



**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**

124 di 195

## 9. Effetti rilevanti del progetto sull'ambiente

Di seguito, per le diverse componenti ambientali trattate nel paragrafo precedente, vengono analizzati ed illustrati gli effetti e gli impatti del progetto.

Per la trattazione del presente argomento si può fare riferimento ai seguenti elaborati grafici allegati:

										S.S. 195		
T	0	1	IA	0	0	AMB	CT	4	8	B	SS 195 - Carta di sintesi degli impatti - Tav. 1 di 2	1:5.000
T	0	1	IA	0	0	AMB	CT	1	3	B	SS 195 - Carta di sintesi degli impatti - Tav. 2 di 2	1:5.000
										S.S. 293		
T	0	2	IA	0	0	AMB	CT	5	5	B	SS 293 - Carta di sintesi degli impatti - Tav. 1 di 2	1:5.000
T	0	2	IA	0	0	AMB	CT	5	6	B	SS 293 - Carta di sintesi degli impatti - Tav. 2 di 2	1:5.000

### 9.1. Atmosfera

#### 9.1.1. Impatti in fase di esercizio

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.

#### 9.1.2. Impatti in fase di costruzione

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

#### **Immissione di polveri nei bassi strati dell'atmosfera e relativa deposizione al suolo**

In considerazione della tipologia dell'opera in progetto, gli impatti sulla componente atmosfera riferibili all'area indagata sono riconducibili principalmente ad un problema d'immissione di polveri nei bassi strati dell'atmosfera e di deposizione al suolo.

Questo impatto è concentrato in prossimità delle attività di cantiere ed è riconducibile al sollevamento di polveri soprattutto durante le fasi di scavo e trasporto dei materiali.

Le caratteristiche dell'area di intervento, praticamente priva di ricettori significativi nelle vicinanze delle aree di cantiere, rendono tale tipologia di impatto del tutto trascurabile. Al fine comunque di mitigare tale ridotto impatto, sono stati previsti tutta una serie di interventi come illustrato nel capitolo sugli interventi di mitigazione.

#### **Emissione dei mezzi d'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**

125 di 195

Per quanto riguarda l'impatto della viabilità di cantiere questo risulta fortemente limitato non solo, di nuovo, dalla scarsa presenza di ricettori, ma anche dal ridotto numero di transiti veicolari derivanti dai ridotti quantitativi di movimenti terra generati dalla realizzazione dell'opera.

E' quindi addirittura intuitivo come l'incremento generato dai transiti di cantiere lungo la viabilità siano di ordine talmente ridotto da non determinare alcun "avvicinamento" dei limiti normativi per quanto riguarda gli inquinanti utilizzati come indicatori (monossido di carbonio, biossido di azoto, benzene e particolato). Tale tipologia di impatto quindi è da ritenersi non significativa.

## 9.2. Ambiente idrico

Di seguito si riporta l'analisi degli impatti per la componente Ambiente idrico distinguendo la fase di costruzione da quella del successivo esercizio.

### 9.2.1. Impatti in fase di costruzione

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

- Interferenza con i corpi idrici superficiali
- Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee

#### **Interferenza con i corpi idrici superficiali**

È evidente che una errata predisposizione delle attività di cantiere per l'attraversamento dei corsi d'acqua, con occupazione di aree di pertinenza idrica e/o con creazione di ostacoli o impedimenti al libero deflusso delle acque, anche in condizioni di piena fluviale, non possono non costituire situazioni interferenti, pericolose non solo per l'integrità dei corpi idrici, ma, e soprattutto, per la sicurezza del cantiere e delle aree sottostanti (le acque in piena avrebbero, infatti, la possibilità di prendere in carico materiali terrosi ed inerti presenti in corrispondenza delle aree di lavorazione).

Tutti gli attraversamenti saranno realizzati con le migliori tecniche costruttive e nel più breve tempo possibile in modo da interferire al minimo con il corso d'acqua. Al termine dei lavori lungo le sponde e nell'alveo saranno ripristinate le iniziali condizioni idrauliche.

#### **Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee**

Considerata la destinazione d'uso dei terreni circostanti la zona di intervento è da scongiurare la possibilità che si verifichino sversamenti di sostanze inquinanti che possano raggiungere i corsi d'acqua che attraversano l'area di interesse progettuale.

Sarà quindi 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

	<p><b>GARA CA 13/16</b> - 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</p> <p><b>Studio Preliminare Ambientale</b></p>	<p>126 di 195</p>
---	---	-------------------

relazione a ciò saranno predisposti adeguati interventi di mitigazione, ai quali si rimanda nello specifico paragrafo.

### 9.2.2. Impatti in fase di esercizio

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale e delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto implicite nell'esercizio delle opere in esame, la checklist degli impatti potenziali indotti, per la componete "Ambiente Idrico" in fase di esercizio risulta essere la seguente:

- Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee
- Interferenza con aree a rischio idraulico

#### **Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee**

La presenza di una infrastruttura stradale è causa diretta di inquinamento dell'ambiente idrico sia diffuso che localizzato a causa del deposito di prodotti dei processi di combustione dei veicoli e dalla dispersione di inquinanti in caso di sversamento accidentale di sostanze contaminanti a seguito di incidenti.

Gli effetti riconducibili a questa tipologia di impatto vanno comunque distinti tra fenomeni di inquinamento acuto e fenomeni di inquinamento cronico.

I primi sono riconducibili, ad esempio, incidenti con sversamento di sostanze tossiche che raggiungono i corpi idrici adiacenti all'infrastruttura, mentre i secondi risultano legati direttamente alle sostanze depositate sulla superficie dell'infrastruttura dagli scarichi e dall'usura di parti dei mezzi che utilizzano l'infrastruttura stradale, da perdite di fluidi di varia natura; sostanze che complessivamente subiscono un dilavamento meteorico e possono contaminare le acque superficiali e le acque sotterranee con cui vengono in contatto.

#### **Interferenza con aree a rischio idraulico**

Come detto in precedenza, nella caratterizzazione dello stato di fatto, il tratto del Riu Piscinas posto a monte dell'attuale sede stradale della SS 293 interferisce con la variante planimetrica in progetto tra le progressive chilometriche 0+250 e 0+500 circa. In particolare, con riferimento al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) del Bacino unico regionale, sono interessate le aree a pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1), cui competono eventi di piena con tempi di ritorno rispettivamente di 50 anni, 100 anni, 200 anni e 500 anni. Dette aree sono contraddistinte, rispettivamente, da un rischio idraulico molto elevato (Ri4), elevato (Ri3), medio (Ri2) e moderato (Ri1).

Il progetto definitivo ha visto l'adeguamento degli attraversamenti fluviali (che sono stati ampliati rispetto a quanto previsto a base di gara) 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

	<p><b>GARA CA 13/16</b> - 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</p> <p><b>Studio Preliminare Ambientale</b></p>	<p>127 di 195</p>
---	---	-------------------

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 gli approfondimenti inerenti gli aspetti idraulici si rimanda alle relazioni ed agli elaborati specialistici del Progetto definitivo.

### 9.3. Suolo e sottosuolo

#### 9.3.1. Impatti in fase di costruzione

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale, 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 "Suolo e Sottosuolo", in fase di costruzione risulta essere la seguente:

- Rischio di inquinamento del suolo

#### Rischio di inquinamento del suolo

Per inquinamento del suolo si intende l'alterazione delle sue caratteristiche chimico-fisiche causato dall'apporto di sostanze estranee; il risultato di tale processo risulta essere la riduzione di fertilità e della capacità di autodepurazione, la predisposizione all'erosione accelerata e, soprattutto, la possibilità che dette sostanze estranee si introducano nelle "catene alimentari".

A seguito di uno sversamento di sostanze inquinanti, le concentrazioni nel sottosuolo di tali sostanze variano con la profondità in quanto la capacità autodepurante del terreno tende ad abbattere la concentrazione delle sostanze inquinanti man mano che si procede verso il basso.

L'entità di tale depurazione dipende, oltre che dalla degradabilità o meno dei diversi elementi contaminanti, dalle caratteristiche del mezzo litologico attraversato ed in particolare dalla permeabilità, dalla reattività e dallo spessore.

Tra questi fattori, quello più importante è sicuramente costituito dalla permeabilità in quanto con l'aumentare dei tempi di migrazione degli inquinanti cresce il tempo di attuazione dei processi autodepurativi operanti all'interno dello strato aerato soprastante le falde idriche.

Nell'area oggetto del presente studio lo spessore dello strato pedologico risulta mediamente troppo ridotto per poter rappresentare un serio ostacolo ai moti di filtrazione delle sostanze inquinanti verso il basso.

Sulla base di tali elementi si ritiene di poter considerare elevata la capacità di propagazione verticale nel suolo delle sostanze inquinanti potenzialmente sversate, con conseguente elevato rischio di inquinamento specifico.

In relazione a ciò saranno predisposti adeguati interventi di mitigazione, ai quali si rimanda nello specifico paragrafo.



**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**

128 di 195

### 9.3.2. Impatti in fase di esercizio

Per quanto riguarda il Suolo e sottosuolo si evidenzia che gli interventi di adeguamento delle SS 293 e 195 non generano impatti con questa componente per la fase di esercizio poiché, dalle analisi eseguite nell'area oggetto d'indagine, non sono state riscontrate situazioni di criticità o di pericolo, né sono stati individuati ricettori sensibili che presentino particolari caratteristiche di naturalità e/o di pregio. Relativamente al consumo di suolo questo risulta molto limitato visto l'adeguamento prevalentemente in sede dei due assi viari ad eccezione dei brevi tratti in variante per la realizzazione dei nuovi ponti di attraversamento dei corsi d'acqua sulla SS 293.

## 9.4. **Vegetazione, flora e fauna**

### 9.4.1. Interazioni in fase di costruzione

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", in fase di costruzione risulta essere la seguente:

- Sottrazione diretta di vegetazione
- Disturbo alla fauna

#### **Sottrazione diretta di vegetazione**

Durante la fase di cantiere si possono determinare, in corrispondenza delle aree di lavorazione, diverse tipologie di effetti, in alcuni casi a carattere temporaneo, mentre in altri a carattere permanente.

Occorre infatti distinguere le alterazioni permanenti indotte agli elementi della vegetazione a causa della realizzazione delle nuove opere d'arte, dalle interferenze a carattere temporaneo determinate dalle aree di cantiere e dalle attività di lavorazione.

L'impianto del cantiere comporta inevitabilmente l'occupazione di suolo, la possibile sottrazione di specie vegetali, ed una modifica della morfologia dei luoghi.

La sottrazione di specie vegetali potrebbe facilitare il fenomeno dell'erosione del suolo. La superficie del terreno, infatti, privata di una folta biomassa vegetale, è esposta all'impatto dei venti, della radiazione solare e delle precipitazioni che la colpiscono direttamente, determinando una combinazione di stress fisici, quali una più alta velocità del vento, una più bassa umidità, temperature più elevate, una maggior velocità di evaporazione e una maggiore escursione termica tra il giorno e la notte.

È importante sottolineare che il fenomeno dell'erosione non solo comporta la diminuzione di fertilità e quindi di produttività dei terreni ma, favorendo il ruscellamento dell'acqua in superficie, aumenta il rischio di alluvioni. Inoltre l'erosione del suolo rientra nelle cause del processo di desertificazione, al cui rischio la Sardegna, così come tutte le regioni mediterranee, è sottoposta.



**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**

129 di 195

La Sardegna è tra le regioni d'Europa a maggiore rischio di desertificazione e le motivazioni sono appunto legate ad un aumento dei processi di degrado del suolo e della vegetazione a seguito di variazioni climatiche, ma soprattutto di attività antropiche. Suoli poveri ed erodibili oppure compattati, dissesti idrogeologici, processi di impermeabilizzazione, salinizzazione e contaminazione possono esporre il territorio a fenomeni di degrado e desertificazione percepibili e che in alcuni casi può creare gravi problemi ambientali, con riflessi sociali ed economici.

La negatività delle interferenze nel comparto agricolo è tanto maggiore quanto più il fondo in questione ospita colture arboree.

Data la prevalente forma d'uso del territorio in esame, la realizzazione dell'opera comporterà inevitabilmente sottrazione di suolo e vegetazione agraria e la creazione di aree residuali non più coltivabili; da segnalare inoltre l'interferenza con alcune fasce alberate ad Eucaliptus, presenti sia lungo i limiti interpoderali o all'interno dei coltivi, sia lungo le strade.

La fase di costruzione dell'opera comporterà inoltre l'eliminazione della vegetazione igrofila presente sulle sponde dei corsi d'acqua Riu Palmas, Riu Piscinas e Riu Mannu di Santadi.

La vegetazione igrofila ripariale, protegge dall'erosione delle sponde, trattiene i sedimenti e grazie all'ombreggiamento mantiene molto più fresca l'acqua, aumentando così la concentrazione di ossigeno disciolto, permettendo quindi la sopravvivenza di tutta la comunità biotica acquatica. Inoltre essa rallenta il deflusso idrico aumentando così il tempo di corrivazione e favorendo l'evapotraspirazione dell'acqua.

Tagliare la vegetazione significa non solo distruggere un habitat importantissimo (e sempre più raro) ma anche provocare un dissesto idraulico con reazioni a catena che sono maggiormente amplificate se le sponde vengono anche rettificare e cementificate. La velocità della corrente aumenta e con essa anche la capacità erosiva che si ripercuote esclusivamente sul letto del corso d'acqua abbassandone il livello. L'abbassamento del letto dell'alveo provoca due effetti: l'abbassamento della falda acquifera nelle pianure alluvionali e lo scalzamento delle opere idrauliche (ponti ed argini). Il primo effetto si traduce in minore possibilità di approvvigionamento idrico sia per scopi potabili che agricoli ed inoltre si può creare una destabilizzazione del suolo a causa della minore portanza del terreno.

Occorre evidenziare tuttavia che l'opera si inserisce in un'area alterata e compromessa dall'attività umana, dove le essenze vegetazionali presenti sono prettamente agronomiche o comunque influenzate dall'attività antropica, con pochi elementi di valore naturalistico tale da poter indurre impatti particolarmente significativi.

Complessivamente, non si rilevano quindi elementi ostativi, ma criticità che sono state ampiamente superate con la progettazione degli interventi di mitigazione e ripristino ambientale ai quali si rimanda negli specifici paragrafi.

### **Disturbo alla fauna**

Un importante disturbo alla fauna è costituito dal rumore, che provoca negli animali gli stessi effetti che ha sull'uomo quali danni all'udito, impedimento della comunicazione acustica e all'orientamento nello spazio. Altro elemento da considerare è l'illuminazione notturna che può creare scompensi nei ritmi



**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**

130 di 195

biologici degli animali. Un altro aspetto da considerare è legato al disturbo provocato agli animali dall'avvicinamento anche inconsapevole dell'uomo.

Inevitabilmente durante i lavori si distruggeranno dei rifugi e si arrecherà disturbo alle quotidiane attività di riposo, accoppiamento, ricerca di cibo, ecc. Tale disturbo sarebbe amplificato se i lavori si svolgessero durante il periodo primaverile, in cui la maggior parte degli animali si dedica alla ricerca del partner. Allo stesso modo per molti animali l'autunno è una stagione importante ai fini dell'accumulo delle scorte fondamentali per superare l'inverno.

L'impatto legato al disturbo alla fauna in fase di cantiere si configura sempre come reversibile, in quanto destinato a cessare con l'allontanamento del cantiere.

#### 9.4.2. Interazioni in fase di esercizio

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale e delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto implicite nell'esercizio delle opere in esame, la checklist delle interazioni potenzialmente indotte, per la componente "Vegetazione, Flora e Fauna" in fase di esercizio risulta essere la seguente:

- Alterazione delle comunità vegetazionali;
- Disturbo alla fauna

#### **Alterazioni delle comunità vegetazionali**

Per quanto riguarda gli effetti indiretti sulle comunità vegetazionali, dovuti all'esercizio dell'attività stradale, questi sono essenzialmente da ascrivere alla propagazione nell'aria di sostanze inquinanti portate dai mezzi gommati.

Stress da inquinamento si può verificare a causa dell'ozono e delle emissioni di metalli pesanti da parte dei veicoli, in particolare Cadmio, Nichel, Zinco e Piombo e inoltre l'assunzione di inquinanti può indurre carenze nutrizionali.

In ogni caso, la scarsità di vegetazione naturale, unitamente alla fonte di disturbo già esistente e connessa con la presenza dell'infrastruttura stradale da adeguare rendono questa tipologia di impatto poco significativa.

#### **Disturbo alla fauna**

La fonte di disturbo è rappresentata dall'infrastruttura che però risulta già presente. Il principale impatto risulta essere quello derivante dal rischio attraversamento dell'asse stradale da parte della fauna, soprattutto in vicinanza dei principali corridoi ecologici presenti in corrispondenza dei tre corsi d'acqua attraversati. Opportuni interventi di mitigazione appositamente previsti, ai quali si rimanda negli specifici paragrafi rendono poco significativo tale tipo di impatto.



**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**

131 di 195

## 9.5. Ecosistemi

Di seguito si riporta l'analisi delle interazioni per la presente componente distinguendo la fase di costruzione da quella del successivo esercizio.

### 9.5.1. Interazioni in fase di costruzione

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 potenziali indotte, per la componente "Ecosistemi", in fase di costruzione risulta essere la seguente:

- Interferenze con gli ecosistemi naturali
- Alterazioni delle componenti biologiche di connessione

#### **Interferenze con gli ecosistemi naturali**

Nell'area di studio gli ecosistemi più importanti sono quelli della macchia mediterranea e quello fluviale. Per stimare l'interferenza con essi si valutano le problematiche legate alle componenti biotiche ed abiotiche. Laddove quindi siano modificati in modo sostanziale l'assetto vegetazionale o faunistico, o le condizioni fisiche, è possibile ipotizzare un'alterazione a livello ecosistemico.

Una delle forme più frequenti di interferenza ecosistemica è riconducibile alla frammentazione di habitat, con ricadute sulla biodiversità di un dato territorio. Nel caso in esame, i tratti stradali si sviluppano ai margini dei centri abitati, attraversando prevalentemente zone agricole, dove la vegetazione spontanea è stata confinata sui versanti o nelle zone vicine ai corsi d'acqua.

Nell'ottica di massimizzare la sostenibilità ambientale del progetto in esame sono state favorite soluzioni progettuali di ripristino della vegetazione arbustiva e di ricostituzione degli habitat fluviali rivolte al mantenimento della massima permeabilità ecologica nel territorio in esame.

#### **Alterazioni delle componenti biologiche di connessione**

Il concetto di componente biologica di connessione è riconducibile a quello di corridoio faunistico, in un'accezione più ampia, non limitata alla sola componente animale, ma relativa a tutti gli elementi dell'ecosistema.

Gli impatti potenziali dell'opera sono determinati sostanzialmente da:

- eventuale riduzione degli elementi di pregio, funzionali alla stabilità del sistema ecologico; si considerano dunque i filari, le siepi, le fasce verdi, gli alberi isolati e tutte le formazioni vegetali di tipo lineare connesse ai corsi d'acqua e si valutano le possibili alterazioni conseguenti alla fase di realizzazione dell'opera, che possano interferire con la fauna, la vegetazione o il sistema fisico, in modo da alterarne la funzionalità.



**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**

132 di 195

- eventuale interferenza con luoghi comunemente utilizzati come nodi o maglie della "rete ecologica".

Anche se gli studi recenti confermano l'assenza di una vera e propria rete, c'è ragione di ritenere che molti ambiti contengano un potenziale nel raggiungimento di tale scopo.

Gli unici elementi di pregio di una certa rilevanza nel concetto di "rete", che sono interferiti dalla strada, sono i corsi d'acqua che rappresentano i principali corridoi biologici dell'area di studio;

In particolare i corsi d'acqua attraversati dai tratti stradali in adeguamento (il Riu Palmas, il Riu Piscinas e il Riu Mannu di Santadi) costituiscono dei corridoi ecologici e in questo caso, poiché la strada è già presente, l'aspetto più rilevante sarà la fase costruttiva dove si adotteranno provvedimenti atti ad attenuare le interferenze.

Per quanto riguarda i filari, siano essi ornamentali o in ambito agricolo a segnare i limiti interpoderali, questi si trovano sparsi sul territorio per cui risulta difficile identificarli come elementi di una rete. Come già sottolineato, essi saranno preservati o, comunque ripristinati, sia come elementi biotici di connessione in un ambito fortemente antropizzato, sia come elementi dal valore testimoniale.

#### 9.5.2. Interazioni in fase di esercizio

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale e delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto implicite nell'esercizio delle opere in esame, la checklist delle interferenze potenziali indotte, per la componente "Ecosistemi", in fase di esercizio risulta essere la seguente:

- Alterazione degli ecosistemi naturali

#### **Alterazione degli ecosistemi naturali**

Di fatto, questo tipo di impatto è comunque di lieve entità, anche in considerazione del fatto che le opere in progetto insistono in gran parte su ecosistemi già compromessi e con un alto livello di artificialità.

Relativamente a queste problematiche è comunque importante sottolineare ancora l'importanza dell'individuazione di adeguati interventi di mitigazione volti alla riqualificazione dal punto di vista ecologico dell'ambiente, ossia in grado di innescare e rilanciare processi vitali per la conservazione e l'arricchimento delle specie e il miglioramento della qualità dell'offerta ambientale.

A riguardo particolarmente significative sono gli svincoli e le aree comprese all'interno della sede stradale come la nuova rotatoria prevista all'inizio della SS 293.

Il potenziamento del significato ambientale di queste aree considerate in genere "di risulta", diventa quindi un obiettivo perseguibile per la valorizzazione qualitativa della infrastruttura che le ingloba.

La messa a dimora di specie arbustive compatibili con le caratteristiche ambientali della zona e, puntualmente, alla regimentazione idraulica e alle implicazioni di carattere pedagogico, unitamente ad una continuità territoriale garantita da opportuni accessi faunistici all'esterno e tra esse, consente di riqualificare queste aree al ruolo di habitat.



**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**

133 di 195

Pur osservando tutte le esigenze di visibilità legate alla funzionalità dell'opera e alla sicurezza della stessa, queste aree, spesso depresse rispetto la sede stradale, possono sicuramente contenere specie vegetali e costituire "macchie seriali" in successione secondo ritmi naturali.

Le specie impiegabili sono specie autoctone o naturalizzate poco concorrenziali nei confronti di una evoluzione naturale di pregio in senso ecologico, si caratterizzano per le dimensioni contenute e per consentire una discreta diversità biologica del sito.

## 9.6. Paesaggio

Di seguito si riporta l'analisi degli impatti delle interazioni per il paesaggio distinguendo la fase di cantiere da quella del successivo esercizio.

### 9.6.1. Impatti in fase di cantiere

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", in fase di cantiere risulta essere la seguente:

- Interferenza con i sistemi paesaggistici;
- Interferenza con elementi archeologici;
- Interferenza con elementi naturali biotici/abiotici.

#### Interferenza con i sistemi paesaggistici

In fase di costruzione l'impatto sul paesaggio può essere attribuito alla presenza dei cantieri (intesi nella loro concezione più ampia, comprendente non solo le aree di stretta pertinenza, ma anche quelle delle zone di stoccaggio provvisorio, della viabilità di servizio e delle opere di installazione degli impianti), i quali, con un'occupazione sia pur circoscritta nel tempo, connoteranno l'ambiente dell'area lavori anche in relazione all'ampiezza notevole del bacino percettivo incentrato sulle aree di lavorazione.

Le interferenze indotte dal cantiere delle opere in progetto possono manifestarsi sul paesaggio principalmente sotto l'aspetto dell'intrusione visiva e dell'alterazione dei bacini visuali.

Per il presente progetto non è prevista l'apertura di nuove piste bensì si utilizzeranno i tracciati stradali esistenti. Il che porterà ad un'interferenza con i sistemi paesaggistici pressoché nulla.

Tutto ciò considerato è ulteriormente giustificato dal carattere transitorio delle aree di cantiere, e dalla conseguente piena capacità di recupero delle aree. In ogni caso l'organizzazione dell'area di lavorazione sarà strutturata in maniera tale da indurre la minima interferenza possibile nell'ambito interferito e di favorire la massima capacità di recupero dello stato originario dei luoghi e di trasformazione di questi stessi.

I cantieri previsti per la costruzione dell'opera stradale verranno allestiti vicino all'asse stradale di progetto ed insisteranno esclusivamente sull'ambito di pianura.



**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**

134 di 195

Le aree predisposte per i cantieri sono terreni agricoli, perciò non vengono alterate superfici di particolare interesse naturalistico-ambientale o comunque vincolate.

In generale si può affermare che i cantieri come unico effetto sul paesaggio creeranno, nella fase di costruzione della stessa, un ampliamento momentaneo della fascia di visibilità dell'opera.

L'effetto perciò è temporaneo e non di particolare rilievo, può pertanto essere considerato di livello basso.

### **Interferenza con gli elementi archeologici**

Dall'analisi del paesaggio storico e dall'analisi delle preesistenze interessate dalla presenza di testimonianze antropiche di origine storica emerse dagli studi archeologici è evidente la possibile interferenza diretta tra le opere in progetto e le evidenze e/o manufatti storico-architettonici analizzati, pertanto sussiste un grado di potenziale rischio archeologico alto dovuto sia alla consistenza dei ritrovamenti che alla vicinanza delle aree di lavorazione dalle aree considerate ad alta valenza archeologica.

### **Interazione con elementi naturali biotici/abiotici**

Le possibili interferenze con la vegetazione si verificano principalmente nella fase di cantiere, durante la quale la costruzione delle strutture può interferire con gli ecosistemi presenti nell'area di interesse, riducendone l'estensione (sottrazione di habitat) o alterandone la continuità (frammentazione di habitat).

Tale interferenza sarà maggiore nelle zone di corridoio ecologico mentre si può considerare di bassa entità nelle zone coltivate e nelle aree urbanizzate.

In ogni caso le aree di cantiere, di modeste dimensioni, saranno localizzate prevalentemente lungo l'asse progettuale e per le attività di cantiere non è prevista la realizzazione di nuove piste, in quanto questa tipologia di azione progettuale è assai limitata dal fatto di aver potuto usufruire della viabilità esistente.

Tuttavia la componente naturalistica maggiormente interessata è quella relativa agli attraversamenti delle fasce fluviali, che sono anche le emergenze paesaggistiche tutelate ed interferite.

In particolare la vegetazione delle suddette fasce fluviali, che verrà eliminata nel tratto del superamento dei nuovi viadotti, è sostanzialmente costituita da una rada e boscaglia di limitato valore naturalistico.

#### **9.6.2. Impatto in fase di esercizio**

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale e delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto implicite nell'esercizio delle opere in esame, la checklist potenziali delle interazioni potenzialmente indotte in fase di esercizio risulta essere la seguente:

- Interferenza con le configurazioni paesaggistiche dei luoghi;
- Interferenza con la percezione visiva.



**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**

135 di 195

### **Interferenza con le configurazioni paesaggistiche dei luoghi**

In fase di esercizio si può affermare che la maggior parte dell'opera si sviluppa a raso o in rilevato basso (ad eccezione dei tratti in approccio agli attraversamenti fluviali) e non comportano modifiche nei confronti degli elementi strutturanti il paesaggio in esame, in quanto si è in presenza e in aderenza ad un tracciato già esistente.

L'ambito paesaggistico all'interno del quale si inserisce l'opera in progetto presenta elementi naturali degni di nota come gli attraversamenti fluviali. Tale interferenza sarà bilanciata dall'adozione di fasce vegetate autoctone per favorire l'inserimento dell'opera infrastrutturale nel contesto paesaggistico di riferimento.

### **Interferenza con la percezione visiva: Analisi di intervisibilità**

Per definire ambiti di visuale effettivi, cioè gli ambiti nei quali è possibile riscontrare un potenziale impatto visivo del progetto è stato costruito un modello digitale del terreno attraverso il quale si sono definite le aree di visibilità dell'opera. Tale modello consiste in un D.T.M. (Digital Terrain Model) che ha permesso di realizzare l'analisi dell'intervisibilità con la tecnica di analisi spaziale (Geoprocessing) sviluppata tramite l'altimetria del territorio.

La carta dell'intervisibilità riporta i calcoli effettuati tramite GIS supportati da campagna fotografica e foto aeree.

Il modello consente di attribuire ad ogni punto del D.T.M il valore delle dimensioni percepite (superficie apparente) delle nuove opere in progetto e di valutarne il grado di visibilità delle opere in progetto. La superficie apparente tiene conto della visuale che un uomo potrebbe vedere considerando la sua altezza media, in funzione della distanza, della quota, della pendenza, delle dimensioni effettive dell'oggetto in esame e della presenza di oggetti interposti (quinte permeabili o impermeabili) tra l'osservatore e l'impianto, in funzione delle quali viene calcolata la dimensione percepita che si viene a creare sul piano di proiezione generato dal cono visivo dell'osservatore.

La carta della percezione visiva indica quindi le aree da cui sono potenzialmente visibili le opere con l'individuazione di quattro gradi di visibilità che determinano il livello di visibilità dell'opera oggetto di studio.

In dettaglio sono state individuate:

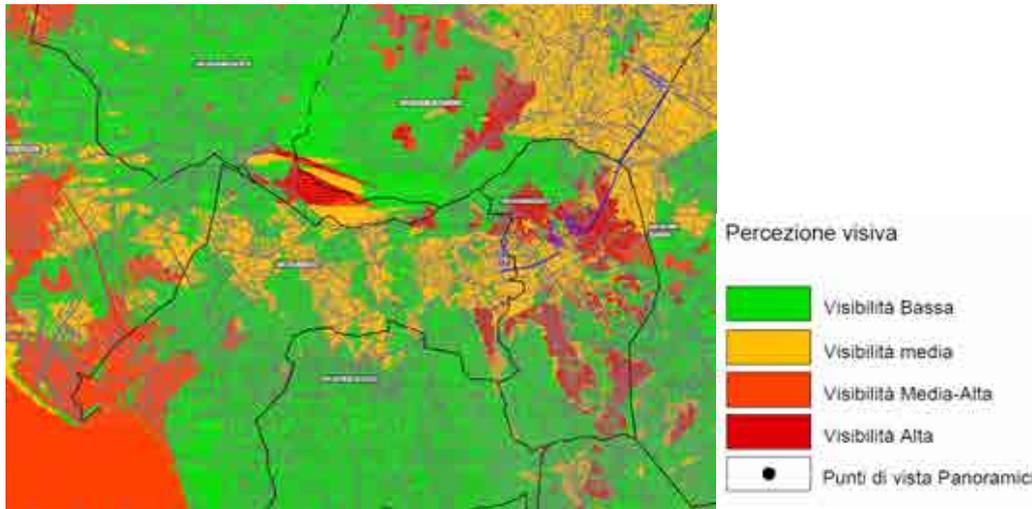
- Visibilità Alta: aree soggette ad una visione completa degli interventi
- Visibilità Media/Alta: aree soggette ad una visione quasi completa degli interventi
- Visibilità Media: aree soggette ad una visione parziale degli interventi
- Visibilità Bassa: aree soggette ad una visione ridotta degli interventi



**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**

136 di 195



*Stralcio Carta della percezione visiva*

I tracciati stradali sono visibili a distanza elevata dai rilievi circostanti, dove l'accessibilità ed il livello di frequenza sono molto contenuti; percorrendo le due strade, la presenza del costruito limita fortemente la visibilità, poiché la morfologia pianeggiante trasforma in barriera anche elementi di altezza contenuta, ma soprattutto per la SS 293, dove sono più rade le costruzioni, i rilievi identificati come Anfiteatro del Sulcis, situati a distanza di oltre km 2, determinano una quinta di pregio visibile in molti tratti.

In fase di esercizio la maggior parte degli interventi in esame risultano a "raso" e compatibili con le attuali condizioni del sistema visuale dell'area, pertanto non creano condizioni di alterazione del grado di percezione.

### **Punti panoramici**

I punti di vista sono stati selezionati, oltreché sulla scorta dello studio di intervisibilità tenendo in particolare conto i criteri relativi al grado di accessibilità, grado di frequentazione e grado di sensibilità intrinseca dei punti stessi, anche in relazione alle attività prevalenti che si svolgono nelle aree in cui sono ricompresi e alle loro caratteristiche naturali e culturali.

In tal senso i punti ricadono soprattutto in aree a Visibilità Alta per i quali è possibile osservare che le opere in progetto non determinano sostanziali alterazioni dei bacini visuali.



**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**

137 di 195



*Vista panoramica dal complesso archeologico di Pani Loriga*



*Vista panoramica sul comune di Giba*

## 9.7. Rumore

Per la stima del rumore generato dal traffico stradale circolante sulla infrastruttura in progetto è stato utilizzato il modello previsionale SoundPLAN. Il modello realizzato tiene in considerazione le caratteristiche geomorfologiche del territorio e dell'edificato presente nell'area di studio, la tipologia delle superfici e la presenza di schermi naturali e/o artificiali alla propagazione del rumore.

L'utilizzo del modello di calcolo ha permesso la stima dei livelli di immissione acustica derivanti dal traffico veicolare circolante sulle strade in progetto.

### 9.7.1. Limiti acustici per il rumore stradale

Per individuare i limiti acustici che ciascun ricettore deve rispettare si è considerato quanto indicato nel DPR 142/04.

I limiti di riferimento adottati variano in funzione del tipo di ricettore cui si fa riferimento, della zona in cui è ubicato e del periodo di riferimento della giornata.



**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**

138 di 195

Per alcuni ricettori si sono adottati limiti sia nel periodo diurno, sia nel periodo notturno, mentre per altri solo nel periodo diurno: ciò perché il limite di riferimento è relativo al periodo in cui effettivamente l'edificio in questione è utilizzato in maniera continuativa.

Tipo di ricettore	FASCIA A (100 m)		FASCIA B (50 m)	
	Periodo diurno dB(A)	Periodo notturno dB(A)	Periodo diurno dB(A)	Periodo notturno dB(A)
Residenziale	70,0	60,0	65,0	55,0
Produttivo	70,0	-	65,0	-
Terziario/Uffici	70,0	-	65,0	-
Ospedale/Casa di Cura	50,0	40,0	50,0	40,0
Scuola	50,0	-	50,0	-
Altro (magazzini, depositi,etc)	-	-	-	-

*Valori di riferimento in fascia di pertinenza acustica*

Al di fuori della fascia di pertinenza acustica è stata eseguita una verifica dei limiti imposti dalla zonizzazione acustica comunale.

### 9.7.2. Scenari di previsione

Per la stima del rumore generato dal traffico stradale circolante sulla infrastruttura in progetto è stato utilizzato il modello previsionale SoundPLAN. Il modello realizzato tiene in considerazione le caratteristiche geomorfologiche del territorio e dell'edificato presente nell'area di studio, la tipologia delle superfici e la presenza di schermi naturali e/o artificiali alla propagazione del rumore.

L'utilizzo del modello di calcolo ha permesso la stima dei livelli di immissione acustica derivanti dal traffico veicolare circolante sulle strade in progetto.

Nel primo scenario simulato, denominato "ante operam", sono stati stimati i livelli di rumore stradale prodotto dall'esercizio dell'opera nell'attuale configurazione e con gli attuali flussi veicolari.

Nel secondo scenario simulato, denominato "post operam", sono stati stimati i livelli di rumore stradale prodotto dall'esercizio dell'opera di progetto una volta adeguata. In questo scenario sono stati considerati come flussi veicolari quelli attesi dopo 30 anni di esercizio delle infrastrutture (anno 2048). I flussi di traffico utilizzati sono quelli indicati nella Relazione Tecnica del progetto stradale preliminare (T01PS00TRARE01 e T02PS00TRARE01) considerando un incremento del 2% annuo fino allo scenario di riferimento dell'anno 2048 (30 anni dalla prevista entrata in esercizio delle strade). Tale scenario ha permesso la verifica delle eventuali potenziali criticità in cui sono attesi livelli di rumore non conformi ai limiti di legge. **Per nessun ricettore acustico, sia della SS 195 che della SS 293, sono attesi superamenti dei livelli acustici normativi.**

	<p><b>GARA CA 13/16</b> - 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</p> <p><b>Studio Preliminare Ambientale</b></p>	<p>139 di 195</p>
---	---	-------------------

Nei paragrafi seguenti vengono riportati i livelli acustici ai ricettori nello stato di post operam con i relativi scostamenti rispetto ai limiti di legge.

Una restituzione grafica dei livelli ante operam è riportata nell'elaborato "Caratterizzazione del clima acustico ante-operam".

Una restituzione grafica dei livelli post operam è riportata nell'elaborato "Caratterizzazione del clima acustico post-operam".

Una restituzione grafica dei livelli post mitigazione è riportata nell'elaborato "Caratterizzazione del clima acustico post-mitigazioni".

### 9.7.3. Modello di calcolo

I calcoli sono stati svolti utilizzando il modello previsionale SoundPLAN e il metodo di calcolo NMPB-Routes-2008.

E' stato pertanto necessario:

- realizzare un modello vettoriale tridimensionale del territorio esteso a tutto l'ambito di studio del tracciato stradale in progetto;
- definire i coefficienti di assorbimento per il terreno;
- realizzare un modello vettoriale tridimensionale dell'edificato che comprende tutti i fabbricati indipendentemente dalla loro destinazione d'uso;
- realizzare il modello tridimensionale della strada in progetto;
- definire i dati di traffico di progetto da assegnare alle linee di emissione.

### 9.7.4. Modello del terreno

Il modello digitale del terreno è stato generato al fine di definire al meglio il campo di propagazione delle onde acustiche generate dal transito veicolare.

Il modello 3D del terreno è stato ottenuto mediante l'utilizzo delle curve isolivello e dei punti quotati ricavati dalla cartografia.

Il Ground Factor del suolo G è stato fissato in funzione delle caratteristiche di fonoassorbenza del terreno a ridosso dell'infrastruttura in progetto e tenendo conto dei risultati delle misure fonometriche e di traffico eseguite.

### 9.7.5. Modello 3D dell'edificato

Gli edifici rappresentano elementi strutturali che riflettono e rifrangono le onde sonore, oltre a rappresentare gli elementi sensibili all'impatto dell'inquinamento acustico, in quanto sono luoghi i cui si concentra l'attività umana.

Nella modellizzazione dell'edificato ciascun edificio è stato caratterizzato dal numero di piani mentre la localizzazione e la forma è stata ricavata dalla cartografia.



**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**

140 di 195

Nella modellazione numerica, per la valutazione del rumore immesso in corrispondenza degli edifici ricettori, i "punti di calcolo" sono stati posizionati in corrispondenza della facciata più esposta alla sorgente acustica stradale. Si è avuto cura di posizionare un "punto di calcolo" in corrispondenza di ogni piano fuori terra dell'edificio. I "punti di calcolo" sono punti della facciata dell'edificio in cui vengono calcolati i livelli di immissione acustica della sorgente stradale.

#### 9.7.6. Flussi di traffico

La sorgente sonora oggetto di valutazione di impatto acustico è rappresentata dai flussi veicolari che transiteranno sulla strada in progetto.

Per la modellazione geometrica della strada è stato utilizzato il modello 3D del tracciato.

Per la definizione della potenza sonora sono stati utilizzati i flussi veicolari riportati nel successivo paragrafo tenendo conto dei risultati delle misure fonometriche e di traffico eseguite.

Per quanto attiene alle velocità di transito sono state utilizzate le velocità di progetto per la tipologia di strada in progetto::

VEICOLI	SS195 (km/h)	SS293 (km/h)
Leggeri	90	90
Pesanti	90	90

*Velocità media Flussi di traffico*

I flussi di traffico utilizzati sono quelli indicati nella Relazione Tecnica del progetto stradale preliminare (T01PS00TRARE01 e T02PS00TRARE01) ed è basato sui Rapporti trimestrali ANAS relativi ai dati di traffico della Direzione Ricerca e Nuove Tecnologie – Sezione Traffico e Sicurezza Stradale. Tali documenti indicano un TGM di 3000 veicoli giorno e un incremento atteso del 2% annuo dei traffici veicolari. Nel dettaglio i flussi veicolari adottati, suddivisi in leggeri /pesanti e diurni/ notturni, sono:



**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**

141 di 195

**SS 195 Ante operam (attuale)**

Veicoli/ora				Veicoli totali periodo diurno		Veicoli totali periodo notturno		veicoli Totali/giorno		
FLUSSO DIURNO		FLUSSO NOTTURNO		TGM DIURNO		TGM NOTTURNO		TGM		
LD	PD	LN	PN	LD	PD	LN	PN	L	P	TOT
167	3	33	1	2675	55	265	5	2940	60	3000

**SS 195 Post operam (scenario 2048)**

Veicoli/ora				Veicoli totali periodo diurno		Veicoli totali periodo notturno		veicoli Totali/giorno		
FLUSSO DIURNO		FLUSSO NOTTURNO		TGM DIURNO		TGM NOTTURNO		TGM		
LD	PD	LN	PN	LD	PD	LN	PN	L	P	TOT
321	7	64	1	5143	105	509	10	5651	115	5767

**SS 293 Ante operam (attuale)**

Veicoli/ora				Veicoli totali periodo diurno		Veicoli totali periodo notturno		veicoli Totali/giorno		
FLUSSO DIURNO		FLUSSO NOTTURNO		TGM DIURNO		TGM NOTTURNO		TGM		
LD	PD	LN	PN	LD	PD	LN	PN	L	P	TOT
160	10	32	2	2566	164	254	16	2820	180	3000

**SS 293 Post operam (scenario 2048)**

Veicoli/ora				Veicoli totali periodo diurno		Veicoli totali periodo notturno		veicoli Totali/giorno		
FLUSSO DIURNO		FLUSSO NOTTURNO		TGM DIURNO		TGM NOTTURNO		TGM		
LD	PD	LN	PN	LD	PD	LN	PN	L	P	TOT
308	20	61	4	4933	315	488	31	5421	346	5767



### 9.7.7. Stima dei livelli acustici post-operam

Una restituzione grafica dei livelli post operam è riportata negli elaborati "Caratterizzazione del clima acustico post-operam".

In tali elaborati si riportano le mappe dei livelli di rumore stimati all'anno 2048 al margine delle infrastrutture di progetto realizzate. I livelli rappresentati vanno intesi come livelli equivalenti di rumore sul periodo diurno (6:00-22:00) e notturno (22:00 – 6:00).

**Per nessun ricettore acustico, sia della SS 195 che della SS 293, sono attesi superamenti dei livelli acustici normativi.**

I livelli acustici calcolati in facciata sono riportati nelle seguenti tabelle in cui sono indicati i riferimenti ai limiti di legge presso i singoli ricettori.

			POST OPERAM					
			Limiti Acustici Esterni		Livelli Acustici in Facciata		Impatto Residuo in Facciata	
Numero Ricettore	Desinazione d'uso	Piano	Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)	Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)	Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)
RA-01	Terziario	PT	70.0	-	66.9	59.9	-	-
RA-02	Residenziale	PT	70.0	60.0	63.8	56.8	-	-
RA-03	Residenziale	PT	70.0	60.0	60.8	53.8	-	-
RA-04	Residenziale	PT	70.0	60.0	66.0	59.0	-	-
RA-05	Residenziale	PT	70.0	60.0	64.7	57.7	-	-
RA-06	Residenziale	PT	70.0	60.0	57.7	50.7	-	-
RA-07	Terziario	PT	70.0	-	52.2	45.2	-	-
RA-08	Produttivo	PT	70.0	-	57.0	50.0	-	-
RA-09	Residenziale	PT	70.0	60.0	61.5	54.5	-	-
RA-10	Residenziale	PT	65.0	55.0	54.5	47.5	-	-
	Residenziale	1.P	65.0	55.0	56.6	49.6	-	-
RA-12	Produttivo	PT	70.0	-	62.3	55.3	-	-
RA-13	Residenziale	PT	70.0	60.0	57.7	50.7	-	-
RA-14	Residenziale	PT	70.0	60.0	65.9	58.9	-	-



**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**

143 di 195

**Studio Preliminare Ambientale**

			POST OPERAM					
Impatto residuo diurno oltre i limiti normativi			Limiti Acustici Esterni		Livelli Acustici in Facciata		Impatto Residuo in Facciata	
Impatto residuo notturno oltre i limiti normativi								
Numero Ricettore	Desinazione d'uso	Piano	Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)	Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)	Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)
RA-15	Residenziale	PT	70.0	60.0	63.8	56.8	-	-
	Residenziale	1.P	70.0	60.0	66.6	59.6	-	-
RA-16	Produttivo	PT	70.0	-	48.4	41.4	-	-
RA-17	Residenziale	PT	70.0	60.0	52.0	45.0	-	-
RA-19	Culto	PT	70.0	-	67.9	60.9	-	-
RA-20	Residenziale	PT	70.0	60.0	51.7	44.7	-	-
RA-21	Residenziale	PT	65.0	55.0	50.7	43.7	-	-
RB-01	Residenziale	PT	65.0	55.0	44.4	37.2	-	-
	Residenziale	1.P	65.0	55.0	48.1	40.9	-	-
RB-05	Residenziale	PT	65.0	55.0	51.4	44.2	-	-
	Residenziale	1.P	65.0	55.0	54.2	47.1	-	-
RB-06	Residenziale	PT	70.0	60.0	55.6	48.4	-	-
RB-07	Residenziale	PT	70.0	60.0	57.4	50.2	-	-
RB-08	Residenziale	PT	70.0	60.0	50.9	43.7	-	-
RB-10	Residenziale	PT	70.0	60.0	48.4	41.2	-	-
RB-11	Residenziale	PT	70.0	60.0	63.5	56.3	-	-
RB-12	Residenziale	PT	70.0	60.0	57.2	50.0	-	-
	Residenziale	1.P	70.0	60.0	61.5	54.3	-	-
RB-13	Residenziale	PT	70.0	60.0	59.1	51.9	-	-
RB-14	Residenziale	PT	70.0	60.0	59.4	52.2	-	-
	Residenziale	1.P	70.0	60.0	63.0	55.9	-	-
RB-15	Terziario	PT	70.0	-	60.6	53.4	-	-
RB-16	Residenziale	PT	70.0	60.0	61.5	54.3	-	-
RB-17	Residenziale	PT	70.0	60.0	60.5	53.3	-	-
	Residenziale	1.P	70.0	60.0	65.0	57.8	-	-
RB-18	Residenziale	PT	70.0	60.0	60.5	53.4	-	-
	Residenziale	1.P	70.0	60.0	64.4	57.3	-	-
RB-19	Residenziale	PT	70.0	60.0	57.1	49.9	-	-
	Residenziale	1.P	70.0	60.0	62.6	55.4	-	-
RB-20	Residenziale	PT	70.0	60.0	50.5	43.3	-	-



**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**

144 di 195

**Studio Preliminare Ambientale**

			POST OPERAM					
Impatto residuo diurno oltre i limiti normativi			Limiti Acustici Esterni		Livelli Acustici in Facciata		Impatto Residuo in Facciata	
Impatto residuo notturno oltre i limiti normativi								
Numero Ricettore	Desinazione d'uso	Piano	Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)	Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)	Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)
	Residenziale	1.P	70.0	60.0	55.2	48.1	-	-
RB-21	Residenziale	PT	70.0	60.0	46.1	38.9	-	-
RB-22	Residenziale	PT	70.0	60.0	45.7	38.5	-	-
RB-23	Residenziale	PT	70.0	60.0	46.1	38.9	-	-
	Residenziale	1.P	70.0	60.0	52.4	45.2	-	-
RB-24	Residenziale	PT	70.0	60.0	52.3	45.1	-	-
RB-25	Residenziale	PT	70.0	60.0	50.4	43.2	-	-
	Residenziale	1.P	70.0	60.0	54.5	47.3	-	-
RB-26	Residenziale	PT	70.0	60.0	40.6	33.4	-	-
	Residenziale	1.P	70.0	60.0	46.6	39.4	-	-
RB-27	Residenziale	PT	65.0	55.0	38.6	31.4	-	-
	Residenziale	1.P	65.0	55.0	46.0	38.8	-	-
RB-28	Residenziale	PT	65.0	55.0	40.0	32.9	-	-
	Residenziale	1.P	65.0	55.0	45.5	38.3	-	-
RB-29	Residenziale	PT	65.0	55.0	39.3	32.2	-	-
	Residenziale	1.P	65.0	55.0	46.3	39.1	-	-
RB-30	Residenziale	PT	70.0	60.0	49.4	42.3	-	-
RB-31	Residenziale	PT	70.0	60.0	50.0	42.8	-	-
	Residenziale	1.P	70.0	60.0	55.5	48.3	-	-
RB-32	Residenziale	PT	70.0	60.0	45.6	38.4	-	-
RB-33	Residenziale	PT	65.0	55.0	36.8	29.6	-	-
	Residenziale	1.P	65.0	55.0	42.8	35.6	-	-
RB-34	Residenziale	PT	65.0	55.0	40.2	33.0	-	-
RB-35	Residenziale	PT	65.0	55.0	47.3	40.1	-	-
	Residenziale	1.P	65.0	55.0	53.5	46.4	-	-
RB-36	Residenziale	PT	70.0	60.0	50.1	42.9	-	-
	Residenziale	1.P	70.0	60.0	55.3	48.1	-	-
RB-37	Residenziale	PT	65.0	55.0	41.1	33.9	-	-
	Residenziale	1.P	65.0	55.0	45.6	38.4	-	-
RB-38	Residenziale	PT	65.0	55.0	50.2	43.1	-	-



**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

145 di 195

**Studio Preliminare Ambientale**

			POST OPERAM					
Impatto residuo diurno oltre i limiti normativi			Limiti Acustici Esterni		Livelli Acustici in Facciata		Impatto Residuo in Facciata	
Impatto residuo notturno oltre i limiti normativi								
Numero Ricettore	Desinazione d'uso	Piano	Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)	Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)	Diurno Leq dB(A)	Notturmo Leq dB(A)
	Residenziale	1.P	65.0	55.0	54.9	47.7	-	-
RB-39	Residenziale	PT	65.0	55.0	38.6	31.4	-	-
	Residenziale	1.P	65.0	55.0	45.3	38.1	-	-
RB-40	Residenziale	PT	70.0	60.0	48.8	41.6	-	-
RB-41	Residenziale	PT	65.0	55.0	39.2	32.0	-	-
	Residenziale	1.P	65.0	55.0	47.4	40.2	-	-
RB-42	Residenziale	PT	70.0	60.0	51.7	44.6	-	-
	Residenziale	1.P	70.0	60.0	57.0	49.8	-	-
RB-43	Residenziale	PT	70.0	60.0	52.4	45.2	-	-
RB-44	Residenziale	PT	65.0	55.0	44.6	37.4	-	-
	Residenziale	1.P	65.0	55.0	51.9	44.7	-	-
RB-45	Residenziale	PT	65.0	55.0	36.5	29.3	-	-
	Residenziale	1.P	65.0	55.0	43.1	35.9	-	-
RB-47	Residenziale	PT	70.0	60.0	45.7	38.5	-	-
	Residenziale	1.P	70.0	60.0	54.7	47.5	-	-
RB-48	Residenziale	PT	65.0	55.0	42.7	35.6	-	-
	Residenziale	1.P	65.0	55.0	48.7	41.5	-	-
RB-49	Residenziale	PT	70.0	60.0	48.3	41.1	-	-
RB-50	Residenziale	PT	65.0	55.0	41.9	34.7	-	-
	Residenziale	1.P	65.0	55.0	47.5	40.3	-	-
RB-51	Residenziale	PT	70.0	60.0	52.4	45.2	-	-
	Residenziale	1.P	70.0	60.0	56.9	49.7	-	-
RB-52	Residenziale	PT	65.0	55.0	44.7	37.5	-	-
RB-54	Residenziale	PT	70.0	60.0	52.8	45.6	-	-
	Residenziale	1.P	70.0	60.0	57.7	50.5	-	-
RB-55	Scuola	PT	50.0	-	38.9	31.7	-	-
RB-56	Scuola	PT	50.0	-	36.6	29.5	-	-



**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**

146 di 195

### 9.7.8. Stima dei livelli di rumore in fase di cantiere

Per stimare gli impatti acustici dovuti alle fasi costruttive lungo il tracciato è stato utilizzato il software SoundPLAN.

Per ogni tipologia di cantiere lungo il fronte avanzamento lavori è stato realizzato un modello acustico tipologico rappresentativo delle condizioni di esposizione al rumore di un edificio situato in prossimità alle lavorazioni in condizioni di campo libero.

Sono poi state definite la tipologia di sorgenti sonore e le relative potenze acustiche al fine di schematizzare al meglio le emissioni acustiche del cantiere lungo linea in funzione delle attività in esso presenti.

Le fasi critiche schematizzate prevedono la movimentazione di mezzi durante la giornata su un tratto di circa 100 metri di cantiere stradale. In relazione a questo le lavorazioni sono state rappresentate mediante una sorgente sonora lineare omnidirezionale avente lunghezza di 100 metri.

Per quanto riguarda le potenze sonore assegnate alle sorgenti si faccia riferimento al paragrafo seguente.

Stante quanto sopra, la stima dei livelli equivalenti di rumore è stata eseguita utilizzando il metodo di calcolo ISO 9613-2.

### Emissioni sonore relative ai cantieri sul fronte avanzamento lavori

Per le operazioni di costruzione si è ipotizzata un'operatività diurna per 8 ore giornaliere. Prevalentemente le operazioni prevedono la realizzazione di piccoli rilevati o piccole trincee per cui la durata delle stesse in prossimità di un singolo ricettore sarà contenuta.

Per le lavorazioni lungo linea sono state individuate le seguenti sottofasi critiche:

CORPO STRADALE	FASE CRITICA	SCENARIO TEMPORALE
Realizzazione rilevati	Formazione del rilevato	Diurno
Realizzazione trincee	Fase di scavo	Diurno
Realizzazione ponti	Fase di fondazioni profonde	Diurno

*Tipologia dei cantieri lungo linea e fasi critiche*

Per ogni tipologia di cantiere sono stati analizzati i relativi impianti e macchinari con i tempi di utilizzo giornalieri degli stessi.

Nelle successive tabelle si riporta la sintesi delle analisi eseguite per definire le potenze acustiche relativamente alle sottofasi critiche dei vari cantieri lungo linea.

In particolare si riportano:

- Macchinari impiegati: ipotesi di macchinari necessari all'esecuzione dei lavori;
- N° Macchinari impiegati contemporaneamente;



**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**

147 di 195

- Ore di utilizzo giornaliero del singolo Macchinario (ore/giorno);
- Livello di potenza sonora  $L_w$  dB(A);
- Livello di Potenza sonora equivalente diurna  $L_{weqDay}$  dB(A): relativamente ad ogni tipologia di macchinari si riporta in livello di potenza sonora mediato sul periodo di riferimento diurno (6:00-22:00);
- Livello di Potenza sonora equivalente diurna totale  $L_{weqDAY_{tot}}$  dB(A): somma energetica dei livelli di cui al punto precedente che rappresenta la potenza complessiva in base alla quale si possono stimare i livelli equivalenti di rumore sui ricettori, nel periodo di riferimento diurno.

<b>Fase di formazione rilevato – <math>L_{weqDAY_{tot}} = 110,5</math> dB(A)</b>				
Quantità	Macchinario	Durata (ore)	$L_w$	$L_{weqDAY}$
1	Pala gommata	8	106.0	103.0
1	Autocarri	8	102.0	99.0
1	Motorgrader	8	107.0	104.0
1	Rullo vibrante	8	107.0	104.0
1	Escavatore	8	103.0	100.0
1	Autocisterna	8	107.0	104.0

*Sorgenti sonore presenti nella fase critica di Formazione Rilevato*

<b>Fase di scavo trincee – <math>L_{weqDAY_{tot}} = 105,5</math> dB(A)</b>				
Quantità	Macchinario	Durata (ore)	$L_w$	$L_{weqDAY}$
2	Escavatore	8	103	103,0
2	Autocarri	8	102	102,0

*Sorgenti sonore presenti nella fase critica di scavo trincea*

<b>Fase di fondazioni profonde – <math>L_{weqDAY_{tot}} = 112,5</math> dB(A)</b>				
Quantità	Macchinario	Durata (ore)	$L_w$	$L_{weqDAY}$
1	Sonda per pali/micropali	8	112.0	109.0
1	Autogru di servizio	8	106.0	103.0
1	Pala gommata	8	105.0	102.0
1	Autocarro	8	102.0	99.0
1	Autopompa CLS	8	106.0	103.0
1	Autobetoniera	8	108.0	105.0
1	Escavatore	8	103.0	100.0

*Sorgenti sonore presenti nella fase critica di realizzazione fondazioni*



**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

148 di 195

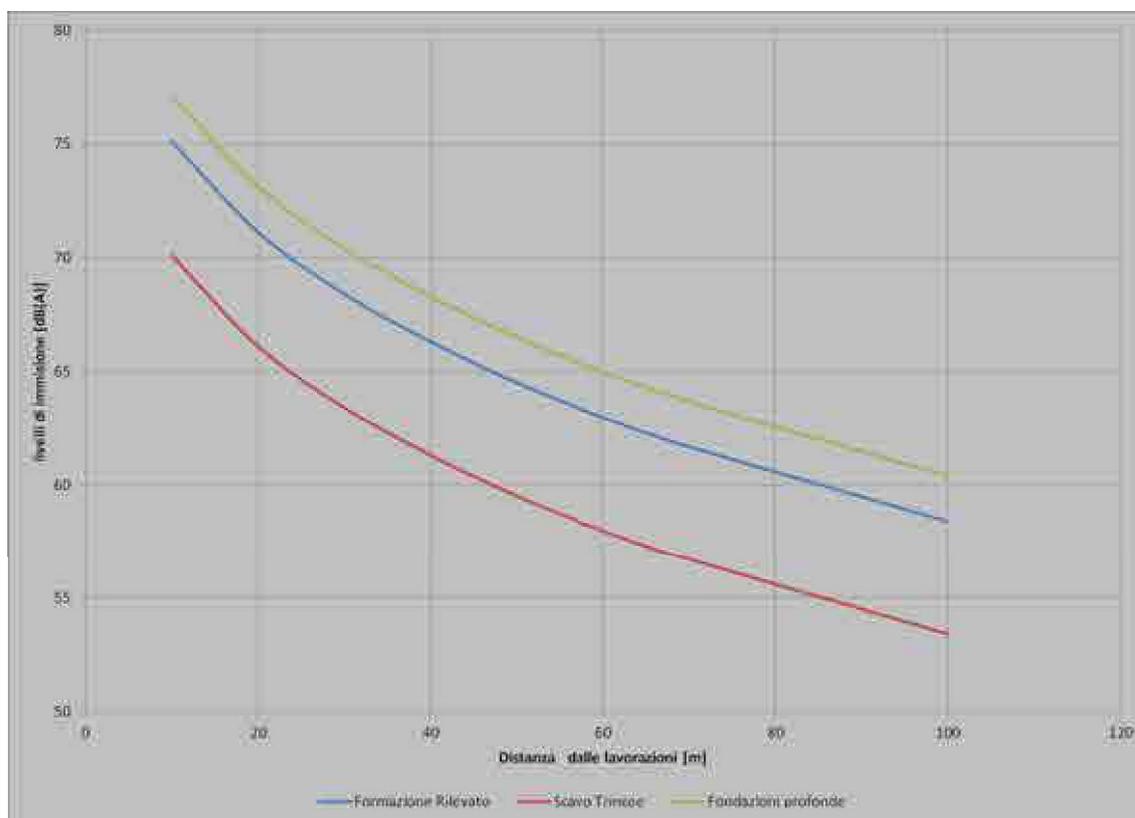
### Studio Preliminare Ambientale

#### Emissioni sonore relative ai cantieri sul fronte avanzamento lavori

Le simulazioni acustiche tipologiche hanno permesso la stima dei livelli di rumore indotto dal cantiere mobile in funzione della distanza di un eventuale ricettore dalle zone di lavorazione.

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni tipologiche eseguite. In particolare per ogni tipologia di cantiere lungo linea si riportano i livelli di rumore a cui può risultare esposto un edificio ricettore ubicato a varia distanza dal cantiere.

Le stime eseguite risultano conservative in quanto presuppongono l'attività contemporanea e continuativa di tutti i macchinari indicati per 8 ore al giorno e la completa esposizione in campo libero del ricettore. Inoltre dette stime si riferiscono esclusivamente ai giorni in cui si eseguiranno le attività critiche indicate in prossimità dei ricettori. Si tratta quindi di un numero limitato di giorni necessario ad eseguire le attività critiche indicate nel tratto di strada adiacente al ricettore.



*Andamento dei livelli di immissione del rumore prodotto dal cantiere in funzione della distanza del ricettore*

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 è lecito attendersi un eccesso di rumore rispetto ai limiti legislativi.



**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**

149 di 195

Nel caso della SS 195, secondo la zonizzazione acustica di San Giovanni Sergiu, le aree interessate sono prevalentemente di classe III; solo in località Palmas si hanno zone di classe II. Dunque in linea generale, avendo livelli limite di immissione diurna pari a 60 dB(A), si ha che le distanze critiche sono dell'ordine di:

- formazione rilevato – 85 m
- scavo trincee – 50 m
- fondazioni profonde – 100 m

Per quanto riguarda Palmas, con valore limite a 55 dB(A) (classe II), le distanze critiche sono dell'ordine di 120 m per le operazioni di formazioni rilevato.

Nel caso della SS 293, per la parte ricadente nel territorio di Giba, i limiti possono essere fissati in 70 dB(A). Dunque si ha che le distanze critiche sono dell'ordine di:

- formazione rilevato – 25 m
- scavo trincee – 10 m
- fondazioni profonde – 30 m

Per quanto riguarda Villaperuccio, le aree a ridosso della strada sono di classe III. Dunque, avendo livelli limite di immissione diurna pari a 60 dB(A), si ha che le distanze critiche sono dell'ordine di:

- formazione rilevato – 85 m
- scavo trincee – 50 m
- fondazioni profonde – 100 m

Per quanto riguarda Piscinas, le aree con presenza ricettori a ridosso della strada sono di classe II, III e IV.

Per le aree di classe III, avendo livelli limite di immissione diurna pari a 60 dB(A), si ha che le distanze critiche sono dell'ordine di:

- formazione rilevato – 85 m
- scavo trincee – 50 m
- fondazioni profonde – 100 m

Per le aree di classe II, avendo livelli limite di immissione diurna pari a 55 dB(A), si ha che le distanze critiche sono dell'ordine di:

- formazione rilevato – 120 m
- scavo trincee – 80 m

Per le aree di classe IV, avendo livelli limite di immissione diurna pari a 65 dB(A), si ha che le distanze critiche sono dell'ordine 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**

150 di 195

- formazione rilevato – 45 m
- scavo trincee – 25 m

## 9.8. Vibrazioni

### 9.8.1. Impatti in fase di cantiere

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 "Vibrazioni", in fase di costruzione risulta essere la seguente:

- impatto vibrazionale indotto dalle sorgenti interne all'area di cantiere
- impatto vibrazionale indotto dalle sorgenti mobili sulla viabilità

#### **Impatto vibrazionale indotto dalle sorgenti interne all'area di cantiere**

L'alterazione del clima vibrazionale durante la costruzione dell'opera è riconducibile, in forma semplificata, alle fasi di approntamento delle aree di cantiere, al loro esercizio, nonché al transito dei mezzi pesanti per il trasporto in entrata ed in uscita dei materiali.

Durante la realizzazione delle opere in progetto si verificano emissioni vibrazionali di tipo continuo durante il giorno (impianti fissi, lavorazioni di lunga durata), discontinuo (mezzi di trasporto, lavorazioni di breve durata) e puntuale (demolizioni, esplosioni).

In funzione delle diverse fasi di lavoro, saranno evidentemente attivate differenti azioni costruttive, quindi differenti macchinari e lavorazioni ed in ultima analisi, differenti caratteristiche delle sorgenti vibrazionali.

I lavori di scavo legati alla realizzazione dell'opera in progetto provocano vibrazioni che propagandosi attraverso il terreno interessano l'ambiente circostante, le strutture vicine e i loro occupanti. Nel caso delle gallerie sotterranee, queste risultano impostate a profondità di sicurezza dal punto di vista della propagazione di moti vibrazionali, anche se sono da evidenziare situazioni in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie interessate dalla presenza di edifici vicini alle gallerie stesse, con coperture litologiche ridotte.

In definitiva, le attività di cantiere legate alla realizzazione dell'opera stradale determineranno impatti localizzati su ricettori posti a distanze tali da risultare significative (di norma si considerano 50 m come fascia di sensibilità, oltre i quali l'effetto dei moti energizzanti indotti sul substrato litologico perde di significato).

In ogni caso, a differenza della condizione di esercizio, durante le attività di cantiere non è univocamente determinata la geometria e le caratteristiche della sorgente perturbatrice ed inoltre le attività che vengono svolte sono molteplici e di svariata natura. Per valutare l'entità dell'impatto da vibrazione prodotto in fase di cantiere è indispensabile individuare le tipologie di lavorazioni svolte, il tipo di macchinari utilizzati e le modalità di impiego.



**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**

151 di 195

Bisogna inoltre distinguere il tipo di opera da realizzare. Nel caso di opere orizzontali le principali fonti di vibrazioni sono costituite dalle operazioni di movimentazione delle terre (escavatori, autocarri, bulldozer) e compattazione del terreno (rulli vibrocompattatori). Nel caso della realizzazione delle opere in elevazione, le azioni di progetto più significative si riducono all'uso di macchinari per l'escavazione per la realizzazione delle strutture di fondazione.

Vista la ridotta presenza di ricettori e le loro distanze dalle aree di lavorazione, oltre alla tipologia di opere previste, non si ritiene significativa tale tipologia di impatto.

### **Impatto vibrazionale indotto dalle sorgenti mobili sulla viabilità**

Nel caso della rete stradale potenzialmente utilizzata dai mezzi d'opera, è evidente come le più sfavorevoli condizioni siano da attribuire ai percorsi caratterizzati da pavimentazioni in peggior stato di manutenzione (caratterizzati da elevata scabrosità, in grado di determinare una maggiore emissione energetica al contatto ruote/pavimentazione), andamento acclive e curvilineo (due elementi che determinano maggiori quantità di moto per i veicoli in transito e variazione del regime del motore), ristrettezza della sede stradale e vicinanza di ricettori residenziali (minore dispersione laterale delle emissioni vibrazionali) e substrato "rigido" (minore attenuazione dei moti vibrazionali trasmessi dai passaggi di veicoli, specie se pesanti).

A questo proposito alcuni settori dell'area di progetto risultano sfavorevoli a causa della elevata acclività delle strade sulle quali transiteranno i mezzi d'opera per l'allontanamento dello smarino estratto nel corso delle attività di scavo delle gallerie e del materiale di risulta, nonché per l'approvvigionamento delle aree di lavorazione.

Per quanto riguarda il fondo delle strade sulle quali i veicoli pesanti saranno instradati, questo ad un primo e sommario esame, risulta sostanzialmente in buono stato di manutenzione.

### **9.8.2. Effetti previsti in fase di esercizio**

In funzione delle caratteristiche e delle valenze del territorio di inserimento progettuale e delle tipologie di intervento e delle relative azioni di progetto implicite nell'esercizio delle opere in esame, la checklist degli impatti potenziali indotti, per la componente "Vibrazioni", in fase di esercizio risulta essere la seguente:

- Induzione di fenomeni perturbativi

### **Induzione di fenomeni perturbativi**

In fase di esercizio l'opera in questione non comporterà modifiche significative rispetto alla situazione attuale per quanto riguarda l'impatto da vibrazioni nello stretto intorno del tracciato stradale.

La propagazione di livelli vibratori nelle zone afferenti è atteso a seguito dei transiti dei mezzi pesanti, soprattutto in corrispondenza dei tratti con tipologia a raso o rilevato basso, in quanto la sorgente perturbatrice assume una configurazione approssimabile a lineare che induce livelli vibratori maggiori

	<p><b>GARA CA 13/16</b> - 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</p> <p><b>Studio Preliminare Ambientale</b></p>	<p>152 di 195</p>
---	---	-------------------

rispetto a quelli indotti da sorgenti assimilabili a puntiformi (come ad esempio nel caso di pile dei viadotti).

Sulla base delle considerazioni espresse nell'ambito del paragrafo dedicato allo stato di fatto, emerge comunque una situazione intrinsecamente favorevole, sostanzialmente caratterizzata da buone capacità di smorzamento ed attenuazione dei terreni di imposta dei tracciati stradali.

## 9.9. Salute pubblica

### 9.9.1. Effetti previsti in fase di costruzione

In fase di costruzione gli impatti sulla salute pubblica sono riconducibili ai problemi di natura acustico-vibrazionale riscontrabili in corrispondenza delle aree di lavorazione, ad un parziale decremento della qualità dell'aria dovuto al transito di veicoli pesanti all'interno dell'area incentrata sui cantieri stessi ed al disturbo, temporale e psicologico, dovuto al transito di questi stessi mezzi d'opera tra le zone di cantiere ed i collegamenti con la rete viaria principale da utilizzare per l'entrata/uscita nell'area operativa.

Tali effetti sono stati ampiamente trattati all'interno delle componenti "rumore" ed "atmosfera".

### 9.9.2. Effetti previsti in fase di esercizio

L'entrata in esercizio della nuova arteria stradale comporterà effetti positivi sulla salute pubblica dell'area; infatti la circolazione di autoveicoli sulla nuova strada non potrà non comportare un decremento della situazione atmosferica ed acustica delle aree abitate a più stretto ridosso dell'opera viaria, anche se tutti i parametri simulati rientrano nei limiti normativi, va anche tenuto conto del fatto che questa stessa strada determinerà un sensibile aumento della sicurezza stradale, una razionalizzazione dei flussi trasportistici ed un'ottimizzazione dei tempi di spostamento e percorrenza per gli utenti di un'area molto estesa, tutti elementi migliorativi delle generali condizioni di salute pubblica della popolazione che insiste sul territorio servito dalla nuova strada.

### 9.9.3. Stabilimenti a rischio di incidente rilevante

Dalle indagini eseguite per l'individuazione degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante sul sito del Ministero dell'Ambiente (Inventario Nazionale degli Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante <http://www.minambiente.it/pagina/inventario-nazionale-degli-stabilimenti-rischio-di-incidente-rilevante-0> - Aggiornamento maggio 2015), risulta che nell'area oggetto dell'intervento non sono presenti stabilimenti ricadenti negli obblighi dell'All. V del D. Lgs. 334/99.