

PIANO SULCIS - S.S. 195 "SULCITANA" - INTERVENTI DI ADEGUAMENTO STRADA DI COLLEGAMENTO S. GIOVANNI SUERGIU-GIBA DAL KM 91+100 AL KM 94+600; S.S. 293 "DI GIBA" - MESSA IN SICUREZZA STRADA GIBA-NUXIS DAL KM 60+100 AL KM 63+700 E DAL KM 64+200 AL KM 65+500

OFFERTA TECNICA DI GARA - PROGETTO DEFINITIVO

IMPRESA ESECUTRICE:

Delta Lavori S.p.A.



PROGETTISTI:



Il Direttore Tecnico	Progettista responsabile dell' integrazione fra le varie prestazioni specialistiche. Progettazione classe e categoria V.02 Sicurezza in fase di progettazione	Responsabile geologia	Progettazione strutture o parti di strutture in c.a. classe e categoria S.03	Progettazione fondazioni speciali, classe e categoria S.05
Ing. Francesco Frassinetti	Ing. Marcello Mancone	Dott. Geol. Pietro Accolti Gil	Ing. Andrea Lucarelli	Ing. Fabio Camorani

12 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE Relazione

NOME FILE:	T00 IA00 AMB RE01_A	REVISIONE:	FORMATO:	SCALA:
CODICE ELABORATO	T00 IA00 AMB RE01	A	A4	-



INDICE

INDICE	1
1. Premessa	2
2. Caratterizzazione dell'ambito di territoriale di intervento.....	3
2.1. Aspetti vegetazionali	3
2.1.1. Vegetazione potenziale	4
2.1.2. Vegetazione attuale.....	5
2.2. Aspetti faunistici.....	15
2.2.1. Aree ad elevato valore faunistico.....	16
2.2.2. Aree a medio valore faunistico.....	18
2.2.3. Aree a basso valore faunistico.....	19
2.3. Aspetti paesaggistici.....	20
2.3.1. Caratteri storico-architettonici.....	22
3. Interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale	24
3.1. Obiettivi generali	24
3.2. Opere a verde.....	25
3.2.1. Criteri di progettazione	26
3.2.2. Gli interventi previsti	27
3.3. Gli interventi di inserimento paesaggistico e le opere di arredo	34
3.3.1. La simbologia nuragica	34
3.3.2. L'uso dell'acciaio corten	36
3.3.3. Gli interventi previsti	36
3.4. Altri interventi di mitigazione.....	41
3.4.1. Dissuasori ottici per la fauna	41
3.4.2. Trapianto delle alberature di olivo interferite.....	42
3.5. Interventi di mitigazione acustica	44
3.5.1. Tipologia di barriera acustica	45



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

2 di 47

1. Premessa

La presente relazione fornisce indicazioni in merito agli interventi di mitigazione e di inserimento paesaggistico-ambientale previsti nell'ambito del Progetto Definitivo degli Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600 e S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500, derivanti dall'esigenza di garantire l'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura stradale di progetto e tutelare gli aspetti ambientali connessi alla realizzazione dell'intervento.

A questo proposito, si evidenzia come i criteri metodologici e progettuali che hanno portato alla determinazione degli interventi che saranno di seguito esposti, risiedono nella necessità di predisporre una struttura logica che sia capace di legare, all'interno di un coerente sistema di relazioni fisiche e concettuali, le scelte progettuali e le esigenze derivanti dagli studi redatti nel precedente livello di progettazione, che sono stati quindi confermati dagli aggiornamenti delle analisi eseguite nell'attuale fase progettuale definitiva.

Tale struttura logica si basa essenzialmente sulla stretta connessione tra elementi tecnici e funzionali propri dell'opera ed esigenze prettamente ambientali, al fine di perseguire il comune obiettivo dell'inserimento dell'opera nel contesto paesaggistico – ambientale di intervento.

In particolare, il presente documento sviluppa le seguenti tematiche:

- inquadramento e caratterizzazione dell'insieme degli elementi costituenti l'ambito territoriale di intervento, con particolare riferimento agli aspetti vegetazionali e paesaggistici;
- descrizione degli interventi di mitigazione e di inserimento paesaggistico – ambientale, con indicazione dei relativi criteri di progettazione e degli interventi di recupero delle aree interessate dalla fase di cantierizzazione

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

T	0	0	IA	0	0	AMB	RE	0	1	A	Relazione	-	A4
T	0	0	IA	0	0	AMB	RE	0	2	A	Piano di Manutenzione delle Opere a Verde	-	A4
T	0	0	IA	0	0	AMB	ST	0	1	A	Opere a verde - Sezioni tipo	varie	A1
T	0	0	IA	0	0	AMB	DC	0	1	A	Opere a verde - Sesti di impianto	1:100	A1
S.S. 195													
T	0	1	IA	0	0	AMB	CT	0	1	A	SS 195 - Carta della vegetazione rilevata - Planimetria - Tav. 1 di 2	1:5.000	A1
T	0	1	IA	0	0	AMB	CT	0	2	A	SS 195 - Carta della vegetazione rilevata - Planimetria - Tav. 2 di 2	1:5.000	A1
T	0	1	IA	0	0	AMB	SV	0	1	A	SS 195 - Carta della vegetazione - Sezioni ambientali	1:1.000	A1
T	0	1	IA	0	0	AMB	PL	0	1	A	SS 195 - Planimetria generale interventi di mitigazione - Tav. 1 di 2	1:2.000	A1
T	0	1	IA	0	0	AMB	PL	0	2	A	SS 195 - Planimetria generale interventi di mitigazione - Tav. 2 di 2	1:2.000	A1
T	0	1	IA	0	0	AMB	PP	0	1	A	SS 195 - Planimetria di sistemazione della rotonda	varie	A1
S.S. 293													
T	0	2	IA	0	0	AMB	CT	0	1	A	SS 293 - Carta della vegetazione rilevata - Planimetria - Tav. 1 di 2	1:5.000	A1
T	0	2	IA	0	0	AMB	CT	0	2	A	SS 293 - Carta della vegetazione rilevata - Planimetria - Tav. 2 di 2	1:5.000	A1
T	0	2	IA	0	0	AMB	SV	0	1	A	SS 293 - Carta della vegetazione - Sezioni ambientali	1:1.000	A1
T	0	2	IA	0	0	AMB	PL	0	1	A	SS 293 - Planimetria generale interventi di mitigazione - Tav. 1 di 2	1:2.000	A1
T	0	2	IA	0	0	AMB	PL	0	2	A	SS 293 - Planimetria generale interventi di mitigazione - Tav. 2 di 2	1:2.000	A1
T	0	2	IA	0	0	AMB	PP	0	1	A	SS 293 - Sistemazioni ambientali nuovi ponti e tratti dismessi	varie	A1



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

3 di 47

2. Caratterizzazione dell'ambito di territoriale di intervento

Nei successivi paragrafi viene riportata la caratterizzazione degli aspetti vegetazionali, faunistici e paesaggistici dell'ambito territoriale di studio.

2.1. Aspetti vegetazionali

Per l'argomento in questione si faccia riferimento ai seguenti elaborati grafici:

S.S. 195												
0	1	IA	0	0	AMB	CT	0	1	A	SS 195 - Carta della vegetazione rilevata - Planimetria - Tav. 1 di 2	1:5.000	A1
0	1	IA	0	0	AMB	CT	0	2	A	SS 195 - Carta della vegetazione rilevata - Planimetria - Tav. 2 di 2	1:5.000	A1
0	1	IA	0	0	AMB	SV	0	1	A	SS 195 - Carta della vegetazione - Sezioni ambientali	1:1.000	A1
S.S. 293												
0	2	IA	0	0	AMB	CT	0	1	A	SS 293 - Carta della vegetazione rilevata - Planimetria - Tav. 1 di 2	1:5.000	A1
0	2	IA	0	0	AMB	CT	0	2	A	SS 293 - Carta della vegetazione rilevata - Planimetria - Tav. 2 di 2	1:5.000	A1
0	2	IA	0	0	AMB	SV	0	1	A	SS 293 - Carta della vegetazione - Sezioni ambientali	1:1.000	A1

In Sardegna, così come in una considerevole parte delle estreme località meridionali della Penisola italiana e su gran parte dei litorali anche della Sicilia, in passato, dominava un paesaggio vegetale ormai pressoché scomparso. Attività umane come l'agricoltura, il pascolo, l'utilizzazione dei boschi, si sostituirono largamente alle forme naturali originarie, comportando la conseguente scomparsa dei boschi sempreverdi che popolavano le pendici dei colli costituiti da boschi di olivastri, boschi di carrubi, boscaglie di lentischi, di mirti, boschi delle pianure, boschi di platani, di pioppi argentati, di querce sempreverdi e caducifoglie.

Si trattava di un paesaggio che si potrebbe definire di tipo "nord africano", facendo però riferimento a quello che era lo stesso paesaggio dell'Africa nord-occidentale (della Tunisia, dell'Algeria e del Marocco) prima che subentrasse l'inaridimento e la desertificazione.

Il patrimonio boschivo che, nonostante la piaga endemica degli incendi legati alla pratica dell'agricoltura e, più spesso, della pastorizia, occupava, nella seconda metà del IX secolo ancora oltre un sesto della superficie totale del territorio regionale, ha subito aggressioni irresponsabili. Il legno impiegato nei diversi campi, dalle costruzioni ferroviarie dell'edilizia, ha rappresentato certamente un'importante risorsa. Il taglio dei boschi non si è limitato alle essenze le cui ceppaie hanno possibilità di rigettare, ma ha interessato anche varietà arboree come il ginepro, la sabina, il tasso, che a seguito dell'abbattimento muoiono. Nel giro di qualche decennio gran parte del patrimonio forestale dell'isola venne annientato con conseguenze gravissime sugli equilibri ecologici, idrogeologici e microclimatici.

La conseguenza primaria di questi disboscamenti fu l'inaridimento del clima locale, con perdita d'acqua nei suoli alterati. Il disboscamento avveniva con incendi che acceleravano così il meccanismo di avvio della vegetazione secondaria, nelle situazioni migliori con carattere di macchia, ma molto più frequentemente simile a gariga; quasi tutte le specie che ne costituivano la comunità avevano avuto origine nelle zone limitrofe litoranee.

Con l'avvento della coltivazione del frumento, vennero diffuse le piante segetali, mentre con il pascolo comparvero la macchia bassa a cisti e la gariga a cardi o ad asfodeli.

Nel caso specifico della zona in esame la ridotta differenziazione dei microclimi e la sostanziale omogeneità del substrato determinano condizioni tali da non favorire una particolare differenziazione vegetazionale.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

4 di 47

Larghe estensioni di campi aperti, a semplice seminativo si alternano ai terreni da pascolo. La coltura promiscua a quella legnosa specializzata (uliveti e vigneti) risulta decisamente subordinata, limitandosi spesso a ridotti lotti agrari in genere piuttosto lontani uno dall'altro, o a parcelle poste in vicinanza di masserie isolate o di basse casupole sparse. La parcellazione del terreno è resa evidente da muretti a secco, siepi costituite da fichi d'india e, in misura assai minore da filari arborei.

La maggior parte della superficie dell'isola, dove la pastorizia brada, itinerante, è sempre stata tradizionalmente l'attività dominante, è occupata dal pascolo, rappresentato sia dalla steppa a graminacee sia dalle formazioni arbustive. Entrambe sono il risultato di un degrado del bosco dovuto all'uomo, e in particolare ai pastori, che impoveriscono la vegetazione con il sovrapascolamento o bruciandola per rinnovare il pascolo.

I boschi veri e propri occupano un'area molto ristretta del territorio regionale; essa corrisponde essenzialmente alle zone più interne e impervie, soprattutto nelle valli più incassate, meno accessibili all'uomo e al bestiame, e non alle sommità montane; le piante prevalenti sono le querce (tra cui molto diffuse sono le querce da sughero), i lecci e i castagni.

La formazione vegetale più ricca, estesa e vigorosa è nettamente la macchia mediterranea, che caratterizza il paesaggio della Sardegna sin verso gli 800 m di quota, talvolta formando pittoreschi boschetti isolati sui nudi strapiombi costieri. Caratterizzata nella sua forma più "pura" dall'olivastro e dal carrubo, è frequentemente soggetta a vari stadi di degradazione, segnalati dalla presenza di cisto, lentischio, mirto, elicriso ed euforbia; essa condiziona ampi tratti di costa a diverse altitudini, spesso con formazioni notevoli per vastità e compattezza.

Di rilievo sono anche le pinete naturali delle coste occidentali cagliaritanee e le altre, ben più numerose, di origine silvo-culturale (diffuse, però, essenzialmente in zone lontane, quali i litorali orientali e nord occidentali dell'isola) che, pur con la loro artificialità contribuiscono a generare paesaggio di rilievo, che sarebbe altrimenti arido e brullo.

Le praterie a graminacee infine prevalgono in prossimità dei litorali, in particolare nelle più calde e aride coste meridionali e orientali; dove si stendono le zone paludose litoranee, non infrequenti in Sardegna per il difficile e irregolare deflusso delle acque, crescono canneti e diverse erbe palustri.

Gli alvei dei torrenti, infine, sono solitamente dominati da una vegetazione ripariale costituita da boscaglie a oleandro (*Nerium oleander* L.) o salici (*Salix purpurea* L., *Salix alba* L.) e da boschi ripariali di ontani [*Alnus glutinosa* (L.) Gaertner].

2.1.1. Vegetazione potenziale

La vegetazione del comparto territoriale d'intervento, appartiene al climax dell'oleastro e del carrubo. Queste formazioni con dominanza di carrubo e di oleastro o di oleastro e lentisco possono presentarsi separatamente, come complessi puri o in mescolanza.

Da un punto di vista più strettamente fitoclimatico, le zone interessate ricadono nel climax "Clima termofilo delle foreste di sclerofille e delle macchie costiere".

Il clima è semiarido con scarso surplus idrico invernale ed elevato deficit idrico durante l'estate.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

5 di 47

La porzione di territorio d'interesse è caratterizzata da una ridotta naturalità in quanto tutta l'area è intensamente interessata da un notevole sfruttamento agricolo e/o pastorale.

2.1.2. Vegetazione attuale

Macchia mediterranea

I differenti consorzi arbustivi noti col termine di macchia mediterranea si inquadrano nelle serie di evoluzione della vegetazione che conducono alle leccete o alle boscaglie di oleastro e carrubo o alle serie di degradazione che si originano per fattori di disturbo per lo più antropico esercitati su questi consorzi forestali. Con questo termine si indica infatti una comunità di specie arbustive molto densa e con una composizione floristica simile a quella della foresta mediterranea sempreverde, ma senza gli individui arborei.

Non tutta la macchia mediterranea ha la stessa origine e la stessa storia. Per quanto riguarda l'origine, la macchia mediterranea può essere considerata primaria o secondaria e non è sempre facile distinguere l'una dall'altra.

L'interpretazione delle formazioni arbustive mediterranee è ovunque abbastanza difficile. Esse infatti, in buona parte del Mediterraneo, sono frutto di una lunga storia comprendente interventi antropici diversi (disboscamento, pascolo, attività agricole, incendi più o meno frequenti).

La macchia primaria è quella originaria, che non è il risultato di involuzione di vegetazioni forestali precedenti, è la più rara e si può distinguere a sua volta in due aspetti. Il primo è quello che si trova nelle zone ove la foresta di leccio non è il climax attuale, ad esempio ai limiti, geografici e di altitudine, dell'areale del leccio. L'altro si presenta quando la macchia è accantonata in ambienti in cui vi siano fattori limitanti come per esempio una forte acclività, un elevato tenore salino o una continua azione inaridente del vento che comprime la statura delle piante legnose. Questi casi si possono interpretare come stadi di vegetazione permanenti o "subclimax".

Quindi nella maggior parte dei casi gli eterogenei aspetti della macchia mediterranea rappresentano stadi intermedi nel corso della evoluzione o della degradazione della vegetazione, e sono quindi da considerare come aspetti di macchia secondaria.

Le cause più comuni che portano alla costituzione di macchia di tipo secondario sono di origine antropica: il taglio del bosco (ceduazione), l'incendio e il pascolo, che spesso segue i primi due fenomeni e contribuisce a far regredire ulteriormente la vegetazione.

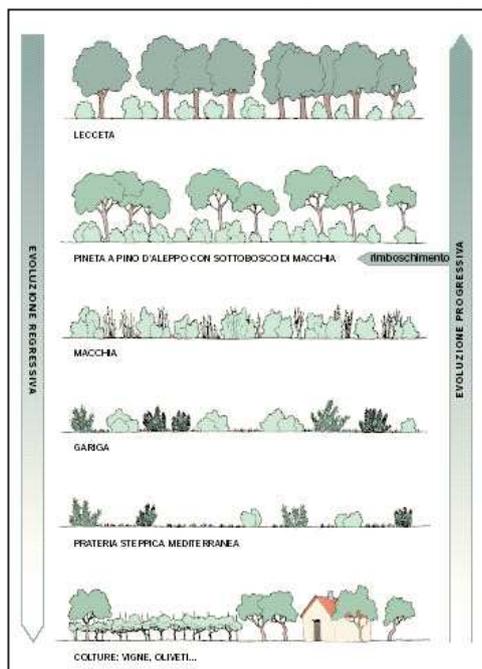
Molte foreste di leccio sono state distrutte in tempi storici sia per sostituirvi il pascolo, sia per far posto ai coltivi, per lo più di vite e di olivo. In seguito all'abbandono delle colture si ha una degradazione progressiva della vegetazione e del suolo che può arrivare fino al denudamento e all'affioramento della roccia, ma talora la vegetazione riesce a ricostituirsi sotto forma di arbusteti sempreverdi molto simili a quelli che costituivano il sottobosco della primitiva foresta, ma con elementi nuovi, più eliofili, estranei a quella vegetazione.

A volte la macchia derivata da foreste sempreverdi scomparse ed è costituita quasi esclusivamente dal sottobosco di quelle foreste rimasto senza copertura arborea.



Questo caso si manifesta dove il clima sia divenuto più continentale e non consenta più agli arbusti sempreverdi di ricostituire le compagini originarie, per cui molte forme di macchia si possono considerare i resti di leccete scomparse, e nel caso in cui la lecceta, periodicamente e continuamente sfruttata dall'uomo con la ceduzione, si trasformi in un forteto più o meno alto e denso a seconda delle modalità e della lunghezza dei turni di taglio.

Trattandosi di consorzi non pienamente evoluti, ognuno di essi risente, più delle formazioni forestali, delle caratteristiche del suolo (pH, tenore in calcare, ecc.) e del clima (soprattutto aridità).



Schema dinamico semplificato della vegetazione mediterranea. Gli interventi antropici per la creazione di spazi agro-pastorali determinano o una riduzione della complessità strutturale delle formazioni a sclerofille mediterranee o la loro scomparsa; l'abbandono delle colture o del pascolamento vede l'instaurarsi di una evoluzione della vegetazione che, in assenza di incendi, porta a formazioni sempre più complesse nel tempo, sino alla ricostituzione della macchia o del bosco a leccio

La macchia mediterranea si differenzia poi in numerose categorie, in base all'altezza ("macchia alta", "macchia bassa"), alla densità e alla composizione specifica.

I caratteri generali e tipici della macchia mediterranea sono comunque il predominio di arbusti "sclerofilli" (come il mirto, il lentisco, il tino, il corbezzolo, il leccio), un'altezza media attorno ai 2-3 metri ed infine una densità e compattezza tale che ben pochi risultano gli spazi in cui possa svilupparsi lo strato orizzontale della vegetazione erbacea.

Il clima mediterraneo è altamente instabile, alternandosi annate con estati estremamente siccitose ad altre in cui si verificano violente piogge autunnali. La sopravvivenza di un popolamento vegetale è dunque di per sé difficoltosa e, se alle avversità climatiche si unisce il disturbo antropico, anche le piante o le formazioni meglio adattate possono non farcela. Le piante possono infatti, col passare del tempo,



sviluppare adattamenti alle avversità naturali, ma questo non si verifica nei confronti dell'attività umana che è per sua natura rapida e mutevole.

Queste formazioni sono soprattutto rintracciabili in modo discontinuo lungo la tratta oggetto di Intervento sub. 2 SS 293, laddove la maggior parte delle formazioni sono ubicate a distanza dal tracciato viario oggetto di intervento: per brevi tratti e in particolare in prossimità del ponte sul Riu Mannu di Santadi, le formazioni si avvicinano al margine stradale. Anche nelle formazioni artificiali ad *Eucalyptus* sp. (tutelate come fasce frangivento) si ha un ingresso spontaneo di specie della macchia mediterranea.



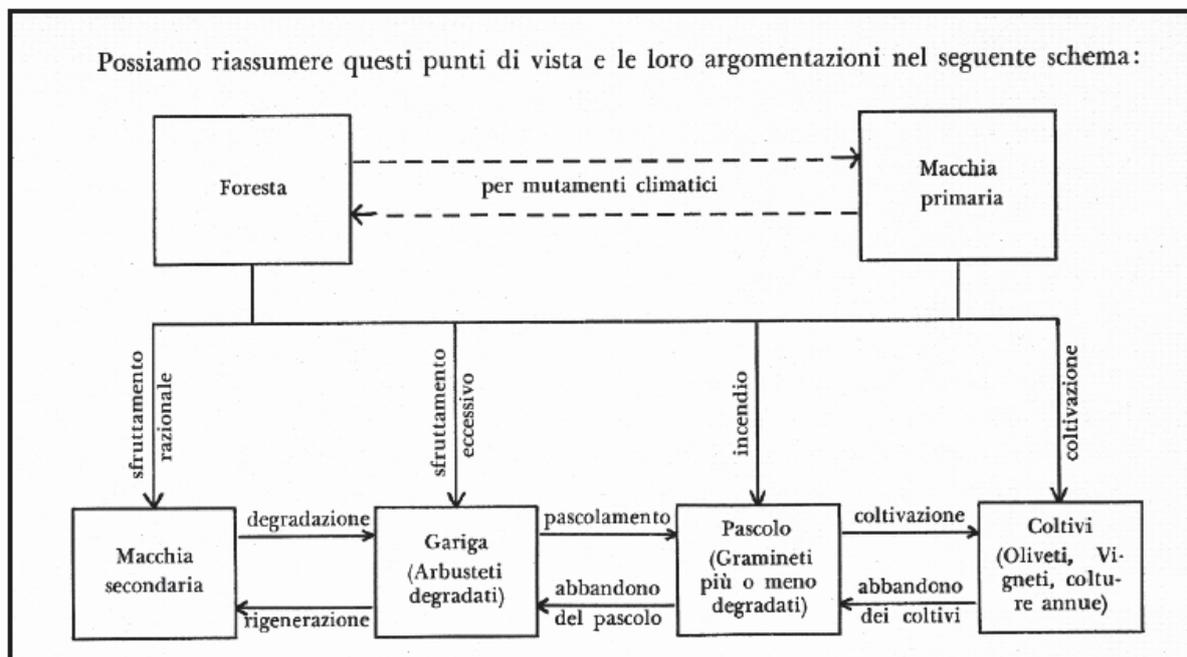
Macchia mediterranea nei pressi della SS 293 a distanza dal tracciato viario

Gariga

Nel territorio in esame, in evidente associazione con le aree coperte da macchia mediterranea, è presente un tipo di vegetazione arbustiva rada riconducibile alla gariga (termine di origine provenzale che significa "terra incolta"). Si tratta di un tipo vegetazionale che deriva dalla degradazione della macchia mediterranea ed è tipico delle aree mediterranee estreme. È caratterizzato da cespuglietti sempreverdi bassi e discontinui su suolo roccioso o detritico e sabbioso.

La gariga rappresenta il primo gradino dell'evoluzione vegetale che termina nella foresta sempreverde. Costituisce, assieme alla macchia, la principale associazione vegetale presente nel Mediterraneo. La sua abbondante presenza è dovuta, oltre che alla natura del terreno e al clima, anche al degrado della macchia a causa di un eccessivo sfruttamento antropico o a causa di incendi. Questa associazione si manifesta in terreni sassosi, acclivi, soleggiate e aridi; è costituita da arbusti radi, aromatici, spinosi, a foglie tomentose, ricoperte di lanugine; (accorgimenti per sopportare il periodo di siccità estivo).

Per meglio delineare le interrelazioni che esistono tra la gariga e le sue alterazioni e specificizzazioni, in una direzione o in un'altra, tenendo conto solo delle formazioni spontanee fondamentali, si può schematizzare la degradazione e rigenerazione del manto vegetale mediterraneo in un quadro dinamico come quello illustrato in figura.



La gariga non deve comunque essere intesa alla stregua di un ambiente impoverito, trattandosi in realtà di associazioni e stadi molto ricchi di specie resistenti all'aridità e al calore delle pietraie. Si tratta di arbusti e suffrutici, con foglie coriacee o rivestite di lanugine (non gradite agli animali che pascolano), caratterizzati da toni grigi, talora quasi polverosi, per la villosità, la glaucescenza e la viscosità proprie delle foglie dei suffrutici e delle piante pulvinare (a cuscinetto) e talora delle stesse erbe. L'assenza di alberi e di arbusti prelude alle steppe, verso le quali le transizioni sono frequenti e talora inevitabili.

Nell'area di studio la gariga si riscontra per lo più alternata alla macchia bassa, con predominanti oleastro, lentisco e diverse specie di cisti (in particolare *Cistus monspeliensis* e *incanus*), i quali prediligono suoli silicei, o per lo meno rifuggono quelli calcarei, puri cistetici sono in gran parte legati al sotto-orizzonte più caldo della vegetazione mediterranea. La macchia a cisti in genere si ritrova in quelle regioni a forte presenza di pascoli, in quanto questo danneggia soprattutto il mirto (*Myrtus communis*), il lentisco (*Pistacia lentiscus*), le filliree (*Phyllirea* spp.), ma non gli elicrisi (*Helicrysum* spp.) né i cisti (*Cistus* spp.) che finiscono perciò per diventare dominanti. Dove il pascolo non è invece particolarmente intenso o prolungato si rinvengono le composizioni più ricche; non è raro del resto trovarli associati abbondantemente a macchie misti di lentisco, oleastro, mirto, o anche a ginepri, talora di notevoli dimensioni, in particolare il ginepro rosso (*Juniperus oxycedrus*) e il ginepro fenicio (*Juniperus Phoenicea*).

La vegetazione ripariale

In relazione alle singole condizioni morfologiche e soprattutto al regime idrico del corso d'acqua, la vegetazione ripariale si distribuisce in associazioni e serie dinamiche nel tempo e nello spazio. Si parte dal letto del corso d'acqua dove le alghe unicellulari o filamentose (microfite) svolgono un importante



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

9 di 47

lavoro di fitodepurazione mentre le briofite (muschi) colonizzano spesso le superfici a contatto con l'acqua, per risalire, in fasce vegetazionali parallele, lungo le sponde del corso d'acqua fino ai margini delle aree coltivate.

Gli ambienti ad acqua stagnante e/o comunque a modesto deflusso idrico sono invece dominati dalle eliofite (cannuccia palustre e mazza sorda) specie erbacee pioniere che, caratterizzate da un robusto apparato radicale, tendono a formare delle vere e proprie bordure consolidatrici lungo le sponde.

In ambienti particolari quali sono gli ambiti fluviali, alle specie idrofite ed elofite seguono numerosi popolamenti vegetali, per lo più erbacei, strettamente correlati alle condizioni chimico fisiche e alla morfologia del corso d'acqua. Nella fascia interessata da eventi di piena troviamo una vegetazione discontinua, temporanea, caratterizzata da una netta dominanza di specie annuali igronitrofile legate a suoli umidi con elevata concentrazione di sostanze azotate.

Procedendo verso l'interno segue l'associazione collegata ad aree alluvionali con suoli che risentono delle oscillazioni anche piccole delle falde freatiche. Essa è identificabile in una vegetazione erbacea pioniera a copertura irregolare, nitrofila, termoxerofila e a portamento prostrato.

Risalendo lungo la riva del corso d'acqua la vegetazione pioniera è prevalentemente arbustiva e dominata dai salici (*Salix purpurea*, *Salix eleagnos*), quindi caratterizzata da una notevole resistenza sia all'effetto meccanico esercitato dall'acqua che alla prolungata sommersione. Frequente è la presenza del pioppo nero e del salice bianco ed abbondante è il corteggio di specie erbacee colonizzatrici dei margini dei boschi di ripa e di specie igronitrofile tipiche di alluvioni ciottolose e sabbiose.

Occorre tuttavia sottolineare che la formazione arborea di ripa più stabile è rappresentata dall'alneto di ontano nero (*Alnus glutinosa*) che presenta, in termini floristici, numerosi caratteri comuni con i saliceti.

Lungo i corsi d'acqua che attraversano il territorio in esame la vegetazione ripariale è comunque decisamente scarsa ed assolutamente rappresentata da una netta prevalenza di specie arbustive basse, che costituiscono un vero mantello di vegetazione continuo ed esteso per diversi metri all'esterno del corso d'acqua ed anche in corrispondenza dei sedimenti di barra emersi. Lungo le sponde dei corsi d'acqua si ritrovano anche essenze come il frassino e l'ornello.

Lungo il Riu Palmas, il Riu Mannu di Santadi, ed il Riu Piscinas sono presenti fasce di vegetazione igrofila, con presenza di Pioppo (*Populus* sp. pl.), Tamerice (*Tamarix* sp.), ma soprattutto costituite da estesi e compatti aggruppamenti a Canna domestica (*Arundo donax*). Si tratta di formazioni condizionate dalle attività di regolazione delle aste fluviali, laddove la componente arborea ed arbustiva è più contenuta rispetto al canneto di *Arundo*, particolarmente rapida nella crescita e con elevate capacità di resilienza.

Nonostante l'abbondanza di *Arundo* e la scarsità di nuclei di *Phragmites australis* (di maggior interesse ecologico e particolarmente importante come habitat per l'avifauna), si tratta di fasce vegetazionali comunque di pregio e di interesse. Tali formazioni hanno una funzione importante in termini di depurazione delle acque correnti, soprattutto in ragione dell'elevata capacità produttiva in termini di biomassa.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

10 di 47



Fascia di vegetazione igrofila lungo il Riu Palmas (foto a sinistra) e Riu Mannu di Santadi (foto a destra)

La steppa colturale (prato-pascolo)

In adiacenza ed in continuità alle superfici agrarie, sussistono aree a prato-pascolo, o a steppa colturale, anche di notevole sviluppo areale, da ricondurre a ciò che resta di originari campi dismessi.

Si tratta generalmente di campi una volta coltivati a cereali ma caratterizzati da ridotta fertilità, nei quali la copertura vegetazionale del suolo è continua, ma costituita pressoché interamente da essenze erbacee ed arbustive, il cui sviluppo verticale non supera il metro.

Nel complesso la steppa colturale è caratterizzata dalla presenza di un grande numero di specie erbacee e da una consistente fitomassa; questa formazione vegetazionale viene ampiamente utilizzata sia per la fienagione, che per il pascolo allo stato brado.

Incolti

Una parte del territorio compreso nell'area di studio presenta una vegetazione erbacea spontanea, definita incolto, in cui la composizione specifica è dettata dall'influenza dell'uomo.

Questo sistema presenta, dunque, carattere di seminaturalità essendo direttamente riconducibile alla presenza delle attività umane e, nel caso in esame, è localizzato essenzialmente nelle zone dove tali attività sono probabilmente più concentrate. Sono particolarmente evidenti anche aree incolte associate ad elementi di gariga.

In questo ambiti a ridosso del territorio urbanizzato, dove maggiormente presente è l'azione dell'uomo sulle comunità vegetali, si riducono le nicchie per la vegetazione spontanea e di conseguenza le specie vegetali stesse risultano meno varie.



Si tratta di formazioni vegetali piuttosto eterogenee, in cui fanno la loro comparsa specie esotiche, infestanti o specie sfuggite alle colture. A seconda dei luoghi di crescita si formano comunità di calpestio (piantago), comunità ruderali (ortiche) e biotopi marginali lungo le strade, le boscaglie, i muri.

Si tratta in ogni caso di habitat nei quali gran parte delle componenti floristiche rinvenibili sono di origine spontanea, all'interno dei quali la vegetazione può essere definita come "sinantropica", cioè comprendente specie che "seguono l'uomo" e trovano il loro habitat proprio nelle aree, in parte abbandonate da quest'ultimo, ma strettamente connesse alle sue attività.

Generalmente questi ambienti sono poveri di sostanza organica ed in essi si insediano le specie vegetali adattate a vivere in condizioni di estrema "povertà", quali quelle appartenenti a famiglie come le Compositae e le Graminaceae che raccolgono diverse specie pioniere e colonizzatrici di ambienti alterati.



Aree incolte in vicinanza del margine stradale

Le colture produttive di essenze vegetali erbacee a ciclo annuale o pluriennale

Nelle regioni meridionali, compresa la Sardegna, sia per ragioni storico-politiche che ambientali, le colture produttive di essenze vegetali erbacee a ciclo annuale o pluriennale hanno sempre avuto un carattere estensivo.

Le motivazioni storiche della coltura estensiva si trovano nelle antiche carenze tecnologiche, nel latifondismo, nella disponibilità di manodopera non qualificata a prezzi bassi. I fattori ambientali sono quelli descritti per le altre colture: essenzialmente la scarsità d'acqua.

L'agricoltura in Sardegna si caratterizza per una larga diffusione delle colture estensive connesse all'allevamento del bestiame: le superfici agrarie utilizzate per le colture foraggere rappresentano l'81,7 % del totale.

All'interno della classe dei seminativi si nota un calo delle superfici destinate ad ortaggi a favore delle colture foraggere avvicendate. I cereali autunno-vernini rivestono un ruolo preminente tra le colture erbacee, nonostante l'incremento delle foraggere avvicendate.



Tra le colture erbacee, escluse quelle foraggere, le piú rappresentate sono i cereali ed in secondo ordine le leguminose per consumo fresco. La coltura erbacea prevalente è il frumento tenero, coltura impiegata oltre che per la produzione granellare per la panificazione, anche per l'alimentazione del bestiame.



Aree a seminativo in vicinanza del margine stradale

Le colture produttive di essenze legnose

Nell'area in esame questa modalit  agricola risulta nettamente subordinata a quelle esaminate nel precedente paragrafo ed   pressoch  interamente riconducibile agli uliveti, alla viticoltura ed ai frutteti. In particolare, gli uliveti (*Olea sp.*) costituiscono una peculiarit  dell'ambiente mediterraneo che, seguendo le fasce climatiche precedentemente descritte, pu  riscontrarsi anche in aree interne.

L'olivo non   molto esigente per quel che concerne i terreni, pur preferendo suoli argillosi o argilloso-calcarei, come questi con un buon drenaggio; la temperatura non deve scendere al di sotto dei 7 - 8  C e le quote migliori sono quelle che non superano i 500 m, anche se su terra rossa ed in altre situazioni favorevoli va ben oltre.

L'olivastro (variet  *oleaster* o *sylvestris*), o olivo selvatico,   uno dei componenti della flora della macchia mediterranea, associandosi con altre piante tipiche della zona, e cio  Pistacia lentiscus, Phillyrea, Arbutus unedo, Rhamnus alaternus, Juniperus ed altre.

Sull'origine di questo genere vi sono due teorie discordi: alcuni ritengono l'*Olea* frutto di importazione dal Medio Oriente, altri lo ascrivono alla flora mediterranea sin dalle origini. Comunque sia, attualmente esiste un *Olea europaea* che   l'olivo coltivato, in moltissime variet  che sono scelte in relazione all'uso del prodotto finale: diverso tipo di conservazione, diverso tipo di olio.

Riguardo alle pratiche agrarie, nel caso degli uliveti devono essere curate la potatura, la pulitura delle parti malate, la somministrazione di trattamenti contro la mosca delle olive (*Dacus oleae*) e la atracnosi dell'olivo, determinata dal fungo *Sphaeropsis dalmata*.

La vegetazione commensale risulta essere costituita da essenze infestanti e da specie autoctone che si comportano da infestanti, si formano e si riconoscono cenosi di vario tipo.



Uliveti e vigneti in vicinanza del margine stradale

Per ciò che concerne i vigneti, la vite (*Vitis vinifera*) in Italia è coltivata un po' ovunque e per i vigneti in ogni ambiente i caratteri morfologici, climatici e pedologici (altitudine, esposizione, disponibilità idrica, latitudine) determinano una grande variabilità, che viene ulteriormente ampliata dal tipo di interventi agronomici che vengono effettuati.

Comunque il vigneto è una sorta di "bosco" con lo strato arboreo costituito dalla vite ed il sottobosco dalle piante commensali che sono quelle che diversificano i vari ambienti da regione a regione.

Il fatto che la vite sia una coltura perennante fa sì che le associazioni vegetali che si sviluppano siano estremamente varie, dato che dipendono in modo preponderante dalle pratiche colturali che si susseguono; inoltre nelle zone mediterranee ci sono condizioni variabili a seconda della disponibilità di acqua e componenti edafici. Nel Sud viene utilizzato un sistema d'irrigazione con il massimo risparmio d'acqua e di tanto in tanto le viti oltre che in filari "ad alberello", vengono anche coltivate con un sistema "a pergolato", sia per motivi di sviluppo dei viticci che per limitare l'evaporazione. Proprio a causa della scarsità d'acqua i vigneti non risultano abbondanti e sono solo raramente intervallati agli oliveti, prevalentemente a Nord.

Il momento di massima diversificazione della flora infestante si ha nel periodo dall'autunno all'inverno, dopo le piogge, fino alla primavera, mentre l'aridità impedisce lo sviluppo di una nuova vegetazione estiva.

Infine per quanto riguarda i frutteti presenti nell'area d'indagine, questi sono quasi completamente riconducibili ad agrumeti di ridotte estensioni unitarie e presenti principalmente nelle porzioni più meridionali.

Verde urbano

Il verde, all'interno delle aree urbane, costituisce un fondamentale elemento di presenza ecologica ed ambientale, che contribuisce in modo sostanziale a mitigare gli effetti di degrado e gli impatti prodotti dalla presenza delle edificazioni e dalle attività dell'uomo.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

14 di 47

Le piante svolgono inoltre un'importante azione come fissatori di gas tossici e produttori di ossigeno, prodotto intermedio della fotosintesi, che si libera nella fase luminosa, in seguito alla fotolisi dell'acqua; tale funzione è molto importante per la salute e la qualità della vita dell'uomo, soprattutto in aree urbane.

Fra l'altro la presenza del verde contribuisce a regolare gli effetti del microclima attraverso l'aumento dell'evapotraspirazione, regimando così i picchi termici estivi con una sorta di effetto di "condizionamento" naturale dell'aria.



Verde ornamentale i area urbana

Elementi di connessione

Direttamente connesse alle aree dei coltivi, ma botanicamente di transizione fra queste e le eventuali aree naturali, sono le siepi, che fanno parte della tradizione contadina fin dai tempi remoti per difendere le colture dal morso del bestiame, per ombreggiare sentieri, per fornire legna e fascine, per definire confini ma oggi cadute in disuso. Si tratta di formazioni caratterizzate da un andamento lineare e tipicamente collocate al bordo di appezzamenti agricoli, aree con manufatti e margini stradali. Sono formazioni eterogenee per composizione e struttura, altamente diversificate, con la partecipazione di specie arbustive, specie arboree (sia spontanee, sia da impianto).

Di fatto, gli allineamenti vegetazionali di maggiore importanza sono sicuramente riconducibili alle fasce riparali presenti in corrispondenza dei corsi d'acqua e di qualche suo affluente, naturale o artificiale che sia.

Più sporadiche e di minore rilievo, soprattutto perché pressoché riconducibile ad allineamenti di eucaliptus, una pianta assolutamente alloctona (è di origine australiana) e quindi del tutto estranea alle associazioni vegetazionali non solo locali, ma anche mediterranee, è invece la dotazione di elementi vegetazionali a carattere lineare; in questo caso tali filari risultano massimamente ubicati lungo tratti di viabilità interpodereale, e limiti di proprietà.

Localmente sono però presenti fasce di vegetazione per così dire "relitta" costituita da associazioni arboreo-arbustive tipicamente riconducibili alla macchia mediterranea, nella sua forma di più ridotto sviluppo verticale, costituita da elementi arbustivi sempreverdi che danno luogo a formazioni per lo più



impenetrabili. Le specie che caratterizzano tali comunità sono in genere *Quercus ilex* (leccio) arbustivo, *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Myrtus communis* (mirto), *Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa*, (ginepro coccolone), *J. phoenicea* (ginepro feniceo), *Olea europaea* var. *oleaster* (oleastro), *Phyllirea angustifolia* (fillirea) e *Cistus salvifolius* (cisto femmina).

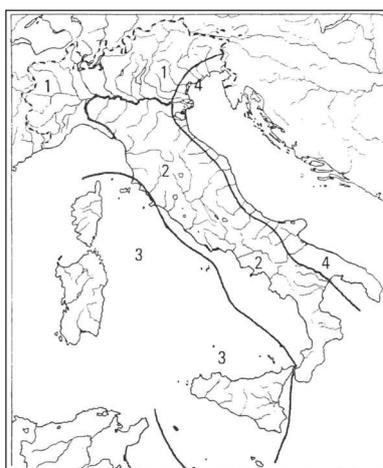
Per il resto, gli altri filari e le siepi sono riconducibili ad elementi di demarcazione interpoderale di ridottissima valenza naturalistica.



Filari arborei a prevalenza di Eucalyptus lungo i margini stradali

2.2. Aspetti faunistici

Il territorio in esame appartiene alla provincia faunistica tirrenica, costituita essenzialmente dalle isole bagnate dal Tirreno. Si tratta di una provincia ricca di endemismi, che mostra numerose e significative affinità con la fauna della Spagna e del Maghreb.



Areale della Provincia Faunistica Tirrenica (3) nell'ambito del territorio italiano



Oggi però, analogamente a quanto riscontrato per la vegetazione, la fauna si presenta gravemente impoverita. Specie diffusissime un tempo sull'isola, come il cervo sardo e il muflone, sopravvivono, non senza rischi, solo in pochi areali ristretti o nelle oasi create e gestite dal WWF. Anche il grifone è quasi del tutto scomparso.

La fauna sarda risulta molto interessante e particolare, mancano infatti molte specie comuni nella prospiciente regione continentale (ad esempio marmotte, lontre, talpe, orsi, tassi, scoiattoli, lupi, le vipere e qualsiasi altro serpente velenoso e comunque la maggior parte dei rettili, le rane, e persino il passero comune), per contro la Sardegna ospita molte specie endemiche, inesistenti altrove. Caratteristica comunque a tutti gli animali presenti (asini, suini, cinghiali, lepri, cavalli ecc.) è la taglia, generalmente più piccola di quella delle stesse specie continentali. Tra gli uccelli, in genere assai numerosi, l'ampia diffusione dei rapaci: il grifone, l'avvoltoio nero, l'avvoltoio barbuto, l'aquila reale, l'aquila del Bonelli e il magnifico falco della regina o falco di Eleonora (*Falco eleonora*).

I popolamenti faunistici della porzione di territorio in cui si colloca il progetto in esame, vengono qui trattati sulla base dei dati bibliografici inerenti e degli sporadici avvistamenti (avifauna) eseguiti nel corso dei sopralluoghi direttamente condotti in campo.

Per l'analisi della componente si è fatto riferimento ad aree faunistiche omogenee, intese come aree rappresentative dei vari ambienti presenti nel territorio in esame (per es. zone coltivate, zone umide, etc.) ed accomunate dal fatto di possedere un popolamento animale relativamente caratteristico, che permette di distinguerle facilmente.

La caratterizzazione faunistica dell'area di indagine è stata eseguita in relazione ad aree definite :

- ad elevato valore faunistico;
- a medio valore faunistico;
- a basso valore faunistico.

Questo tipo di suddivisione deriva dalla presenza o meno di aree riccamente vegetate o di ecosistemi complessi nei quali è possibile rinvenire le diverse zoocenosi.

2.2.1. Aree ad elevato valore faunistico

Tra i mammiferi poche sono quelle specie che possono essere considerate legate agli ecosistemi delle aree umide. Più spesso, le zoocenosi di questi ambienti hanno specie di mammiferi che gravitano su unità ecologiche più ampie e varie e che utilizzano le zone umide solo marginalmente.

Alcune specie di chiroteri cacciano abitualmente su lame d'acqua o lungo canali, tra queste il vespertilio di Capaccini (*Myotis capaccinii*), il vespertilio di Daubenton (*Myotis daubentonii*) e il pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*).

Le specie più comuni tra i carnivori, sicuramente ubiquitarie, sono la volpe (*Vulpes vulpes*) e la donnola (*Mustela nivalis*).

La frequentazione dell'ambiente acquatico rappresentato dai corsi d'acqua (il Riu Palmas, il Riu Mannu di Santadi, il Riu Piscinas ed i loro affluenti) avviene durante il periodo riproduttivo per il rospo smeraldino (*Bufo viridis*) ed il discoglossa sardo (*Discoglossus sardus*).



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

17 di 47

Tra i rettili che vivono in prossimità dei corsi d'acqua debolmente fluenti o negli invasi ricchi di vegetazione è da segnalare la tartaruga d'acqua (*Emys orbicularis*) appartenente all'ordine dei Testudinati o Cheloni e facilmente riconoscibile per avere lungo l'estremità degli arti le dita unite da una membrana natatoria. Facilmente osservabile nelle zone vicino all'acqua o immersa nell'acqua stessa, prediligendo aree ricche di vegetazione dei fiumi, è la natrice viperina (*Natrix maura*).

L'avifauna presente in prossimità dei principali corsi d'acqua che attraversano il territorio è rappresentata dall'airone cenerino (*Ardea cinerea*), di maggiori dimensioni rispetto agli altri aironi dai quali si differenzia anche per il colore, grigio superiormente e bianco nel collo e nella testa, dalla garzetta (*Egretta garzetta*), piccolo airone bianco niveo con lungo e sottile becco nero, dalla folaga (*Fulica atra*), grosso uccello color nero lavagna e occasionalmente dal cormorano (*Phalacrocorax carbo*). Una buona parte del territorio presenta la vegetazione bassa tipica della macchia mediterranea con lecci, lentischi ed esemplari di olivastri e sughere sparse. In questo ambiente vivono alcuni esemplari di fauna in via di estinzione tra cui il falco pellegrino, che dall'alto sorveglia la macchia alla ricerca di prede come la lepre sarda (*Lepus capensis*) ed il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*).

Le presenze di avifauna nelle aree più interne a macchia mediterranea sono ascrivibili per lo più all'ordine dei passeriformi quali la passera sarda (*Passer hispaniolensis*), la magnanina sarda (*Sylvia sarda*), lo storno nero (*Sturnus unicolor*), l'occhiocotto (*Sylvia melanocephala*) ed il saltimpalo (*Saxicola torquata*).

Tipico della macchia mediterranea è la pernice sarda (*Alectoris barbara*) le cui covate possono essere distrutte dal cinghiale (*Sus scrofa*) e dalla volpe (*Vulpes vulpes*). Nei cespugli della macchia nidifica anche la tortora (*Streptopelia turtur*) che si nutre di semi, germogli ma non disdegna piccoli invertebrati.

Nelle zone a macchia molto fitta è presente la martora (*Martes martes*), di abitudini prevalentemente notturne, nelle ore diurne si rifugia spesso sugli alberi, utilizzando, soprattutto in inverno, le cavità dei tronchi poste anche a notevole altezza dal suolo. Il riccio (*Erinaceus europaeus*) anche predilige zone con una discreta copertura vegetale come le boscaglie e le macchie ed è un animale territoriale, che conduce vita solitaria, si rifugia in tane scavate sul terreno o abbandonate da altri animali, ricoprendole con muschio ed altri vegetali.

Tra i rettili è presente il tarantolino (*Phyllodactylus europaeus*) che predilige gli ambienti aridi e rupestri, si rifugia sotto i massi, le fenditure delle rocce o sotto i tronchi. Le abitudini sono notturne. La dieta è costituita in prevalenza da insetti e ragni ma può cibarsi anche di vegetali succulenti. La testuggine comune (*Testudo hermanni*) predilige invece gli ambienti molto soleggiati della gariga e della macchia mediterranea generalmente esposti a Sud. La dieta è prevalentemente erbivora e si nutre delle foglie di quasi tutte le specie della macchia mediterranea, di erbacee, di funghi, gasteropodi, diplopodi, e anche di escrementi di altre specie. Frequentatore dello stesso habitat è la testuggine marginata (*Testudo marginata*).



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

18 di 47

2.2.2. Aree a medio valore faunistico

I popolamenti dei seminativi, delle colture arboree, nonché quelli degli incolti e prati pascoli, risentono delle caratteristiche di tali ambienti condizionati dall'intervento umano con bassi livelli di naturalità. La componente animale che vi si ritrova ha una bassa diversità, con poche specie presenti in alte densità.

In particolare si rinvencono specie opportuniste e generaliste, adattate a continui stress come sono ad esempio i periodici sfalci, le arature, le concimazioni e l'utilizzo di pesticidi ed insetticidi.

Gli arbusti, soprattutto quando vicini a fossati e canali di confine, offrono riparo e protezione a mammiferi, uccelli e rettili. In queste zone aumenta notevolmente anche il numero di Invertebrati.

Tra gli Insettivori Soricidi si segnalano il mustiolo (*Suncus etruscus*) e la crocidura minore sarda (*Crocidura russula ichnusae*). tipici dei climi caldo-aridi; queste ultime due specie non sono per ora in immediato pericolo, ma sono ritenute meritevoli di tutela, potendo risentire degli effetti della diffusione dei pesticidi e di altri veleni agricoli ed in particolare, come molti altri predatori, dell'accumulo di inquinanti liposolubili lungo le catene trofiche delle quali sono uno degli anelli elevati. Risentono inoltre, più in generale, dell'alterazione ambientale.

Tra i Roditori si segnala il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus dichrurus*), il più piccolo dei roditori della Sardegna, che occupa una notevole varietà di habitat, quali praterie, incolti e zone coltivate. Nelle colture di foraggiere, in quelle ortive e nei frutteti inerbiti trova spesso le condizioni adatte per pullulare, raggiungendo talvolta densità elevatissime. In questi contesti ambientali costruisce una fitta rete di gallerie.

Per quanto riguarda l'Ordine dei Chiroteri trova un habitat adatto l'Orecchione comune (*Plecotus auritus*): specie fortemente antropofila, predilige gli ambienti agrari, evitando le aree boschive più estese ma frequenta comunemente la macchia mediterranea e le leccete, rifugiandosi, nella buona stagione, nei sottotetti; si segnala anche il Vespertilio maggiore (*Myotis myotis*), specie termofila, che predilige le località temperate e calde di pianura e di collina, ove frequenta gli ambienti più vari, ivi compresi quelli fortemente antropizzati. Queste due specie sono state segnalate nella Lista rossa dei Vertebrati italiani, pubblicata dal WWF Italia nel 1997. Inquinamento a parte, il maggior pericolo è rappresentato dall'azione di disturbo da parte dell'uomo, che non tollera la presenza dei rifugi nelle costruzioni.

Tra i Lagomorfi trova un habitat favorevole la Lepre sarda (*Lepus capensis*). che frequenta ambienti aperti, come pascoli e zone aperte di campagna, in seguito alla messa a coltura delle terre ha trovato una condizione ideale nelle zone coltivate, dove ci sono disponibilità alimentari in ogni periodo dell'anno.

L'avifauna risulta diversificata ed annovera soprattutto specie (stanziali e migratrici) appartenenti all'ordine dei Passeriformi. Sono specie tipiche delle zone coltivate la passera mattugia (*Passer montanus*), il verzellino (*Serinus serinus*) ed il merlo (*Turdus merula*).

Frequentatore di terreni aperti con bassa vegetazione, dove nidifica, è la quaglia (*Coturnix coturnix*) che passa la notte a riposare nelle depressioni del terreno al riparo da eventuali perturbazioni atmosferiche. Il barbagianni anche (*Tyto alba*) frequenta ambienti aperti di ogni genere (zone umide, zone rurali, campagne, etc.) ed è molto legato alle abitazioni in prossimità di terreni aperti e vecchi edifici, occasionalmente negli anfratti rocciosi, si nutre prevalentemente di piccoli roditori. Tra i Rapaci



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

19 di 47

notturni, (Strigiformi) è presente anche la civetta (*Athene noctua*), che tollera maggiormente le aree antropizzate. La specie predilige le zone ad agricoltura mista, cascinali, edifici abbandonati, aree industriali nuove o dismesse, dove, nonostante abbia subito i nefasti effetti dei nuovi sistemi di conduzione agricola raggiunge densità più che discrete. Numerose coppie si sono poi insediate nelle aree sub-urbane e nei centri storici di molte città, dove sfruttano le zone verdi, i vecchi edifici monumentali ed industriali e le cascine inglobate nella struttura urbana.

Uno dei rapaci più comuni negli ambienti aperti, riconoscibile in volo per le ali strette e appuntite, oltre per la caratteristica tattica di volo a "spirito santo", è il falco pellegrino (*Falco peregrinus brookei*), spesso osservato all'interno del sedime aeroportuale in caccia.

Inoltre, tra i Coraciformi si segnala la presenza dell'upupa (*Upupa epops*). Frequenta ambienti aperti, coltivati e incolti, dove siano presenti boschetti, o vecchi alberi sparsi o filari, ruderi e manufatti vari in cui nidificare. Ugualmente favorevoli sono i vecchi frutteti, i vigneti tradizionali e gli uliveti.

Tra le specie residenti è da segnalare la presenza della Cornacchia grigia (*Corvus corone*).

Negli uliveti infine nidifica lo storno comune (*Sturnus vulgaris*), utilizzando le cavità dei tronchi. Questo Passeriforme preferisce come habitat le pianure, specialmente le praterie cospicue di boschetti e i suoi nemici più temibili sono i falchi, le martore, le donnole, nonché altre specie di uccelli.

2.2.3. Aree a basso valore faunistico

Nell'ambiente urbanizzato la fauna, così come la vegetazione, è strettamente legata alla presenza dell'uomo e, come per la vegetazione, si parla di "fauna sinantropica". Tale espressione si riferisce sia a specie permanentemente associate all'uomo, sia a specie che non dipendono direttamente dalla sua presenza, ma sono in grado di sfruttare le risorse alimentari e le condizioni degli habitat di origine antropica. Le specie che vivono in queste condizioni hanno solitamente un alto grado di tolleranza ecologica, spesso sono cosmopolite, favorite dall'attività umana, che modifica gli ambienti originari.

Dove il tessuto urbano si presenta lasso ed abbastanza aperto, questo offre un maggior numero di possibilità alla fauna e la qualità dei popolamenti urbani migliora in quelle zone abbandonate che ospitano piccoli incolti ed arbusteti, ed ancora nelle aree verdi se di dimensioni sufficientemente grandi.

Tra gli Artropodi sono presenti farfalle, formiche, cavallette, ragni, coleotteri e, soprattutto insetti fitofagi. È da ricordare il Lombrico (*Lombricus terrestris*), appartenente agli Anellidi Oligocheti, importantissimo dal punto di vista pedologico, perché rivolta continuamente la terra, aerandola ed evitandone la compattazione. Tra gli Uccelli Passeriformi si può incontrare il Merlo (*Turdus merula*), specie stanziale in Italia e molto in confidenza con l'uomo, tanto da avventurarsi anche nei giardini condominiali. Nelle aree verdi urbane si nutre di bacche, piccoli insetti e lombrichi. Le più tipiche specie delle aree edificate sono senza dubbio le passere (*Passer spp.*), in Sardegna è diffusa la passera sarda (*Passer hispaniolensis*) che nidifica in colonie su alberi ma può utilizzare nidi di altri uccelli come il rondone pallido (*Apus pallidus*) ed il piccione domestico (*Colomba livia forma domestica*) tra le tegole e le buche dei tetti.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

20 di 47

Tra le specie di uccelli legate alla presenza dell'uomo sono da ricordare la taccola (*Corpus monedula*), lo storno nero (*Sturnus unicolor*) e lo storno comune (*Sturnus vulgaris*).

Tra i Mammiferi Insettivori è presente il riccio (*Erinaceus europaeus*), animale territoriale che conduce vita solitaria, si rifugia in tane scavate sul terreno o abbandonate da altri animali, è notturno e può frequentare parchi e giardini urbani, caccia essenzialmente insetti, anfibi, uova, piccoli d'uccelli, lucertole, lombrichi e topi. Tra i roditori è presente il ratto delle chiaviche (*Rattus norvegicus*), onnivoro, dotato, a fronte di una scarsa capacità visiva, di eccellenti odorato, gusto, udito e tatto e può misurare anche 25 cm di lunghezza, esclusa la coda. Nelle aree costruite vive anche il ratto nero (*Rattus rattus*), il quale colonizza soprattutto soffitte e sottotetti.

Negli ambienti in cui abbondano i rifiuti umani è possibile avvistare la Volpe (*Vulpes vulpes*), carnivoro della famiglia Canidae, che deve la sua diffusione negli ambienti antropizzati all'adattabilità (è onnivora) ed alla prolificità.

2.3. Aspetti paesaggistici

La Provincia di Carbonia Iglesias è stata istituita in seguito alla legge regionale n. 9 del 2001 e successive integrazioni, che ha previsto una nuova ripartizione del territorio della Regione Sardegna, portando il numero delle province da quattro (Cagliari, Nuoro, Oristano, Sassari) a otto (Cagliari, Carbonia Iglesias, Medio Campidano, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Sassari). La Provincia di Carbonia Iglesias è costituita da 23 comuni appartenenti alla vecchia Provincia di Cagliari.

Il territorio provinciale di Carbonia-Iglesias, che si estende per una superficie complessiva di 1.495 km², appartiene alla regione storico geografica dell'Iglesiente-Sulcis, nel settore sudoccidentale della Sardegna, comprendendo le isole di San Pietro, Sant'Antioco e le piccole isole della Vacca e del Toro.

Gli interventi proposti dal progetto riguardano la zona meridionale della Provincia di Carbonia Iglesias denominata Sulcis, situata nella parte sud ovest della Sardegna. Il suo toponimo deriva dall'antica città punica di Sulci, l'attuale Sant'Antioco ed è caratterizzato da presenze storiche e naturalistiche di pregio.

I rilievi del massiccio montuoso del Sulcis sono stati modellati dalle forze erosive e frammentarie dell'evoluzione tettonica dell'area e determinano una specie di anfiteatro da nord a sud-est, ben visibile nelle foto eseguite lungo le strade in esame, e si percepisce una notevole profondità di campo dovuta all'assenza di limiti fisici alla vista, soprattutto nelle zone agricole che circondano la SS 293.

La vegetazione spontanea della tipica macchia mediterranea, costituita da ginepri, lentisco, fillirea, cisto con pini d'Aleppo, in questa zona è stata soppiantata dall'agricoltura lasciando i residui della macchia mediterranea sui rilievi.

Le strade oggetto di intervento rappresentano due dei percorsi principali che hanno strutturato il sistema insediativo: gli assi si sviluppano in un territorio prevalentemente pianeggiante dove gli insediamenti si sono attestati soprattutto in tempi più recenti, mentre in epoche meno sicure sono stati privilegiati i rilievi circostanti, caratterizzati da una posizione di controllo sul territorio.

La SS 195 collega la SS 126, all'altezza del Comune di San Giovanni Suergiu, alla costa sud orientale della Sardegna, passando per Giba, Masainas e Sant'Anna Arresi; la SS 293, innestandosi a Giba, si dirige verso



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

21 di 47

est in direzione di Cagliari. I due percorsi rivestono un ruolo importante nello sviluppo turistico ed economico della zona per i collegamenti con la costa e con le zone minerarie, e per la commercializzazione dei prodotti agricoli che, soprattutto per quanto concerne il vino, hanno subito un notevole impulso.

Il settore di intervento ricade in un'area che, dal punto di vista geomorfologico, ha risentito e risente molto della litologia e delle caratteristiche giaciture delle rocce affioranti, ma anche dei movimenti tettonici manifestatisi in questa parte della Sardegna.

L'elemento morfologico più evidente è rappresentato dalla presenza di estese superfici di spianamento che coinvolgono il basamento paleozoico.

La fascia costiera è caratterizzata da morfologia da pianeggiante a sub-pianeggiante che si estende dalla linea di costa, bassa e prevalentemente sabbiosa, ai rilievi che, procedendo verso l'interno, la delimitano a nord ed a nord-est di S. Giovanni Suergiu e Tratalias e che raramente superano i 400 metri di altitudine.

La piana è il risultato di un processo di colmamento operato principalmente dai corsi d'acqua della zona ed è in relazione con il sistema litoraneo caratterizzato, oltre che dai depositi sabbiosi di spiaggia, anche da un complesso sistema di zone umide ad elevato valore naturalistico che si estendono in destra (Salina Manna e di S. Antioco) ed in sinistra idrografica (Stagno di Mulargia) della foce del Riu Palmas.

Il settore in cui si inserisce l'area di studio presenta quote variabili per lo più tra 3 e 12m s.l.m. ed è caratterizzato dai depositi alluvionali, spesso terrazzati e con granulometrie prevalentemente ghiaiose e sabbiose, rilasciate dal più importante corso d'acqua della zona e dai suoi affluenti: il Riu Palmas. Le zone morfologicamente più depresse si rinvengono generalmente in corrispondenza dell'incisione fluviale.

La zona collinare che caratterizza il paesaggio dell'entroterra e che si estende a nord e ad est della fascia litoranea, è il risultato della complessa evoluzione geologica subita dal territorio in esame, che ha influenzato profondamente sia la costituzione litologica, sia l'assetto strutturale che l'attuale conformazione geomorfologica.

Dal punto di vista morfologico, infatti, il settore in cui si inserisce il progetto della SS 293 è contraddistinto da un rilievo poco marcato, con altitudini che difficilmente superano i 400 m s.l.m e con morfologie generalmente abbastanza dolci, come si osserva in corrispondenza delle successioni vulcaniche e sedimentarie cenozoiche. Nelle zone dove affiorano le rocce calcaree e dolomitiche si hanno invece forme talora aspre, con pareti spesso verticali. L'area risente di un'erosione protrattasi per tempi molto lunghi, culminata localmente con processi di "peneplanazione" che hanno portato allo spianamento delle aree emerse.

In particolare gli interventi di adeguamento in esame si collocano in un'area caratterizzata da altitudini che tendono progressivamente ad aumentare procedendo da Giba verso Villaperuccio. Infatti, nel territorio compreso tra dette località, le quote altimetriche (in prossimità della strada statale) variano per lo più tra 60 e 90m s.l.m.. I rilievi circostanti la SS 293 presentano quote generalmente inferiori ai 200m s.l.m..



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

22 di 47

Questa zona, interessata dall'ampliamento della SS 293, si sviluppa prevalentemente in corrispondenza dei depositi alluvionali quaternari rilasciati dai principali corsi d'acqua della zona e dai loro affluenti: il Riu Piscinas e il Riu Mannu di Santadi.

2.3.1. Caratteri storico-architettonici

In questo territorio la morfologia ambientale struttura sostanzialmente le grandi linee di lettura del territorio, l'anello metallifero che dà origine all'arcaica attività estrattiva, il sistema della portualità ad essa connesso, il disegno insediativo fenicio-punico e la riorganizzazione romana, la diffusione di nuclei per l'organizzazione del mondo rurale e agricolo, la specificità delle isole sulcitane, il grande asse di collegamento con l'area cagliaritano che corre lungo la valle del Cixerri, le risorse interne montane e delle aree umide costiere ed infine le ingenti trasformazioni relative allo sfruttamento del carbone.

L'intero Sulcis è caratterizzato da emergenze archeologiche che, testimoniano la frequentazione dell'uomo dal VI millennio ad oggi. In un'area geograficamente individuata come Sulcis-Iglesiente, vasta circa 1500 kmq., la presenza umana è stata accertata sin dal neolitico, nei ripari sotto roccia di Santadi in località Tatinu e a Carbonia in località Sirri.

Nel territorio di Giba si possono ricordare la domus de janus della località Su Narboni de Is Gannaus di tipo pluricellulare formata da un lungo corridoio d'accesso ricavato sotto il livello di campagna, scavata e ricolmata per evitare danneggiamenti alle decorazioni che ornavano la parete d'ingresso assieme ad altri elementi architettonici interni. A Piscinas, sempre alla periferia dell'abitato è segnalata un'altra domus de janus il cui interno, però, è stato violato e riutilizzato come rifugio di pastori. Nel territorio di Masainas sono stati rinvenuti due villaggi di notevole estensione riferibili al neolitico recente, (cultura di Ozieri). Uno è ubicato in una collina che domina il paese e l'altro in pianura nella località Is Solinas. Un altro villaggio attribuito al prenuragico, della cultura di Ozieri, è stato individuato dove oggi sorge l'abitato moderno di Giba e dove quindi è stato edificato il nuraghe Arresi.

Nel Sulcis sono presenti numerosi nuraghi situati su colline strategiche o importanti dal punto di vista culturale ed addirittura in pianura e a ridosso degli stagni costieri. Della stessa civiltà ed espressione dell'architettura sacra, è da segnalare il "pozzo sacro" del quale un esempio conosciuto nel territorio si trova nel Comune di Nuxis in località Tattino nuragico. In tutta la Sardegna, molti nuraghi sono stati abbandonati attorno all'XI secolo a.C., periodo caratterizzato da crolli e cambiamenti sociali che si inquadrano anche con la fine dell'età del bronzo, dove si ha un continuo di certi aspetti culturali e votivi: il riutilizzo delle costruzioni nuragiche ed il proseguo della vita nei villaggi che si arricchiscono di capanne con tipologie differenti da quelle circolari. E' in questo contesto che avvengono a partire dal IX sec. a.C. i contatti con i Fenici.

La regione del Sulcis, al pari di altre aree costiere ma anche grazie alle sue risorse minerarie (galena argentifera, rame, piombo e ferro) è stata sempre una delle principali porte per i contatti con altre popolazioni, conoscendo dall'VIII secolo a.C. l'insediamento prima dei Fenici e poi dei Cartaginesi fino ad arrivare a testimonianze di epoca romana, quest'ultime documentate da numerose epigrafi di nomi punici in alfabeto latino.



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

23 di 47

In sintesi il Sulcis sembra dunque offrire per l'epoca romana un quadro in cui continuità culturale e cambiamento si manifestano nello stesso lasso di tempo con segni piuttosto espliciti, a sottolineare una decisa apertura nei confronti del nuovo apporto culturale italico, pur senza rinunciare alle tradizioni locali

In conclusione le aree attraversate dal progetto fanno parte di un comprensorio ricco di insediamenti sparsi di varie epoche dal Neolitico all'età medievale/moderna



3. Interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale

Il presente capitolo descrive gli obiettivi, i criteri di progettazione e le tipologie degli interventi previsti per garantire un piacevole inserimento paesaggistico ed ambientale dell'infrastruttura stradale di progetto.

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 dell'ampliamento della piattaforma stradale di progetto;
- caratterizzare le opere con elementi che garantiscano un senso di unitarietà di intervento e richiamino aspetti tipici e caratteristici del territorio attraversato

Pertanto, in considerazione di tali obiettivi, le tipologie di intervento previste hanno consentito di ridurre l'intrusione visiva delle opere stradali, ricucire la rottura della continuità morfologica, biologica e percettiva indotta dalle opere in progetto, migliorare la percezione delle opere d'arte realizzate, integrare l'opera stessa all'interno del territorio interessato attraverso il richiamo a simboli ed elementi caratteristici e propri dell'area di interesse; il tutto mediante:

- la sistemazione e l'arredo della rotatoria della SS 195 attraverso un rimodellamento morfologico completato con un intervento di "ricostruzione" di edifici e simboli nuragici, per una integrazione, dell'opera con il territorio attraversato e tutela e valorizzazione storico-culturale dello stesso;
- la riqualificazione e l'arredo dell'area dismessa di svincolo della SS 195 attraverso una sistemazione a verde completata con un intervento di "ricostruzione" di edifici e simboli nuragici, per una integrazione, dell'opera con il territorio attraversato e tutela e valorizzazione storico-culturale dello stesso;
- inserimento di elementi informativi in acciaio corten in corrispondenza delle tre principali opere d'arte del progetto (i ponti di Riu Mannu di Santadi, Riu Piscina e Riu palmas), con graficizzazione di simboli nuragici, che permette di uniformare gli interventi di inserimento ambientale con gli altri interventi sopra citati determinando il raggiungimento degli obiettivi di



sostenibilità attraverso un miglior inserimento progettuale dell'opera e la valorizzazione del patrimonio culturale del territorio attraversato.

- l'adozione di soluzioni tali da integrare le opere, ovvero renderle più aderenti all'ambiente circostante, quali la sostituzione di muri in c.a. con terre rinforzate;
- 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 il ripristino delle aree con vegetazione naturale (vegetazione ripariale e macchia) e la rinaturalizzazione di aree dismesse 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 olivastri e della macchia mediterranea ed evitando di creare delle strade "giardino".

Nei successivi paragrafi vengono descritte le tipologie di intervento che hanno contribuito all'inserimento ambientale dell'infrastruttura stradale di progetto, vale a dire in particolare: opere a verde ed opere architettoniche.

3.2. Opere a verde

La progettazione delle opere a verde ha come obiettivo prevalente quello di inserire l'opera in modo compatibile ed integrato al sistema naturale e, contestualmente, di ripristinare quelle parti di territorio che sono state necessariamente modificate dall'opera e dalle operazioni che si rendono indispensabili per la sua realizzazione.

Pertanto, in considerazione di tale obiettivi, il presente progetto delle opere a verde ha tenuto conto sia dei condizionamenti di natura tecnica determinati dalle caratteristiche progettuali dell'infrastruttura stradale, sia dell'ambiente in cui tale opera si va ad inserire, riconoscendone i caratteri naturali e la capacità di trasformazione.

A questo proposito, il punto di partenza per progettare gli interventi "a carattere naturalistico" è consistito nell'analisi delle caratteristiche abiotiche dell'area (bioclimatiche, geomorfologiche, ecc.) e nella definizione delle tipologie vegetazionali naturali e seminaturali presenti in sito.

Le analisi degli elementi naturali preesistenti e la caratterizzazione dell'assetto dei luoghi hanno permesso di definire le opere a verde più opportune per i seguenti scopi:

- ricucire la vegetazione interferita;
- mantenere e riqualificare le formazioni vegetali preesistenti;
- svolgere la funzione di arredo stradale



In particolare, per quanto riguarda il primo obiettivo, l'intento è quello di ricostruire, in corrispondenza dei tratti nelle vicinanze ai corsi d'acqua, un nucleo di vegetazione che, a contatto con le fitocenosi preesistenti lungo le sponde dei corsi d'acqua interferiti, sappia esprimere un rapporto dinamico con le stesse, così come avviene in natura nell'ambito di una serie di vegetazione in cui le fitocenosi adiacenti esprimono un rapporto evolutivo in atto. Ciò trova una rispondenza nell'aver suggerito delle formazioni arbustive a funzione di margine di fitocenosi, in alcuni casi più mature, a portamento arbustivo e talvolta arboreo (macchia alta), con le quali sono a contatto; ciò che, dal punto di vista percettivo, è recepito come un passaggio strutturale da erbaceo, ad arbustivo e, quindi ad arboreo, deve essere interpretato secondo dei principi naturalistici, in base ai quali è evidente l'intenzione di lasciare che la vegetazione evolva spontaneamente.

3.2.1. Criteri di progettazione

Le opere a verde previste nell'ambito del presente progetto prevedono l'utilizzo di specie vegetali autoctone. La presenza di specie autoctone permetterà una più veloce rinaturalizzazione delle aree interessate dai lavori, 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; di seguito si elencano le specie vegetali scelte per la realizzazione degli interventi:

- *Myrtus communis* (mirto)
- *Pistacia lentiscus* (lentisco)
- *Nerium oleander* (oleandro)
- *Arbutus unedo* (corbezzolo)
- *Juniperus communis* (ginepro)
- *Tamarix gallica* (tamerice)
- *Eucalyptus sp.* (eucalipto)
- *Prunus laurocerasus* (lauroceraso)
- *Populus alba* (pioppo bianco)
- *Alnus glutinosa* (ontano)
- *Quercus ilex* (leccio)

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 dismesse; ripresa della connettività; 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



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

27 di 47

3.2.2. Gli interventi previsti

Vengono di seguito indicate e successivamente descritte le diverse tipologie di interventi con opere a verde previste nel presente progetto:

- Inerbimento delle scarpate
- Siepe arbustiva continua con Pistacia lentiscus (Lentisco), Myrtus communis (Mirto), Juniperus communis (Ginepro)
- Siepe arbustiva discontinua con Pistacia lentiscus (Lentisco), Myrtus communis (Mirto), Juniperus communis (Ginepro)
- Siepe igrofila con Tamarix gallica (Tamerice)
- Siepe di Nerium oleander (Oleandro)
- Ripristino fascia frangivento di Eucaliptus (Eucalipti) interferita
- Ripristino tratto dismesso con sistemazione arboreo-arbustiva con Quercus ilex (Leccio), Pistacia lentiscus (Lentisco) e Myrtus communis (Mirto)
- Ripristino tratto dismesso con sistemazione arboreo-arbustiva igrofila con Populus alba (Pioppo bianco), Alnus glutinosa (Ontano) e Tamarix gallica (Tamerice)
- Ripristino tratto dismesso con sistemazione arbustiva con Prunus laurocerasus (Lauroceraso) e Pistacia lentiscus (Lentisco)
- Ripristino tratto dismesso con sistemazione arbustiva con Prunus laurocerasus (Lauroceraso) e Nerium oleander (Oleandro)
- Sistemazione a verde con vegetazione igrofila con Tamarix gallica (Tamerice)
- Sistemazione a verde ed inserimento ambientale arbustivo con Pistacia lentiscus (Lentisco) e Myrtus communis (Mirto).

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

La superficialità del trattamento consolidante (che può spingersi fino a profondità dell'ordine dei 20-40 cm) consente di ottenere un effetto di rapida attivazione che, se ben realizzato, permette la protezione del rilevato stradale in tempi molto brevi. L'azione consolidante esercitata dagli apparati radicali di



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500

Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

28 di 47

opportune specie vegetali, che fissano e sostengono il terreno, non è comunque da sottovalutare per quanto riguarda la capacità di contrastare fenomeni di erosione accelerata e di denudazione superficiale.

A tale scopo, nella definizione della composizione del popolamento vegetale, si deve cercare un'alternanza di piante a diversa profondità e tipologia di radicamento, per poter ottenere la massima omogeneità possibile dell'azione consolidante e, quindi, un sensibile aumento della resistenza al taglio dei terreni attraversati dalle radici; inoltre, l'uso di più specie, consentirà di creare una maggiore diversità delle componenti dell'ecosistema, che in questo modo ha più probabilità di svilupparsi rispetto ad una situazione monospecifica.

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.

Questa tipologia di intervento prevede indicativamente l'utilizzo di sementi di specie erbacee perenni, con portamento strisciante/tapezzante e di buona resistenza alla siccità, tra le quali:

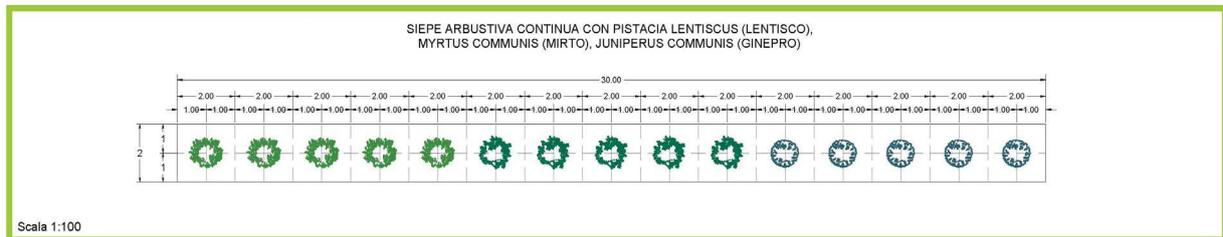
- *Anacyclus tomentosus* (camomilla tomentosa)
- *Potentilla reptans* (cinquefoglie comune)
- *Paronychia argentea* (paronichia argentea)
- *Sedum album* (borracine bianca)
- *Sedum dasyphyllum* (borracine cinerea)
- *Teucrium polium subsp. aureum* (camedrio polio)
- *Thymus herba-barona* (timo erba-barona)

Le specie sopra indicate, che fanno tutte parte della vegetazione spontanea sarda, sono tolleranti la forte insolazione, perenni e tapezzanti, idonee a formare dei cuscini di diverso diametro ed altezza.

Siepe arbustiva continua con *Pistacia lentiscus* (Lentisco), *Myrtus communis* (Mirto), *Juniperus communis* (Ginepro)

Si tratta di un intervento previsto in corrispondenza di tratti dove l'ampliamento della piattaforma stradale interferisce con siepi arbustive continue. L'intento è quello di ricreare l'assetto vegetazionale ante-operam tramite ricostruzione della siepe arbustiva.

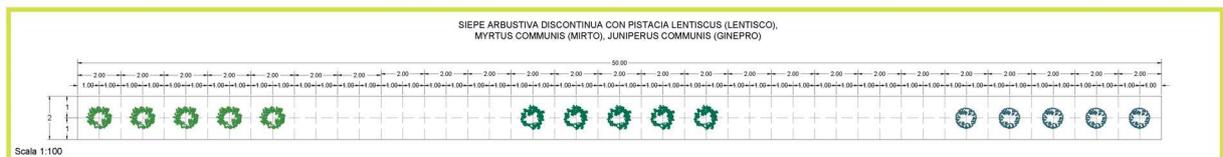
Le specie utilizzate sono *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Myrtus communis* (mirto) e *Juniperus communis* (ginepro), messi a dimora sulla fila ad interasse di 2,00 metri ripetuti in sequenza a gruppi di 5 specie essenze della stessa specie.



Siepe arbustiva discontinua con Pistacia lentiscus (Lentisco), Myrtus communis (Mirto), Juniperus communis (Ginepro)

Si tratta di un intervento previsto in corrispondenza di tratti dove l'ampliamento della piattaforma stradale interferisce con siepi arbustive rade e discontinue. L'intento è quello di ricreare l'assetto vegetazionale ante-operam tramite ricostruzione della siepe arbustiva.

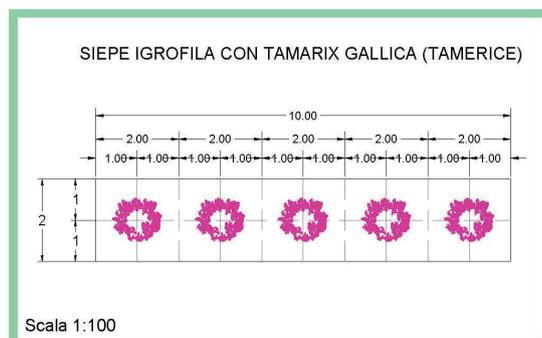
Le specie utilizzate sono anche in questo caso *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Myrtus communis* (mirto) e *Juniperus communis* (ginepro), messi a dimora sulla fila ad interasse di 2,00 metri ripetuti in sequenza a gruppi di 5 specie essenze della stessa specie distanziati di 10 metri un gruppo dall'altro.



Siepe igrofila con Tamarix gallica (Tamerice)

Si tratta di un intervento previsto in corrispondenza di tratti dove l'ampliamento della piattaforma stradale interferisce con siepi arbustive poste nelle vicinanze di fossi e corsi d'acqua, con vegetazione igrofila. L'intento è quello di ricreare l'assetto vegetazionale ante-operam tramite ricostruzione della siepe arbustiva igrofila.

La siepe, di tipo monospecifico, sarà costituita da messa a dimora sulla fila ad interasse di 2,00 metri di piantine di *Tamarix gallica* (tamerice).

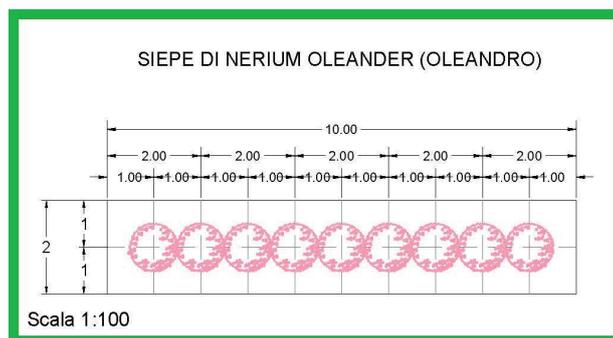




Siepe di Nerium oleander (Oleandro)

Si tratta di un intervento con pura finalità di arredo che sarà realizzato in corrispondenza dello spazio compreso tra la piattaforma stradale e un viabilità complanare, lungo la SS 293.

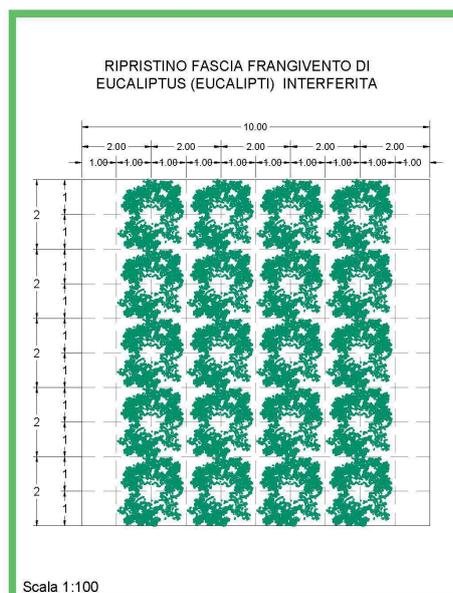
Sarà realizzato con la messa a dimora di una siepe monospecifica di *Nerium oleander* (oleandro), con le essenze vegetali poste ad 1,00 metro di interasse sulla fila, che garantirà nei periodi estivi una ricca fioritura di arredo.



Ripristino fascia frangivento di Eucaliptus (Eucalipti) interferita

Nei pochi punti e tratti dove le operazioni di ampliamento delle due infrastrutture stradali determineranno una limitata interferenza con le piante di *Eucalyptus sp.* che formano delle estese fasce frangivento ai margini della SS 195 e della SS 293, è previsto il completo ripristino delle alberature interferite.

L'intervento prevede la messa a dimora di essenze arboree di *Eucalyptus sp.* già sviluppate (con altezza compresa tra 2,00 e 2,50 metri) posti a dimora ad interasse di 2,00 metri sulla fila e di 2,00 tra le file.

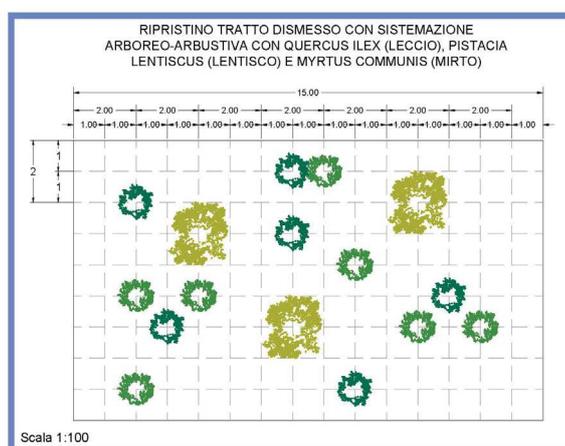




Ripristino tratto dismesso con sistemazione arboreo-arbustiva con Quercus ilex (Leccio), Pistacia lentiscus (Lentisco) e Myrtus communis (Mirto)

Si tratta di un intervento finalizzato alla riqualificazione dei tratti dismessi generati dalle varianti di tracciato sulla SS 293. In corrispondenza dei tratti di strada dismessi, dopo la rimozione ed il rimodellamento morfologico del rilevato dismesso, viene ricostruita una copertura vegetale che in questo caso è rappresentata da essenze arboreo-arbustive quali *Quercus ilex* (Leccio), *Pistacia lentiscus* (Lentisco) e *Myrtus communis* (Mirto).

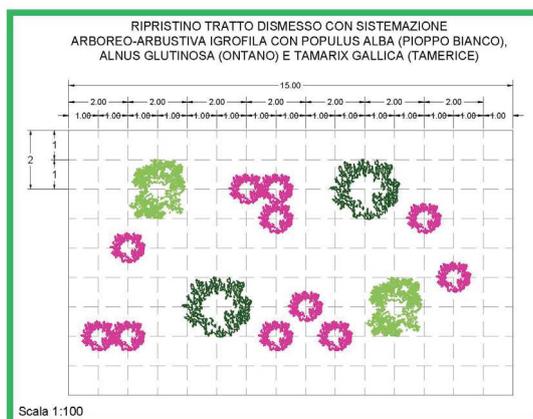
Le essenze vegetali saranno poste a dimora con un sesto di impianto naturaliforme, a macchie, che permetterà di ricostruire rapidamente la copertura vegetale andandosi a raccordare con la vegetazione limitrofa.



Ripristino tratto dismesso con sistemazione arboreo-arbustiva igrofila con Populus alba (Pioppo bianco), Alnus glutinosa (Ontano) e Tamarix gallica (Tamerice)

Si tratta di un intervento simile al precedente, finalizzato alla riqualificazione dei tratti dismessi generati dalle varianti di tracciato sulla SS 293, ma da realizzarsi nei tratti prossimi alle sponde dei corsi d'acqua attraversati. In corrispondenza dei tratti di strada dismessi, quelli più vicini alle sponde, dopo la rimozione ed il rimodellamento morfologico del rilevato dismesso, viene ricostruita una copertura vegetale che in questo caso è rappresentata da essenze arboreo-arbustive tipiche di ambiente igrofilo quali *Populus alba* (Pioppo bianco), *Alnus glutinosa* (Ontano) e *Tamarix gallica* (Tamerice).

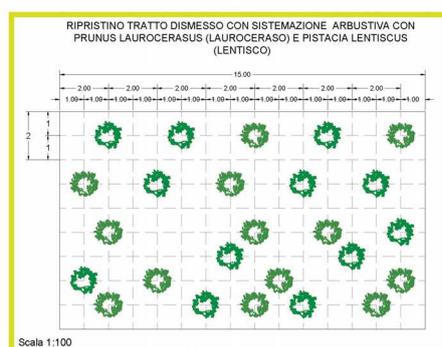
Le essenze vegetali saranno poste a dimora con un sesto di impianto naturaliforme, a macchie, che permetterà di ricostruire rapidamente la copertura vegetale andandosi a raccordare con la vegetazione igrofila limitrofa.



Ripristino tratto dismesso con sistemazione arbustiva con *Prunus laurocerasus* (Lauroceraso) e *Pistacia lentiscus* (Lentisco)

Si tratta di un intervento finalizzato alla riqualificazione dei tratti dismessi generati dalle varianti di tracciato sulla SS 293, da realizzarsi nei pressi del Riu Piscinas in una zona caratterizzata dalla presenza amargine della strada di un vigneto estensivo; al fine di non determinare copertura ombrosa con la vegetazione arborea, per questo tratto di viabilità dismessa si è optato per un intervento solo arbustivo che possa essere contenuto in altezza in modo da non ombreggiare il vigneto presente limitandone la produzione. Anche in questo caso, dopo la rimozione ed il rimodellamento morfologico del rilevato dismesso, viene ricostruita una copertura vegetale che in questo caso è rappresentata da essenze arbustive quali *Prunus laurocerasus* (Lauroceraso) e *Pistacia lentiscus* (Lentisco).

Le essenze vegetali saranno poste a dimora con un sesto di impianto naturaliforme, a garantire comunque una copertura uniforme, che permetterà di ricostruire rapidamente la copertura vegetale sul tratto dismesso.



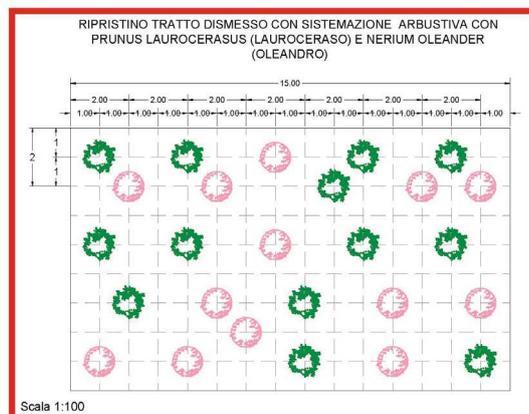
Ripristino tratto dismesso con sistemazione arbustiva con *Prunus laurocerasus* (Lauroceraso) e *Nerium oleander* (Oleandro)

Si tratta di un intervento finalizzato alla riqualificazione dei tratti dismessi generati dalle varianti di tracciato sulla SS 293, da realizzarsi in corrispondenza del primo tratto dismesso della variante tra



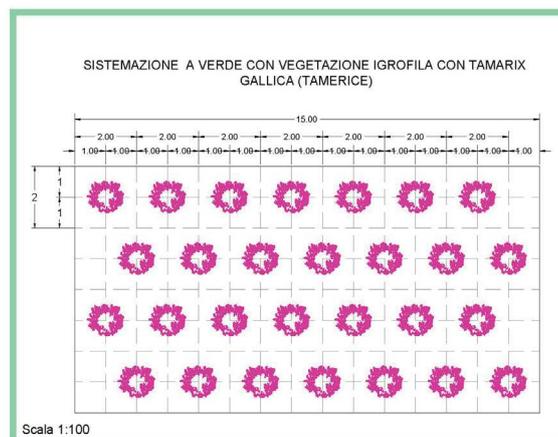
Piscinas e Giba. Vista la presenza nelle vicinanze di una area ludico-sportiva con potenziale fruizione pubblica, per questo tratto di viabilità dismessa si è optato per un intervento arbustivo di arredo che mascheri il tratto dismesso ed il nuovo tratto stradale in variante, anche con una nota di colore determinata dalla abbondante e prolungata fioritura estiva degli oleandri.. Anche in questo caso, dopo la rimozione ed il rimodellamento morfologico del rilevato dismesso, viene ricostruita una copertura vegetale che in questo caso è rappresentata da essenze arbustive quali *Prunus laurocerasus* (Lauroceraso) e *nerium oleander* (Oleandro).

Le essenze vegetali saranno poste a dimora con un sesto di impianto naturaliforme alternando le due diverse specie, a garantire comunque una copertura uniforme, che permetterà di ricostruire rapidamente la copertura vegetale sul tratto dismesso.



Sistemazione a verde con vegetazione igrofila con Tamarix gallica (Tamerice)

In corrispondenza della spalla sud del Riu Piscinas è prevista la sistemazione della parte bassa della scarpata stradale e dell'area interessata dai avori con un intervento con vegetazione arbustiva di tipo igrofilo. Le essenze vegetali di *Tamarix gallica* (tamerice) saranno poste a dimora a quinconce con un sesto di impianto regolare ad interasse di 2,00 metri sia sulla fila che tra le file, a garantire comunque una copertura uniforme, che permetterà di ricostruire rapidamente la copertura vegetale.

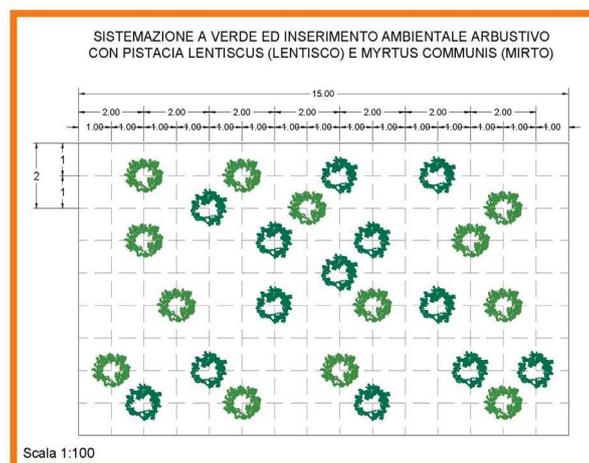




Sistemazione a verde ed inserimento ambientale arbustivo con *Pistacia lentiscus* (Lentisco) e *Myrtus communis* (Mirto).

Si tratta di un intervento finalizzato alla sistemazione del rilevato stradale nel tratto prossimo al ponte sul Riu Piscinas, sul lato della corsia nord, per sistemare la scarpata e l'area compresa tra l'asse principale e la parallela viabilità locale. L'intervento sarà realizzato con la messa a dimora di *Pistacia lentiscus* (Lentisco) e *Myrtus communis* (Mirto).

Le essenze vegetali saranno poste a dimora con un sesto di impianto naturaliforme alternando le due diverse specie, a garantire comunque una copertura uniforme, che permetterà di ricostruire rapidamente la copertura vegetale sulla scarpata.



3.3. Gli interventi di inserimento paesaggistico e le opere di arredo

Nell'ambito del progetto di inserimento ambientale, una particolare attenzione è stata attribuita all'integrazione nel paesaggio dell'infrastruttura stradale.

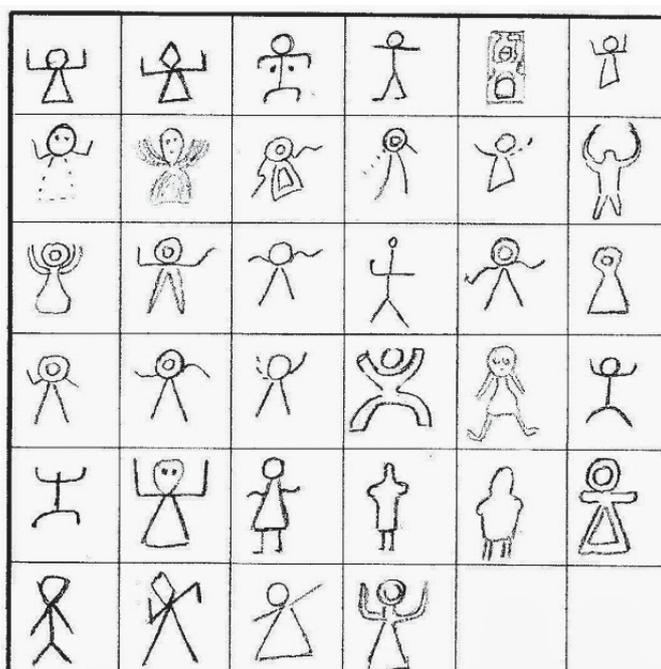
3.3.1. La simbologia nuragica

L'analisi e lo studio del territorio e dei suoi più salienti caratteri storico-culturali ha permesso di individuare nella civiltà nuragica degli elementi di caratterizzazione attraverso i quali l'opera infrastrutturale "dialoga" con l'utente della strada che attraversa il territorio in questione e lo "informa" sul territorio che sta attraversando. Il "dialogo" è stato pensato sia per l'utente della nuova infrastruttura, con elementi visibili solamente dalla nuova strada, sia per l'utente della vecchia SS 125 e per il fruitore del territorio attraversato, con elementi visibili al di fuori della nuova SS 125. Attraverso alcuni elementi caratteristici di finitura ed arredo dell'infrastruttura e di alcune sue opere d'arte maggiori, si vuole così raggiungere l'obiettivo di sostenibilità ambientale della conservazione e promozione della qualità ambientale locale e percettiva, favorendo il riequilibrio culturale. Attraverso

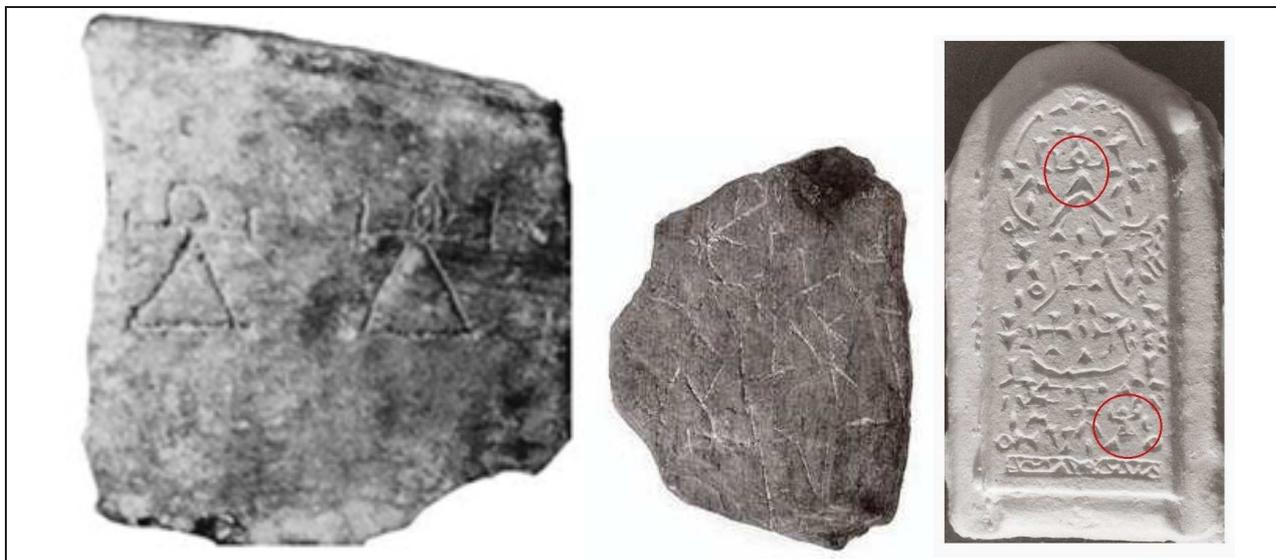


l'uso di simboli ed elementi tipici della tradizione storico-culturale e archeologica dell'area attraversata si vuole garantire una adeguata tutela del patrimonio culturale, ed una valorizzazione culturale e territoriale, oltre che una valorizzazione percettiva delle principali opere d'arte costituenti il progetto. Ed è proprio quindi alla simbologia nuragica che ci si è riferiti nell'individuazione di quegli elementi di finitura ed arredo che vanno a costituire gli elementi di inserimento ambientale delle principali opere d'arte (viadotti, imbocchi delle gallerie, aree di svincolo).

Nella tradizione nuragica infatti si ritrovano tutta una serie di simboli simili della lettera di origine protosinaitica (hê) presenti nei documenti nuragici che sono stati ripresi nella presente proposta tecnica ed inseriti quali interventi di rifinitura delle opere.



Il simbolo della Tanit nelle diverse rappresentazioni della scrittura nuragica



Il simbolo della Tanit in alcuni ritrovamenti

3.3.2. L'uso dell'acciaio corten

Per la creazione degli elementi di finitura ed arredo delle opere d'arte si è scelto di utilizzare l'acciaio corten, sia per le sue caratteristiche di durabilità senza necessità di manutenzioni, sia per la sua colorazione marrone/rossastra che ben si integra con il paesaggio attraversato.

3.3.3. Gli interventi previsti

Sistemazione della rotatoria della SS 195

E' previsto il rimodellamento morfologico della rotatoria ed integrazione con elementi di arredo, attraverso la realizzazione di elemento architettonico rappresentante finto nuraghe con inserimento di totem in lastre corten che riporta stilizzata la simbologia nuragica.

L'intervento di rimodellamento morfologico della rotatoria ad inizio intervento della SS 195 ed integrazione con elementi di arredo (finti nuraghi, totem simbolici e lastre in corten) determina il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità attraverso un miglior inserimento progettuale dell'opera all'interno del contesto archeologico e culturale, la valorizzazione ambientale del territorio attraversato, la conservazione, promozione e valorizzazione del patrimonio culturale del territorio attraversato.

L'intervento presenta molteplici e diversificati obiettivi:

- sostenibilità ambientale
- conservazione e promozione della qualità ambientale locale e percettiva
- riequilibrio culturale.

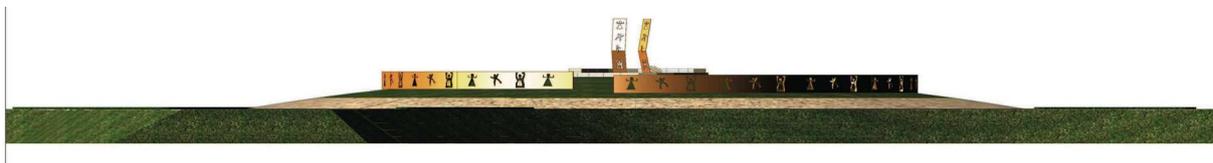
Come già detto in precedenza, attraverso l'uso di simboli ed elementi tipici della tradizione storico-culturale e archeologica dell'area attraversata si vuole garantire una adeguata tutela del patrimonio



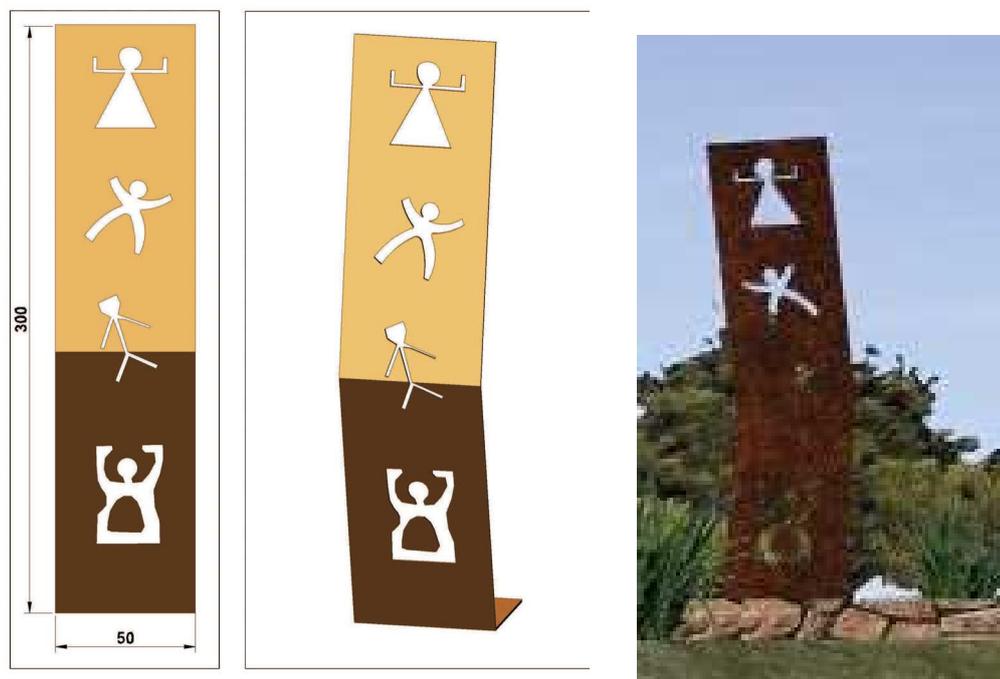
culturale, ed una valorizzazione culturale e territoriale, oltre che una valorizzazione percettiva dell'infrastruttura stradale.

Oltre al rimodellamento morfologico, è prevista la ricostruzione di un finto nuraghe con elementi in muratura con blocchi di roccia di grandi dimensioni (provenienti dalle demolizioni dei ponti sulla SS 293), che rappresentano i ruderi di vecchi insediamenti ed inserimento di totem in acciaio corten che con il loro prevalente sviluppo verticale vogliono testimoniare quello che un tempo poteva essere lo sviluppo verticale dei ruderi, totem sui quali sono richiamati i simboli nuragici.

Il progetto migliorativo prevede inoltre una disposizione planimetrica di elementi in acciaio corten semicircolari (lastre) disposti in modo simmetrico riportanti anche queste la simbologia nuragica. L'intervento è inserito all'interno del "pacchetto" "Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale" previsto per dare completezza al Progetto definitivo dell'opera.



La sistemazione della rotonda



I totem in acciaio corten con la simbologia nuragica

Elementi per la comunicazione all'utente di informazioni di carattere territoriale

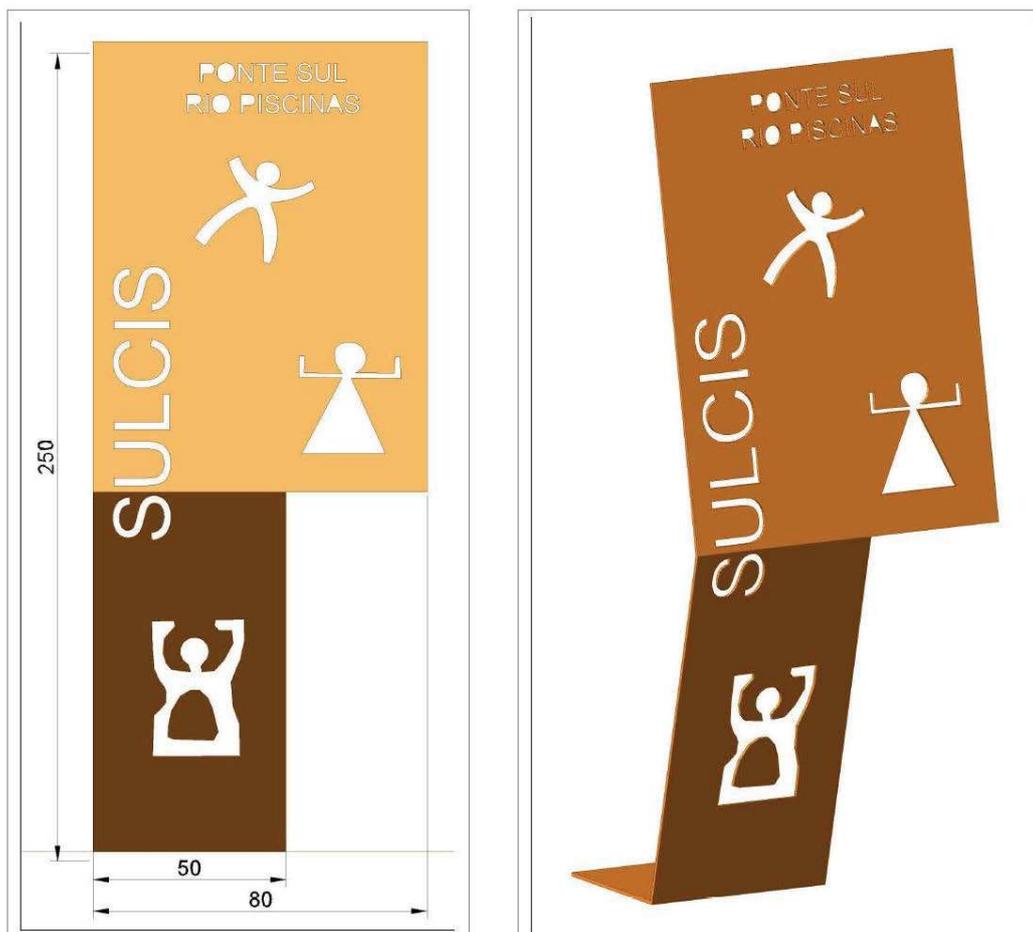
L'inserimento di elementi informativi in acciaio corten in corrispondenza delle tre principali opere d'arte del progetto (i ponti di Riu Mannu di Santadi, Riu Piscina e Riu palmas), con graficizzazione di simboli nuragici, permette di uniformare gli interventi di inserimento ambientale con gli altri interventi visti in precedenza. Anche questo intervento determina il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità attraverso un miglior inserimento progettuale dell'opera all'interno del contesto archeologico e culturale, la valorizzazione ambientale, la conservazione, promozione e valorizzazione del patrimonio culturale del territorio attraversato.

La tutela del patrimonio culturale e la valorizzazione territoriale sono stati affidati agli elementi verticali di comunicazione rappresentati da Totem in acciaio corten sui quali vengono incisi, oltre alla simbologia nuragica anche le informazioni sul territorio (l'area e le opere d'arte attraversate durante il percorso stradale).



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

39 di 47



Gli elementi informativi in acciaio corten

Sostituzione dei muri in c.a. con terre rinforzate

In corrispondenza delle spalle dei nuovi ponti, in sostituzione dei muri in c.a. sono state previste delle terre rinforzate (tipo Terramesh) che garantiscono un miglior inserimento ambientale dell'opera. In questi tratti i rilevati hanno la loro maggiore altezza (per garantire l'approccio al ponte con adeguato franco idraulico) e quindi la realizzazione di una struttura "verde" al posto dei muri in c.a non rivestiti previsti nel PPBG garantisce un miglior inserimento ambientale dell'opera. L'intervento inoltre è completato nei diversi punti con siepi arbustive e sistemazioni arboreo-arbustive.

Riqualificazione del reliquato stradale sulla S.S. 195

Anche per la riqualificazione dell'area dello svincolo dismesso ad inizio progetto della SS 195 è stato seguito il filo conduttore comune degli elementi nuragici e degli elementi in corten qui integrati anche con le opere a verde. Per quest'area, che risulterà dalla dismissione dell'attuale svincolo a seguito della realizzazione della rotatoria, è stata prevista la realizzazione di un'area verde con alberi ed arbusti a gruppi a formare delle macchie verdi, inframezzate da finti nuraghi in muratura (con materiale di



recupero proveniente dalle demolizioni dei ponti della SS 293) integrati con elementi di arredo in corten (totem nuragici).

Il progetto di dettaglio della sistemazione dell'area è inserito all'interno del "pacchetto" "Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale" previsto per dare completezza al Progetto definitivo dell'opera.



La sistemazione dell'area dismessa dello svincolo

Riqualificazione dei reliquati stradali sulla S.S. 293 (tratti in variante) con rimodellamento morfologico del rilevato stradale dismesso ed inserimento di essenze arboree ed arbustive

In corrispondenza dei due tratti in variante lungo la SS 293, per la realizzazione dei tre nuovi ponti, è stata prevista la rimozione ed il rimodellamento morfologico del rilevato dismesso, con sistemazioni a verde specifiche per le diverse aree. In particolare sono state previste:

- sistemazioni arboreo-arbustive con *Quercus ilex* (Leccio), *Pistacia lentiscus* (Lentisco) e *Myrtus communis* (Mirto);
- sistemazioni arboreo-arbustive di tipo igrofilo con *Populus alba* (Pioppo bianco), *Alnus glutinosa* (Ontano) e *Tamarix gallica* (Tamerice) per le aree più prossime ai corsi d'acqua;
- sistemazioni arbustive con *Prunus laurocerasus* (Lauroceraso) e *Pistacia lentiscus* (Lentisco) per la riqualificazione dei margini stradali;
- sistemazioni arbustive con *Prunus laurocerasus* (Lauroceraso) e *Nerium oleander* (Oleandro) nelle vicinanze di una area ludico-sportiva con potenziale fruizione pubblica;
- Sistemazioni a verde con vegetazione igrofila con *Tamarix gallica* (Tamerice) per la sistemazione della parte bassa della scarpata stradale e dell'area interessata dai lavori nelle aree più prossime al corso d'acqua;
- sistemazione a verde ed inserimento ambientale arbustivo con *Pistacia lentiscus* (Lentisco) e *Myrtus communis* (Mirto)



Sistemazione del tratto in variante nei pressi del Riu Piscinas



Sistemazione del tratto in variante nei pressi del Riu Mannu di Santadi

3.4. Altri interventi di mitigazione

3.4.1. Dissuasori ottici per la fauna

Tutto il tracciato stradale non è protetto con recinzione per impedire alla fauna di attraversare, sul piano viabile, il corpo stradale. Al fine di proteggere alcuni tratti posti in corrispondenza dei principali corridoi faunistici individuati e rappresentati dai tre corsi d'acqua principali attraversati (il Riu Palmas, il Riu Mannu di Santadi ed il Riu Piscinas), in corrispondenza dei tratti in rilevato in approccio ai ponti sui tre corsi d'acqua, è stato predisposto uno specifico intervento di protezione faunistica rappresentato da dissuasori faunistici di tipo ottico.

Per ridurre il rischio di collisione tra autoveicoli e fauna selvatica, in questi tratti specifici verranno collocati, su entrambe i lati, dei catarifrangenti antiselvaggina il cui scopo è quello di fare in modo che gli animali attraversino la strada solo in assenza di traffico.

I catarifrangenti consistono in dispositivi ottici in grado di diminuire sensibilmente gli incidenti causati dalla fauna. La luce proveniente dai veicoli in avvicinamento, illuminando i rifrangenti installati su entrambi i lati della strada, viene riflessa nelle aree adiacenti - con angoli di riflessione che non risultano visibili e di disturbo all'automobilista - e generano una sorta di "recinzione ottica" di protezione. La particolare struttura dei rifrangenti provoca un effetto di movimento continuo dell'effetto muro generato, aumentandone l'efficacia. La fauna selvatica nell'area viene allertata e si immobilizza o si allontana dalla recinzione ottica.



Quando il veicolo supera l'area, l'effetto ottico di recinzione svanisce, ripristinando le normali condizioni della zona e permettendo alla fauna selvatica di riprendere la normale attività.



3.4.2. Trapianto delle alberature di olivo interferite

In corrispondenza delle progressive tra le pk 91+500 e 92+000 della S.S. 195 e la pk 61+600 e 61+700 della S.S. 293 l'ampliamento delle due viabilità interferisce con alcuni esemplari di olivo posti a ridosso della carreggiata attuale. E' stato previsto un intervento di trapianto per le 30 piante presenti sulla SS 195 e le 10 piante presenti sulla SS 293.

Prima dei lavori di trapianto si provvederà ad effettuare un'analisi preliminare che tenga conto dello stato fitopatologico dell'esemplare da trapiantare; oltre alla verifica dell'assenza e della presenza o meno di patologie, in questa fase sarà importante anche visionare lo stato generale degli esemplari da movimentare (es. dimensioni del tronco, dimensione e impostazione della chioma, danni al tronco, presenza di radici affioranti o del "piede di elefante" al colletto).

Per tutti gli alberi sottoposti a trapianto, la fase dell'impianto costituisce un momento particolarmente delicato; in tale fase la pianta viene inserita nel contesto che la ospiterà definitivamente ed è quindi necessario utilizzare appropriate tecniche che permettano all'essenza di superare lo stress del trapianto e di attecchire nel nuovo substrato. In caso di siccità prolungata si eseguirà un'abbondante bagnatura della zolla sottochioma nei giorni precedenti l'intervento di espianto. Durante la potatura di contenimento della chioma, particolare attenzione sarà posta al mantenimento, quanto più possibile, dell'architettura spaziale dell'albero in modo che lo stesso possa in breve tempo raggiungere nuovamente la sua conformazione originaria. Si procederà quindi all'estirpo della pianta dopo aver provveduto, se necessario, a fasciarne il tronco con delle fasce di juta che proteggono la stessa da eventuali ferite.

I lavori di trapianto prevederanno l'impiego di macchine trapiantatrici speciali. La trapiantatrice eseguirà quindi l'espianto; l'essenza vegetativa verrà poi messa a dimora utilizzando la gru. L'impianto vero e proprio sarà preceduto dallo scavo della buca che avrà dimensioni idonee ad ospitare la zolla e le radici

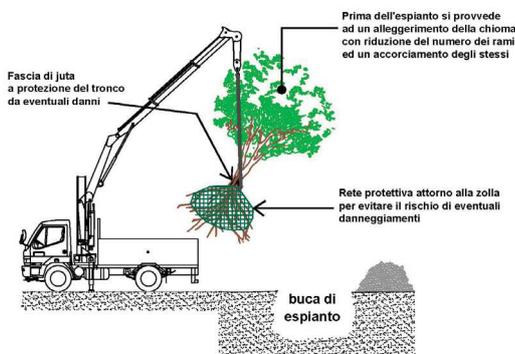


della pianta (indicativamente larghezza doppia rispetto alla zolla asportata dai mezzi meccanici). Nell'apertura delle buche il terreno lungo le pareti e sul fondo sarà smosso al fine di evitare l'effetto vaso.

Alcuni giorni prima della messa a dimora della pianta si effettuerà un parziale riempimento delle buche, prima con materiale drenante (argilla espansa) e poi con terriccio, da completare poi al momento dell'impianto, in modo da creare uno strato drenante ed uno strato di terreno soffice di adeguato spessore (generalmente non inferiore complessivamente ai 40 cm) sul quale verrà appoggiata la zolla.

Una volta posizionata la pianta nella buca, sarà ancorata in maniera provvisoria ai pali tutori per poi cominciare a riempire la buca. Per il riempimento delle buche d'impianto sarà impiegato un substrato di coltivazione premiscelato costituito da terreno vegetale (70%), sabbia (20%) e letame pellettato (10%). Il terreno, che sarà totalmente privo di agenti patogeni e di sostanze tossiche, sarà privo di pietre e parti legnose, risulterà chimicamente neutro (pH 6,5-7), conterrà non più del 2% di scheletro ed almeno il 2% di sostanza organica. Ad esso verrà aggiunto un concime organo-minerale a lenta cessione (200 gr/buca). Le pratiche di concimazione saranno effettuate ricorrendo a sostanze chimiche o organiche. La colmatatura delle buche sarà effettuata con accurato assestamento e livellamento del terreno, la cui quota finale sarà verificata dopo almeno tre bagnature ed eventualmente ricaricata.

Dopo l'espianto il pane di terra con le radici va protetto con una rete e la pianta posizionata in un contenitore provvisorio in attesa della definitiva ricollocazione.



Esempi di procedure ed attenzioni che saranno osservate durante le fasi di trapianto



Esempi di attrezzature e macchinari che saranno utilizzati per il trapianto delle alberature esistenti



3.5. Interventi di mitigazione acustica

Gli interventi di protezione acustica previsti nel presente progetto sono stati determinati sulla base dei risultati dello studio acustico redatto nell'ambito di sviluppo del progetto definitivo a cui si rimanda per approfondimenti.

Lo studio acustico appositamente redatto per completezza del progetto definitivo e in quanto componente importante dello Studio di Impatto Ambientale redatto, ha evidenziato la non necessit  di interventi di mitigazione acustica. La Delta Lavori per , nell'ottica di garantire un miglior inserimento ambientale dell'opera ed una riduzione degli impatti della stessa sulla componente ambientale rumore, ha deciso di prevedere un intervento migliorativo finalizzato alla riduzione dei livelli acustici attesi, per determinare un miglioramento del confort acustico in corrispondenza di un ricettore individuato come il pi  critico (ma comunque al di sotto dei livelli normativi).

Il ricettore preso in considerazione   quello posto alla pk di progetto 0+500 del tratto Piscinas-Giba (lato direzione Piscinas), il n  RA-14: tale ricettore oggi   pi  distante dalla sede stradale rispetto a quanto lo sar  in fase post-operam e quindi per tale ricettore si avr  un peggioramento del clima acustico con un incremento dagli attuali 49 dB(A) ai futuri 57 dB(A) (il limite normativo   60 dB(A)). Il ricettore posto sul lato opposto invece (il numero RA-15), a seguito della variante di tracciato che si allontana, presenta una diminuzione dei livelli acustici, passando dagli attuali 62 dB(A) (fuori norma) ai futuri 57 dB(A) (quindi rientrer  nella norma con il solo spostamento di tracciato).

La proposta migliorativa di carattere ambientale che la Delta Lavori ha predisposto   quella di prevedere comunque (nonostante i livelli attesi siano al di sotto dei limiti normativi) una barriera acustica di fronte al ricettore RA-14 che permetter  di ricondurre i livelli acustici attesi in fase post-operam prossimi a quelli ante-operam.

Nella seguente tabella sono riportate le barriere antirumore previste, con l'indicazione della tipologia, delle relative lunghezze ed altezze, oltre che del lato del corpo stradale dove ne   prevista la localizzazione.

Lunghezza	Altezza	Tratto	Lato	Tipologia
30 m	3 m	SS 293 Piscinas-Giba	Corsia direzione Piscinas	Mista alluminio e vetro stratificato



Stralcio cartografico fuori scala con indicazione del posizionamento della barriera acustica

3.5.1. Tipologia di barriera acustica

La barriera acustica sarà del tipo misto: in alluminio la parte bassa (i primi due metri), fonoassorbente lato strada, ed in vetro stratificato l'ultimo metro in alto. La parte in alluminio avrà le seguenti caratteristiche: Classificazione della reazione al fuoco in Classe A1; Fonoassorbimento: $DL_a = 20$ dB - Classe A4 (la massima Classe di assorbimento acustico). Il pannello fonoisolante in vetro è composto da lastre di tipo stratificato antiproiettile ed antisfondamento, inserite in idonei telai realizzati in lamiera di acciaio zincato a caldo.

I montanti e le relative piastre di ancoraggio sono tipicamente in acciaio CORTEN, secondo la norma UNI EN 10025, con caratteristiche meccaniche analoghe al tipo Fe 510. Al fine di dare continuità agli interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale infatti, anche per la barriera acustica è stato previsto l'utilizzo dell'acciaio corten per i montanti ed i vincoli delle pannellature. Saranno impiegati profili tipo HE (S355JOW - EN 10027) o pressopiegati (S355JOWP - EN 10027). I montanti, posti ad interasse $i = 3,00$ m, sono fissati, tramite piastre, o staffe tramite barre filettate con resine chimiche ancoranti appropriate, oppure saranno inseriti in tasche precostituite su trave continua di fondazione con getti di completamento eseguiti con malte cementizie o resine epossidiche.

Inoltre, allo scopo di evitare il rischio di collisione da parte dell'avifauna, le lastre di vetro stratificato avranno il trattamento 4bird di tipo monocolor, ovvero una marcatura permanente sul vetro temprato, sistema che nasce da uno studio fatto con l'Agenzia Ambientale di Vienna (WUA), per realizzare le



GARA CA 13/16 - Progettazione definitiva ed esecutiva ed esecuzione dei lavori: "Piano Sulcis - S.S 195 SULCITANA" Interventi di adeguamento strada di collegamento S.Giovanni Suergiu - Giba dal Km 91+100 al km 94+600; S.S.293 " Di Giba" messa in sicurezza strada Giba - Nuxis dal Km 60+100 al Km 63+700 e dal Km 64+200 al Km 65+500
Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale - Relazione

46 di 47

misure di protezione necessarie per evitare l'impatto di volatili e consistente nella produzione di serigrafie sulla lastra in vetro, con determinate dimensioni, colori e trame, atte ad essere facilmente riconosciute dagli uccelli evitando la collisione.

Inoltre al fine di ridurre al minimo i trattamenti di pulizia, le lastre in vetro avranno caratteristiche autopulenti; a questo scopo è stato previsto il trattamento autopulente SSG Bioclean® che consiste nell'applicazione di una couche trasparente di materiale minerale fotocatalitico e idrofilo sulla superficie della lastra, il quale si fissa in modo permanente durante la fase di tempra. Questo accorgimento permetterà di ottenere delle barriere sempre pulite nella loro parte trasparente, per un migliore inserimento ambientale dell'opera e con una notevole riduzione degli interventi di manutenzione (riduzione degli interventi di pulizia)

