



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

Studio Preliminare Ambientale

153 di 195

10. Gli interventi di mitigazione e compensazione previsti

Di seguito si riporta una sintesi dei principali impatti derivanti dall'interazione opera/ambiente, ampiamente illustrati nei paragrafi precedenti relativi alle singole componenti ambientali. Per ogni componente si indicano gli interventi di mitigazione e/o rispristino previsti.

Per la trattazione dell'argomento si faccia riferimento ai seguenti elaborati progettuali:

T	0	0	IA	0	0	AMB	ST	0	2	B	Opere a verde - Sezioni tipo	varie
T	0	0	IA	0	0	AMB	DC	0	2	B	Opere a verde - Sesti di impianto	1:100
T	0	0	IA	0	0	AMB	DI	0	2	B	Interventi di arredo ed elementi di inserimento ambientale	varie
T	0	0	IA	0	0	AMB	DI	0	4	B	Mitigazioni acustiche - Tipologico della barriera acustica	varie
S.S. 195												
T	0	1	IA	0	0	AMB	PL	0	9	B	SS 195 - Planimetria generale interventi di mitigazione - Tav. 1 di 2	1:2.000
T	0	1	IA	0	0	AMB	PL	1	0	B	SS 195 - Planimetria generale interventi di mitigazione - Tav. 2 di 2	1:2.000
S.S. 293												
T	0	2	IA	0	0	AMB	PL	0	9	B	SS 293 - Planimetria generale interventi di mitigazione - Tav. 1 di 2	1:2.000
T	0	2	IA	0	0	AMB	PL	1	0	B	SS 293 - Planimetria generale interventi di mitigazione - Tav. 2 di 2	1:2.000

10.1. Atmosfera

Le opere di adeguamento stradale sono finalizzate all'incremento della sicurezza stradale e non determineranno una maggior attrazione di flussi veicolari. Gli incrementi di traffico attesi (nell'ordine del 2% annuo come da stime dei Rapporti trimestrali ANAS della Direzione Centrale Ricerca e Nuove Tecnologie) sono quelli normalmente attesi, e pertanto non si ipotizzano significativi aumenti di concentrazione degli inquinanti rispetto alla situazione attuale.

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale e delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto necessarie per la realizzazione delle opere e dei manufatti, la checklist degli impatti potenziali indotti, per la componente "Atmosfera", in fase di costruzione risulta essere la seguente:

- Immissione di polveri nei bassi strati dell'atmosfera e relativa deposizione al suolo
- Emissioni dei mezzi d'opera

Relativamente a tali impatti sono stati previsti tutta una serie di accorgimenti ed interventi di mitigazione di seguito illustrati.

Pur considerando il carattere temporaneo delle emissioni, stimate inoltre in livelli compatibili con le prescrizioni normative vigenti, è sempre bene prevedere l'adozione di una serie di misure finalizzate a massimizzare il contenimento delle concentrazioni di PM10 e PM2,5 prodotte.

Le misure di ottimizzazione messe a punto per il presente progetto di ottimizzazione progettuale per il contenimento dell'inquinamento atmosferico derivante dalle attività di cantiere, riguardano attenzioni o opportunità la cui applicabilità ed efficacia dovrà essere puntualmente e costantemente verificata nel corso dell'avanzamento dei lavori rispettivamente dai tecnici incaricati della progettazione del cantiere e del monitoraggio dell'inquinamento dell'aria (si veda anche il piano di Monitoraggio Ambientale).

Le principali azioni prese in considerazione nel presente lavoro per il contenimento delle emissioni in atmosfera (gas e polveri) da parte dei mezzi d'opera, sono :

- Copertura dei carichi che possono essere dispersi nella fase di trasporto dei materiali.



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

Studio Preliminare Ambientale

154 di 195



- Pulizia ad umido dei pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, con l'utilizzo di vasche d'acqua, anche per ridurre lo sporco della viabilità esterna utilizzata;



- Spazzolatura della viabilità afferente ai cantieri (per tratti di circa 500 metri dall'ingresso dei cantieri in entrambe le direzioni);



- Saranno installati lungo tutti i percorsi di cantiere idonei impianti di bagnatura in grado di abbattere efficacemente il sollevamento di polvere;
- In corrispondenza delle zone di carico e scarico dei materiali di risulta provenienti dagli scavi saranno installati innovativi sistemi automatici di nebulizzazione.



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

Studio Preliminare Ambientale

155 di 195



**IL PROCESSO DI
ABBATTIMENTO DELLE POLVERI**

*Polveri presenti naturalmente
nell'ambiente o come
immediato prodotto produttivo*



*Alberi di goccioline ultra piccole
vengono atomizzati sull'ambiente*



*Le goccioline si raggruppano
intorno alle polveri, abbattendole*

- predisposizione di impianti a pioggia per le aree destinate al deposito temporaneo di inerti.
- dotazione per tutte le macchine di cantiere con motore diesel di filtro antiparticolato;
- nulla verrà bruciato in cantiere ma tutti i rifiuti saranno trattati in modo separato con "raccolta differenziata" (vedi specifico paragrafo più avanti)
- i cumuli di materiale inerte stoccati saranno schermati con pannelli antipolvere e saranno regolarmente bagnati;
- tutti i cumuli e/o depositi di stoccaggio del materiale di scavo saranno ricoperti da teli realizzati in hdpe (high density polyethylene) opportunamente ancorati ai vari cumuli.
- ad inizio lavori sarà definito un programma dei flussi dei mezzi d'opera;
- posa in opera di recinzioni con funzione di impedire la diffusione delle polveri all'esterno delle aree di cantiere (microforate). Per semplicità le recinzioni saranno costituite da reti in tessuto sintetico montate su paletti metallici direttamente infilati nel terreno. Lungo i lati esposti alla percezione visiva saranno installate recinzioni stampate per migliorare l'aspetto paesaggistico percettivo delle aree di cantiere, le figure riportate saranno riprese da fotografie dei luoghi oggetto dei lavori. Le reti saranno stampate in serigrafia tipo pvc banner e a fine cantiere saranno smontate e lavate attraverso solventi naturali e detergenti biodegradabili specifici, e pronte per essere riutilizzate.



Per la componente atmosfera inoltre è stato predisposto un piano di monitoraggio ambientale, al quale si rimanda per i dettagli specifici (vedi Piano di monitoraggio ambientale del progetto definitivo e paragrafo di sintesi a seguire).

10.2. Ambiente idrico

I principali impatti legati a questa componente sono:

- interferenza con i corpi idrici superficiali;
- alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee;
- interferenza con aree a rischio idraulico.

Alla luce delle caratteristiche dei suoli e della falda (piuttosto superficiale) sede dei cantieri in esame e della presenza di alcuni corsi d'acqua, si è ritenuto necessario sviluppare misure mitigative specifiche per la salvaguardia del suolo e della qualità delle acque.

Le attività localizzate nelle aree di cantiere del progetto in esame possono interferire sulla componente ambiente idrico (acque di superficie) sotto l'aspetto chimico (qualità delle acque) e/o fisico (intorbidimento delle acque superficiali). Tali interferenze possono essere generate dallo sversamento più o meno accidentale di materiale inerte, rifiuti solidi e liquidi nel corso d'acqua, o sversamento accidentale di sostanze inquinanti sul terreno.

Lo scarico e la caduta di rifiuti solidi all'interno del corso d'acqua rappresenta un potenziale rischio soprattutto per i cantieri delle opere di attraversamento. Tale rischio sarà minimizzato provvedendo alla periodica pulizia dell'area di cantiere, predisponendo la recinzione della zona operativa ad un'adeguata distanza dal corso d'acqua e informando gli addetti ai lavori della particolare "sensibilità ambientale" dell'area per la presenza del corso d'acqua.

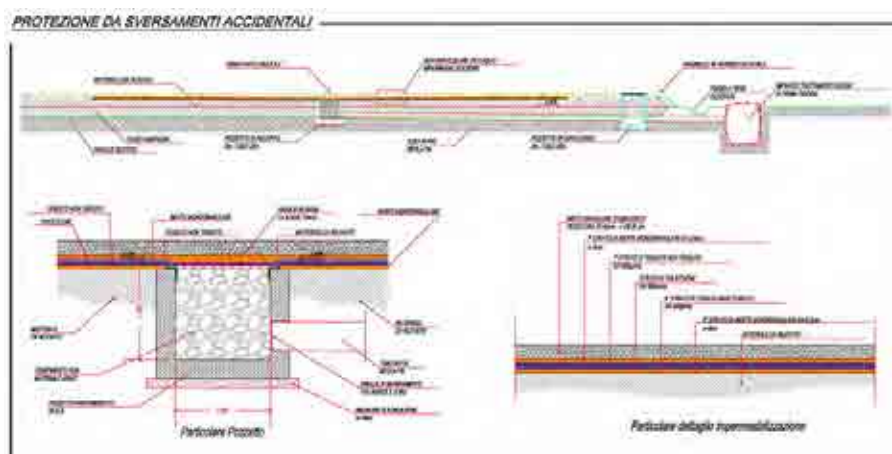


Considerata anche la destinazione d'uso dei terreni circostanti la zona di intervento, è da scongiurare la possibilità che si verifichino sversamenti di sostanze inquinanti.

È quindi stato previsto per l'intero periodo di lavorazione un adeguato e sicuro sistema di raccolta delle acque reflue per l'intera zona di pertinenza progettuale interessata dalle attività di lavorazione, in relazione a 2 aspetti inerenti il trattamento delle acque all'interno dell'impianto nella fase di cantiere:

- trattamento delle acque di prima pioggia limitatamente alle aree di cantiere in cui stazionano i mezzi meccanici (aree di parcheggio) ed in cui si sviluppano operazioni di manutenzione (officine);
- regimazione delle acque piovane nelle aree circostanti il cantiere.

Nel corso della fase di cantiere si svolgeranno le operazioni finalizzate alla manutenzione e stazionamento dei mezzi d'opera durante le quali si potrebbero verificare sversamenti accidentali di sostanze inquinanti. Per questo è stato previsto, all'interno del Campo base, apposito intervento di impermeabilizzazione delle aree di parcheggio e di quelle destinate alla manutenzione ed allo stoccaggio di materiali pericolosi (officine, carburanti, oli, etc.). L'intervento prevede l'impermeabilizzazione delle superfici individuate all'interno delle aree di cantiere realizzando un pacchetto specifico la cui impermeabilizzazione è garantita da un telo in polietilene da 500gr/mq che sarà posato 20-25 cm al disotto del piano finito. Il pacchetto e quindi il telo saranno posati con una pendenza dell'intera area convergente in un punto di raccolta in cui si posizionerà un pozzetto interrato che, una volta raccolta l'acqua di prima pioggia, la convoglierà attraverso un tubo in PVC ad un impianto di trattamento acque appositamente dimensionato ed installato al margine del cantiere. L'impianto di trattamento sarà in esercizio a servizio del cantiere per l'intera durata della fase di cantiere.



Dove non fosse possibile impermeabilizzare le aree di sosta e manutenzione delle macchine operatrici per problemi legati alle variabilità delle lavorazioni o all'interferenza fra le stesse, sarà fatto uso di appositi tappeti oleoassorbenti-idrorepellenti di tipo carrabile. Tali tappeti costituiranno un rifiuto speciale pericoloso da smaltire attraverso ditta specializzata a termine dei lavori.



Al fine di mitigare l'effetto di possibili sversamenti in cantiere è prevista l'istallazione, nei pressi delle aree di deposito olii, kit anti-sversamento di pronto intervento contenenti le seguenti tipologie di materiali:

- resine epossidiche, nastri al silicone, coni turafalle, materiali autovulcanizzanti per sigillare le perdite, prevenire l'usura e rinforzare fusti, tubi, condotte sia in materiale plastico che in metallo ;
- cuscinetti e contenitori da utilizzare per assorbire e trattenere gocciolamenti da spine, fusti e macchinari;
- dischi da porre sulla sommità di fusti e contenitori per impedire l'accumulo di strati sdruciolevoli sulla sommità dei fusti stessi preservandoli da corrosione e ruggine;
- materiale biodegradabile in polvere per l'assorbimento, sia dalle acque che dal suolo, di derivati liquidi del petrolio (benzina, gasolio, oli minerali, oli idraulici, oli lubrificanti, solventi a base di petrolio, glicole etilenico etc); barriere di contenimento; materiali oleoassorbenti idrorepellenti (disponibili in fogli, rotoli, etc.);
- pompe aspiraliquidi per aspirare i liquidi sversati e pomparli nello stesso tempo in appositi contenitori di stoccaggio.



Uso di fogli oleoassorbenti per contenere lo sversamento al suolo di oli minerali

Inoltre per prevenire l'inquinamento dei suoli e delle acque nelle aree di cantiere, si adotteranno i seguenti accorgimenti operativi:

- i rifornimenti di carburante e lubrificante ai mezzi meccanici avverranno su pavimentazione impermeabile;
- si effettuerà il controllo giornaliero dei circuiti oleodinamici dei mezzi.

Qualora occorra provvedere allo stoccaggio di sostanze pericolose, verrà prevista un'area adeguata, che dovrà essere recintata e posta lontano dai baraccamenti e dalla viabilità di transito dei mezzi di cantiere; inoltre, essa dovrà essere segnalata con cartelli di pericolo indicanti il tipo di sostanze presenti. Lo stoccaggio e la gestione di tali sostanze verranno effettuati al fine di proteggere il sito da potenziali agenti inquinanti. Le sostanze pericolose saranno contenute in contenitori non danneggiati, che

	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 Studio Preliminare Ambientale	159 di 195
---	---	-------------------

dovranno essere collocati su un basamento in calcestruzzo o, comunque, su un'area pavimentata e protetti da una tettoia.

Per lo stoccaggio dei materiali liquidi pericolosi è previsto l'utilizzo di appositi contenitori con raccolta degli eventuali sversamenti in fase di utilizzo.

In tutte le aree di cantiere sarà garantita la presenza di fossi per la raccolta delle acque meteoriche e non, finalizzate ad annullare o quantomeno a limitare effetti erosivi sul terreno a causa della corrivazione delle acque non regimentate.

Per quanto riguarda le interferenze con le aree a rischio idraulico, il progetto definitivo ha visto l'adeguamento degli attraversamenti fluviali (che sono stati ampliati rispetto a quanto previsto nel progetto preliminare) e la redazione di uno studio idraulico per le verifiche di tutti gli attraversamenti (ponti e tombini). Dalle verifiche effettuate la realizzazione dei nuovi ponti e dei nuovi tombini con la conseguente demolizione dei ponti preesistenti determina una riduzione localizzata di alcune aree di esondazione con un impatto positivo sulla componente ambiente idrico superficiale.

Per la componente ambiente idrico inoltre è stato predisposto un piano di monitoraggio ambientale, al quale si rimanda per i dettagli specifici (vedi Piano di monitoraggio ambientale del progetto definitivo e paragrafo di sintesi a seguire).

10.3. Suolo e sottosuolo

Per quanto riguarda il Suolo e sottosuolo si evidenzia che, non sono stati individuati ricettori sensibili che presentino particolari caratteristiche di naturalità e/o di pregio.

Anche dal punto di vista delle condizioni di stabilità, si rileva che nel territorio di studio non sono presenti aree a pericolo o a rischio da frana, come risulta dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) del Bacino unico della Regione Sardegna e dal Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia). L'unica tipologia di impatto prevedibile è:

- rischio di inquinamento del suolo.

Per tale tipologia di impatto sono stati previsti tutta una serie di accorgimenti ed interventi di mitigazione, oltre che ad attività di monitoraggio, già ampiamente illustrati nel paragrafo precedente in relazione alla protezione della falda acquifera.

Per la componente suolo inoltre è stato predisposto un piano di monitoraggio ambientale, al quale si rimanda per i dettagli specifici (vedi Piano di monitoraggio ambientale del progetto definitivo e paragrafo di sintesi a seguire).

10.4. Vegetazione, flora e fauna

Come già illustrato nei precedenti paragrafi, in funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale e delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto necessarie per la realizzazione delle opere e dei manufatti, la checklist delle interferenze potenzialmente indotte, per la componente "Vegetazione, Flora e Fauna", risulta essere la seguente:

- sottrazione diretta di vegetazione;



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

Studio Preliminare Ambientale

160 di 195

- disturbo alla fauna;
- alterazione delle comunità vegetazionali.

Per tali tipologie di impatto sono stati previsti interventi di mitigazioni e ripristino come meglio di seguito specificato.

10.4.1. Opere a verde

La progettazione delle opere a verde ha tra gli obiettivi principali quello 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.

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:



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

Studio Preliminare Ambientale

161 di 195

- *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

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 *Eucalyptus* (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)



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

Studio Preliminare Ambientale

162 di 195

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

Per i dettagli dei diversi interventi si rimanda agli elaborati grafici allegati ed alla Relazione degli interventi di inserimento paesaggistico e ambientale del progetto definitivo.

10.4.2. Altre mitigazioni relative alla vegetazione

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



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

Studio Preliminare Ambientale

163 di 195

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 colmataura delle buche sarà effettuata con accurato assestamento e livellamento del terreno, la cui quota finale sarà verificata dopo almeno tre bagnature ed eventualmente ricaricata.



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

10.4.3. La salvaguardia delle alberature nelle aree di cantiere

L'alterazione del sistema delle diverse preesistenze sovente indotta dai cantieri costituisce il nerbo sul quale si basano le sensazioni di degrado territoriale ed ambientale. Il tema della salvaguardia delle preesistenze non può prescindere dalla tutela delle alberature e degli ecosistemi oggi presenti in corrispondenza di alcune aree di cantiere.

Gli impatti sulla vegetazione vanno considerati non soltanto dal punto di vista dell'interferenza completa con la pianta (con conseguente abbattimento della stessa), ma anche da quello dell'interferenza parziale con la chioma, con i tronchi e, soprattutto con l'apparato radicale dei singoli soggetti arborei siti nei pressi delle aree di lavorazione e destinati ad essere mantenuti nell'assetto finale.



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

Studio Preliminare Ambientale

164 di 195

Per ridurre al minimo depauperamenti alla vegetazione arborea si rende necessario indicare una serie di procedure generali e progettare un insieme di interventi da eseguire nelle aree di cantiere nel caso in cui elementi arborei siano presenti nelle immediate vicinanze e specificatamente finalizzati alla salvaguardia ed alla protezione di tali alberature.

Nelle aree di cantiere e nelle aree di lavorazione sarà fatto obbligo di adottare tutti gli accorgimenti utili ad evitare il danneggiamento della vegetazione esistente da parte delle macchine (lesioni alla corteccia e alle radici, rottura di rami, ecc.).

All'interno dell'area di pertinenza delle alberature saranno vietati:

- il versamento di sostanze fitotossiche (sali, acidi, oli, ecc.) e la combustione di sostanze di qualsiasi natura;
- l'impermeabilizzazione, con pavimentazione o altre opere edilizie;
- l'affissione diretta alle alberature, con chiodi, filo di ferro o materiale non estensibile, di cartelli, manifesti e simili, nonché l'installazione di cavi elettrici sulle stesse;
- il riporto di ricarichi superficiali di terreno o qualsivoglia materiale, tali da comportare l'interramento del colletto, così come l'asporto di terreno; ricarichi e abbassamenti del terreno nella zona della chioma sono permessi solo in casi eccezionali con alcuni accorgimenti;
- l'utilizzo per depositi di materiali di qualsiasi tipo (da costruzione, carburante, macchine da cantiere, etc.), gli accatastamenti di attrezzature e/o materiali alla base o contro il fusto.

Il transito di mezzi pesanti all'interno delle aree di pertinenza delle alberature sarà evitato ed effettuato solo in caso di carenza di spazio, solo se saltuario e di breve durata. Nel caso di transito abituale e prolungato, l'area di pertinenza utilizzata per il transito di mezzi pesanti, sarà adeguatamente protetta dall'eccessiva costipazione del terreno tramite apposizione di idoneo materiale cuscinetto. Nella zona della chioma i lavori di livellamento del terreno saranno eseguiti riducendo al massimo il lavoro meccanizzato. Il costipamento, la vibratura e gli scavi saranno limitati al massimo nella zona delle radici. Per la difesa contro i danni meccanici ai fusti, tutti gli alberi posti nell'ambito di un cantiere in aree che ne consentono la non eliminazione saranno protetti da recinzioni solide che racchiudano le superfici di pertinenza delle piante. Gli alberi saranno singolarmente protetti mediante tavole di legno alte almeno 2 m, disposte contro il tronco in modo tale che questo sia protetto su tutti i lati.

Ogniquale volta i lavori di scavo all'interno delle aree di cantiere risulteranno in prossimità di esemplari arborei da salvaguardare le eventuali attività interferenti con gli apparati radicali delle singole piante saranno eseguite avendo cura di intervenire sulle radici asportandole con taglio netto, senza rilascio di sfilacciamenti; inoltre sulla superficie di taglio delle radici più grosse sarà applicato mastice antibiotico. Nel caso di interferenza con la chioma, si potrà attuare un leggero taglio di contenimento o, se possibile, l'avvicinamento dei rami all'asse centrale del tronco tramite legatura.

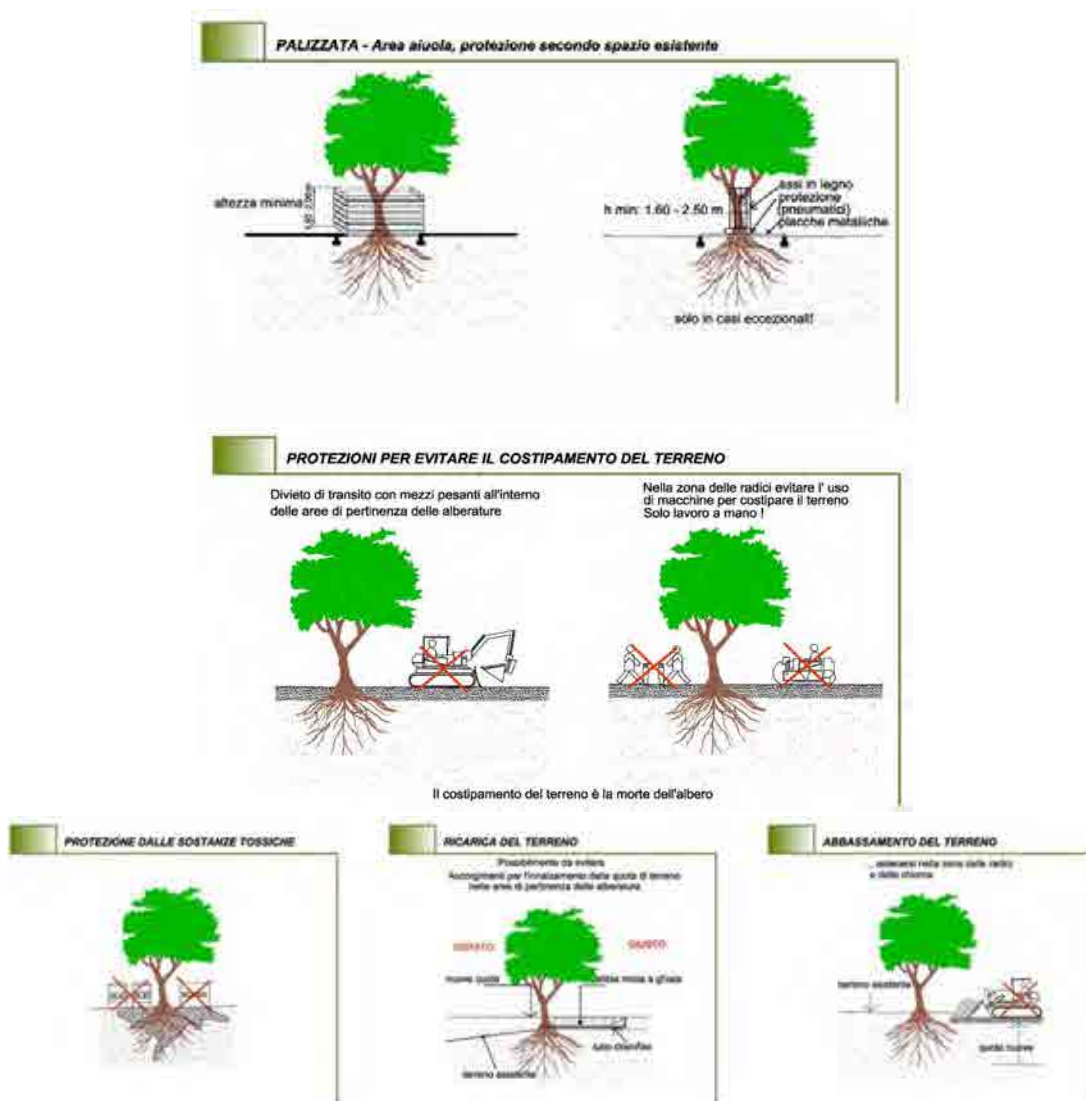
Di seguito si riportano alcuni esempi schematici di comportamenti da adottare per la salvaguardia delle alberature nelle aree di cantiere.



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

Studio Preliminare Ambientale

165 di 195



10.4.4. Mitigazione degli impatti sulla fauna

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.



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

Studio Preliminare Ambientale

166 di 195

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.



Per la componente vegetazione e fauna inoltre è stato predisposto un piano di monitoraggio ambientale, al quale si rimanda per i dettagli specifici (vedi Piano di monitoraggio ambientale del progetto definitivo e paragrafo di sintesi a seguire).

10.5. Ecosistemi

Come illustrato negli specifici paragrafi la checklist delle interferenze potenziali indotte, per la componente "Ecosistemi", risulta essere la seguente:

- interferenze con gli ecosistemi naturali;
- alterazioni delle componenti biologiche di connessione;
- alterazione degli ecosistemi naturali;

Gli interventi di mitigazione e ripristino specificatamente previsti per la risoluzione e mitigazione degli impatti sulla componente Ecosistemi sono stati già ampiamente illustrati nel paragrafo precedente relativo alla componente Vegetazione e Fauna, al quale si rimanda.

	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 Studio Preliminare Ambientale	167 di 195
---	---	-------------------

10.6. Paesaggio

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale e delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto necessarie per la realizzazione delle opere e dei manufatti, la checklist delle interazioni potenzialmente indotte, per la componente "Paesaggio", risulta essere la seguente:

- interferenza con i sistemi paesaggistici;
- interferenza con elementi archeologici;
- interferenza con elementi naturali biotici/abiotici;
- interferenza con le configurazioni paesaggistiche dei luoghi;
- interferenza con la percezione visiva.

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 di inserimento paesaggistico e ambientale 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



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

Studio Preliminare Ambientale

168 di 195

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: delle opere a verde si è già parlato nel paragrafo relativo alla componente vegetazione, di seguito saranno ampiamente illustrate le opere architettoniche di inserimento paesaggistico.

10.6.1. Opere di inserimento paesaggistico ed architettonico

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

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



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

Studio Preliminare Ambientale

169 di 195

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



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

Studio Preliminare Ambientale

170 di 195



Il simbolo della Tanit in alcuni ritrovamenti

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.

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),



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

Studio Preliminare Ambientale

171 di 195

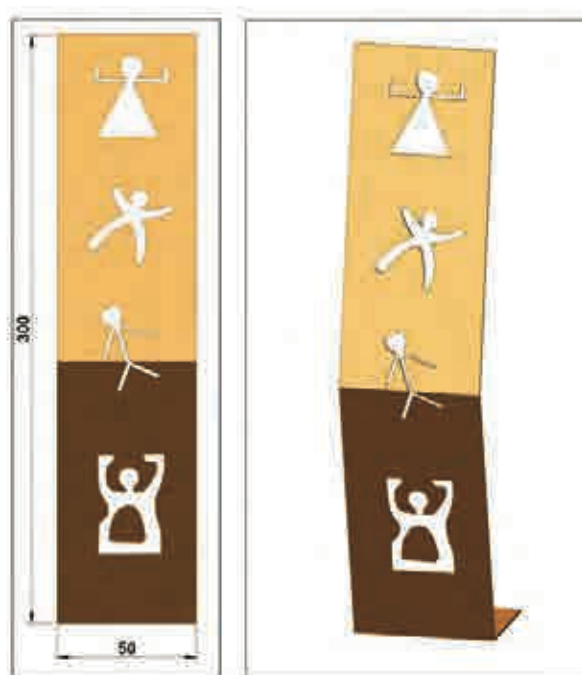
che rappresentano i ruderi di vecchi insediamenti ed inserimento di totem in acciaio corten che con il loro prevalente sviluppo verticale vogliono testimoniare quello che un tempo poteva essere lo sviluppo verticale dei ruderi, totem sui quali sono richiamati i simboli nuragici.

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 rotatoria



I totem in acciaio corten con la simbologia nuragica



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

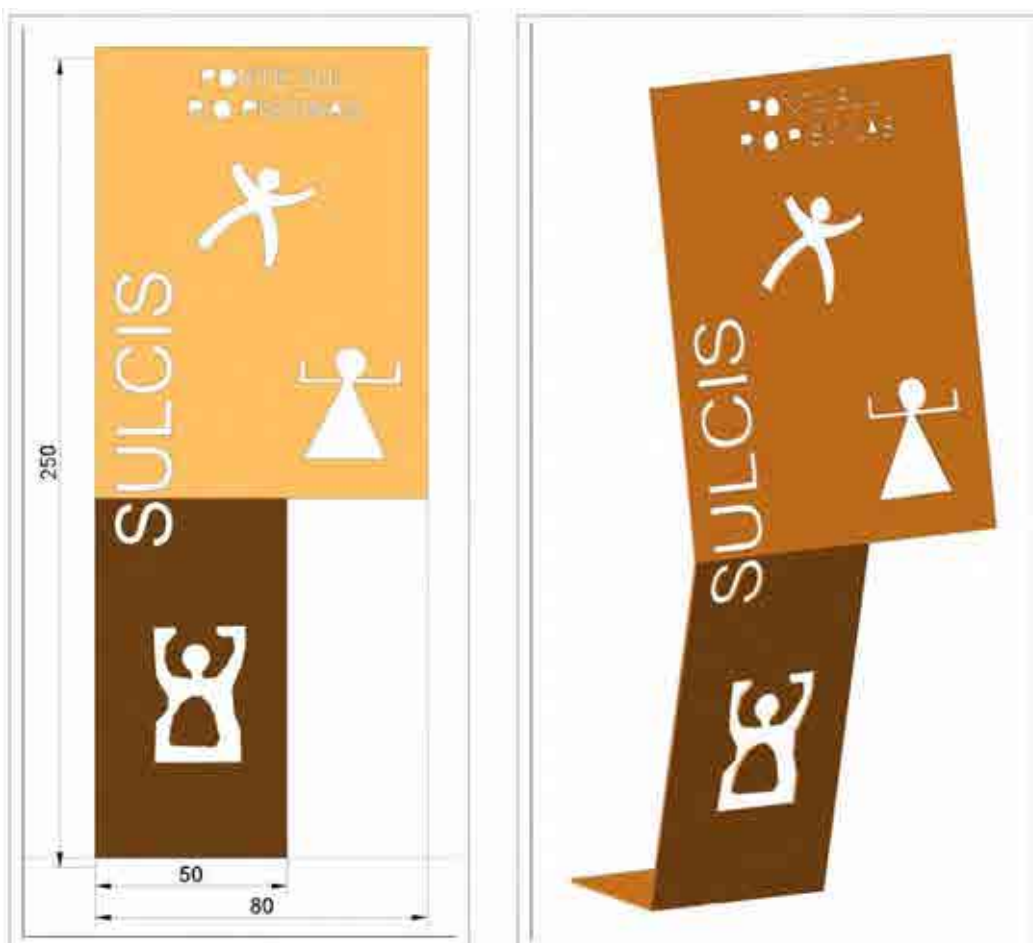
Studio Preliminare Ambientale

172 di 195

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).



Gli elementi informativi in acciaio corten



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

Studio Preliminare Ambientale

173 di 195

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

10.6.2. Le indagini archeologiche preventive

Il progetto definitivo ha recepito integralmente le prescrizioni della Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna (Prot. 5877 del 17.03.2016 e prot. 9845 del 18.05.2017) relative alle indagini archeologiche preventive.

I saggi avranno dimensione m. 4X4 ed interesseranno il sedime dell'opera in allargamento: l'indagine sarà effettuata con l'ausilio di mezzi meccanici per una profondità di scavo media di 1,50 metri dal p.c.. In caso di rinvenimenti archeologici si procederà con scavo manuale stratigrafico. Le indagini saranno supervisionate da un archeologo in possesso dei requisiti di legge autorizzato dalla Soprintendenza.

Per la SS 195 le aree di scavo individuate sono così ubicate:

- con passo di metri 100 tra il km 91+100 ed il km 92+850;
- con passo di metri 50 tra il km 93+100 ed il km 93+330;
- con passo di metri 20 tra il km 93+330 ed il km 93+500 ;
- con passo di metri 50 tra il km 93+500 ed il km 94+500 ;
- con passo di metri 20 tra il km 94+540 ed il km 94+600 ;

	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 Studio Preliminare Ambientale	174 di 195
---	---	-------------------

Per la SS 293 le aree di scavo individuate sono così ubicate:

- con passo di metri 50 tra il km 60+400 ed il km 61+000;
- con passo di metri 50 tra il km 61+400 ed il km 62+600;
- con passo di metri 20 intorno al km 61+810;

L'ubicazione delle aree di indagine è riportata sugli elaborati grafici del progetto definitivo "Carta delle indagini archeologiche" T01SG00GENPL04-05B e T02SG00GENPL04-05B. L'esatta ubicazione delle trincee archeologiche verrà definita in accordo con il locale Responsabile della Sovrintendenza Archeologica competente per territorio, previa pulizia delle aree interessate.

Nello svolgimento dell'attività di indagine, ci si avvarrà dell'ausilio di dispositivi idonei (mezzo meccanico) compresa l'assistenza e la sorveglianza archeologica nonché la produzione della indispensabile documentazione tecnico-scientifica (in forma di relazioni di scavo, fotografie, caratterizzazioni, disegni, planimetrie, posizionamento topografico, ecc) relativa ai risultati conseguiti, nonché di manodopera di supporto per la pulizia e la messa in luce della stratigrafia ai fini della documentazione. In caso di affioramento di reperti, si sospenderanno le operazioni per concordare gli interventi di scavo archeologico, documentazione e salvaguardia occorrenti.

Tutte le attività anzidette verranno eseguite sotto il controllo di un professionista, in possesso dei requisiti di cui all'art. 25 del D.lgs. 50/2016.

10.7. Rumore

Come detto nel paragrafo specifico, lo studio acustico, appositamente redatto per completezza del progetto definitivo e in quanto componente importante dello Studio Preliminare Ambientale, ha evidenziato la non necessità di interventi di mitigazione acustica. Nell'ottica di garantire un miglior inserimento ambientale dell'opera ed una riduzione degli impatti della stessa sulla componente ambientale rumore, si è deciso comunque 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 più critico (ma comunque al di sotto dei livelli normativi).

Il ricettore preso in considerazione è quello posto alla pk di progetto 0+500 del tratto Piscinas-Giba (lato direzione Piscinas), il n° RA-14: tale ricettore oggi è più distante dalla sede stradale rispetto a quanto lo sarà in fase post-operam e quindi per tale ricettore si avrà un peggioramento del clima acustico con un incremento dagli attuali 49 dB(A) ai futuri 58.9 dB(A) (il limite normativo è 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 59.6 dB(A) (quindi rientrerà nella norma con il solo spostamento di tracciato).

La proposta migliorativa di carattere ambientale che è stata predisposta è quella di prevedere comunque (nonostante i livelli attesi siano al di sotto dei limiti normativi) una barriera acustica in



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

Studio Preliminare Ambientale

175 di 195

corrispondenza del ricettore RA-14 che permetterà 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 è 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

10.7.1. 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



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

Studio Preliminare Ambientale

176 di 195

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 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)



	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 Studio Preliminare Ambientale	177 di 195
---	---	-------------------

10.7.2. Misure di ottimizzazione per il controllo dell'inquinamento acustico in fase di cantiere

Per ridurre l'impatto acustico derivante dalle attività di cantiere, sono stati previsti alcuni accorgimenti generali di buona condotta.

Fondamentale risulta l'utilizzo di macchinari rispondenti ai requisiti del D.Lgs. 04/09/02 n. 262 in materia di emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto. Nei casi in cui risulti possibile, inoltre, è necessario provvedere ad insonorizzare gli impianti all'origine, sia provvedendo con delle schermature acustiche provvisorie realizzate ad hoc sia ricorrendo all'utilizzo di impianti prodotti già con un sistema di insonorizzazione: possono rientrare in tale tipologia di impianti, ad esempio, i compressori e i gruppi elettrogeni.

Altro aspetto di cui si terrà conto durante la programmazione delle attività di un cantiere, è la contemporaneità delle attività, evitando di eseguire contemporaneamente più attività caratterizzate da elevate emissioni acustiche, pianificando in modo accurato le attività di cantiere ed avendo quindi l'accortezza di abbinare ad attività rumorose altre con minor impatto acustico.

Le simulazioni acustiche effettuate per queste tipologie di cantiere, quindi, hanno permesso la stima dei livelli di rumore indotto dai cantieri lungo il fronte avanzamento lavori in funzione della distanza di un eventuale ricettore dalle zone di lavorazione. Il confronto dei livelli di rumore con quelli limite di immissione previsti dalla zonizzazione acustica permette la determinazione delle distanze critiche dalle zone di lavorazione.

In funzione della zonizzazione acustica del territorio, qualora un edificio risulti ubicato all'interno delle distanze critiche individuate sarà lecito attendersi un eccesso di rumore rispetto ai limiti di immissione.

In questi casi, nell'ambito di analisi più approfondite, si valuteranno, caso per caso, una o più delle seguenti ulteriori azioni mirate a ridurre ulteriormente l'esposizione al rumore del ricettore e/o a gestire le criticità:

- realizzazione di barriere mobili di cantiere;
- regolamentazione degli orari di attività del cantiere;
- alternanza delle lavorazioni più rumorose con quelle meno impattanti;
- esecuzione di attività di informazione alla popolazione riguardo date di inizio e durata delle fasi più rumorose.
- barriere antirumore mobili lungo il perimetro dei cantieri e lungo alcuni margini del Fronte Avanzamento Lavori.

In particolare per la SS 293 saranno previste le seguenti mitigazioni:

- barriere antirumore di cantiere lungo il margine del cantiere CO-02 della SS 293 a protezione del Ricettore RA -17
- barriere antirumore di cantiere lungo il fronte avanzamento lavori della SS 293 a protezione dei Ricettori RA -09 e RA-14

Per la componente rumore inoltre è stato predisposto un piano di monitoraggio ambientale, al quale si rimanda per i dettagli specifici (vedi Piano di monitoraggio ambientale del progetto definitivo e paragrafo di sintesi a seguire).

	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 Studio Preliminare Ambientale	178 di 195
---	---	-------------------

10.8. Vibrazioni

Non si evidenziano particolari situazioni di criticità per la componente.

10.9. Salute pubblica

Le caratteristiche fruizionali del territorio di inserimento fanno sì che le aree critiche e gli impatti attesi possano sostanzialmente coincidere con quelle che sono state illustrate nell'ambito dei precedenti paragrafi sulle componenti ambientali "rumore" ed "atmosfera" ai quali si rimanda anche per la descrizione degli interventi di mitigazione previsti.



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

Studio Preliminare Ambientale

179 di 195

11. Il Piano di Monitoraggio Ambientale

In relazione alle caratteristiche peculiari del territorio interessato dagli interventi e alla natura degli interventi stessi, sono state definite le componenti ambientali significativamente impattate. In particolare sono state analizzate le seguenti componenti:

- atmosfera;
- risorse idriche superficiali;
- suolo;
- rumore;
- vegetazione, flora e fauna.

Per maggiori dettagli relativi al PMA si rimanda alla specifica relazione del PMA contenuta nel progetto definitivo. Per l'individuazione dei punti di monitoraggio invece si faccia riferimento specifici agli elaborati allegati al presente Studio Preliminare Ambientale.

S.S. 195											
T	0	1	IA	0	0	AMB	PL	1	1	B SS 195 - Planimetria dei punti di indagine e campionamento per il monitoraggio ambientale - Tav. 1 di 2	1:5.000
T	0	1	IA	0	0	AMB	PL	1	2	B SS 195 - Planimetria dei punti di indagine e campionamento per il monitoraggio ambientale - Tav. 2 di 2	1:5.000
S.S. 293											
T	0	2	IA	0	0	AMB	PL	1	1	B SS 293 - Planimetria dei punti di indagine e campionamento per il monitoraggio ambientale - Tav. 1 di 2	1:5.000
T	0	2	IA	0	0	AMB	PL	1	2	B SS 293 - Planimetria dei punti di indagine e campionamento per il monitoraggio ambientale - Tav. 2 di 2	1:5.000

11.1. Atmosfera

11.1.1. Criteri e metodologia del monitoraggio dell'atmosfera

La campagna di monitoraggio sarà svolta mediante l'utilizzo di campionatori attivi e passivi, utilizzati da tecnici competenti.

Con riferimento alla legislazione vigente, gli inquinanti da analizzare in fase di cantiere saranno le polveri (PTS, PM10 e PM2.5) secondo il metodo previsto dalla Norma UNI EN 12341:2001.

Inoltre saranno rilevati in ogni campagna i seguenti parametri:

- velocità e direzione del vento;
- radiazione solare;
- temperatura;
- pioggia;
- umidità.

I campionamenti saranno eseguiti secondo il D.lgs. 155/2010. Inoltre, per gli inquinanti sopra citati, il D.lgs. 155/2010 stabilisce e aggiorna i valori limite e le soglie d'allarme e il margine di tolleranza e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo.

Definisce inoltre:

- il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto;
- i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria ambiente;
- i criteri e le tecniche di misurazione;

	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 Studio Preliminare Ambientale	180 di 195
---	---	-------------------

- la soglia di valutazione superiore, la soglia di valutazione inferiore e i criteri di verifica della classificazione delle zone e degli agglomerati;
- le modalità per l'informazione da fornire al pubblico sui livelli registrati di inquinamento atmosferico ed in caso di superamento delle soglie d'allarme;
- il formato per la comunicazione dei dati.

11.1.2. Punti di monitoraggio

Sono stati individuati complessivamente n° 4 ricettori sensibili dove effettuare il monitoraggio per le fasi di cantiere (punti con codifica ATM). Prima dell'inizio dei lavori comunque i ricettori saranno confermati anche in accordo con ARPA Sardegna.

Di seguito si elencano i punti di monitoraggio:

per la SS 195

- ATM-01

per la SS 293

- ATM-01
- ATM-02
- ATM-03

I punti di monitoraggio della componente atmosfera sono riportati sull'elaborato "Planimetria dei punti di indagine e campionamento".

11.1.3. Frequenza delle misure

Per la caratterizzazione dell'ante operam dei ricettori saranno eseguite campagne di 7 giorni, per un totale di 1 misure per ogni punto nell'AO.

Per la caratterizzazione del corso d'opera saranno eseguite campagne settimanali di 7 giorni per ogni ricettore, per ogni semestre, per tutta la durata dei lavori nel C.O..

Per ogni ricettore individuato saranno programmati i campionamenti dei livelli di concentrazione di inquinanti in atmosfera durante l'ordinaria attività di cantierizzazione. Successivamente, i valori ottenuti dai monitoraggi saranno elaborati tramite apposito software di simulazione: modello fisico per la dispersione degli inquinanti atmosferici. L'output della simulazione viene reso in forma di mappe a curve di isoconcentrazione.



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

Studio Preliminare Ambientale

181 di 195

11.1.4. Programmazione delle attività

Le misure relative alla fase di cantierizzazione avranno periodicità trimestrale finalizzate a caratterizzare le principali macrofasi cronologicamente successive di lavoro:

- fase di scavo di trincee o bonifiche;
- fase di stesa per la realizzazione dei rilevati;

Le informazioni prodotte dalle attività di monitoraggio che saranno trasmesse al termine di ogni rilievo sono:

- descrizione del punto di monitoraggio
- base cartografica in scala idonea con la localizzazione dei punti di misura
- documentazione fotografica dei punti di misura
- parametri del monitoraggio
- caratteristiche meteorologiche di fonte pubblica/privata rilevate significative ai fini dello studio.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei monitoraggi per la componente atmosfera.

Punto	Componente atmosfera					
	Fase					
	AO		CO		PO	
	Frequenza	Tipo misura	Frequenza	Tipo misura	Frequenza	Tipo misura
SS 195						
ATM-01	1 volta *	Settimanale	Semestrale	Settimanale	-	-
SS 293						
ATM-01	1 volta *	Settimanale	Semestrale	Settimanale	-	-
ATM-02	1 volta *	Settimanale	Semestrale	Settimanale	-	-
ATM-03	1 volta *	Settimanale	Semestrale	Settimanale	-	-

*=prima dell'inizio dei lavori

11.2. Ambiente idrico superficiale

L'interferenza idrologica principale è costituita dal Riu Palmas nel tratto a valle della diga che interseca il tracciato della SS195 esistente mediante un attraversamento in viadotto.

In ordine di importanza sono degne di nota anche le seguenti interferenze idrauliche sulla SS293.

- Riu Mannu di Santadi;
- Riu di Piscinas.

In considerazione di quanto sopra riportato sono previste azioni di monitoraggio rivolte al controllo dei tre principali corpi idrici superficiali, in quanto si prevedono possibili interferenze delle opere in progetto con questi elementi.

	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 Studio Preliminare Ambientale	182 di 195
---	---	-------------------

11.2.1. Criteri e metodologia del monitoraggio delle acque superficiali

Per la scelta dei punti di monitoraggio, è stata studiata l'interferenza del percorso stradale in progetto con il reticolo idrografico. I criteri adottati per l'individuazione dei siti da sottoporre a monitoraggio sono basati sulla considerazione dei seguenti fattori:

- dimensioni e tipologia delle opere che interessano sia il corso d'acqua che le aree appartenenti allo stesso bacino;
- importanza del corpo idrico interessato: sono state considerate le dimensioni della sezione, le caratteristiche idrologico - idrauliche, la presenza di vincoli ambientali.

I siti individuati con i criteri sopra esposti saranno tenuti sotto controllo attraverso il rilevamento di parametri quali - quantitativi. Le campagne di misura saranno programmate semestralmente nell'arco delle diverse fasi temporali relative alla realizzazione dell'infrastruttura stradale.

11.2.2. Punti di monitoraggio

Sono stati individuati n° 3 corsi d'acqua dove effettuare il monitoraggio (punti con codifica ACQ). Prima dell'inizio dei lavori comunque i corsi d'acqua ricettori individuati saranno confermati anche in accordo con ARPA Sardegna.

Di seguito si elencano i punti di monitoraggio:

per la SS 195

- ACQ-01 e ACQ-02 per il Riu Palmas

per la SS 293

- ACQ-01 e ACQ-02 per il Riu Mannu di Santadi
- ACQ-03 e ACQ-04 per il Riu Piscinas

I punti di monitoraggio sono riportati sull'elaborato "Planimetria dei punti di indagine e campionamento".

11.2.3. Frequenza delle misure

Per la caratterizzazione dell'ante operam dei ricettori saranno eseguite campagne di campionamento, per un totale di 1 misure per ogni punto nell'AO, nei 6 mesi prima dell'inizio dei lavori.

Per la caratterizzazione del corso d'opera saranno eseguite campagne semestrali per tutta la durata dei lavori per un totale di 24 misure complessive nel C.O.

Per il monitoraggio post-operam saranno eseguite campagne di campionamento, per un totale di 1 misure per ogni punto nell'AO, nei 6 mesi dall'entrata in esercizio dell'infrastruttura.

	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 Studio Preliminare Ambientale	183 di 195
---	---	-------------------

11.2.4. Programmazione delle attività

Per poter monitorare correttamente la componente idrica è indispensabile monitorare le tre fasi tipiche dei lavori: ante operam, corso d'opera e post operam. La frequenza e la durata dei monitoraggi, definita più avanti in questo Piano di monitoraggio sarà comunque concordata con ARPAS prima dell'inizio dei lavori.

Nel corso della fase realizzativa dell'opera, inoltre, in corrispondenza dei sopralluoghi in cantiere da parte del Responsabile Ambientale, sarà verificato il rispetto di quanto previsto nel paragrafo "Gestione dei rifiuti", con particolare riferimento al trattamento delle acque reflue.

Nello specifico dovranno essere verificati i seguenti aspetti:

- corretto trattamento delle differenti acque reflue;
- autorizzazioni degli enti competenti per eventuali scarichi su corpi recettori.

Inoltre, l'attività di monitoraggio permetterà di verificare la corretta realizzazione delle opere di trattamento e smaltimento delle acque di piattaforma (impianto di trattamento acque di prima pioggia), mediante periodici sopralluoghi in cantiere.

I risultati delle verifiche condotte nel corso dei sopralluoghi saranno registrati su moduli appositamente predisposti, corredati da report fotografico.

11.2.5. Criteri per la scelta dei parametri da monitorare

Per l'identificazione dei parametri da sottoporre alle attività di monitoraggio, sono state fatte alcune considerazioni:

- definire in maniera esaustiva lo stato chimico-fisico dei corpi idrici;
- valutare con precisione le eventuali alterazioni dovute alle attività di cantiere;
- inserire il maggior numero di parametri secondo un criterio di cautela che permetta di fronteggiare i possibili impatti ambientali derivanti da attività di cantiere.

I parametri indicati nel presente piano di monitoraggio sono i seguenti:

Analisi chimico-batterologiche:

- pH,
- durezza totale,
- alcalinità,
- cloruri,
- solfati,
- azoto ammoniacale,
- nitriti,
- nitrati,
- conducibilità elettrica specifica,
- fosforo totale,



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

Studio Preliminare Ambientale

184 di 195

- ferro,
- ossidabilità al permanganato,
- calcio,
- magnesio,
- rame,
- cadmio,
- piombo,
- cromo,
- composti organoalogenati,
- idrocarburi policiclici aromatici,
- carica batterica a 36° e a 22°,
- coliformi totali,
- coliformi fecali,
- streptococchi fecali,
- Test di biotossicità,
- Test Microtox basato sull'emissione di luminescenza da parte del batterio Vibrio fischeri,
- Test con Daphnia magna.

Parametri specifici

- materiale in sospensione
- colore
- COD
- tensioattivi anionici

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei monitoraggi per la componente ambiente idrico sotterraneo.

Componente acque superficiali						
Punto	Fase					
	AO		CO		PO	
	Frequenza	Tipo misura	Frequenza	Tipo misura	Frequenza	Tipo misura
SS 195						
ACS-D1	1 volta **	Campionamento	Semestrale	Campionamento	1 volta ****	Campionamento
ACS-D2	1 volta **	Campionamento	Semestrale	Campionamento	1 volta ****	Campionamento
SS 293						
ACS-D1	1 volta **	Campionamento	Semestrale	Campionamento	1 volta ****	Campionamento
ACS-D2	1 volta **	Campionamento	Semestrale	Campionamento	1 volta ****	Campionamento
ACS-D3	1 volta **	Campionamento	Semestrale	Campionamento	1 volta ****	Campionamento
ACS-D4	1 volta **	Campionamento	Semestrale	Campionamento	1 volta ****	Campionamento

** = Nei 6 mesi prima dell'inizio dei lavori

**** = Nei 6 mesi dall'entrata in esercizio dell'infrastruttura

	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 Studio Preliminare Ambientale	185 di 195
---	---	-------------------

11.3. Suolo e sottosuolo

Il monitoraggio della componente suolo e sottosuolo, è eseguito con lo scopo di garantire che le opere di progetto, siano realizzate nel pieno rispetto della situazione pedologica esistente, evitando la dispersione di sostanze inquinanti e rifiuti, ed in modo da consentire l'integrale ripristino delle condizioni di ante operam.

Il monitoraggio della componente in questione inoltre, si prefigge l'obiettivo di verificare la realizzazione e l'esecuzione degli accorgimenti tecnici atti a limitare la possibilità che si verifichino impatti al suolo e sottosuolo che possono essere riassunti nel seguente elenco:

- danneggiamento degli orizzonti superficiali, dovuto ad operazioni di scavo non adeguato a cattiva conservazione dello strato fertile, con conseguente potenziale diminuzione della fertilità e una variazione nelle caratteristiche fisiche e chimiche dei suoli.
- deterioramento delle caratteristiche fisiche del suolo (struttura, permeabilità, porosità);
- fenomeni di erosione.

11.3.1. Criteri e metodologia del monitoraggio del suolo

L'attività di monitoraggio prevede principalmente il controllo del rispetto della normativa vigente relativa all'uso delle terre e rocce da scavo e al controllo delle corrette operazioni di cantierizzazione. Sono previste analisi chimiche per la verifica dello stato di inquinamento.

Le attività di monitoraggio saranno quindi svolte secondo le metodologie ed i criteri più appropriati, in funzione dello stato d'opera del progetto, e comunque nel rispetto della normativa nazionale e regionale vigente.

11.3.2. Punti di monitoraggio

Il monitoraggio della componente suolo prevede il controllo in corrispondenza delle aree di cantiere (4 punti di controllo e campionamento con codifica SUO).

Di seguito si elencano i punti di monitoraggio:

per la SS 195

- SUO-01 per il CANTIERE CB-01

per la SS 293

- SUO-01 per il CANTIERE CO-01
- SUO-02 per il CANTIERE CB-01
- SUO-03 per il CANTIERE CO-02

	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 Studio Preliminare Ambientale	186 di 195
---	---	-------------------

I punti di monitoraggio sono riportati sull'elaborato "Planimetria dei punti di indagine e campionamento".

11.3.3. Frequenza delle misure

Per la caratterizzazione dell'ante operam saranno eseguite campagne di campionamento, per un totale di 1 misure per ogni punto nell'AO, prima dell'inizio dei lavori.

Per la caratterizzazione del corso d'opera saranno eseguite campagne semestrali per tutta la durata dei lavori per un totale di 16 misure complessive nel C.O.

Per il monitoraggio post-operam saranno eseguite campagne di campionamento, per un totale di 1 volta per ogni punto nell'AO, dopo lo smantellamento ed il ripristino delle aree di cantiere.

11.3.4. Tipologia di monitoraggi e parametri monitorati

Le attività di monitoraggio consisteranno in:

- realizzazione di profilo pedologico tramite scavo di pozzetto esplorativo o trivellata alla profondità minima di 1,5 m dal p.c., con determinazione dei seguenti parametri pedologici in situ:
 - ✓ esposizione
 - ✓ pendenza
 - ✓ uso del suolo
 - ✓ rocciosità affiorante
 - ✓ pietrosità superficiale
 - ✓ vegetazione
 - ✓ fenditure superficiali
 - ✓ substrato pedogenetico
 - ✓ stato erosivo
 - ✓ permeabilità
 - ✓ microrilievo
 - ✓ classe di drenaggio
 - ✓ substrato pedogenetico
 - ✓ designazione orizzonte
 - ✓ profondità falda
 - ✓ limiti di passaggio
 - ✓ colore allo stato secco e umido
 - ✓ consistenza
 - ✓ umidità
 - ✓ concrezioni e noduli
 - ✓ efflorescenze saline
 - ✓ rilievi fotografici allo scopo di descrivere l'attuale uso del suolo.

	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 Studio Preliminare Ambientale	187 di 195
---	---	-------------------

- analisi di caratterizzazione ambientale su un campione di terreno prelevato dal pozzetto (ai sensi della Tabella 1 Allegato 5 Titolo V° Parte IV^ del D.LGS. 152/2006 e s.m.i.)

11.3.5. Programmazione delle attività

Per qualsiasi tipo di sito in cui si debba realizzare un'area di cantiere, sarà svolta un'indagine ambientale al fine di rappresentare in modo adeguato le caratteristiche del terreno. I parametri da raccogliere saranno fondamentalmente di due tipi:

- i parametri stazionali dei punti di indagine, i dati sull'uso attuale del suolo, sulla capacità d'uso e sulle pratiche colturali precedenti all'insediamento del cantiere;
- la descrizione dei profili, mediante le apposite schede, la classificazione pedologica ed il prelievo dei campioni.

In fase ante-operam le misure ed i campionamenti saranno svolti una volta prima dell'inizio dei lavori.

In corso d'opera, nelle fasi iniziali delle lavorazioni di movimentazione del terreno, sarà verificata, da parte del Responsabile Ambientale, la corretta esecuzione dello scotico ed il conseguente stoccaggio del terreno vegetale per la realizzazione delle operazioni di ripristino ambientale al termine dei lavori.

Nel corso della fase realizzativa dell'opera, inoltre, sarà verificato, mediante opportuni sopralluoghi in cantiere, il rispetto delle prescrizioni riguardanti gli accorgimenti tecnici atti a limitare la possibilità che si verifichino impatti al suolo e sottosuolo.

In particolare, saranno svolte le seguenti funzioni:

- verificare la presenza di un'area attrezzata sulla quale eseguire i rifornimenti e le riparazioni dei mezzi meccanici. Le sostanze che si accumulano su tale area dovranno essere opportunamente trattate e correttamente smaltite;
- verificare che i circuiti oleodinamici dei mezzi siano controllati periodicamente mediante la compilazione di un apposito registro;
- verificare la corretta gestione dei rifiuti, la presenza delle piazzole per il conferimento degli stessi e la tenuta dei registri di carico e di scarico.

In linea generale, i sopralluoghi permetteranno di verificare la congruità dei lavori eseguiti, rispetto alle esigenze di conservazione e alle indicazioni di mitigazione, ponendo particolare attenzione:

- agli interventi di regimazione delle acque superficiali, per contrastare i rischi di erosione;
- ai segni di degradazione fisica e chimica dei suoli per sversamenti accidentali di sostanze tossiche;
- alle tecniche di scotico e di conservazione degli strati fertili superficiali;
- ai sistemi di protezione delle superfici in pendenza;
- agli eventuali fenomeni di compattamento causati dai mezzi impiegati nei cantieri.

Nella fase corso d'opera i controlli ed i monitoraggi saranno effettuati con cadenza semestrale per tutta la durata dei lavori.



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

Studio Preliminare Ambientale

188 di 195

Al termine dei lavori le attività di monitoraggio saranno finalizzate alla verifica dello stato dei luoghi ripristinati al termine dei lavori. Si procederà con il campionamento una volta dopo il termine dei lavori di ripristino delle aree di cantiere.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva dei monitoraggi per la componente suolo e sottosuolo.

Componente suolo						
Punto	Fase					
	AO		CO		PO	
	Frequenza	Tipo misura	Frequenza	Tipo misura	Frequenza	Tipo misura
SS 195						
SUO-01	1 volta *	Campionamento	Semestrale	Campionamento	1 volta ****	Campionamento
SS 293						
SUO-01	1 volta *	Campionamento	Semestrale	Campionamento	1 volta ****	Campionamento
SUO-02	1 volta *	Campionamento	Semestrale	Campionamento	1 volta ****	Campionamento
SUO-03	1 volta *	Campionamento	Semestrale	Campionamento	1 volta ****	Campionamento

* = 1 volta prima dell'inizio dei lavori

**** = 1 volta dopo lo smantellamento ed il ripristino delle aree di cantiere

11.4. Rumore

11.4.1. Le finalità del monitoraggio del rumore

Il Piano di monitoraggio per la componente rumore prevede il rilevamento, con strumentazione conforme alle prescrizioni delle direttive comunitarie/leggi nazionali, dei livelli acustici in corrispondenza di alcuni ricettori sensibili individuati nell'area. L'elaborazione dati consentirà la determinazione degli indicatori acustici mediante il confronto dei livelli rilevati con i limiti di legge vigenti, sia per quanto riguarda la fase di cantierizzazione che quella di esercizio.

Con riferimento alla legislazione vigente, come indicatore acustico primario sarà assunto il livello equivalente continuo espresso in dB(A) e, come indicatori secondari, una serie di descrittori del clima acustico in grado di permettere una migliore interpretazione dei fenomeni osservati.

L'attività sarà svolta da tecnici competenti in acustica ambientale ai sensi dell'art. 2 della Legge Quadro sull'inquinamento acustico n.447/95.

11.4.2. Criteri e metodologia del monitoraggio della componente

Durante le attività proprie del monitoraggio ambientale, al fine di garantire uno svolgimento omogeneo dei rilevamenti in campo, la ripetibilità delle misurazioni in corso d'opera e nella fase post operam e la possibilità di creare una banca dati informatizzata contenente tutte le informazioni relative alle aree di monitoraggio e che sia facilmente e rapidamente aggiornabile ed integrabile nel tempo, sono previsti quattro livelli di unificazione relativamente a:

- metodologie di monitoraggio;
- strumentazione utilizzata nei rilevamenti;



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

Studio Preliminare Ambientale

189 di 195

- metodo per la caratterizzazione dei siti e delle sorgenti;
- informazioni da inserire nella banca dati.

L'unificazione delle metodologie di monitoraggio e della strumentazione utilizzata per le misurazioni permette la confrontabilità dei rilevamenti svolti in tempi diversi (ante, corso e post operam) anche da operatori diversi.

L'unificazione del metodo per caratterizzare i siti e le sorgenti consente una corretta interpretazione dell'insieme dei fenomeni acustici monitorati e in particolare la verifica delle condizioni al contorno sui livelli di rumore (attenuazione del suolo per fonoassorbimento, fenomeni diffrattivi dovuti ad ostacoli, rumorosità residua prodotta da tutte le sorgenti diverse da quella considerata, riflessioni multiple sulle facciate degli edifici, etc.), oltre alla caratterizzazione fisica degli elementi che influiscono sull'emissione sonora (disposizione planimetrica ed altimetrica delle sorgenti di rumore, etc.).

L'unificazione delle informazioni e dei dati ottenuti consente una modalità di archiviazione in grado di fornire al fruitore della banca dati un percorso di consultazione standardizzato e ripetitivo al fine di un facile reperimento delle informazioni e dati medesimi.

Per ogni punto di indagine occorre rendere disponibili almeno le seguenti informazioni:

- caratterizzazione fisica del territorio appartenente alle aree di indagine;
- caratteristiche di qualità acustica desunte da studi pregressi;
- caratterizzazione delle sorgenti sonore (impianti produttivi, strade);
- schede di campagne di misurazione di tipo descrittivo;
- registrazioni delle grandezze/parametri acustici e non, misurati nei punti individuati;
- basi cartografiche con localizzazione dei punti di misura;
- documentazione fotografica degli stessi.

Per lo svolgimento delle attività di monitoraggio è stato previsto l'utilizzo di strumentazioni fisse rilocabili, strumentazioni portatili e di personale addetto sul posto in continuo.

La strumentazione deve essere conforme agli standard previsti nell'Allegato B del D.P.C.M. 1 marzo 1991 e nel D.M. 16/3/98 per la misura del rumore ambientale; tali standard richiedono:

- strumentazione di classe 1 con caratteristiche conformi agli standard EN 60651/1994 e EN 60804/1994;
- misurabilità dei livelli massimi con costanti di tempo Slow e Impulse.

La strumentazione utilizzata per i rilievi del rumore deve essere in grado di:

- misurare i parametri generali di interesse acustico, quali Leq, livelli statistici, SEL;
- memorizzare i dati per le successive elaborazioni e comunicare con unità di acquisizione e/o trattamento dati esterne.

Oltre alla strumentazione per effettuare i rilievi acustici, è necessario disporre di strumentazione portatile a funzionamento automatico per i rilievi dei seguenti parametri meteorologici:

- velocità e direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura.

	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 Studio Preliminare Ambientale	190 di 195
---	---	-------------------

I rilievi dei parametri a corredo delle misure, quali ad esempio le portate veicolari, la velocità di marcia degli autoveicoli saranno svolti direttamente dagli operatori addetti alle misure.

La strumentazione di base richiesta per il monitoraggio del rumore (sia con centralina fissa che mobile) e dei dati meteorologici è pertanto composta dai seguenti elementi:

- Analizzatore di precisione real time mono o bicanale o fonometro integratore con preamplificatore microfonico;
- Calibratore;
- Cavi di prolunga;
- Cavalletti;
- Software di gestione per l'elaborazione dei dati o esportazione su foglio elettronico per la post elaborazione;
- Strumentazione per il rilievo dei parametri meteorologici, con relativo software.

11.4.3. Punti di monitoraggio

Fase di cantiere

Il monitoraggio della componente rumore per la fase di cantiere prevede il controllo in corrispondenza delle aree di cantiere e del fronte avanzamento lavori (punti di controllo e campionamento con codifica RUMC).

Di seguito si elencano i punti di monitoraggio:

per la SS 195

- RUMC-01 per il fronte avanzamento lavori di fronte all'abitato di Palmas

per la SS 293

- RUMC-01 per il fronte avanzamento lavori di fronte al ricettore RA-05
- RUMC-02 per il fronte avanzamento lavori di fronte al ricettore RA-09
- RUMC-03 per il fronte avanzamento lavori di fronte al ricettore RA-14

I punti di monitoraggio sono riportati sull'elaborato "Planimetria dei punti di indagine e campionamento". Per l'ubicazione dei ricettori fare riferimento agli elaborati "Planimetria dei ricettori e dei punti di rilievo acustico".

Fase di esercizio

Il monitoraggio della componente rumore per la fase di esercizio prevede il controllo in corrispondenza dei ricettori più critici o di quelli per i quali sono stati previsti degli interventi di mitigazione acustica, al fine di verificarne l'efficienza (punti di controllo e campionamento con codifica RUME).

Di seguito si elencano i punti di monitoraggio:



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

Studio Preliminare Ambientale

191 di 195

per la SS 195

- RUME-01

per la SS 293

- RUME-01
- RUME-02

I punti di monitoraggio sono riportati sull'elaborato "Planimetria dei punti di indagine e campionamento".

11.4.4. Programmazione delle attività

Saranno eseguite misure di tre tipi:

- Prima della realizzazione dell'opera – saranno rilevati in continuo, per un periodo di 1 settimana, i seguenti parametri: • LAeq, su base oraria per tutto l'arco delle 24 ore • Livelli percentili (ad esempio L1, L10, L50, L90 e L99), su base oraria per tutto l'arco delle 24 ore. Saranno calcolati: per ogni giorno della settimana, i livelli equivalenti (LAeq) diurni e notturni i valori medi settimanali diurni e notturni.
- In fase di cantierizzazione - Per ogni ricettore individuato saranno programmati periodici campionamenti (semestrali) dei livelli acustici di durata pari a 24 ore.
- In fase di esercizio (dopo 6 mesi dall'entrata in esercizio dell'infrastruttura) - saranno rilevati in continuo, per un periodo di 1 settimana, i seguenti parametri: • LAeq, su base oraria per tutto l'arco delle 24 ore • Livelli percentili (ad esempio L1, L10, L50, L90 e L99), su base oraria per tutto l'arco delle 24 ore. Saranno calcolati: per ogni giorno della settimana, i livelli equivalenti (LAeq) diurni e notturni i valori medi settimanali diurni e notturni. Le misure saranno eseguite 1 volta dopo sei mesi dall'entrata in esercizio dell'infrastruttura

Di seguito si riporta la tabella di sintesi con i punti di monitoraggio e le relative frequenze.

Componente rumore - Fase di cantiere						
Punto	Fase					
	AO		CO		PO	
	Frequenza	Tipo misura	Frequenza	Tipo misura	Frequenza	Tipo misura
SS 195						
RUMC-01			Semestrale	24 h		
SS 293						
RUMC-01			Semestrale	24 h		
RUMC-02			Semestrale	24 h		
RUMC-03			Semestrale	24 h		



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

Studio Preliminare Ambientale

192 di 195

Componente rumore - Fase di esercizio						
Punto	Fase					
	AO		CO		PO	
	Frequenza	Tipo misura	Frequenza	Tipo misura	Frequenza	Tipo misura
SS 195						
RUME-01	1 volta *	Settimanale			1 volta ***	Settimanale
SS 293						
RUME-01	1 volta *	Settimanale			1 volta ***	Settimanale
RUME-02	1 volta *	Settimanale			1 volta ***	Settimanale

* = Prima dell'inizio dei lavori

*** = Dopo 6 mesi dall'entrata in esercizio dell'infrastruttura

11.5. Vegetazione e fauna

Il monitoraggio della componente vegetazione è finalizzato ai seguenti principali obiettivi:

- caratterizzare la vegetazione e la fauna delle aree interessate dai lavori durante la fase ante operam
- caratterizzare e monitorare le aree e le specie di particolare interesse naturalistico, ecologico ed ambientale;
- monitorare l'evoluzione della vegetazione durante le fasi progettuali in corso d'opera e in fase post operam;
- verificare la variazione della qualità naturalistica ed ecologica nelle aree direttamente o indirettamente interessate dalla realizzazione dell'opera, con specifico riferimento ai recettori maggiormente sensibili individuati nei corridoi ecologici fluviali interessati;
- mettere in atto misure di mitigazione e salvaguardia della vegetazione e dell'ambiente qualora si verificassero danni imputabili ai lavori.

Pertanto, in ragione della assenza di ambienti di particolare rilievo naturalistico, si è ritenuto opportuno proporre delle azioni di monitoraggio, in alcune aree (corridoi ecologici rappresentati dai corsi d'acqua interferiti), mirate a valutare l'evoluzione della vegetazione naturale a seguito della realizzazione dell'infrastruttura in progetto durante la fase di corso d'opera.

11.5.1. Criteri e metodologia del monitoraggio sulla componente vegetazione

I seguenti "Campi d'indagine" sono stati individuati considerando le caratteristiche della componente vegetazionale dell'area d'indagine e al fine di monitorare l'impatto dell'opera in modo efficace.

A - Mosaici di fitocenosi direttamente consumati dalle attività di cantiere

B - Monitoraggio dello stato fitosanitario di singoli individui vegetali di pregio

C - Analisi floristica per fasce campione

D - Analisi delle comunità vegetali

E - Analisi della fauna mobile terrestre

	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 Studio Preliminare Ambientale	193 di 195
---	---	-------------------

Indagine tipo "A"

L'indagine è volta ad individuare e riportare graficamente, nell'area di interesse, i mosaici direttamente interessati dalle fasi di realizzazione dell'opera. Per l'esecuzione dell'indagine è indispensabile percorrere il tracciato dell'infrastruttura compreso all'interno dell'area di interesse, definendo ex ante la "zona di presunto consumo", corrispondente ai luoghi che, secondo il progetto, saranno occupati dall'infrastruttura e dalle relative opere annesse.

Indagine tipo "B"

Tale indagine prevede il controllo dello stato di salute di un numero compreso tra 5 e 10 esemplari arborei di qualità relativa nelle aree di indagine definite preliminarmente, al fine di individuare eventuali segni di sofferenza conseguenti alla realizzazione dell'infrastruttura. L'indagine inoltre riguarderà, per la fase post operam, anche alcuni individui di nuovo impianto rappresentativi delle opere di mitigazione e compensazione ambientale previste da progetto.

Indagine tipo "C"

Per questo tipo di indagine sarà necessario definire itinerari lineari paralleli al tracciato di progetto lungo i quali realizzare i censimenti della flora. Le fasce saranno opportunamente scelte in modo da attraversare le fitocenosi o gli elementi floristici più rappresentativi dell'area d'indagine. Per ogni punto di campionamento si procederà secondo le seguenti indicazioni:

Indagine tipo "D"

Le azioni antropiche possono determinare non soltanto l'alterazione della flora locale, ma possono anche causare variazioni della struttura delle formazioni vegetali. È utile pertanto effettuare un controllo sulle comunità vegetali, mediante rilievi fitosociologici con il metodo Braun-Blanquet.

Il rilievo fitosociologico (metodo di valutazione quali-quantitativa) si differenzia dal rilievo strettamente floristico (metodo qualitativo) perché, accanto ad ogni specie, si annotano i valori di "abbondanza-dominanza".

È necessario sottolineare che tali rilievi possono essere eseguiti solo all'interno di fitocenosi che conservino almeno parte della loro struttura originaria. Nell'area in esame quindi tali rilievi saranno limitati alle stazioni fisionomicamente e strutturalmente delineate.

Indagine tipo "E"

Per l'indagine relativa alla fauna terrestre mobile, potenzialmente condizionata dalle interruzioni della continuità degli habitat da parte dei tratti stradali in rilevato e trincea, è necessario definire degli itinerari lineari per rilevare Anfibi, Rettili e Mammiferi. Il principale obiettivo di questo tipo d'indagine è la verifica di eventuali effetti di interruzione della continuità faunistica e dei corridoi biologici da parte dell'opera.



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

Studio Preliminare Ambientale

194 di 195

11.5.2. Punti di monitoraggio

Complessivamente sono state individuate 3 aree in corrispondenza delle quali sono stati posti i punti di monitoraggio:

per la SS 195

- VEG-01 in corrispondenza del Riu Palmas
- FAU-01 in corrispondenza del Riu Palmas

per la SS 293

- VEG-01 in corrispondenza del Riu Mannu di Santadi
- VEG-02 in corrispondenza del Riu Piscinas
- FAU-01 in corrispondenza del Riu Mannu di Santadi
- FAU-02 in corrispondenza del Riu Piscinas

I punti di monitoraggio sono riportati sull'elaborato "Planimetria dei punti di indagine e campionamento".

11.5.3. Programmazione delle attività

I sopralluoghi dovranno essere previsti per le tre fasi del monitoraggio con particolare attenzione alla fase di realizzazione dell'opera.

Di seguito si riporta la tabella di sintesi con i punti di monitoraggio e le relative frequenze.

Componente vegetazione						
Punto	Fase					
	AO		CO		PO	
	Frequenza	Tipo misura	Frequenza	Tipo misura	Frequenza	Tipo misura
SS 195						
VEG-01	1 volta **	A, B, C, D	Semestrale	A, B, C, D	1 volta ****	A, B, C, D
SS 293						
VEG-01	1 volta **	A, B, C, D	Semestrale	A, B, C, D	1 volta ****	A, B, C, D
VEG-02	1 volta **	A, B, C, D	Semestrale	A, B, C, D	1 volta ****	A, B, C, D



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

Studio Preliminare Ambientale

195 di 195

Componente fauna						
Punto	Fase					
	AO		CO		PO	
	Frequenza	Tipo misura	Frequenza	Tipo misura	Frequenza	Tipo misura
SS 195						
FAU-01	1 volta **	E	Semestrale	E	1 volta ****	E
SS 293						
FAU-01	1 volta **	E	Semestrale	E	1 volta ****	E
FAU-02	1 volta **	E	Semestrale	E	1 volta ****	E