalità esecutive di espianto e reimpianto

L'espianto sarà effettuato necessariamente nel periodo di riposo vegetativo invernale, da novembre ad aprile, evitando eventuali periodi di freddo intenso. Tale operazione dovrà essere eseguita con uno scavatore che dovrà effettuare lo scavo circolare intorno al tronco ad una distanza di circa 2 m dalla base, ad una profondità di circa 80-100 cm. Terminato lo scavo, con una gru sarà possibile sollevare la pianta facendo attenzione all'apparato radicale che dovrà venir fuori con la zolla di terra.

Ogni soggetto dovrà esser estratto dal terreno con una quantità di terra sufficiente a garantire la copertura di un volume di radice congruo con le dimensioni dell'albero stesso, contenendo la zolla di terra con telo di juta o rete metallica. Il diametro stimato della zolla dovrà essere superiore al doppio del diametro del fusto (misurato a 130 cm dal colletto), mentre la sua profondità sarà maggiore dei 2/3 del diametro della zolla stessa.

Sarà posta particolare attenzione alla fase di rifilatura delle radici al momento dell'estrazione dell'albero, evitando troncutture o strappi delle stesse. I soggetti che mostreranno una struttura potenzialmente fragile (presenza di fessurazioni significative o struttura del legno particolarmente irregolare) saranno posti in condizioni di protezione, mediante l'ausilio di gabbie. In assenza di ingabbiamento, gli alberi saranno sollevati dalla zolla con un punto di ancoraggio sul fusto.

Le operazioni di carico e scarico dei soggetti saranno effettuate con particolari funi ad anello, atte a minimizzare i danni alla corteccia. Per i soggetti che mostreranno possibili elementi di fragilità della stessa, sarà opportuno operare una bagnatura del punto di contatto ed una protezione dello stesso con della juta.

Le piante oggetto di movimentazione saranno destinate al sito di reimpianto senza soste intermedie, ricorrendo a mezzi idonei per il loro collocamento e trasporto, ponendo particolare attenzione alle operazioni che possono eventualmente intaccare la corteccia degli alberi (quali l'appoggio dell'albero nel cassone di trasporto, la legatura e stabilizzazione del carico).

In relazione alla breve distanza tra i siti di espianto/reimpianto, si ritiene che le operazioni di trasporto potranno essere condotte in tempi brevi e, contemporaneamente, percorrendo il tragitto ad una velocità estremamente limitata, minimizzando perciò i rischi connessi al danneggiamento delle piante trasportate. Comunque, in relazione alle condizioni climatiche del momento, sarà posta al di sopra del carico una copertura, in modo tale da minimizzare il rischio di danneggiamento della parte aerea o una eccessiva disidratazione.

Gli alberi espantati saranno reimpiantati nelle aree individuate dal progetto e riportate nelle planimetrie delle opere di mitigazione (T99IA01AMBPL03-5A).

Saranno scavate le buche delle dimensioni medie di mt 1,50 x 1,50 x 1,00 destinate ad accogliere le piante estirpate con una parte dell'apparato radicale dal punto di attuale dimora e capitozzate a livello delle branche principali al fine di correlare la parte della chioma che riprenderà a vegetare con quanto è stato possibile recuperare dell'apparato radicale, evitando fenomeni di stress idrico dovuti a maggiore traspirazione di acqua rispetto alla quantità che il ricostituendo apparato radicale riesce ad assorbire.

Si dovrà predisporre la preparazione delle buche idonee a minimizzare i rischi connessi alle crisi da reimpianto, quali parziali riempimenti con torba/terreno fertile - medio impasto o sabbia per compensare eventuali disequilibri del terreno e garantire un sufficiente drenaggio, provvedendo a smuovere il terreno lungo le pareti e sul fondo della buca per agevolare il corretto accrescimento delle radici alla ripresa vegetativa.

Alle piante, così reimpiantate, saranno apportate tutte le cure colturali necessarie per un loro rapido attecchimento ed, in primis, un adeguato apporto idrico sia nella fase di impianto sia, se necessario, in tempi successivi per i successivi 12 mesi, con intervalli regolari di 15 – 20 giorni nel periodo estivo.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta a garantire agli alberi, con tronchi di piccole dimensioni, sufficiente gioco in relazione ai venti, particolarmente forti e frequenti nelle aree destinati al reimpianto. Oltre alle considerazioni relative alla stabilità del tutore in relazione alle condizioni atmosferiche ed ai venti dominanti, al tronco dei soggetti dovrà essere permesso di flettersi al vento senza sfregare contro il tutore stesso, evitando lesioni e, a lungo termine, alterazioni permanenti della morfologia.

Può essere perciò auspicabile una legatura ad otto fra il tronco ed ogni palo o cuscinetti antifrizione, in grado di determinare un buon compromesso tra stabilità e flessibilità, o soluzioni analoghe. E' consigliabile utilizzare legacci con una superficie larga e regolare per minimizzare gli effetti abrasivi ed i conseguenti danneggiamenti della corteccia e del tronco.

7 LA SISTEMAZIONE PAESAGGISTICO – AMBIENTALE DEI SITI DI DEPOSITO

Nell'ambito della definizione della cantierizzazione sono stati individuati due siti di deposito delle terre in esubero lungo il tracciato di progetto della nuova SS 291 Sassari-Alghero, denominati DP_AL01 e DP_AL02; tali siti sono localizzati rispettivamente in corrispondenza dell'ex cava di ghiaia in prossimità del tratto in trincea al piede del Monte Agnese e in prossimità svincolo esistente di Mamuntanas.

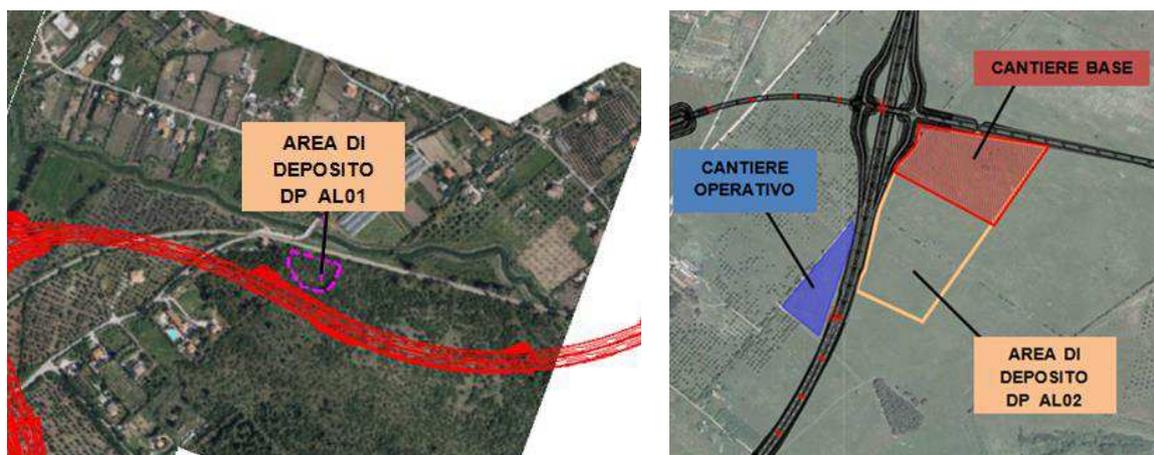


Figura 7-1 Localizzazione area di deposito DP_AL_01 e DP_AL_02

Il sito DP_AL01 attualmente si caratterizza per consorzi vegetali riferibili alla macchia mediterranea; a seguito della collocazione dei materiali in esubero, si prevede l'impianto di una macchia arbustiva riferibile a quella presente sulle pendici di M.te Agnese, al fine di ricucire la continuità vegetazionale preesistente (cfr. Sistemazione paesaggistico ed ambientale sito di deposito DP_AL_01: planimetria, sezioni e sestì di impianto – codice elaborato T00IA01AMBDI01A). Di seguito si riportano le quantità degli individui messi a dimora nel sito suddivisi per specie.

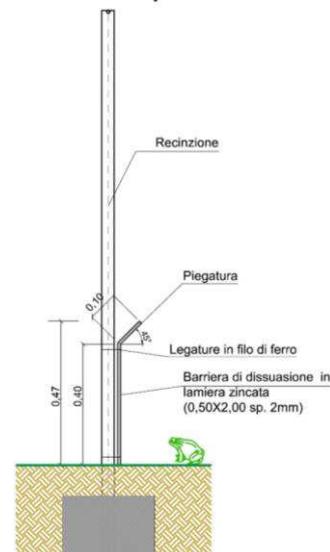
<p>Specie arbustive</p> <p>Mirto (<i>Myrtus communis</i>)</p> <p>Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>)</p>	<p>Corbezzolo (<i>Arbutus unedo</i>)</p> <p>Erica arborea (<i>Erica arborea</i>)</p> <p>Fillirea (<i>Phyllirea angustifolia</i>)</p>	<p>Mirto (<i>Myrtus communis</i>) 92 esemplari</p> <p>Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>) 57 esemplari</p> <p>Corbezzolo (<i>Arbutus unedo</i>) 54 esemplari</p> <p>Erica arborea (<i>Erica arborea</i>) 69 esemplari</p> <p>Fillirea (<i>Phyllirea angustifolia</i>) 68 esemplari</p>
--	--	---

Il sito di deposito DP_AL02 è stato individuato nei terreni di proprietà della Regione. La sistemazione di tale area, prevede piantagione della formazione arboreo arbustiva di ricucitura paesaggistica e intensificazione della naturalità diffusa (tipo H)

8 GLI INTERVENTI PER LA FAUNA

L'analisi delle unità ecosistemiche presenti nel territorio in studio è propedeutica alla valutazione della frammentazione degli habitat che la nuova strada introdurrà e, conseguentemente, alla definizione delle misure di mitigazione rivolte a consentire il passaggio della fauna attraverso l'infrastruttura. Si tratta di realizzare opere capaci di minimizzare l'effetto 'barriera ecologica' determinato dalla presenza dell'infrastruttura stradale, con il fine di garantire le più ampie capacità di passaggio (e libero contatto) fra gli individui delle specie residenti su i due lati stradali. Per sottopasso si intende la disposizione, al di sotto del piano stradale, di un tunnel che permette agli animali di oltrepassare la strada senza correre il rischio di essere investiti.

Recinzione con barriera di dissuasione per la fauna



Nel caso del tratto stradale in oggetto, oltre alla presenza di tratti in viadotto che renderanno agevole il passaggio degli animali, sono previsti scatolari idraulici, che per la sezione quadrangolare offrono un'ampia superficie e risultano molto adatti ad essere utilizzati come passaggio per la fauna.

Le strutture con ampiezza uguale a 1.5 – 2.0 metri sono idonee al passaggio di animali di piccola taglia (micro mammiferi, rettili e anfibi), che frequentano le aree agricole e urbane dell'area indagata. Interventi di questo tipo infatti possono rivelarsi anche molto utili per le specie di Anfibi che nel breve periodo riproduttivo compiono migrazioni in massa per raggiungere i corpi d'acqua adatti e poi per ritornare agli ambienti terrestri utilizzati nel resto dell'anno. Per l'adattamento delle opere ad uso faunistico è prevista la predisposizione di un substrato in materiale ciottoloso da inserire su un solo lato del sottopasso per favorire il passaggio degli animali.

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

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

In corrispondenza dei tratti stradali dove sono stati previsti i sottopassi faunistici sopra descritti, la recinzione si innalzerà sul rilevato per consentire la fruibilità dell'imbocco e, nelle vicinanze, sono

Studio di inserimento paesaggistico ed ambientale

ANAS S.p.A. Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

state previste opere a verde aggiuntive atte a creare passaggi preferenziali per la fauna di ricucitura agli imbocchi dei sottopassi faunistici. L'azione della rete in corrispondenza della vegetazione di invito sarà coadiuvata da una barriera di dissuasione per microfauna; la barriera, costituita da una lamiera di 50 cm piegata a 45° nei dieci cm in alto, impedirà l'intrappolamento della microfauna e soprattutto degli anfibii.

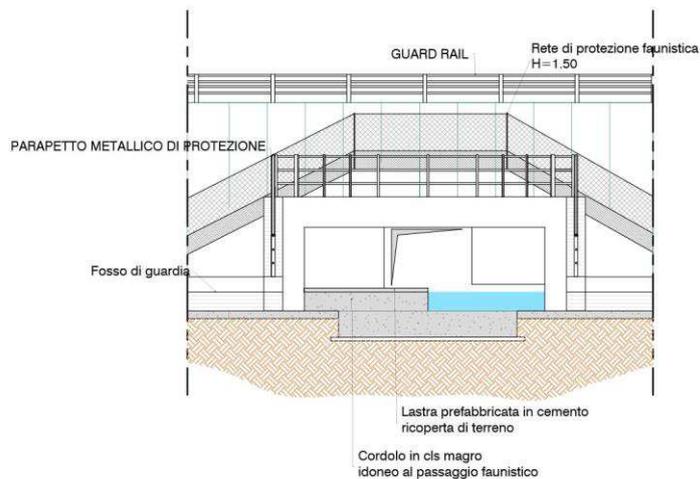


Figura 8-1 Prospetto imbocco sottopasso faunistico

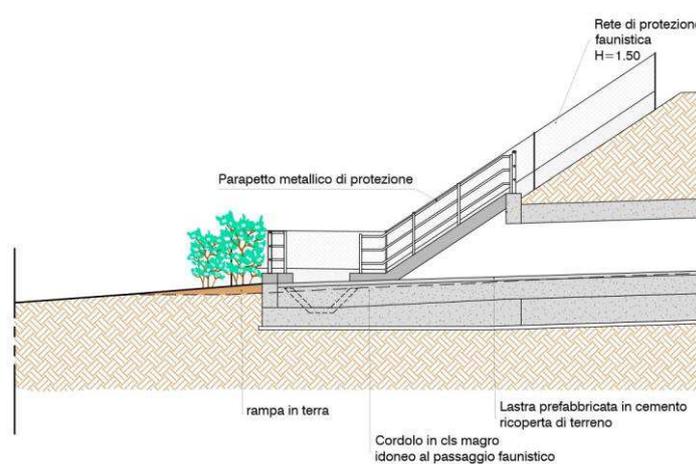


Figura 8-2 Sezione imbocco sottopasso faunistico

Dall'esame dei sistemi naturali presenti ai lati dell'infrastruttura, sono stati individuati 3 scatolari idraulici opportunamente dimensionati, resi transitabili alla fauna:

Studio di inserimento paesaggistico ed ambientale

ANAS S.p.A. Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

- Attraversamento faunistico – Lotto 1 prog. Km 0+369
- Attraversamento faunistico – Lotto 4 prog. Km 1+060
- Attraversamento faunistico – Lotto 4 prog. Km 2+712.50

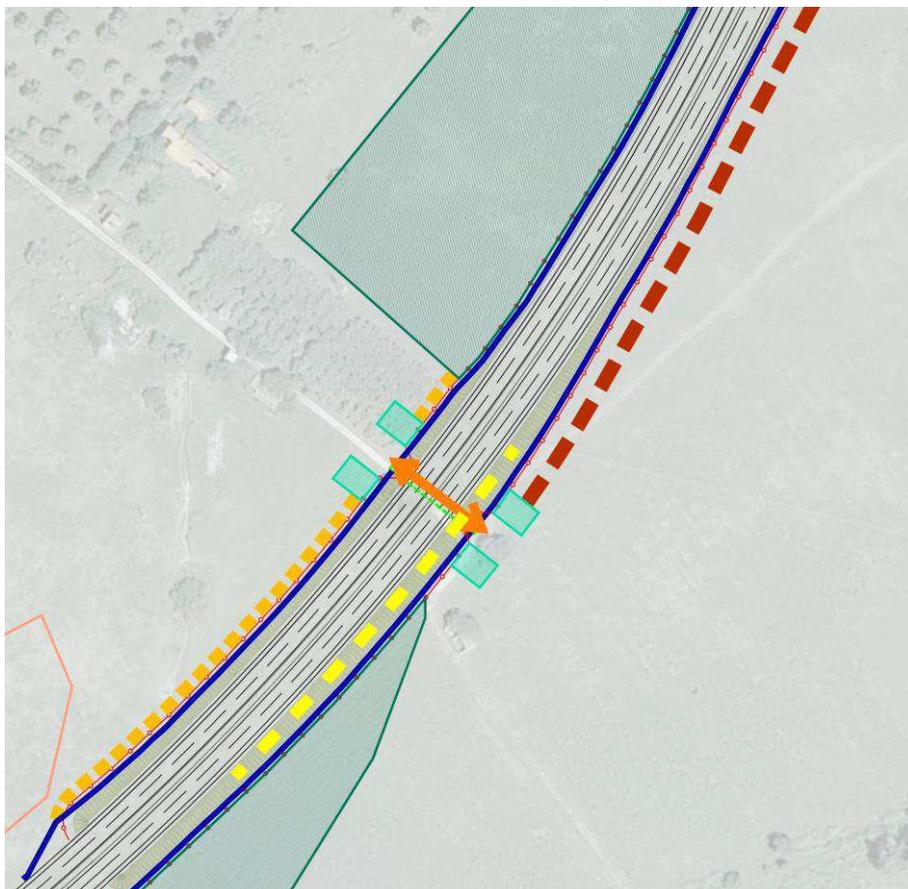


Figura 8-3 Attraversamento faunistico – Lotto 1 prog. Km 0+369

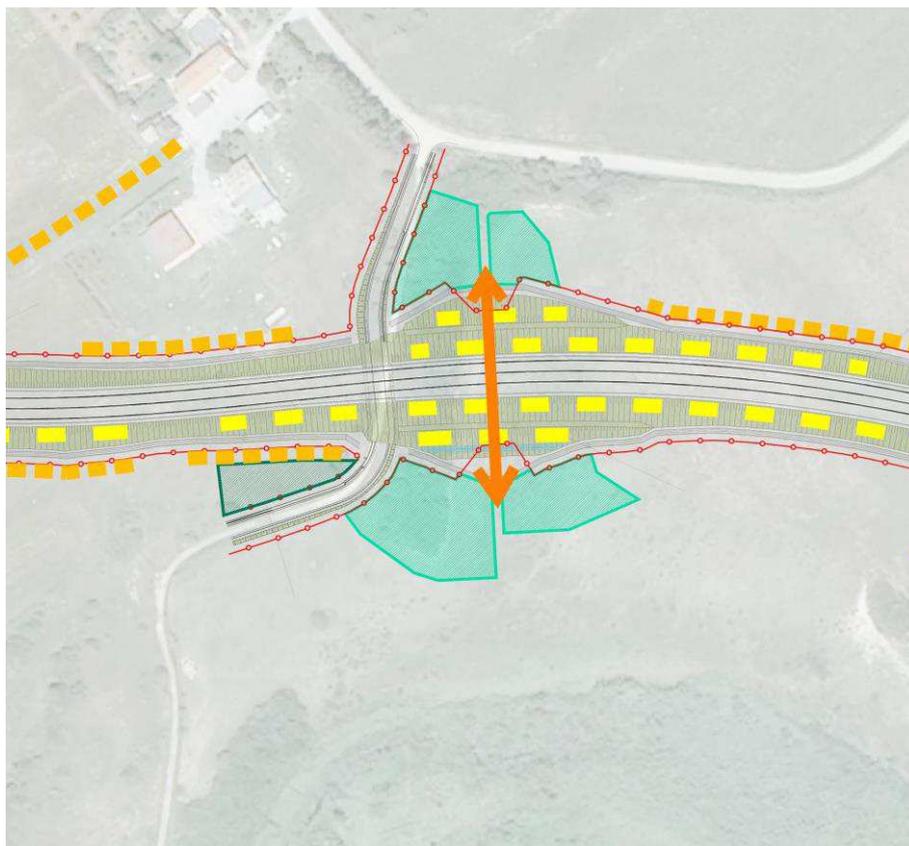


Figura 8-4 Attraversamento faunistico – Lotto 4 prog. Km 1+060

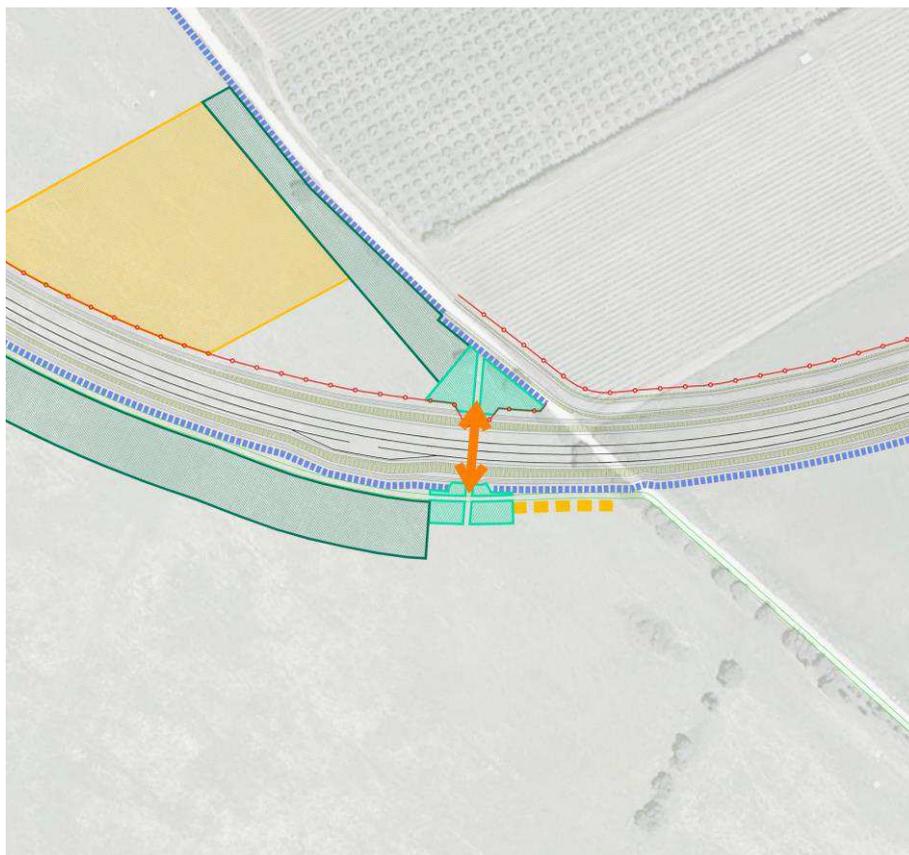


Figura 8-5 Attraversamento faunistico – Lotto 4 prog. Km 2+712.50

Gli scatolari prescelti sono ubicati in corrispondenza di ecotoni, quali i fossi, soprattutto se perpendicolari all'asse viario, perché costituiscono già assi privilegiati di spostamento.

9 RICOSTRUZIONE MURETTI IN PIETRAMME A SECCO

Particolare attenzione è stata posta nello studio degli elementi paesaggistici del territorio interferito, al fine di poterne pianificare la loro ricucitura a seguito della realizzazione dell'opera di progetto. Fra gli elementi ricorrenti nel Contesto paesaggistico analizzato, risultano evidenti i muretti a secco che delimitano i margini delle strade secondarie, riscontrabili soprattutto nell'area d'intervento del Lotto 4. Durante l'esecuzione dei lavori sarà accantonato il pietrame derivante dalla necessaria demolizione dei muretti che interferiscono con l'infrastruttura e lo stesso pietrame sarà successivamente utilizzato per il ripristino dei muretti lungo il margine del progetto, adottando la tecnica costruttiva originaria. L'ottica entro cui si colloca la scelta di tale intervento di mitigazione è quella di ricreare il rapporto strada-paesaggio, quest'ultimo riconoscibile nella

Studio di inserimento paesaggistico ed ambientale

ANAS S.p.A. Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

viabilità locale che ad oggi collega lo svincolo di Mamuntanas alla SP42, caratterizzata proprio dalla presenza dei muretti a secco e interefrita dalla realizzazione del Lotto 4.

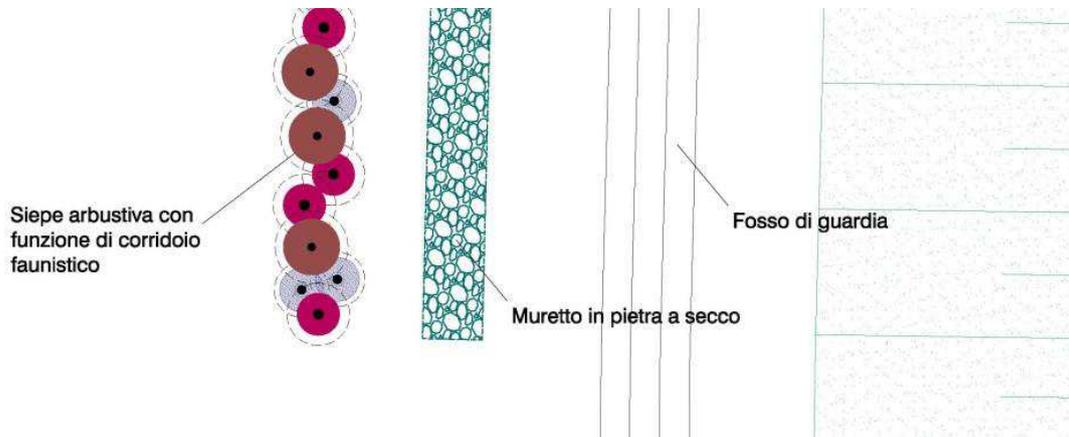


Figura 9-1 Stralcio planimetrico area di Lunafra – Lotto 4

10 INSERIMENTO PAESAGGISTICO DEGLI ELEMENTI IN MURATURA

Al fine di minimizzare l'estensione laterale degli ingombri associati ai corpi di trincea e rilevato e la conseguente occupazione di suolo, molto spesso impiegato ad uso agricolo, il progetto prevede l'inserimento di elementi strutturali in grado di garantire la stabilità dei fronti laterali con una significativa riduzione dell'estensione delle scarpate.

Detti elementi, costituiti da muri di sottoscarpa e paratie, saranno caratterizzati da superfici a vista in calcestruzzo che, soprattutto laddove la loro altezza divenga significativa, avrebbero potuto alterare negativamente l'assetto percettivo dell'opera e la sua integrazione con l'ambiente circostante.

Si è, quindi, ritenuto necessario dotare detti elementi strutturali di una superficie esterna a vista caratterizzata da un rivestimento in pietra locale, tipico dei luoghi e presumibilmente posto in opera con la distribuzione caratteristica dell'opus incertum.

11 INTERVENTI PER LA GESTIONE DELLE ACQUE

Vasche di trattamento acque di prima pioggia

In fase di esercizio l'unica possibile fonte di inquinamento per l'ambiente idrico è rappresentata dalle acque di dilavamento della piattaforma stradale (potenzialmente contaminate) e da eventuali sversamenti accidentali da parte degli automezzi in transito lungo l'infrastruttura.

Detto fattore di rischio e probabile pressione antropica sull'ambiente trova generalmente pronta e completa risoluzione attraverso l'introduzione di specifici interventi, opere e dispositivi progettuali atti al collettamento delle acque di dilavamento e al loro trattamento depurativo preliminare allo scarico.

Le analisi ambientali di supporto alla definizione del progetto definitivo dell'intervento hanno, a tal proposito, ritenuta necessaria l'introduzione di detti accorgimenti e la previsione di una specifica gestione delle acque di dilavamento della piattaforma stradale, sebbene detta assunzione non rientri fra gli obblighi e le prescrizioni dettati dalla normativa ambientale applicabile.

In tal senso, la proposta di gestione delle acque meteoriche prevista in progetto rappresenta una delle componenti del processo di ottimizzazione dell'inserimento ambientale dell'opera all'interno del contesto territoriale interessato.

Agendo a livello di raccolta delle acque meteoriche, quindi, detto rischio può essere risolto o comunque contenuto entro livelli ampiamente rassicuranti. D'altro canto, l'utilizzo di apposite vasche di prima pioggia è ormai consolidato all'interno della progettazione infrastrutturale e talvolta appare espressamente richiesto per legge: le acque meteoriche ricadenti sulla carreggiata vengono raccolte nelle vasche, in modo da poter provvedere al loro trattamento prima che vengano avviate ai corpi recettori.

Gli impianti di prima pioggia sono generalmente costituiti da vasche monoblocco prefabbricate, frequentemente realizzate in calcestruzzo armato vibrato. I criteri a base della progettazione della vasca si possono così riassumere:

- limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo;
- 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 del Lotto 1 e del Lotto 4.

Nei tratti con sistema chiuso è stata prevista la collocazione di vasche per il trattenimento degli sversamenti accidentali (oli e/o carburanti) e di disoleazione e sedimentazione delle acque di prima pioggia. In totale ne sono state previste n° 6.

La definizione dei tratti in cui è previsto il sistema di smaltimento chiuso o aperto è stata condizionata dai seguenti fattori:

- necessità di proteggere aree potenzialmente sensibili allo sversamento delle acque di piattaforma, nello specifico gli ambiti fluviali di tutti gli attraversamenti intercettati dai tracciati del Lotto 1 (Riu Serra e Riu Calvia) e del Lotto 4 (Riu Sassu), in considerazione della loro immissione nello Stagno di Calich;
- grado di permeabilità del terreno;
- condizionamenti tecnici;
- presenza o meno di recapiti su cui convogliare le acque trattate;
- livelli di traffico attesi.

A fronte di quanto evidenziato, il sistema di piattaforma è stato modulato come di seguito indicato:

Lotto1

Il sistema chiuso è previsto su tutto il tratto di circonvallazione che recapita nel Riu Calvia. Sulla restante parte di circonvallazione, in particolare nel tratto tra l'innesto sulla SS127 bis e le rampe di diramazione dello svincolo di Alghero, è invece previsto il sistema aperto, in quanto il sistema chiuso si renderebbe difficilmente realizzabile per i seguenti motivi:

- bassa permeabilità per infiltrazione
- assenza di recapiti
- inopportunità di innalzare la livelletta in maniera compatibile con il sistema chiuso, in quanto tale innalzamento comporterebbe notevoli criticità di tracciato in corrispondenza della ricucitura con la viabilità secondaria e con le intersezioni a raso.

Sull'asse B dello stesso lotto, il sistema chiuso è previsto praticamente su tutto il tratto compreso tra le rampe di diramazione dello svincolo di Alghero ed il Viadotto sul Riu Serra, in modo da proteggere i due corsi d'acqua Riu Calvia e Riu Serra.

Lotto 4

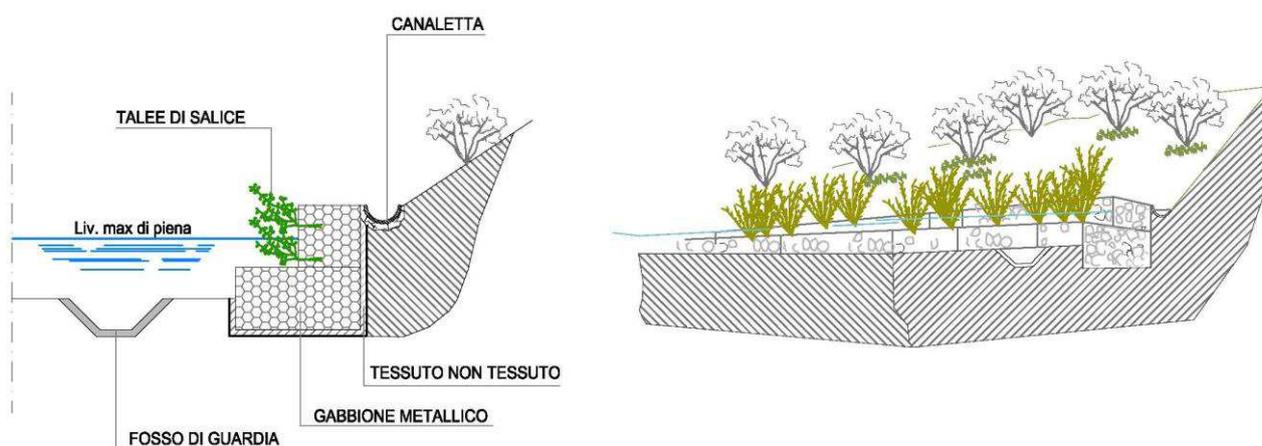
Il lotto 4 presenta il sistema chiuso solo sul tratto di strada che prevede recapiti sul Riu Sassu; sulla restante parte si è ritenuto idoneo prevedere il sistema aperto, considerata la natura dei terreni (bassa permeabilità) e la quasi totale assenza di recapiti.

12 INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA

Protezione in gabbioni al piede del rilevato

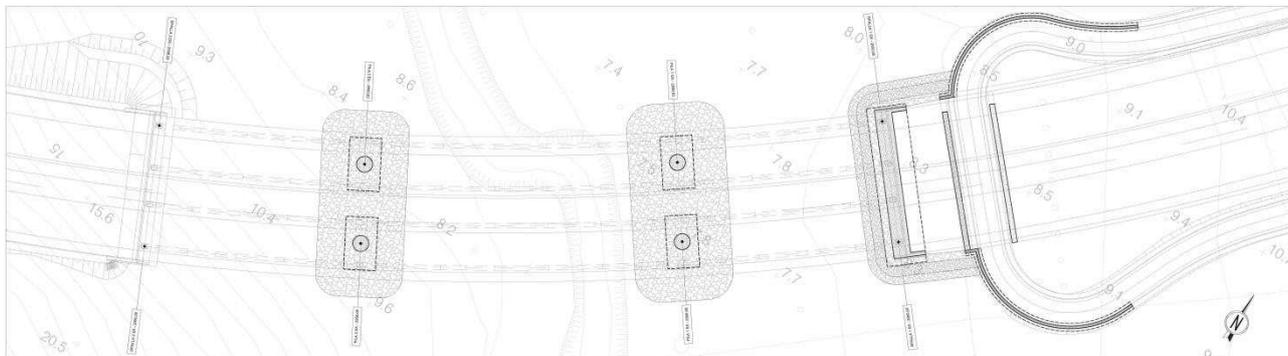
L'intervento ha funzione di protezione del piede del rilevato da fenomeni di erosione dovuti ad eventuali esondazioni, attraverso la realizzazione di gabbioni.

Tale opera è realizzata mediante gabbie in rete metallica zincata a doppia torsione e maglia esagonale, riempite in loco con pietrisco di pezzatura minima 15 cm, disposti a file parallele sovrapposte. Talee di salice (*Salix purpurea*) saranno inserite all'interno dei gabbioni con disposizione irregolare o a file nella prima maglia del gabbione superiore (non tra un gabbione e l'altro).



Placcaggio pile in scogliera

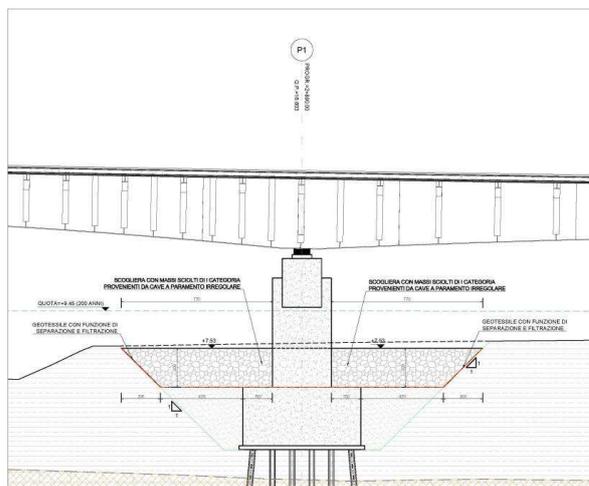
L'intervento ha funzione di protezione del piede delle pile dal fenomeno dello scalzamento attraverso il placcaggio delle stesse con scogliera a massi irregolari in materiale lapideo da cava di categoria $dm=50$ cm e $\gamma_s=26$ kn/m³.



La scogliera garantisce una buona protezione della sponda, permette il drenaggio delle acque ed è caratterizzata da elevata durabilità, e da costi ridotti. La protezione di sponda in massi sciolti ha un impatto ambientale decisamente inferiore rispetto alle soluzioni impermeabili, in quanto gli spazi tra i massi possono fornire un habitat favorevole all'insediamento di molte specie.

In particolare le zone di calma tra i massi offrono riparo a quegli organismi che mal sopportano le condizioni di sforzo idrodinamico esercitate dalla corrente.

Inoltre la vicinanza di queste zone di calma con le zone caratterizzate da velocità permette un buon ricambio delle acque e un continuo rifornimento di materia organica necessaria per la vita delle specie che qui vivono.



Inalveazione in gabbionate in rete metallica

Tale opera è realizzata mediante:

- Materassi metallici tipo "reno" confezionati con rete metallica a doppia torsione (uni 10223-3) con maglia 6x8 e filo di 2,2 mm con rivestimento in galfan, aventi spessore di 15/25/30 cm - $d_{50}=15$ cm, $\gamma_s=26$ kn/m³.

Studio di inserimento paesaggistico ed ambientale

ANAS S.p.A. Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

pannelli fonoassorbenti in Corten occupano solamente la parte bassa della barriera mentre la parte superiore risulta composta con pannelli in pmma trasparenti.

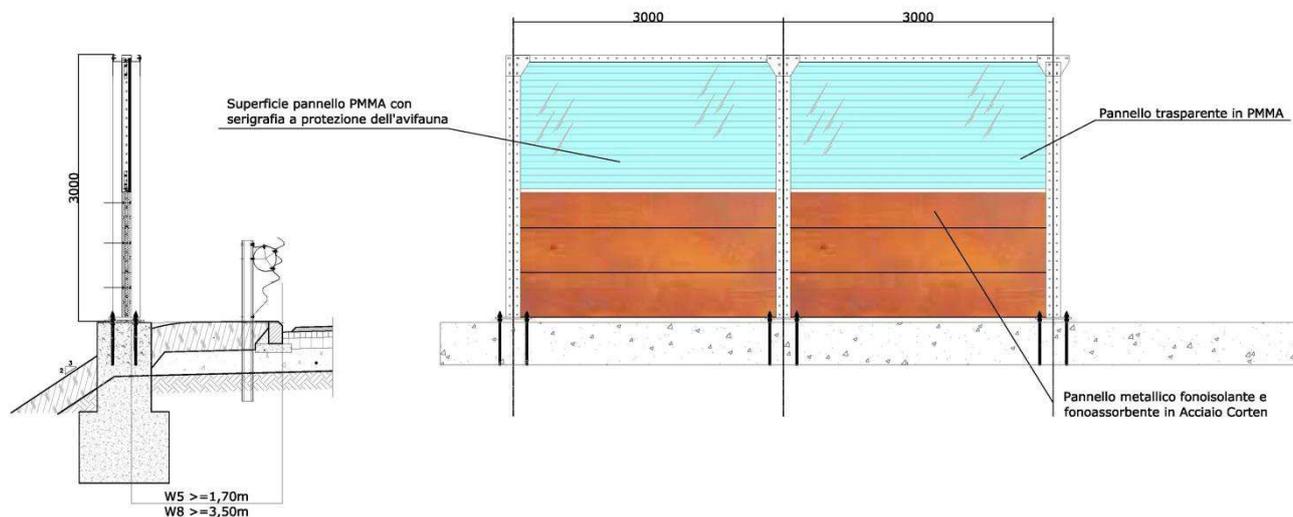


Figura 13-1 Barriera antirumore su rilevato

L'utilizzo di barriere trasparenti può essere causa di morte di esemplari di uccelli appartenenti a numerose specie fra le quali anche quelle meno comuni come Sparviere, Martin pescatore, Beccaccia e Frosone. Spesso gli uccelli non percepiscono gli ostacoli rappresentati dalle superfici trasparenti e le collisioni in volo contro queste superfici sono quasi sempre fatali.

Per far fronte al problema, in alternativa alle speciali sagome anticollisione volatili di norma utilizzate, le pannellature trasparenti verranno dotate di serigrafie di 2 cm di larghezza e con interasse di 10 cm. Tali strisce conferiscono alla barriera trasparente un effetto "griglia" che si è dimostrato essere il più efficace nel prevenire le collisioni dei volatili (come riportato in esperienze europee: COST 341 Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure).

I materiali da utilizzare per la realizzazione delle barriere antirumore dovranno possedere i seguenti requisiti prestazionali minimi:

Nuova S.S. 291 - Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas - Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia

Progetto Definitivo

Tipo pannello	Categoria Assorbimento Acustico (UNI EN 1793-1)	Categoria Isolamento Acustico (UNI EN 1793-2)
Pannello in Corten	A3	B3
Pannello Trasparente	/	B3

Figura 13-2 Caratteristiche Acustiche delle barriere antirumore (prestazioni minime)

Analogamente dovranno essere utilizzate barriere integrate antirumore e di sicurezza con pannelli aventi classi minime di assorbimento A3 e di isolamento B3.