

# Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

## Nuova S.S.291 Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas

### PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTAZIONE:** ANAS - DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE

**PROGETTISTI:**

Dott. Ing. *ACHILLE DEVITOFRANCESCHI*  
Ordine Ing. di Roma n. 19116

Dott. Ing. *ALESSANDRO MICHELI*      Dott. Ing. *FULVIO MARIA SOCCODATO*  
Ordine Ing. di Roma n. 19654      Ordine Ing. di Roma n. 18861

**IL GEOLOGO**

Dott. Geol. *STEFANO SERANGELI*  
Ordine Geol. Lazio n. 659

**IL RESPONSABILE DEL S.I.A.**

Dott. Ing. *FULVIO MARIA SOCCODATO*  
Ordine Ing. di Roma n. 18861

**COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE**

Geom. *FABIO QUONDAM*

**VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO**

Dott. Ing. *ANTONIO SCALAMANDRE'*

PROTOCOLLO

DATA

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS**

Dott. Ing. <i>Piergiorgio D'Armini</i>	- Studio di traffico
Dott. Ing. <i>Gabriele Giovannini</i>	- Cartografia
Arch. <i>Barbara Banchini</i>	- Ambiente
Dott. Geol. <i>Giuseppe Cardillo</i>	- Ambiente
Dott. Geol. <i>Stefano Serangeli</i>	- Geologia
Dott. Ing. <i>Enrico Mittiga</i>	- Geotecnica
Dott. Ing. <i>Alessandro Mita</i>	- Idraulica
Dott. Ing. <i>Gianfranco Fusani</i>	- Strade
Dott. Ing. <i>Francesco Primieri</i>	- Strade
Dott. Ing. <i>Alessandro Piccarreta</i>	- Opere civili
Dott. Ing. <i>Francesca Bario</i>	- Opere civili
Geom. <i>Carmelo Zema</i>	- Espropri
Dott. Ing. <i>Pierluigi Fabbro</i>	- Interferenze
Dott. Ing. <i>Francesco Bezzi</i>	- Impianti
Geom. <i>Fabio Quondam</i>	- Comp., capitolati e sicurezza
Geom. <i>Pietro Tomasiello</i>	- Opere civili

**RESPONSABILI DI SERVIZI INGEGNERIA**

Dott. Ing. <i>Fulvio Maria Soccodato</i>	- Territorio
Dott. Ing. <i>Alessandro Micheli</i>	- Geotecnica e Impianti
Dott. Ing. <i>Achille Devitofranceschi</i>	- Opere Civili
Geom. <i>Fabio Quondam</i>	- Computi e capitolati
Dott. Geol. <i>Serena Majetta</i>	- Caratterizzazione ambientale

## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE SINTESI NON TECNICA Relazione

CODICE PROGETTO		NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.		
LOPLSC	D	1401	B	-
CODICE ELAB.		T00IA40AMBRE01		
D				
C				
B	EMISSIONE PER PROCEDURE AUTORIZZATIVE	Aprile 2015	Arc.Banchini	Arch.letto      Ing.Soccodato
A	-	-	-	-
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO      APPROVATO

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
1.1	DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO: MOTIVAZIONI E FINALITÀ.....	6
1.2	ORGANIZZAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE .....	11
1.3	ORGANIZZAZIONE DEL DOCUMENTO DI SINTESI .....	12
1.4	TEMPI DI ATTUAZIONE.....	13
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SOCIO ECONOMICO DELL'AREA .....</b>	<b>14</b>
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL PROGETTO .....	14
<b>3</b>	<b>STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE CORRELABILI AL PROGETTO .....</b>	<b>25</b>
3.1	SINTESI SUI RAPPORTI DI COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE. ....	26
<b>4</b>	<b>SISTEMA VINCOLISTICO E AREE NATURALI PROTETTE .....</b>	<b>32</b>
4.1	ANALISI DEL SISTEMA VINCOLISTICO.....	32
4.2	SINTESI SUI RAPPORTI DI COERENZA CON IL SISTEMA VINCOLISTICO.....	34
<b>5</b>	<b>IL PROGETTO.....</b>	<b>37</b>
5.1	ALTERNATIVE DI PROGETTO .....	37
	<i>SOLUZIONE ORIGINARIA (SOLUZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO PARERE VIA 2003)</i> .....	38
	<i>ALTERNATIVA A</i> .....	39
	<i>ALTERNATIVA B</i> .....	45
5.2	SCELTA DELLA SOLUZIONE PREFERENZIALE: ANALISI DEI CONDIZIONAMENTI .....	51
5.3	DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PRESCELTA.....	57
5.3.1	<i>Asse Principale</i> .....	57
5.3.2	<i>Viabilità urbana di quartiere</i> .....	59
5.3.3	<i>Pista ciclo-pedonale</i> .....	62
5.3.4	<i>Svincolo di Alghero</i> .....	63
5.3.5	<i>Opere d'arte lungo la S.S.291</i> .....	64
5.3.6	<i>Opere d'arte lungo l'asse urbano</i> .....	66
5.3.7	<i>Altre opere minori</i> .....	66
<b>6</b>	<b>LA CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA.....</b>	<b>67</b>
6.1	LE AREE DI CANTIERE.....	67
6.1.1	<i>Campo Base</i> .....	69
6.1.2	<i>Cantieri operativi</i> .....	71
6.2	VIABILITÀ DI SERVIZIO .....	75
6.3	MISURE DI PROTEZIONE PER IL TERRENO VEGETALE E SALVAGUARDIA SPECIE ARBOREE.....	76
6.4	FASI DI ATTUAZIONE E DURATA DEI CANTIERI .....	77
6.5	MITIGAZIONI DURANTE LA FASE DI CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA .....	78
6.5.1	<i>Misure generali</i> .....	78

6.5.2	<i>Ambiente idrico</i> .....	78
6.5.3	<i>Rumore</i> .....	80
6.5.4	<i>Atmosfera</i> .....	82
6.5.5	<i>Componenti biotiche</i> .....	84
6.6	INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE STATO ANTE QUO .....	86
6.6.1	<i>Ricostituzione di suolo agrario e vegetale</i> .....	86
6.7	GESTIONE DELLE MATERIE .....	87
6.7.1	<i>Bilancio delle terre</i> .....	87
6.8	CAVE E DISCARICHE E SITI DI DEPOSITO .....	90
6.8.1	<i>Disponibilità per approvvigionamento</i> .....	90
6.8.2	<i>Impianti di recupero e smaltimento dei materiali derivanti dallo scavo</i> .....	91
6.8.3	<i>Impianti di produzione di calcestruzzi e bitumi</i> .....	94
6.8.4	<i>Siti di deposito temporaneo e definitivo</i> .....	94
<b>7</b>	<b>DESCRIZIONE DEL RAPPORTO TRA OPERA E AMBIENTE</b> .....	<b>98</b>
7.1	ATMOSFERA.....	98
7.1.1	<i>Inquadramento territoriale</i> .....	98
7.1.2	<i>Metodologia di indagine</i> .....	101
7.1.3	<i>Emissioni</i> .....	104
7.1.4	<i>Impatti</i> .....	104
7.1.5	<i>Conclusioni</i> .....	109
7.2	RUMORE .....	110
7.2.1	<i>Metodologia di indagine</i> .....	110
7.2.2	<i>Interazione Opera - Componente</i> .....	113
7.3	AMBIENTE IDRICO .....	115
7.3.1	<i>Acque superficiali</i> .....	115
7.3.2	<i>Acque sotterranee</i> .....	120
7.3.3	<i>Interazione Opera - Ambiente</i> .....	127
7.4	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	136
7.4.1	<i>Interazioni opera – ambiente</i> .....	141
7.5	VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA.....	145
7.5.1	<i>Vegetazione e Flora nell'area di intervento</i> .....	145
7.5.2	<i>La fauna ed Ecosistemi</i> .....	151
7.5.3	<i>Interazione opera – ambiente</i> .....	159
7.6	PAESAGGIO.....	169
7.6.1	<i>Interazione opera – ambiente</i> .....	179
7.6.2	<i>Conclusioni</i> .....	180
7.7	SALUTE PUBBLICA .....	181
7.7.1	<i>Interazione opera-ambiente</i> .....	182
<b>8</b>	<b>MISURE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE</b> .....	<b>183</b>

8.1	INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE .....	184
8.1.1	<i>Le categorie di intervento e verde</i> .....	185
8.1.2	<i>La scelta delle specie</i> .....	186
8.1.3	<i>I tipologici di impianto</i> .....	186
8.1.4	<i>La gestione degli ulivi</i> .....	192
8.1.5	<i>La sistemazione paesaggistico – ambientale dei siti di deposito</i> .....	194
8.1.6	<i>Gli interventi per la fauna</i> .....	195
8.1.7	<i>Inserimento paesaggistico degli elementi in muratura</i> .....	198
8.1.8	<i>Interventi per la gestione delle acque</i> .....	199
8.1.9	<i>Interventi di mitigazione acustica</i> .....	200

### ELABORATI GRAFICI ALLEGATI

T	0	0	IA	4	0	AMB	CO	0	1	B	Corografia Generale ed organizzazione attuale del sistema infrastrutturale	1:25.000
T	0	0	IA	4	0	AMB	PO	0	1	B	Fotomosaico con alternative di tracciato	1:10.000
T	0	0	IA	4	0	AMB	PP	0	1	B	Planimetria tracciato preferenziale - Soluzione A	1:5.000
T	0	0	IA	4	0	CAN	PL	0	1	B	Planimetria ubicazione siti di cantiere e viabilità di servizio	1:5.000
T	0	0	IA	4	0	AMB	PL	0	1	B	Planimetria degli interventi di mitigazione	1:5.000
T	0	0	IA	4	0	AMB	FO	0	1	B	Simulazione di inserimento paesaggistico	-

## **1 PREMESSA**

La presente relazione costituisce la Sintesi non tecnica dello Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto definitivo dell'ultima tratta (Lotto 1) della nuova S.S.291 VAR che, nel suo insieme, costituisce il collegamento stradale tra Sassari ed Alghero.

Questo ultimo lotto (Lotto 1) risulta compreso nel tratto fra la stazione ferroviaria Mamuntanas e l'abitato di Alghero, all'interno del territorio comunale di Alghero e quello provinciale di Sassari.

In particolare, l'intervento più ampio in cui si inserisce il Lotto 1, prevede un collegamento mediante una strada extraurbana principale (Tipo B 2+2 corsie) tra le città di Alghero e di Sassari, nonché una bretella di connessione per l'aeroporto di Alghero "Fertilia".

Tale infrastruttura, di lunghezza complessiva pari a circa 43 km, ad oggi risulta in parte già realizzata ed in esercizio nel tratto compreso tra l'innesto sulla S.S. 131 (nei pressi di Sassari) e la località Olmedo. In particolare un primo tratto della nuova strada statale 291, lungo 16 km, è stato aperto al traffico nel 2002, mentre il restante tratto, della lunghezza di circa 20 km, è stato invece suddiviso in tre lotti, di cui due aperti al traffico nel 2013:

- 1° lotto Alghero - Cantoniera Rudas, oggetto del presente studio;
- 2° lotto Cantoniera Rudas – Olmedo, aperto al traffico in Ottobre 2013;
- 3° lotto aperto al traffico nel Luglio 2013.

Il collegamento Sassari-Alghero, del quale fa parte la realizzazione del primo lotto che ne rappresenta come detto il completamento, costituisce un obiettivo primario nell'ambito del potenziamento della rete stradale ricadente nel territorio della regione Sardegna, con riflessi positivi sull'accessibilità territoriale e sullo sviluppo economico del territorio.

Ciò in particolare per il collegamento del sistema portuale ed aeroportuale costituito dai poli di Alghero, Olbia e Porto Torres anche alla luce realizzazione attualmente in corso dell'itinerario a 4 corsie che collega Sassari con Olbia e i cui lotti sono tutti appaltati.

Inoltre, trattandosi di lavori di completamento, l'investimento assume primaria importanza alla luce delle opere già eseguite e dei relativi costi già sostenuti.

Il primo Lotto della nuova S.S.291, a cui si riferisce il presente Studio di Impatto Ambientale, ricade interamente nel Comune di Alghero (provincia di Sassari), ed ha una estensione complessiva di circa 7 km e prevede una sezione di tipo B – strada extraurbana principale 2+2 corsie di marcia (D.M. M.I.T. del 5.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione

delle strade"). Tale primo lotto è costituito da due tratte di strada principali e dal relativo svincolo di connessione.

La prima tratta, di lunghezza di circa 3.3 km, si snoda attorno alla periferia dell'area urbana della città di Alghero, con andamento nord-sud, ed ha funzione di collettamento e smistamento veloce del traffico che gravita sull'intera area costiera. Tale tratta si attesta, a Nord, sulla rotatoria prevista in corrispondenza della S.P.42 facente parte del Progetto Esecutivo della Provincia di Sassari ("rotatoria sulla SP42 e variante di Calich in località Ungias Galantè"); procedendo verso Sud, la stessa tratta prevede un'uscita con una rotatoria sulla strada vicinale Ungias, in prossimità dell'abitato di Alghero, per terminare successivamente con una seconda rotatoria sulla S.S. 127 bis.

La seconda tratta, di lunghezza di circa 3.8 chilometri, ha inizio in prossimità di Alghero, con una intersezione sulla precedente tratta, si sviluppa in direzione est-ovest passando in affiancamento alla ferrovia esistente Sassari-Alghero ed interessando il Riu de Calvia. Dopo aver oltrepassato tale corso d'acqua, il tracciato prosegue in direzione nord-est, restando ancora in parte in affiancamento alla ferrovia, per poi staccarsi da questa per andare a terminare sullo svincolo di Mamuntanas, già realizzato sulla "S.S. 291 della Nurra". Gli svincoli previsti su questo primo lotto sono tre: due sono del tipo a rotatoria a raso e consentono il collegamento della strada a scorrimento veloce in progetto con la viabilità principale esistente in area urbana di Alghero; il terzo, a livelli sfalsati, garantisce la connessione dei due tratti di strada principali sopradescritti.

Il tracciato benché risulti molto lineare nel suo sviluppo, attraversa un territorio complesso sia dal punto di vista orografico per la presenza di corsi d'acqua e canali («Riu Serra» e «Riu de Calvia»), sia dal punto di vista delle intersezioni con la viabilità esistente per la presenza di strade e della ferrovia, sia dal punto di vista delle interferenze con il sistema insediativo esistente, costituito principalmente dalla presenza di insediamenti abitativi e produttivi, orti, colture e poderi.

Data l'orografia, prevalentemente pianeggiante, la tipologia di tracciato si sviluppa principalmente a raso o con un basso rilevato, sono inoltre previste alcune opere d'arte costituite da sovrappassi stradali e ferroviari e da un ponte in corrispondenza dell'attraversamento del Riu Serra.

Con la realizzazione del presente lotto di completamento, l'intera estesa della S.S. 291 VAR sarà di 28,7 Km.

Questa premessa introduttiva è finalizzata a fornire: una descrizione sintetica dell'intervento, gli obiettivi e le motivazioni dello stesso, l'iter autorizzativo del progetto, le finalità e i contenuti del presente studio di impatto ambientale.

### **1.1 Descrizione sintetica dell'intervento: motivazioni e finalità**

Il progetto oggetto del presente studio, si compone di un tratto strada che fa parte di un intervento più ampio costituito dal collegamento veloce "Sassari-Alghero-Aeroporto di Fertilia" e costituisce il completamento del tratto già realizzato tra Sassari e l'intersezione con la vecchia S.S. 291 della Nurra.

L'intervento in oggetto ha una estensione complessiva di circa 7+100 km ed è costituito dalle due seguenti tratte:

1. Tratto di circa 3,3 km di strada urbana di quartiere, tipologia E, compresa tra la S.S. 127 bis e la S.P.42. Tale asse stradale fa parte dell'itinerario più vasto afferente la CIRCONVALLAZIONE DI ALGHERO che si svilupperà tra l'innesto con la S.P.42 fino alla S.P.105 in direzione Villanova Monteleone. Di tale itinerario, il Comune di Alghero ha recentemente sviluppato il Progetto Definitivo del tratto compreso tra la S.S. 292 e la S.S. 127 bis assolvendo i relativi adempimenti approvativi, a cui il tratto oggetto del presente studio si correla.

In particolare il tratto oggetto del presente progetto si snoda attorno alla periferia dell'area urbana della città di Alghero, con andamento nord-sud, ed ha funzione di collettamento e smistamento veloce del traffico che gravita sull'intera area costiera. Tale tratta si attesta, a Nord, sulla rotatoria prevista in corrispondenza della S.P.42 facente parte del Progetto Esecutivo della Provincia di Sassari ("rotatoria sulla S.P.42 e variante di Calich in località Ungias Galantè"); procedendo verso Sud, la stessa tratta prevede un'uscita con una rotatoria sulla strada vicinale Ungias, in prossimità dell'abitato di Alghero, per terminare successivamente con una seconda rotatoria sulla S.S. 127 bis facente parte del Progetto Esecutivo della Circonvallazione di Alghero a cura del Comune.

2. Tratto del Lotto 1 della NUOVA S.S. 291 DELLA NURRA COLLEGAMENTO VELOCE TRA SASSARI-ALGHERO-AEROPORTO FERITILIA, lunghezza di circa 3.8 km, di categoria tipo B – strada extraurbana principale. Il Lotto si sviluppa dallo svincolo di Mamuntanas, già realizzato sulla "S.S. 291 della Nurra" fino all'intersezione con il tratto di circonvallazione di Alghero sopra richiamato.

Le suddette due viabilità sono connesse da una intersezione a livelli sfalsati così come previsto dal D.M. 19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".

La realizzazione dell'infrastruttura in oggetto ha l'obiettivo di completare funzionalmente il nuovo collegamento Sassari-Alghero, in parte già realizzato ed in parte da appaltare.

Per meglio comprendere l'inserimento dell'intervento all'interno dell'intero itinerario, si riporta la suddivisione in tratti ed il relativo stato di attuazione della nuova S.S. 291:

- tratto tra SASSARI e BIVIO OLMEDO risulta completato ed in esercizio;
- tratto tra BIVIO OLMEDO ed ALGHERO è articolato in:
  - **Lotto 1**, oggetto del presente studio, in fase di progettazione
  - Lotto 2 in esercizio
  - Lotto 3 in esercizio
  - Lotto 4 collegamento a quattro corsie con aeroporto, in fase di progettazione.

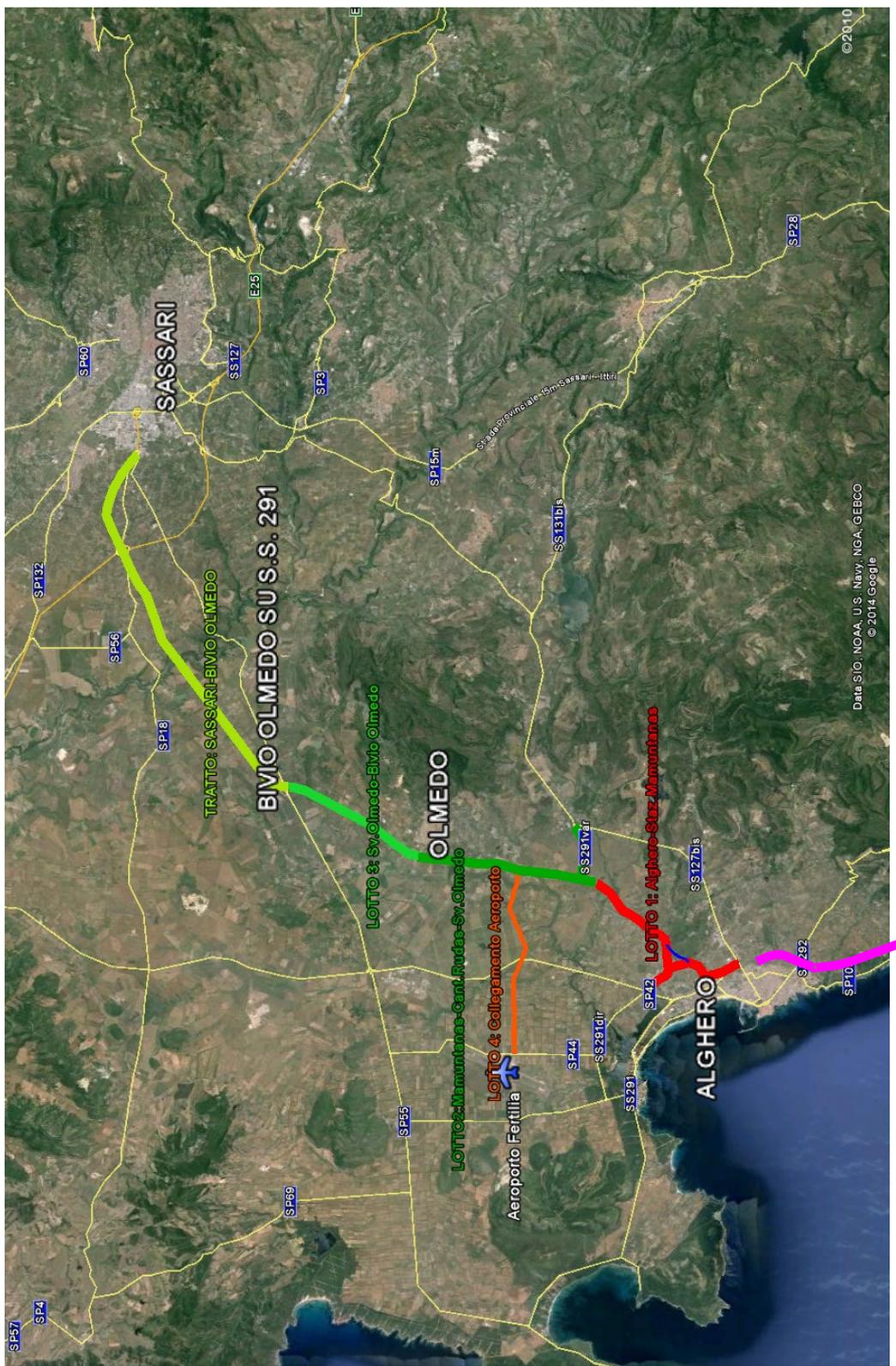
L'asse Sassari-Alghero-Aeroporto Fertilia rappresenta un obiettivo primario nell'ambito del potenziamento della rete stradale ricadente nel territorio della regione Sardegna, con riflessi positivi sull'accessibilità territoriale e sullo sviluppo economico del territorio. Ciò in particolare non solo per il collegamento dei due centri urbani di Sassari ed Alghero, ma anche per la connessione del sistema portuale ed aeroportuale costituito dai poli di Alghero, Olbia e Porto Torres anche alla luce della realizzazione, attualmente in corso, dell'itinerario a quattro corsie che collega Sassari con Olbia i cui lotti sono tutti appaltati.

L'abitato di Alghero si è sviluppato negli anni a ridosso della costa Occidentale e del porto che lo caratterizza. La viabilità di accesso alla Città di Alghero è oggi distribuita su diverse direttrici (partendo da nord: S.P. 42 da Fertilia, S.S. 127 bis da Olmedo, S.S. 292 da Villanova Monteleone e S.P. 105 da Bosa) tutte convergenti verso il centro di Alghero con conseguente congestionamento del traffico veicolare in corrispondenza dei periodi di maggiore afflusso turistico che, negli ultimi tempi, sono sempre più estesi rispetto alla sola stagione estiva. Da tale viabilità deriva un sempre maggiore disagio per la popolazione residente e non, che si riflette sulle condizioni di vivibilità e salubrità dell'aria.

In particolare, la circonvallazione in progetto consentirà un collegamento diretto tra alcune delle citate direttrici scaricando, tra l'altro, il traffico dei mezzi pesanti dal centro cittadino.

In termini di sviluppo territoriale la circonvallazione faciliterà la connessione tra tutte le direttrici di accesso ad Alghero e la comunicazione tra tutte le attività industriali e artigianali ubicate in periferia, compresa la nuova zona PIP in località Ungias Galanté.

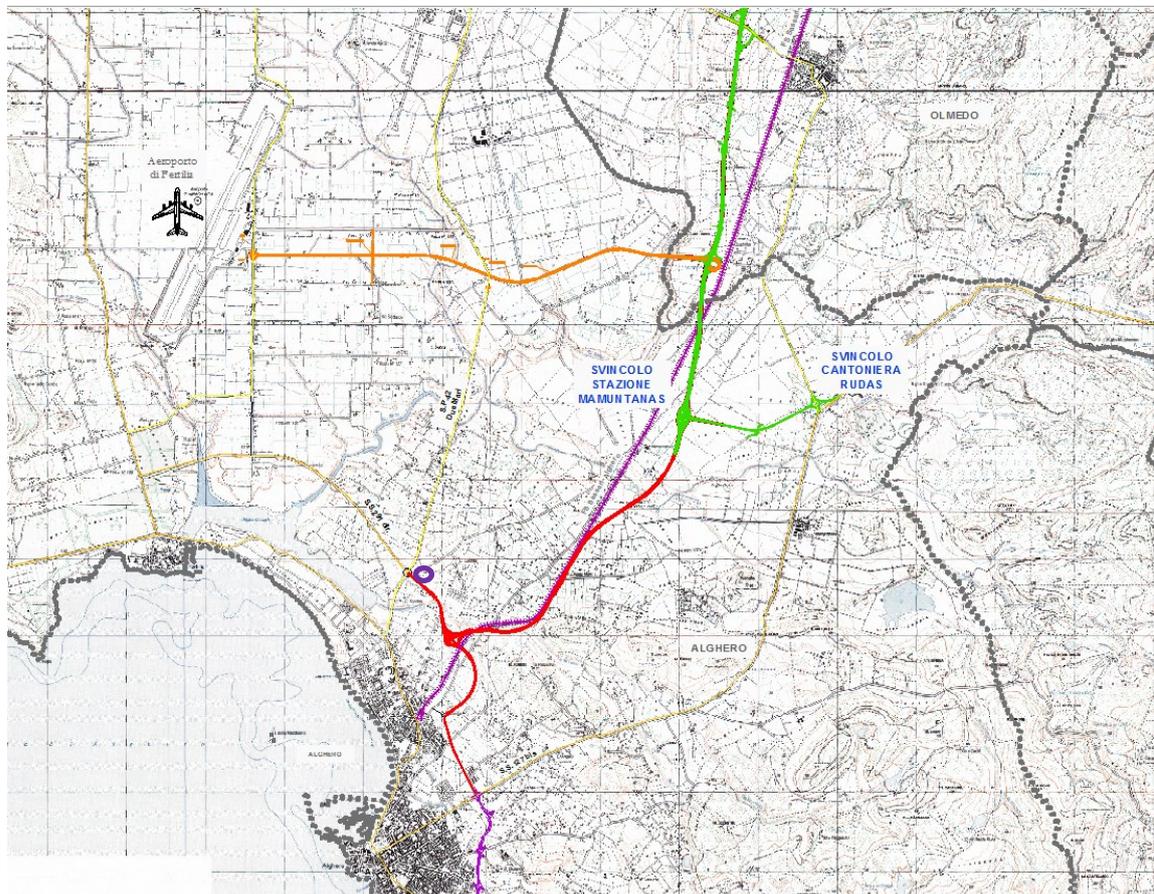
È quindi evidente la notevole importanza che la tratta di strada in oggetto implica per la funzionalità dell'intero sistema viario che da un lato avvicinerà la città di Sassari ad Alghero, garantendo minori tempi di percorrenza e maggiori livelli di sicurezza in fase di esercizio dell'infrastruttura, dall'altro consentirà come detto di "scaricare" parte del traffico dal centro di Alghero.



Inquadratura generale degli interventi su ortofoto

<b>TRATTI IN ESERCIZIO</b>	
SASSARI – BIVIO OLMEDO SU S.S.291 (km 16)	
LOTTO3: BIVIO OLMEDO SU S.S.291-SVINCOLO OLMEDO (km 5.5)	
LOTTO 2: SVINCOLO OLMEDO-STAZ.MAMUNTANAS- CANT.RUDAS (km 7.5)	
<b>TRATTI IN PROGETTAZIONE</b>	
LOTTO 4: COLLEGAMENTO AEROPORTO FERTILIA (km 7.5)	
LOTTO 1: ALGHERO-STAZ.MAMUNTANAS (km 7)	
CIRCONVALLAZIONE DI ALGHERO (PROGETTO COMUNE ALGHERO)	

*Tabella riepilogativa stato di fatto dei lotti Sassari-Alghero e Circonvallazione Alghero*



*Corografia con indicazione degli interventi correlati*

Tratti in Esercizio	
Sassari - Bivio Olmedo su S.S. 291	
Lotto 3: bivio Olmedo su S.S. 291 - Svincolo Olmedo	
Lotto 2: Svincolo Olmedo - Staz. Mamuntanas - Cant. Rudas	
Tratti in progettazione ANAS	
Lotto 4: Collegamento Aeroporto Fertilia	
Lotto 1: Alghero - Staz. Mamuntanas	
Tratti in progettazione COMUNE ALGHERO	
Progetto Circonvallazione di Alghero (Variante PRG approvata con delib. n° 18 del 22/11/2013)	
Progetto Rotatoria Provincia Sassari	

Rete Stradale Principale	
S.S. 131	
Ferrovia Sassari - Alghero	
Limiti comunali	

*Legenda Corografia con indicazione degli interventi correlati*

In conclusione, è evidente l'importanza che la tratta di strada in oggetto riveste per la funzionalità dell'intero sistema viario che da un lato avvicinerà la città di Sassari ad Alghero, garantendo minori tempi di percorrenza e maggiori livelli di sicurezza dell'infrastruttura, dall'altro consentirà di "scaricare" parte del traffico dal centro di Alghero, spesso congestionato in occasione dei periodi di maggiore afflusso turistico, peraltro via via in aumento sia in termini di entità che di durata.

## 1.2 Organizzazione dello Studio di Impatto Ambientale

L'inserimento della nuova infrastruttura stradale nel territorio determina inevitabilmente una variazione dello stato attuale dei luoghi, influenzando sulle componenti ambientali che caratterizzano le diverse aree attraversate. Gli effetti dell'opera sull'ambiente necessitano, pertanto, di una preventiva verifica e analisi a livello progettuale al fine di definire le condizioni di inserimento ambientale dell'opera nel contesto territoriale e paesaggistico, assicurandone la compatibilità ambientale secondo quanto richiesto dalla vigente normativa di settore.

L'opera in esame, infatti, ricade all'interno di una delle tipologie di progetto per le quali, a tutti i livelli (Comunitario, nazionale e regionale), risulta indispensabile effettuare dette verifiche preventive all'interno di uno specifico procedimento di compatibilità ambientale.

Come meglio esplicitato nel seguito, considerata la tipologia di progetto nonché l'inserimento dell'intervento nel primo programma delle infrastrutture strategiche della Legge Obiettivo, approvato con deliberazione CIPE del 21.12.2001, si rende necessaria l'attivazione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, di competenza Statale, sul Progetto Definitivo dell'intervento oggetto del presente studio.

In tale ottica, lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) del quale il presente documento è parte integrante, risponde proprio alle esigenze di detta procedura e, ai sensi del D.Lgs 163/2006 e del relativo Allegato Tecnico XXI, costituisce parte del Progetto Definitivo dell'opera.

Secondo quanto indicato dalla specifica normativa di settore, il presente Studio di Impatto Ambientale è caratterizzato da una struttura articolata attraverso i cosiddetti "Quadri di Riferimento" e, in particolare:

- Quadro di Riferimento Programmatico;
- Quadro di Riferimento Progettuale;
- Quadro di Riferimento Ambientale.

Il Q.R. Programmatico esamina la rispondenza fra il progetto e gli obiettivi di sviluppo e di assetto delle aree interessate dal progetto, attraverso la verifica della congruenza con la programmazione e pianificazione di settore, socioeconomica, territoriale e locale. Il progetto viene anche analizzato con riferimento alle sue relazioni/interferenze con il sistema dei vincoli all'uso del territorio.

Il Q.R. Progettuale motiva il progetto nel quadro delle esigenze, attuali e futuri, e illustra le scelte effettuate in funzione dei condizionamenti indotti dalla natura dei luoghi attraversati; descrive le caratteristiche tecniche degli interventi, nel rispetto delle normative tecniche ed ambientali vigenti; individua le interferenze prodotte dai nuovi interventi nelle diverse fasi di costruzione ed esercizio, nonché le misure di compensazione e mitigazione. Il quadro riporta le risultanze dello studio trasportistico.

Il Q.R. Ambientale analizza gli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera su tutte le componenti ambientali indicate nel DPCM 27/12/88 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale": atmosfera, ambiente idrico, suolo e sottosuolo, vegetazione flora e fauna, ecosistemi, paesaggio ed elementi storici ed archeologici, rumore e vibrazione, salute pubblica.

Il SIA è inoltre corredato dalla presente relazione che ne costituisce la Sintesi non tecnica, come previsto dalla normativa.

Si è proceduto inoltre alla elaborazione di un Piano di Monitoraggio Ambientale finalizzato ad attivare un sistema complessivo di controllo delle condizioni ambientali del territorio interessato dai lavori di realizzazione della infrastruttura.

### **1.3 Organizzazione del Documento di Sintesi**

La presente Sintesi non Tecnica è stata organizzata in maniera da illustrare, in modo quanto più possibile semplice ed esaustivo, i principali argomenti esaminati nello Studio di impatto ambientale, con riferimento: alla congruenza con i piani ed i programmi, alla descrizione del progetto e della fase di esecuzione dei lavori; ai principali impatti che la realizzazione dell'opera determinerà sull'ambiente; agli interventi previsti per mitigare gli effetti negativi.

## **1.4 Tempi di Attuazione**

Il tempo previsto per l'esecuzione dei lavori di realizzazione dell'intervento in oggetto, a valle della redazione del progetto esecutivo e dei tempi approvativi, è di 900 giorni.

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SOCIO ECONOMICO DELL’AREA

### 2.1 Inquadramento territoriale del progetto

Il corridoio individuato per la realizzazione dell’intervento interessa il territorio comunale di Alghero e quello provinciale di Sassari.



*L’area interessata dai lavori previsti dal Lotto 1 della Nuova S.S. 291*

L’orografia del territorio interessato dai lavori è caratterizzata dalla pianura costiera delimitata sul lato orientale da bassi rilievi collinari del Monteleone, su quello occidentale dalla fascia costiera su cui si sviluppa il centro urbano di Alghero e sul lato nord-occidentale dal sistema idrografico del Riu Barca, Riu Calvia e Riu Serra. La caratterizzazione morfologica dei terreni attraversati condiziona, sensibilmente la definizione del tracciato in progetto e, di conseguenza, gli elementi geometrici di piattaforma e quelli relativi alla composizione dell’asse per cui l’intervento risulta costituito principalmente da una tipologia in rilevato alternata ad attraversamenti in viadotto lungo i corsi d’acqua.

In questo contesto l’intervento in esame interessa principalmente un ambito di paesaggio agrario che si articola nel sistema della piana della Nurra, in cui è leggibile l’impianto strutturato dei paesaggi della Bonifica, nel quale si sviluppano attività agricole intensive e sul quale si articolano

nuclei insediativi e componenti infrastrutturali-viarie; nelle aree delle colture estensive negli ambiti collinari dei territori di Olmedo, Putifigari, Uri, Usini contigui al territorio di Villanova Monteleone, nella dominante presenza delle colture arboree specializzate dell'olivo e della vite.

La vegetazione è caratterizzata principalmente da seminativi, oliveti nella zona pianeggiante e da macchia mediterranea sui rilievi collinari.

Gli insediamenti seguono l'orografia del territorio e sono dislocati in parte sulla fascia costiera e in parte sull'area di pianura oltre che sui vicini rilievi collinari. In particolare l'agro pianeggiante caratterizzato da una tipizzazione parcellare, si presenta come una zona territoriale densamente abitata. Nella zona il principale agglomerato urbano è costituito dall'abitato di Alghero.

La fascia pianeggiante su cui si sviluppa il tracciato stradale, è occupata per lo più da coltivazioni di tipo estensivo in generale e talvolta vitivinicolo ed ortivo. Le aree collinari circostanti l'area di Alghero sono interessate da colture olivicole e secondariamente da viticole, nonché da arboricole in genere. Lungo i corsi d'acqua che attraversano trasversalmente la piana, si rinvengono episodiche lingue di macchia mediterranea e vegetazione ripariale.



*Paesaggio agrario delimitato con rilievi collinari sullo sfondo*



*Paesaggio agrario delle colture olivicole*

La zona mostra in generale un discreto grado di naturalità anche se la presenza dell'uomo ha condizionato l'ambiente soprattutto attraverso l'attività agro-pastorale.

La dominante ambientale costiera si presenta come una successione di tratti rocciosi (scogliere di Cala del Turco, falesie di Capo Caccia, scogliere di Punta Negra e di Pòglina) intervallati dal sistema della Punta del Giglio e dai litorali sabbiosi della Spiaggia di Maria Pia e del Lido di Alghero con la zona umida retrodunare dello Stagno del Calich.

Il sistema ambientale dello Stagno del Calich e dei suoi affluenti si colloca come elemento di "snodo" fra gli ambiti della diffusione dell'insediamento periurbano di Alghero, del tratto costiero che comprende Capo Caccia e Porto Conte e del complesso delle attività turistiche e di servizio ad essi legate.

L'idrografia dell'area è costituita da corsi d'acqua alimentati prevalentemente dal versante occidentale dei rilievi dell'area collinare posta ad Ovest di Olmedo e a Nord di Alghero. Il bacino idrografico di riferimento è quello del Barca, che sfocia nello stagno di Calich.

Le principali unità idrogeologiche presenti nell'area in esame sono costituite dal complesso carbonatico mesozoico, dal complesso dei sedimenti continentali miocenici, dalle vulcaniti calco-alcaline, dai sedimenti marini miocentrici e dai depositi alluvionali plio-quadernari.

Il territorio dell'intera area vasta è caratterizzato, inoltre, da una certa presenza di beni monumentali ed archeologici. Prescindendo dal Centro Storico di Alghero e dalle sue stratificazioni nel tempo nonché dall'importanza del ruolo che esso riveste, il territorio di Alghero è ricco di

preesistenze storiche che testimoniano l'attenzione e la sua frequentazione, che in termini temporali va dal neolitico sino all'età contemporanea e per quanto attiene la distribuzione interessa in periodi alterni la quasi totalità del comprensorio algherese.

L'area di Monte Doglia - Capo Caccia - Punta Giglio, corrisponde all'ambito territoriale dei calcari mesozoici, dove si trovano le testimonianze più antiche, in particolare ricca di grotte naturali "abitate" ma caratterizzata dalla permanenza dell'insediamento fino ad epoca romana ed alto medioevale.

L'area degli alvei fluviali del Rio Barca - Rio Filibertu - Rio Serra è invece caratterizzata da un sistema lineare di testimonianze che seguendo i corsi d'acqua che vanno dallo stagno del Calich fino al confine comunale verso Olmedo e Ittiri. I complessi più importanti e più antichi sono la necropoli di Anghelu Ruju e gli ipogei preistorici di Santu Pedru. Numerosi i siti nuragici; di particolare interesse alcuni siti romani come il complesso archeologico di Lunafras.

L'area dei colli di Monte Agnese - Monte Carru - Monte Calvia, è caratterizzata da un sistema che dalla zona de "La Petraia" si snoda lungo la direttrice della strada per Olmedo fino all'azienda agricola di Surigheddu, ricollegandosi in questo punto con il sistema precedentemente citato degli alvei fluviali. Di particolare interesse i siti preistorici di Taulera e Monte Calvia.

Alcune presenze sono riconducibili all'area collinare olivetata nella quale prevalgono le testimonianze ottocentesche legate all'uso produttivo del suolo, ma con alcune importanti presenze archeologiche quali quelle in località La Purissima, di recente individuazione. Di particolare importanza anche le Chiese rurali che costituiscono un vero e proprio sistema facente capo al santuario di Valverde e segnano il territorio a partire dal cinquecento.

Sono inoltre ascrivibili al campo dell'archeologia industriale alcuni edifici facenti parte delle grandi aziende agricole di Surigheddu, Mamuntanas e Sella & Mosca, alle strutture della Miniera di Calabona e Salondra, tutte in ambito extraurbano.

Infine vanno segnalati come testimonianza della storia più recente alcuni interventi significativi per l'impianto progettuale che li disegna e la qualità architettonica di alcuni manufatti realizzati: tra questi sicuramente la città di fondazione di Fertilia, che fa parte di un vasto programma di colonizzazione e bonifica del territorio algherese; Tramariglio, insediamento nato come colonia penale con tipologie legate all'attività rurale; il sistema delle borgate rurali legate alla bonifica ed alla riforma agraria di Maristella, Guardia Grande, S.Maria La Palma, Tanca Farrà e Loretella/Sa Segada; infine il sistema della residenza colonica che si realizza a partire dal 1930 nel territorio bonificato, con la presenza di numerose tipologie residenziali, alcune delle quali interessanti per il loro carattere sperimentale e le qualità architettoniche e costruttive.

- *Inquadramento socio-economico*

Attualmente, l'area vasta di difficile perimetrazione, ma che può essere fatta coincidere con i limiti dei due Sistemi Locali del Lavoro (secondo la definizione e la metodologia dell'Istat) di Sassari e Alghero, racchiude circa 250 mila abitanti, di cui la metà nel territorio comunale di Sassari e poco più di 40 mila in quello di Alghero.

Il sistema urbano di area vasta attorno al capoluogo di Sassari si configura come l'unico bacino demograficamente rilevante della Sardegna dopo l'area metropolitana di Cagliari e come una delle poche zone caratterizzate da una crescita di popolazione, seppure, in gran parte, a discapito delle aree interne della Provincia.

Nel 2001 il Comune di Alghero contava una popolazione di 38.404 unità, pari circa all'8% dell'intera provincia di Sassari; nel dicembre dell'anno 2004, il Comune segna un incremento arrivando a 40.257 unità e, in seguito al ridimensionamento territoriale della stessa provincia, determinato dalla formazione dei quattro nuovi ambiti provinciali sardi, il suo peso demografico relativo aumenta significativamente<sup>1</sup>.

L'incremento di popolazione che ha caratterizzato il territorio del sassarese negli ultimi anni grazie, non solo ai saldi migratori positivi, ma anche alla tenuta dei tassi di natalità, è determinata non tanto da un recupero nella fecondità che, come in tutta la Regione, si mantiene su livelli molto bassi, quanto da una struttura della popolazione allo stato attuale particolarmente sbilanciata verso le classi adulte e feconde.

Il processo di invecchiamento della popolazione appare comunque piuttosto veloce e difficilmente contrastabile neanche nel medio-lungo periodo, con effetti visibili innanzitutto proprio nella città di Alghero. È qui, infatti, che si presentano gli indicatori demografici e di struttura maggiormente sintomatici di tale evoluzione, con, ad esempio, indici di vecchiaia<sup>2</sup> pari a circa il 150%.

Relativamente alla struttura della famiglie, si registra per Alghero un numero medio di componenti pari a 2.59 – leggermente inferiore rispetto agli altri calcolati; il fatto è presumibilmente da attribuire ad una maggiore consistenza della categoria degli anziani, spesso facenti parte di nuclei familiari mono o bi – componente.

Il livello medio di istruzione e scolarizzazione dei residenti ad Alghero, pur in netto miglioramento, appare, inoltre, ancora piuttosto basso per i livelli elevati di istruzione, soprattutto in considerazione delle sfide che si affacciano per i settori trainanti dell'economia del territorio, turismo in primis, e che si impongono nel contesto competitivo globale. Inoltre, il livello di istruzione superiore è inferiore a quello di Sassari, il che significa che l'occupazione è offerta sul territorio locale soprattutto per le fasce inferiori e meno retribuite, mentre i livelli superiori vengono, più probabilmente, reclutati altrove. Ad un reddito familiare e pro capite superiore alle medie provinciali e sostanzialmente in linea con quello delle aree economicamente più dinamiche

della regione (Sassari, Olbia e Cagliari), si accompagna un tasso di disoccupazione ancora piuttosto elevato (17,6% secondo l'ultimo censimento), in particolare per le fasce più giovani della popolazione; lo stacco tra la quantità della domanda di lavoro qualità e quella dell'offerta ha alimentato anche qui, negli ultimi anni, una ripresa del fenomeno migratorio, che oggi riguarda soprattutto i giovani con elevata alfabetizzazione. Più dettagliatamente, dai dati relativi ai temi connessi all'occupazione, si può verificare che il numero di occupati presenti nel Comune di Alghero, sia rispetto alla popolazione residente totale che rispetto alla popolazione di età compresa fra 15 e 65 anni (la forza lavoro) è più basso rispetto a quello calcolato per l'area vasta. Si registra, in particolare, una marcata disoccupazione "intellettuale", che interessa i laureati, spesso costretti ad emigrare per trovare una valida collocazione dando luogo al cosiddetto fenomeno della "fuga di cervelli". In alcuni settori, come l'edilizia e il turismo, si assiste invece a un fenomeno legato alla stagionalità, per cui nei mesi estivi sono spesso questi settori ad offrire molte opportunità di impiego, che vengono poi inevitabilmente a mancare durante i mesi invernali<sup>5</sup>. Emerge l'esigenza di figure qualificate, nello stesso settore ricettivo – alberghiero, e nel terziario in generale; si rileva la necessità di nuovi percorsi di studio – lavoro, tirocini e apprendistato, appare più volte la richiesta di istituire nuovi corsi di laurea (tecnologie alimentari, ad esempio), o per lo meno di aggiornare e ripensare il sistema formativo. Dalle interviste effettuate lo scorso anno dal Centro studi programmazione del Comune di Alghero agli operatori economici, sociali e culturali della città<sup>7</sup> emerge a più riprese la percezione di un tessuto sociale che vede affiorare in senso negativo nuove disomogeneità, specie in relazione all'aumentare dei differenziali di reddito a discapito della fascia meno abbiente della popolazione, che di fatto tenderebbe ad estendersi in maniera preoccupante, specie tra le famiglie monoreddito.

Al di là delle considerazioni di natura più sociologica e attinenti alle politiche di welfare, è chiaro come una trama sociale così disorganica renda più problematico il perseguimento di obiettivi di sviluppo economico che richiedano un'ampia condivisione strategica e, prima di tutto, culturale, come quelli legati, ad esempio, allo sviluppo integrato dell'accoglienza turistica.

Sotto l'aspetto relativo al **tessuto imprenditoriale** la fotografia attuale dell'economia di Alghero mostra una città in cui spiccano principalmente le funzioni terziarie, dal commercio agli altri servizi, in un contesto generale di forte parcellizzazione del tessuto imprenditoriale e di sostanziale debolezza del settore industriale.

L'analisi della popolazione lavorativa nel Sistema Locale del Lavoro di Alghero evidenzia la più elevata quota di occupati nei servizi (73%) e la più bassa nel settore industriale (meno del 20%).

Soltanto l'industria di trasformazione agroalimentare, sia nel comparto vitivinicolo, che in quello oleario, può vantare aziende di livello sovraregionale e tali da poter essere assunte come aziende guida nei settori di riferimento.

Nella classifica regionale delle imprese per fatturato riferita al 20038 le prime due aziende algheresi si trovano in 37esima e in 42esima posizione, rappresentate da strutture di medie dimensioni del commercio all'ingrosso e al dettaglio. È importante, tuttavia, la presenza e il radicamento nel territorio della più rilevante industria vitivinicola della Sardegna, e di altre importanti attività operanti nell'industria agroalimentare di qualità.

Tuttavia è carente la necessaria integrazione tra industria di produzione e trasformazione agroalimentare e le attività di ricerca mirata.

L'analisi dei dati per settore di attività delle unità locali e degli occupati nel territorio mostra, ancora una volta, una marcata tendenza alla specializzazione in settori maturi e a basso valore aggiunto (come ad esempio l'edilizia).

In merito al **settore commerciale**, il tema commercio viene trattato essenzialmente secondo i campi problematici della localizzazione (e di conseguenza area vasta e ambito locale), e qualità del servizio. Il problema localizzativo si intreccia costantemente con il tema del centro storico, quindi del carico commerciale all'interno delle mura, e della redazione di un piano commerciale che permetta la rivitalizzazione anche di altre parti di città.

Emerge l'esigenza della gestione di una rete commerciale, che faccia capo anche all'area vasta e alla grande distribuzione, che controlli dunque la qualità e origine delle merci, oltre ai prezzi applicati; si rileva l'esigenza di personale qualificato anche per questo settore, oltre ad una maggiore integrazione col sistema turistico e culturale.

Dal punto di vista economico, le attività commerciali costituiscono, insieme a quelle più propriamente turistiche e all'edilizia, il settore portante dell'economia algherese. Predomina il piccolo commercio che serve sia i consumi primari della popolazione che i consumi turistici (souvenir, gioielli/corallo, abbigliamento...). Ad Alghero c'è la cultura del prolungamento dell'orario di apertura fino a notte tarda, ma all'ora di pranzo i negozi sono quasi sempre chiusi. Questa, però, è anche l'ora in cui molti dei turisti provenienti dal nord Europa sono in giro per la città (dal momento che in spiaggia fa troppo caldo).

Come secondo comune della provincia di Sassari, Alghero non ha grandi strutture e ha conservato gran parte della funzione commerciale "tradizionale", di grande attrattore soprattutto nel centro storico di pregio; vi è comunque una buona dotazione di medie strutture di vendita: la superficie di attività alimentari è pari a 14.825mq con un indice di densità di 368mq per 1000 abitanti, mentre quella non alimentare è di 9.227mq (229mq per 1000 abitanti). La minaccia del settore è rappresentata in ogni caso dall'altra concentrazione di marchi della Grande Distribuzione nel vicino comune di Sassari che, in termini di superficie di vendita, incide per oltre 1/3 del totale Nord Sardegna (a breve saranno concentrati sul capoluogo 212.000mq di grandi strutture) rischia di aumentare i fenomeni di gravitazione dal comune di Alghero verso l'esterno.

Si segnala che nel centro storico di Alghero vi è una proliferazione di attività commerciali di basso livello qualitativo (bar, pizzerie al taglio, etc.) che si intreccia con la proliferazione delle concessioni per l'uso di suolo pubblico rilasciate agli esercizi commerciali. Il personale spesso è poco qualificato, stagionale, per cui si corre il rischio di far scendere l'immagine del servizio dato. Tra le imprese commerciali c'è un forte turnover e molte non sono aperte da residenti locali.

E' ormai scaduto da tempo il Piano Comunale Commerciale, che è un piano di dettaglio che dice quali sono i limiti, i vincoli e le possibilità delle attività commerciali all'interno del centro storico. In assenza di regole precise e di controlli severi, troppo spesso si ha una vera e propria occupazione privatistica dello spazio pubblico con ombrelloni, tavolini, merci varie, etc. da parte degli esercizi commerciali.

Per dare maggiori prospettive di rilancio al settore appare prioritaria l'esigenza di incrementare le relazioni tra le forme distributive e le risorse culturali e ambientali della città. Il commercio del centro città ha necessità di assumere un assetto sistemico, che non è fatto di numerosità di negozi ma soprattutto di relazioni che li legano tra loro e gli danno un carattere omogeneo e, soprattutto, unitario.

Questo tipo di configurazione del commercio, fondata su un approccio di marketing urbano, che naturalmente va integrata con interventi più generali di tipo amministrativo, urbanistico, edilizio e di traffico, innesca poi il vettore concorrenziale verso altre località e verso formule commerciali extraurbane aventi capacità attrattiva di flussi di utenza sovracomunale.

Per quanto riguarda il **settore turistico**, questo rappresenta il settore trainante dell'economia algherese, un'autentica fonte di sviluppo per tutto il territorio, che però necessita di proposte che permettano alla città un più ampio respiro, evitando così il rischio della monocultura.

L'importanza dello sviluppo turistico della città e delle implicazioni dirette e indirette che questo abbia nell'economia della stessa, anche in misura prospettica, dipende in gran parte dalla capacità del sistema di intercettarne appieno le caratteristiche di trasversalità; le prospettive del turismo appaiono, inoltre, strettamente correlate con lo sviluppo integrato dei suoi tradizionali comparti economici, in particolar modo il commercio e l'artigianato che necessitano di qualificazione e specializzazione.

Nelle relazioni di contenuto del prodotto, essendo l'offerta turistica articolata e complessa, sia nelle relazioni di sistema, ossia in quelle connessioni "virtuose" che il turismo stabilisce con altri settori economici, trainandoli verso una performance più significativa (agroalimentare, edilizia, industria dello spettacolo ecc.) ma anche con le istituzioni formative e l'offerta culturale.

Riferendoci ancora alla situazione economica del territorio di Alghero si ripropongono le contraddizioni di una città che si dichiara turistica più per condizione che per scelta deliberata e condivisa.

Appare evidente, allo stato attuale, la necessità di riportare a sistema l'intero piano operativo pubblico e privato, con l'idea di massimizzare le risorse in campo e consentire la definizione di obiettivi ambiziosi soprattutto nel medio e nel lungo periodo.

Emerge, in particolare, la necessità della creazione di una "cultura dell'accoglienza", ma anche la volontà di fare chiarezza nel settore, di programmare e articolare l'offerta turistica a seconda dei risultati che si vogliono ottenere. Si rilevano dunque una serie di campi problematici relazionati al turismo, prima fra tutti la stagionalità, ma anche il tema degli accessi, del ruolo delle tradizioni, della qualità dei servizi offerti; in questo caso è assolutamente necessario un controllo costante dei prezzi per mantenere un giusto rapporto qualità – prezzo, ed essere più competitivi sul mercato.

L'industria turistica di Alghero esprime un prodotto principalmente basato sull'unicità delle proprie risorse naturali, che costituiscono la fonte di un solido vantaggio competitivo in ambito internazionale.

Tuttavia, il sistema soffre di forti criticità, causate dalla prevalenza del modello turistico marino - balneare.

L'attivazione dei nuovi collegamenti ha avuto il pregio di incentivare gli arrivi nella stagione di spalla,

con conseguente creazione di un mercato potenziale per l'indotto, con flussi turistici ad alta propensione al consumo (tedeschi e inglesi). In questo senso giocano un ruolo fondamentale le risorse culturali presenti nella città che da tempo sono oggetto di progettualità volte alla loro valorizzazione e messa a sistema.

Particolare evidenza merita il tema del centro storico come bene culturale complesso, quindi il problema del recupero degli edifici e delle loro destinazioni d'uso ma anche il tema dell'identificazione della città con il centro storico .

Le risorse del territorio sono costituite da:

**Beni culturali**, in riferimento ai quali Alghero possiede, senza alcun dubbio, uno dei centri storici più interessanti e di pregio di tutta la Sardegna. Le cui criticità sono riconducibili a: assenza di integrazione nell'offerta culturale, scarsa integrazione con gli altri comparti economici, assenza di spazi per la produzione culturale.

**Beni ambientali**. Il territorio di riferimento vanta la presenza di due delle più importanti aree protette del Nord Sardegna. Le cui criticità sono riconducibili a:

- assenza di un'adeguata disciplina della gestione e fruizione del territorio del parco regionale di Porto Conte; non sono istituite, inoltre, relazioni ecologiche a rete con le altre risorse naturalistiche del territorio, in primis il lago di Baratz;
- lo stagno del Calich non gode di buona salute, né di un'adeguata disciplina dell'uso del suo bacino imbrifero, che pure è più esteso di quello del lago Baratz;
- la qualità delle acque di balneazione è ancora problematica per gli ambiti litoranei urbani.

**Dotazioni infrastrutturali:**

• *l'Aeroporto di Fertilia* che si trova a 5 minuti da Alghero (12 km) ed è stato l'artefice dello sviluppo della città fin da quando, negli anni '50, è stata meta del trasporto aereo charter, soprattutto inglese. Nel corso del 2005 è stato avviato un corposo programma di interventi per potenziare l'aeroporto, queste opere di ammodernamento renderanno l'aeroporto capace di ospitare qualsiasi tipo di aeromobile oggi in esercizio.

Fra le criticità è da segnalare la mancanza di una rete di comunicazione che unisca agevolmente l'aeroporto con la città, Sassari e Porto Torres, che si collega al più generale problema della mobilità sul territorio.

*Il porto di Alghero*, sistemato fra il 1948 e il 1951, ha un'apertura di sponde artificiali pari a 2 km, con un mandracchio per le imbarcazioni da pesca e da diporto. L'allungamento della diga di nordovest, lo sbancamento dei relativi fondali e la realizzazione della diga di sottoflutto dovrebbero tradurre in capacità di sviluppo la sua potenzialità nautico-turistica (anche per quanto riguarda la possibilità di attracco delle grandi navi da crociera che oggi devono stazionare in rada) e peschereccia. Quello di Alghero è il primo porto della Sardegna che guarda verso occidente, quindi potrebbe intercettare il turismo nautico proveniente da Francia, Spagna, Baleari. La nautica ed il porto turistico può rappresentare un importante volano per l'economia della città.

Tra le criticità si evidenziano i problemi della mobilità urbana ed extraurbana e la carenza del trasporto su ruote e su rotaia. In particolare, si rimarca l'inadeguatezza delle direttrici viarie più importanti quali Sassari-Olbia, Sassari-Alghero e Sassari Cagliari, l'arretratezza dei collegamenti ferroviari, la condizione di degrado del porto di Porto Torres e la mancanza di collegamenti aerei diretti con località strategiche.

**Buona ricettività turistica** e servizi per il turismo anche se orientati principalmente verso il turismo balneare e di massa.

Tra le criticità si evidenzia: mancanza di una matura cultura dell'accoglienza. Altri temi di riflessione sono legati all'assenza di strategie integrate dell'offerta, coniugate anche sul piano agro-

alimentare, dell'offerta di trasporto, delle politiche dei prezzi. Il forte differenziale tra le presenze stagionali determina, poi, un'offerta di lavoro limitata nel tempo, per la quale sono necessari interventi di welfare di supporto durante le stagioni di spalla. Il settore del turismo risulta gravemente condizionato dalla assenza di una rete di trasporto efficiente e articolata, in grado di consentire collegamenti rapidi e strategici tra le località turistiche più importanti.

**I saperi produttivi agricoli ed agroalimentari della Nurra**, caratterizzati dalle eccellenze delle produzioni ulivicole e vitivinicole. Criticità: lo scarso sviluppo di politiche di filiera e di qualità, scarsa integrazione con gli altri comparti economici .

### **3 STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE CORRELABILI AL PROGETTO**

L'analisi della pianificazione vigente è stata articolata secondo varie scale di approfondimento, da ambiti territoriali più estesi fino all'ambito comunale.

In particolare sono stati analizzati i seguenti strumenti:

#### LA PIANIFICAZIONE DI SETTORE

##### ***Scala nazionale***

- Piano Generale dei Trasporti e della Logistica
- Il Sistema Nazionale Integrato dei Trasporti (SNIT)
- Intesa Generale Quadro - Accordo di Programma Ministero Infrastrutture e Trasporti- Regione Sardegna
- La programmazione ANAS
- Piano pluriennale della viabilità 2003-2012
- Legge Obiettivo
- Programma Infrastrutture Strategiche

##### ***Scala regionale***

- Piano Regionale dei Trasporti

##### ***Scala provinciale***

- Piano Provinciale dei Trasporti

#### LA PIANIFICAZIONE SOCIO-ECONOMICA

- Accordo di Paternariato 2014-2020
- Il Programma Operativo Nazionale 2007-2013 – PON
- Il Piano Nazionale per il Sud
- Programma Operativo Regionale 2000-2006
- Progetti Integrati di Sviluppo
- Piano di Sviluppo Rurale della Sardegna 2007-2013

#### LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

- Piano Paesaggistico Regionale
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (Pup-Ptc) della Provincia di Sassari
- PRG di Alghero

- PUC di Alghero

#### LA PIANIFICAZIONE AMBIENTALE

- Pianificazione di assetto idrogeologico
  - Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
  - Piano Stralcio Fasce Fluviali
  - Progetto di Piano del rischio alluvioni
- Settore Tutela delle Acque
  - Piano di Tutela delle Acque
  - Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna
  - Il Nuovo Piano Regolatore Generale degli Acquedotti
- Piano di Bonifica dei siti inquinati e di risanamento
- Piano Forestale Ambientale Regionale
- Catasto incendi
- Piano Faunistico Venatorio
- Piano di risanamento e di tutela della qualità dell'aria
- Piano di zonizzazione acustica
- Piano attività estrattive

### **3.1 Sintesi sui Rapporti di Coerenza con gli Strumenti di Programmazione e Pianificazione**

Dall'analisi degli strumenti di pianificazione a livello nazionale, regionale, provinciale e comunale, l'opera in esame è risultata coerente con gli obiettivi pianificatori e programmatici vigenti ai vari settori.

In riferimento al settore trasporti, nell'ambito del **Piano Nazionale della Logistica 2011-2020**, l'intervento in esame si inserisce all'interno di un itinerario più esteso costituito dai seguenti collegamenti:

1. NUOVA S.S. 291 DELLA NURRA: COLLEGAMENTO VELOCE TRA SASSARI- ALGHERO- AEROPORTO FERITILIA;
2. CIRCONVALLAZIONE DI ALGHERO.

L'asse Sassari-Alghero, in cui si inserisce il presente Lotto 1 della nuova S.S.291, risulta così suddiviso ed attuato:

- il tratto di S.S. 291 tra SASSARI e BIVIO OLMEDO risulta completato ed in esercizio;

- Il tratto di S.S. 291 tra BIVIO OLMEDO ed ALGHERO è articolato in:
- **Lotto 1**, oggetto del presente studio, in fase di progettazione
- Lotto 2 in esercizio
- Lotto 3 in esercizio
- Lotto 4 Collegamento a quattro corsie con aeroporto, in fase di progettazione.

Pertanto la realizzazione del Lotto 1 della S.S.291 è ritenibile coerente con i lotti già realizzati, e insieme all'intero collegamento Sassari-Alghero, rappresenta un obiettivo primario nell'ambito del potenziamento della rete stradale ricadente nel territorio della regione Sardegna, con riflessi positivi sull'accessibilità territoriale e sullo sviluppo economico del territorio. Ciò in particolare per il collegamento del sistema portuale ed aeroportuale costituito dai poli di Alghero, Olbia e Porto Torres anche alla luce della realizzazione attualmente in corso dell'itinerario a quattro corsie che collega Sassari con Olbia i cui lotti sono tutti appaltati.

La Circonvallazione di Alghero, intervento correlato funzionalmente al nuovo collegamento Sassari-Alghero, permette di collegare Sassari con l'Aeroporto di Fertilia e il lato nord della Città di Alghero al lato sud di quest'ultima in direzione Villanova Monteleone (S.S. 292) e Bosa (S.P. 105).

Il tratto di circonvallazione, compreso tra la S.P. 42 e la S.S. 127 bis che dovrà essere realizzato con il presente intervento è pertanto ritenibile funzionalmente coerente con il tratto contiguo, tra la S.S. 127 bis e la S.S. 292, il cui Progetto Definitivo è stato recentemente sviluppato dal Comune di Alghero.

Anche nell'ambito del **Piano Generale dei Trasporti e della Logistica**, il Lotto 1 di completamento del collegamento Sassari-Alghero, risponde alla più generale necessità di rendere la rete di trasporto, sia di primo che di secondo livello, più efficiente e funzionale alle esigenze della crescente domanda di mobilità. L'intervento di progetto risponde alle criticità individuate dal PGTL e, nello specifico, alla necessità, locale e sovralocale, di superare i bassi livelli di accessibilità dell'infrastruttura, causati da una sua non sufficiente qualità dei servizi, di aumentare gli standard di sicurezza, di far fronte alle attuali esternalità negative in termini di impatto ambientale e incidentalità.

Il progetto muove, inoltre, nella direzione di aumentare l'efficienza dell'offerta di servizi di trasporto, di modernizzazione della dotazione infrastrutturale per rendere la rete di trasporto del Paese adeguata a soddisfare la domanda di mobilità, di ridurre la congestione e gli impatti sull'ambiente e migliorare la sicurezza alle diverse scale.

Il progetto si pone, infine, all'interno di una logica di sistema a rete e risponde pienamente all'indirizzo strategico di indirizzare gli investimenti infrastrutturali allo sviluppo di un sistema di reti fortemente interconnesso, che superi le carenze e le criticità di quello attuale. Il tutto perseguendo l'auspicato obiettivo di quell'accorta integrazione fra reti locali e Sistema Nazionale Integrato dei Trasporti (SNIT) posto proprio alla base della sua definizione.

In riferimento all'**Accordo di Programma Quadro**, l'intervento di progetto appare pienamente coerente con gli obiettivi dello stesso, soprattutto in riferimento agli interventi previsti per lo sviluppo della rete autostradale, fra i quali è previsto il collegamento Alghero-Sassari-Olbia, oltre alla promozione della "continuità territoriale interna" e alla riduzione dell'incidentalità e dei fenomeni di congestione, migliorando l'accessibilità ai nodi urbani e agli scali portuali ed aeroportuali, con i conseguenti benefici in termini socio-economici.

Inoltre, l'asse viario oggetto delle opere in studio fa parte delle priorità d'intervento della "rete fondamentale" del **Piano Regionale dei Trasporti**.

L'intervento di progetto risulta altresì pienamente coerente alla **programmazione ANAS** degli interventi, risultando inserito sia all'interno dell'elenco delle opere infrastrutturali di cui al Contratto di Programma 2007, sia all'interno degli interventi previsti dal Piano pluriennale della viabilità. Ovviamente il livello di coerenza deve intendersi per l'intera S.S. 291 e, conseguentemente, per il Lotto 1 (indipendentemente dalla soluzione alternativa prescelta), considerando che i Lotti 2 e 3 risultano già realizzati.

L'intervento dei lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas della S.S:291 "della Nurra", risulta pienamente coerente con le finalità della **Legge Obiettivo**, in quanto è inserito nell'elenco degli "Interventi strategici di preminente interesse nazionale", di cui alla Legge Obiettivo n.443 del 21 /12/2001, riportato nelle delibere CIPE n.121/2001 (1° Programma Infrastrutture Strategiche) e n.130/2006 (Rivisitazione Programma Infrastrutture Strategiche).

In conclusione si ritiene che l'intervento di progetto debba oggettivamente considerarsi pienamente e totalmente rispondente agli indirizzi e agli obiettivi della pianificazione nazionale di settore. Ciò, in considerazione del carattere generale del piano e territorialmente sovra-locale, indipendentemente dalla specifica soluzione alternativa di tracciato prescelta.

In riferimento agli strumenti di settore territoriale ed urbanistico le analisi condotte nell'ambito dello SIA hanno evidenziato le coerenze con i piani di seguito indicati.

**Piano Paesistico Regionale**, in quanto il tracciato ricade in aree nelle quali, secondo quanto prescritto nelle Norme (art. 21. comma 4 e comma 5), possono essere realizzati gli interventi pubblici del sistema delle infrastrutture di cui all'art. 102 ricompresi nei rispettivi piani di settore non altrimenti localizzabili. Inoltre, nell'art. 103 delle Norme, si riporta:

"Gli ampliamenti delle infrastrutture esistenti e la localizzazione di nuove infrastrutture sono ammessi se:

- previsti nei rispettivi piani di settore, i quali devono tenere in considerazione le previsioni del P.P.R;
- ubicati preferibilmente nelle aree di minore pregio paesaggistico;
- progettate sulla base di studi orientati alla mitigazione degli impatti visivi e ambientali.

In qualche modo l'infrastruttura in progetto risponde anche agli indirizzi dell'art. 30 delle NTA, in quanto contribuisce a ridurre le emissioni dannose e a mitigare e/o rimuovere i fattori di criticità e degrado nel centro abitato di Alghero.

Il progetto oggetto del presente studio è coerente con gli indirizzi del **PUP-PTC** di Sassari, il quale, fra le opzioni riorganizzative del sistema infrastrutturale dell'area geografica di riferimento, prevede il "completamento di alcune infrastrutture i cui progetti esecutivi sono stati approvati e finanziati ma non ancora avviati", fra cui il "completamento dell'ultimo tratto del collegamento viario Sassari-Alghero" oggetto del presente progetto.

Inoltre, considerata la valenza prettamente turistica del territorio, riscontrata attraverso l'analisi dei processi descritta dal Piano, e i diversi livelli di infrastrutture presenti (portuali, aeroportuali, viarie, etc), il presente progetto risulta coerente con i necessari servizi finalizzati alla fruizione dei Beni Culturali che comprenda oltre l'area del cosiddetto Triangolo della Nurra (Sassari, Alghero, Porto Torres) anche i territori limitrofi (Villanova Monteleone, Putifigari, Monteleone Roccadoria, Uri, Ittiri, Romana).

Anche in riferimento alle criticità connesse al campo costiero del sistema del Calich e del Rio Barca, l'intervento non risulta in contrasto con gli obiettivi enunciati dal Piano in riferimento a tale campo. Il progetto prevede, infatti, interventi di collettamento e trattamento delle acque di dilavamento della piattaforma stradale volti alla tutela della qualità delle risorse idriche afferenti il sistema del Calich. Inoltre, coerentemente con quanto evidenziato negli obiettivi di tutela del campo, il progetto della nuova SS291 Lotto 1 prevede, come un'ulteriore cautela, un Piano di Monitoraggio Ambientale volto alla individuazione di eventuali fenomeni non prevenibili ed accidentali riferibili alla qualità delle acque potenzialmente interferite.

Infine, dal punto di vista della pianificazione comunale, l'intervento proposto è pienamente in linea con le previsioni del **Piano Regolatore Generale vigente** (soprattutto per quanto attiene la circonvallazione di Alghero) e anche con quelle del **PUC** di Alghero (non ancora vigente) sia per il tratto di circonvallazione che per il lotto 1 di completamento della S.S. 291 Sassari-Alghero.

Rispetto al PRG vigente, il tratto del Lotto 1, a categoria Tipo B, interessa principalmente aree agricole per entrambe le soluzioni progettuali. Il tratto di circonvallazione ricade per la maggior parte nelle fasce di rispetto stradale (H1) e, per la minima parte in variante rispetto all'asse previsto dal Piano, in area a destinazione agricola e verde pubblico. In generale non si riscontrano motivi ostativi alla realizzazione delle opere.

In riferimento alla compatibilità con la **pianificazione per l'assetto idrogeologico**, dall'analisi dei documenti di riferimento (P.A.I.), l'intervento in esame in relazione alla soluzione preferenziale e per quanto riguarda gli aspetti idrologici, rientra in zone individuate a pericolosità/rischio idraulico da Hi4/Ri4 a Hi1/Ri1, e ricade all'interno delle perimetrazioni individuate nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, interessando tutte le classi di fasce fluviali definite dal Piano. Per quanto riguarda gli aspetti geomorfologici, è interessata solo un'area Hg2/Rg1.

Secondo quanto previsto dalle NA del PAI, essendo interessate aree a pericolosità idraulica compresa tra Hi4 e Hi3, nell'ambito degli studi idraulici del presente progetto è stato redatto uno Studio di Compatibilità Idraulica (art.24 delle NA), secondo il quale l'intervento relativo alla soluzione prescelta risulta compatibile. Nello specifico, lo studio di compatibilità ha permesso di verificare che l'inserimento della struttura sia coerente con l'assetto idraulico del corso d'acqua e non comporti alterazioni delle condizioni di rischio idraulico, ed al contempo di valutare in modo adeguato le sollecitazioni di natura idraulica cui è sottoposta l'opera, in rapporto alla sicurezza della stessa.

Analogamente, in riferimento alle interferenze della soluzione prescelta con aree a pericolosità frana (Hg2), è stato redatto nell'ambito degli studi geologici-geotecnici del presente progetto preliminare, lo Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica, previsto dall'art. 25 delle NA, secondo il quale l'intervento è risultato compatibile.

Pertanto in riferimento agli aspetti geologici ed idraulici normati dal PAI, l'intervento è ritenibile coerente.

In riferimento al **catasto Incendi**, dalle analisi effettuate, l'area di intervento non risulta interessata da alcune superfici incendiate soggette ai vincoli dell'art. 10 della Legge 353/2000; pertanto l'intervento è coerente con gli adempimenti previsti dalla normativa in merito alle aree percorse da incendi.

In riferimento al **Piano faunistico Venatorio**, l'area vasta di progetto ricade integralmente all'interno dell'Ambito Territoriale di Caccia SS2. Il progetto viario non interferisce con oasi di protezione, zone di ripopolamento e cattura, istituti di elezione ai fini della conservazione e gestione della fauna selvatica, nè zone di protezione lungo le rotte di migrazione e valichi montani. Il Piano non prevede, infine, vincoli specifici riferibili all'insediamento di nuove infrastrutture per la viabilità. L'intervento di progetto appare, pertanto, privo di elementi potenzialmente conflittuali con le indicazioni del Piano Faunistico Venatorio Provinciale.

## **4 SISTEMA VINCOLISTICO E AREE NATURALI PROTETTE**

### **4.1 Analisi del sistema vincolistico**

La verifica della coerenza del progetto rispetto ai vincoli territoriali, paesaggistici e storico culturali è stata condotta attraverso l'analisi degli strumenti, vigenti e adottati, in modo da classificare i vincoli, evidenziarne i livelli di tutela, nonché analizzarne i rapporti con l'opera in progetto.

Pertanto si farà riferimento alla normativa di livello nazionale inerente a:

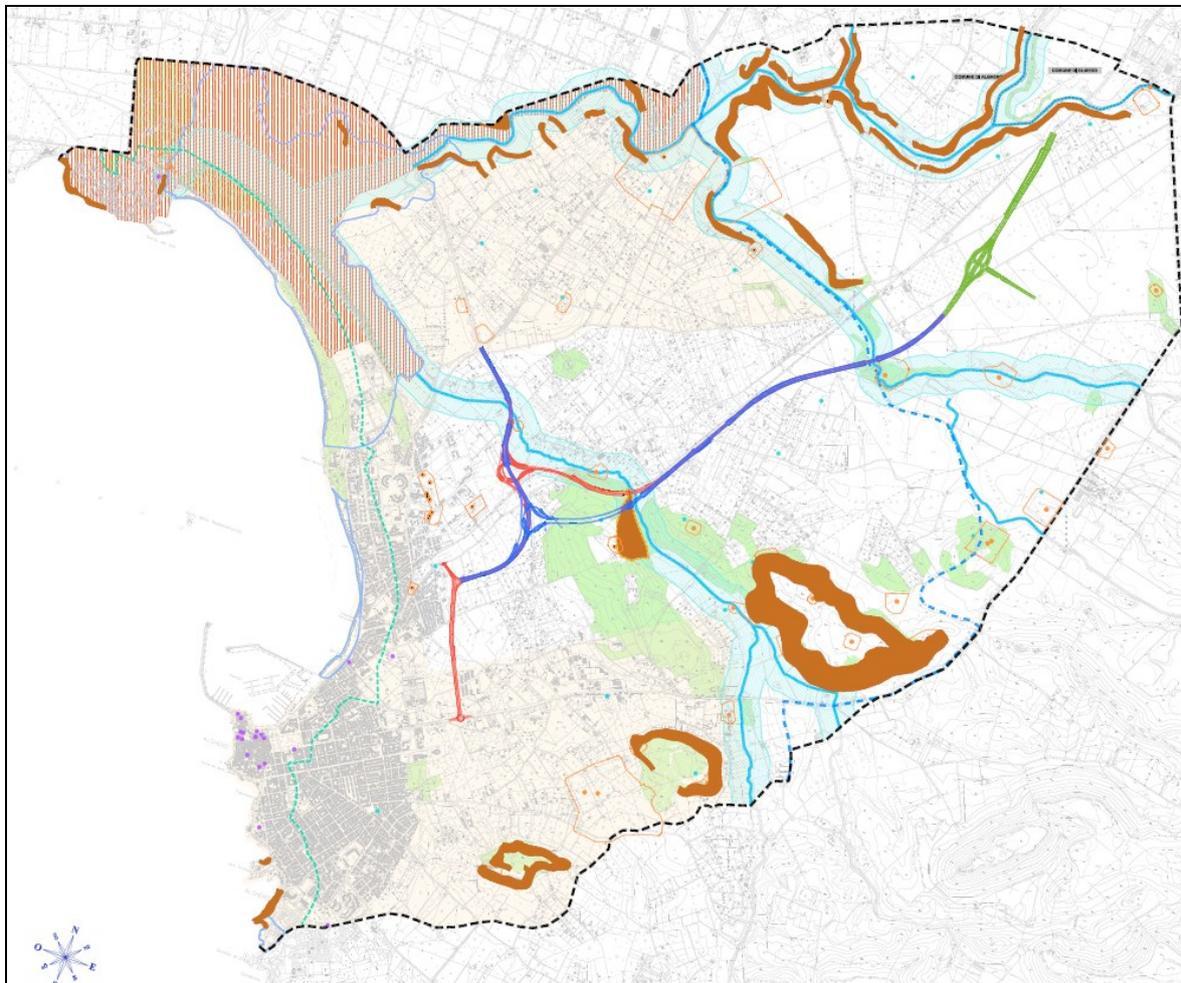
- Beni culturali ai sensi dell'art. 10 del D.Lgs 42/2004 e smi;
- Beni paesaggistici
  - ✓ Immobili ed aree di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 42/2004 e smi;
  - ✓ Aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 e smi;
- Aree naturali protette
  - ✓ Aree protette ai sensi della L. n. 394 del 6 dicembre 1991;
  - ✓ SIC e ZPS individuati dal D.P.R. n. 357 del 8 settembre 1997, successivamente modificato dal D.P.R. n. 120 del 12 marzo 2003;
  - ✓ Important Bird Areas (IBA);
  - ✓ Zone umide di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971.

Si specifica che, gli Immobili e le aree comunque sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli articoli 143 e 156 del D.Lgs 42/2004 e smi sono stati considerati laddove interessati dalle opere progettuali nell'ambito delle analisi del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna.

Per la ricognizione dei beni sottoposti a regime vincolistico, sono state consultate le seguenti fonti:

- Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR)
- Sistema Informativo Territoriale Ambientale Paesaggistico (SITAP)
- Piano Territoriale Provinciale (PUP)
- Piano Urbanistico Comunale di Alghero (PUC)

Sulla base delle informazioni acquisite è stata elaborata la Carta dei vincoli e delle tutele in scala 1:10.000 allegata allo SIA (codice elaborato T00IA10AMBCT07A), di cui si riporta a seguire uno stralcio.



*Stralcio della Carta dei Vincoli e delle Tutele*

## **4.2 Sintesi sui rapporti di coerenza con il sistema vincolistico**

Dall'analisi vincolistica dettagliata di ogni singola alternativa finora svolta, si può desumere che i vari tracciati interrano aree sottoposte ai seguenti condizionamenti e vincoli:

- Rischio Idraulico;
- Rischio Frane;
- Vincoli paesaggistici di cui al D.lgs. 42/2004;
- Vincolo idrogeologico.

Alla luce della comparazione svolta, si può affermare che: la soluzione A, rispetto alla soluzione B, è caratterizzata da maggiori interferenze con ambiti territoriali tutelati sotto il profilo paesaggistico e idraulico; la soluzione B mostra una maggiore interferenza con un'area sottoposta a vincolo idrogeologico e a rischio frana.

Si riporta di seguito una tabella nella quale si indicano le interferenze dirette del progetto in esame (Soluzione A) e della Soluzione Alternativa (Soluzione B) con il sistema dei vincoli sopra descritto (cfr. Carta dei vincoli e delle tutele).

RIF.TRACCIATO	ALTERNATIVA	VINCOLO	RIFERIMENTO NORMATIVO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circonvallazione Alghero (tra Rot.2 e Rot.3) da Prg. 0+735 a innesto su SS127 bis</li> <li>• Circonvallazione Alghero (tra Rot.1 e Rot.2) da Prg. 0+000 a Prg.0+90</li> </ul>	A e B	Immobili ed aree di interesse pubblico	Art.136-157 del Dlgs.42/2004
<p>Tratto Tipo B:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Da Prg.0+252 a Prg. 0+840 (Viadotto su Riu Serra)</li> <li>• Da Prg 2+760 a Prg.3+939 (Riu Calvia)</li> <li>• Circonvallazione Alghero tra Rot.1 e Rot.2) da Prg.0+330 a Prg. 0+840</li> </ul>	A e B	I Fiumi, torrenti, corsi d'acqua e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (lett c)	Aree di rispetto coste e corpi idrici Art. 142 c. 1 lett. a), b), c) del D.lgs 42/2004 e art. 17 c.3, lett. h) delle NTA
<p>Tratto Tipo B:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Viadotto Serra (Prg.0+675)</li> <li>• Da Prg.2+925 a Prg.3+510</li> </ul>	A e B A	Boschi	Aree tutelate per legge art. 142 lett. g) del D.lgs 42/2004 e artt. da 22 a 30 del PPR.
<p>Nessuna interferenza diretta nell'area in cui insiste il tracciato. Si segnala solo la vicinanza (circa 50m) ai due beni riportati a fianco, in corrispondenza di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• viadotto Serra (Prg.0+675);</li> <li>• tratto iniziale Circonvallazione Alghero tra Rot.1 e Rot.2</li> </ul>	A e B	beni archeologici  - <i>Nuraghe Sa Mandra 'e Sa Lua.; in particolare il secondo perimetro del PUC adottato nel 2009 ma ancora non sottoposto a verifica da parte della RAS e soprattutto all'attività di copianificazione.</i>  - <i>necropoli di La Rucchetta.</i>	Allegato E delle NTA del PUC di Alghero
Viadotto su Riu Calvia 1 Imbocco galleria	A B	Vincolo idrogeologico	R.D. 3267/1923, come da art. 9 NA del PAI.
Tutto il tracciato	A e B	Fascia Costiera oltre i 300m tutelata dal PPR	Art.26 NTA del PPR ai sensi dell'art. 143 lett.h) del D.lgs 42/2004

Entrambe le soluzioni alternative non interferiscono direttamente con nessuna area naturale ambientale protetta.

## **5 IL PROGETTO**

### **5.1 Alternative di Progetto**

Si riporta di seguito la disamina della possibili soluzioni alternative di tracciato che sono state prese in esame nell'ambito del processo decisionale di selezione del tracciato ottimale di progetto, a partire dalla fase di ideazione originaria dell'intervento risalente al 2003, come richiamata nel Quadro di Riferimento Ambientale.

Ad oggi, essendo trascorso un notevole arco temporale dall'ultima configurazione di tracciato del Lotto 1 (risalente al 2003, anno in cui risale il relativo parere di Compatibilità Ambientale ormai scaduto) si rende necessaria una nuova progettazione del Lotto 1, che consenta di procedere all'avvio delle procedure autorizzative e ad una nuova approvazione del progetto per poi procedere alla fase esecutiva delle opere, previste nel cosiddetto "Decreto Sblocca Italia" convertito in legge con L.164/2014.

In tale contesto si inserisce pertanto la progettazione definitiva del tratto stradale afferente il lotto 1, la cui scelta è passata attraverso una fase di studio di possibili alternative (di seguito chiamate Soluzione A e Soluzione B) analizzate nello "Studio di Impatto Ambientale" (SIA), che ha condotto alla definizione del tracciato di progetto prescelto.

Negli elaborati grafici "Fotomosaico con alternative di tracciato" (T00IA40AMBPO01B), allegato alla presente relazione, e "Corografia con alternative progettuali" (T00IA10AMBCO02B) e "Carta dei condizionamenti in relazione alle alternative" (T00IA20AMBCT02B), allegate allo SIA a cui si rimanda per approfondimenti, si riportano insieme le due soluzioni alternative studiate e di seguito descritte. Insieme alle suddette soluzioni, nella "Carta dei condizionamenti in relazione alle alternative", viene indicata per completezza di informazione anche la soluzione del Progetto Definitivo sottoposta a Parere VIA nel 2003.

### **Soluzione originaria (soluzione del Progetto definitivo Parere VIA 2003)**

Si riporta una breve descrizione del tracciato del 1 Lotto risalente alla progettazione definitiva del 2003, il quale si configurava anch'esso costituito da due tratte di strada principali e dai relativi svincoli di connessione.

La prima tratta si snoda attorno alla periferia dell'area urbana della città di Alghero, come definita dalle previsioni urbanistiche, con funzione di collettamento e smistamento veloce del traffico che gravita sull'intera area costiera; la seconda inizia in prossimità di Alghero ed arriva allo svincolo di Mamuntanas, escluso, dal quale, in direzione est-ovest, parte il collegamento con la S.S. 127 bis.

Gli svincoli previsti nel primo lotto sono cinque: il primo ed il secondo, del tipo a rotatoria a raso, consentono il collegamento della strada a scorrimento veloce in progetto con la viabilità principale esistente in area urbana di Alghero; il terzo a livelli sfalsati del tipo a trombetta («svincolo Alghero») garantisce la connessione dei primi due tratti di strada principale sopradescritti; il quarto a rotatoria a cinque rami («svincolo strada due Mari») consente la connessione della strada in progetto con la esistente strada che collega Alghero con Fertilia, l'aeroporto e con S.Maria La Palma; il quinto, a livelli sfalsati del tipo "olandese", consente l'inversione di marcia ed è predisposto all'innesto della futura Circonvallazione di Alghero senza intralci al traffico ed interferenze di cantiere.

In accordo con l'ANAS ed il Comune di Alghero è stato attribuito a questo tronco il ruolo di Asse di Smistamento Urbano, con caratteristiche miste di asse viario ad alta velocità e sicurezza, nonché di collegamento pedonale e ciclabile, rispettoso delle indicazioni del P.R.G. e quindi espandibile in futuro nelle due direzioni.

La sezione è costituita da due corsie ed una banchina per ogni senso di marcia, da un'aiuola spartitraffico centrale di 5,0 metri, da due aiuole laterali di 1,5 metri di filtro al traffico veicolare e da due marciapiedi di 2,5 metri, uno dei quali può essere destinato a pista ciclabile.

Con esclusione del cappio di intersezione con l'asse principale Alghero/Sassari, a due livelli, le altre intersezioni sono complanari e sono risolte con rotatorie arredate di diversi diametri.

Il tracciato è stato studiato in zona «Mamuntanas» per salvaguardare sia i fabbricati esistenti, che l'area dell'omonima azienda agricola e consentire la realizzazione dello svincolo di collegamento alla S.S.127 bis.

In corrispondenza della zona di «Punta Moro» e di «Ungias» più a Sud, per evitare l'interferenza con una serie di villette, in parte realizzate successivamente alla redazione del progetto originario e con un complesso di serre sicuramente prima non esistenti, in zona «S.Agostino» il tracciato della strada prevede il massimo avvicinamento alla ferrovia in modo da rendere minimo l'impatto con il

territorio attraversato pur mantenendo inalterate le caratteristiche ed il livello di servizio della strada in progetto.

In prossimità dell'abitato di Alghero, infine, la posizione dello svincolo a trombetta che collega le tratte principali in progetto è stata concordata con l'Amministrazione di Alghero, e ciò per non interferire con la viabilità esistente che attualmente consente l'accesso ad una serie di fabbricati esistenti.

L'intersezione tra la parte terminale del tracciato e l'asse urbano di smistamento di Alghero è risultata di particolare complessità ed è stata accuratamente progettata.

In particolare è emersa la assoluta inadeguatezza di due ponticelli (ferroviario e stradale) sul Riu de Calvia, ubicati in prossimità della strada in progetto e le cui esondazioni, già ora frequenti, potrebbero comprometterne la sicurezza.

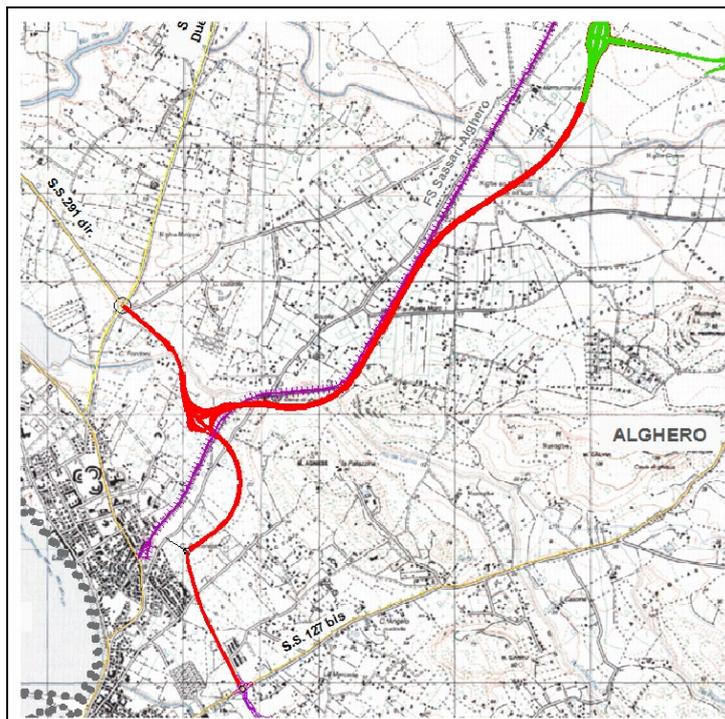
Ne è stato previsto il rifacimento insieme alla sistemazione per circa 1.500 metri del Riu de Calvia, attraversato nel tratto da quattro ponti (tre stradali ed uno ferroviario) le cui sezioni idrauliche sono state dimensionate nel rispetto della più recente normativa regionale, particolarmente restrittiva.

Ragioni di funzionalità del rapporto strada-ferrovia nella tratta tra le sezz. 410 e 420 nonché di cantieramento con mantenimento del traffico ferroviario, hanno comportato lo spostamento di circa 500 metri di linea ferroviaria, la cui soluzione è stata concordata con la Gestione Governativa Ferrovie della Sardegna.

La disponibilità delle aree tra strada e ferrovia ha suggerito infine la realizzazione di uno svincolo a livelli sfalsati a intersezione disomogenee del tipo "olandese" per l'inversione di marcia, predisposto per l'innesto con la futura Circonvallazione di Alghero.

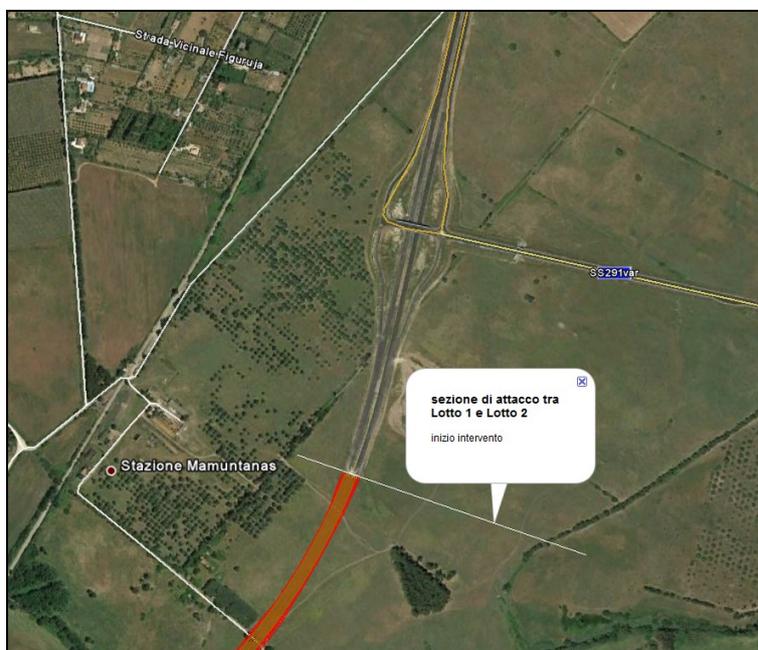
### **Alternativa A**

L'alternativa A ha una estensione complessiva di circa 7+100 km, caratterizzata da un primo tratto di circa 3+800 km che prevede una sezione di tipo B – strada extraurbana principale 2+2 corsie di marcia ed un secondo tratto di circa 3+300 km che prevede una sezione tipo E – urbana di quartiere. Le due viabilità sono connesse da una intersezione a livelli sfalsati così come previsto dal D.M.19/04/2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali".



**Stralcio corografia di progetto dell'intervento**

La **prima tratta** (sezione tipo B), ha origine sulla SS 291 variante della Nurra da una intersezione già realizzata con i lavori del Lotto 2 e si sviluppa in direzione Alghero costeggiando in parte la ferrovia Alghero-Sassari.



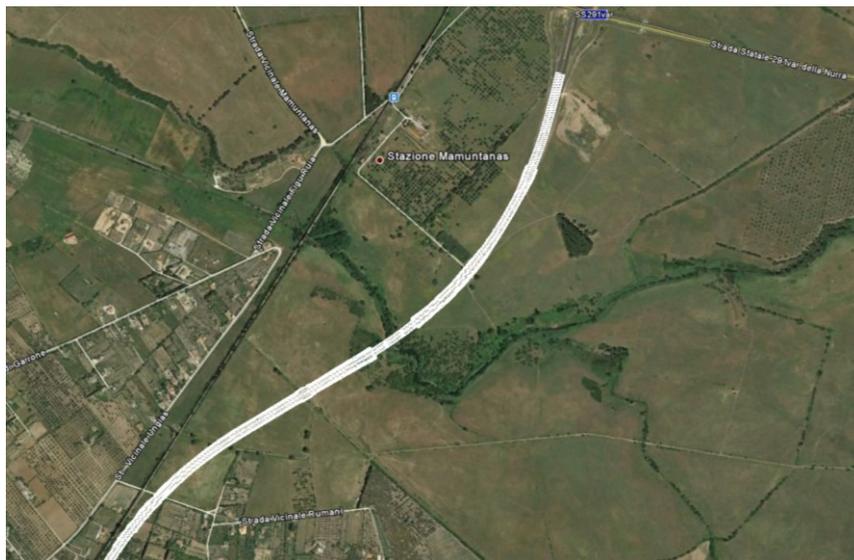
**Svincolo di Mamuntanas – inizio intervento**

Il tracciato, lungo questa prima tratta, attraversano un territorio complesso dal punto di vista orografico per la presenza di corsi d'acqua e canali («Riu Serra» e «Riu de Calvia»), dal punto di vista delle intersezioni con la viabilità esistente per la presenza di strade e della ferrovia, ed in fine dal punto di vista delle interferenze con il sistema insediativo esistente, costituito principalmente dalla presenza di insediamenti abitativi e produttivi, orti, colture e poderi.

Data l'orografia, prevalentemente pianeggiante, la tipologia di entrambe le soluzioni di tracciato si sviluppa principalmente a raso o con un basso rilevato, sono inoltre previste alcune opere d'arte costituite da sovrappassi stradali e ferroviari e da viadotti in corrispondenza degli attraversamenti del Riu Serra e del Riu Calvia.

Infatti, proseguendo lungo la curva planimetrica disegnata dal tracciato del Lotto 2, il tracciato si porta in rilevato fino al Riu Serra, che viene sovrappassato dopo circa 400m con un viadotto.

Si accosta quindi, con una curva di ampio raggio ancora in rilevato, alla ferrovia esistente Sassari – Alghero, mantenendosi a questa parallelo per circa 1 km. In questa tratta il rilevato stradale è parzialmente delimitato da muri di sostegno che ne contengono l'ingombro.



**Flesso di affiancamento alla ferrovia e scavalco del Riu Serra**

In prossimità del Riu de Calvia il tracciato si stacca nuovamente in viadotto per risolvere l'interferenza idraulica con il corso d'acqua e si posiziona sulle pendici del monte Agnese con una sezione a "mezzacosta".



**Scavalco del Riu de Calvia e della ferrovia Sassari Alghero**



**Tratto a mezza costa Monte Agnese (in rosso la Soluzione A)**

Superato il monte Agnese, l'asse principale approccia lo svincolo di Alghero con un viadotto che sovrappassa la strada vicinale Ungias e la Ferrovia Sassari Alghero.

Alla prg. 3+600 inizia il tracciamento delle quattro rampe di svincolo necessarie per connettere l'asse principale con l'urbana di quartiere mediante uno svincolo a livelli sfalsati, localizzato in un'area pianeggiante compresa tra la ferrovia ed il Riu Calvia.

La geometria dello svincolo è stata studiata, tenendo conto delle problematiche locali e dei vincoli imposti dal territorio in cui lo stesso deve inserirsi, nel rispetto delle norme di riferimento per la progettazione delle intersezioni stradali.

La configurazione adottata è quella del cosiddetto "svincolo a racchetta" la cui forma consente di limitare gli ingombri "schiacciando" le rampe verso l'asse sul quale ci si va ad innestare, costituito nel caso specifico dal collegamento tra la S.S. 127bis e la S.S. 191dir.

Rispetto ai pregressi studi progettuali (Progetto Parere VIA 2003) a cui si è accennato in precedenza, l'area di svincolo è stata allontanata dal Riu de Calvia per evitare l'interferenza con le aree di esondazione del corso d'acqua indicate nei documenti del Piano d'Assetto Idrogeologico vigente (PAI).



**Svincolo di Alghero**

Di seguito sono riportate le lunghezze delle principali opere d'arte presenti:

Viadotto Serra, L=150.00m

Sottovia Scatolare 10 x 5.20m

Viadotto Calvia, L=176.00m

Viadotto FS, L=360.00m (carreggiata Ovest), L=329.00m (carreggiata Est)

La **seconda tratta** (sezione tipo E), di lunghezza di circa 3.3 km, si snoda attorno alla periferia dell'area urbana della città di Alghero, con andamento nord-sud ed ha funzione di collettamento e smistamento veloce del traffico che gravita sull'intera area costiera, portando i traffici verso la S.S.127bis (a Sud) e verso la S.S.291dir (a Nord).

In corrispondenza dei nodi indicati l'asse stradale si innesta su due intersezioni a rotatoria (ROT1 e ROT3) in corso di realizzazione da parte della provincia di Sassari e del comune di Alghero rispettivamente.

L'asse si compone di due strade di quartiere (tipo E ex DM 05/11/2001) monodirezionali ciascuna con due corsie di marcia e banchine.

La sezione è completata dalla presenza di marciapiede in destra e da una pista ciclabile che affianca in destra tratta compresa tra la rotatoria con la S.S.127bis e la rotatoria di progetto, punto di snodo tra le due tratte di Circonvallazione e collegamento della stessa verso la stazione ferroviaria di Alghero.

Lungo lo sviluppo di circa 3.400 metri è posizionata una rotatoria (ROT2) che collega la circonvallazione con la zona della stazione ferroviaria di Alghero.



**Circ.ne di Alghero tra la ROT1 e la ROT2**



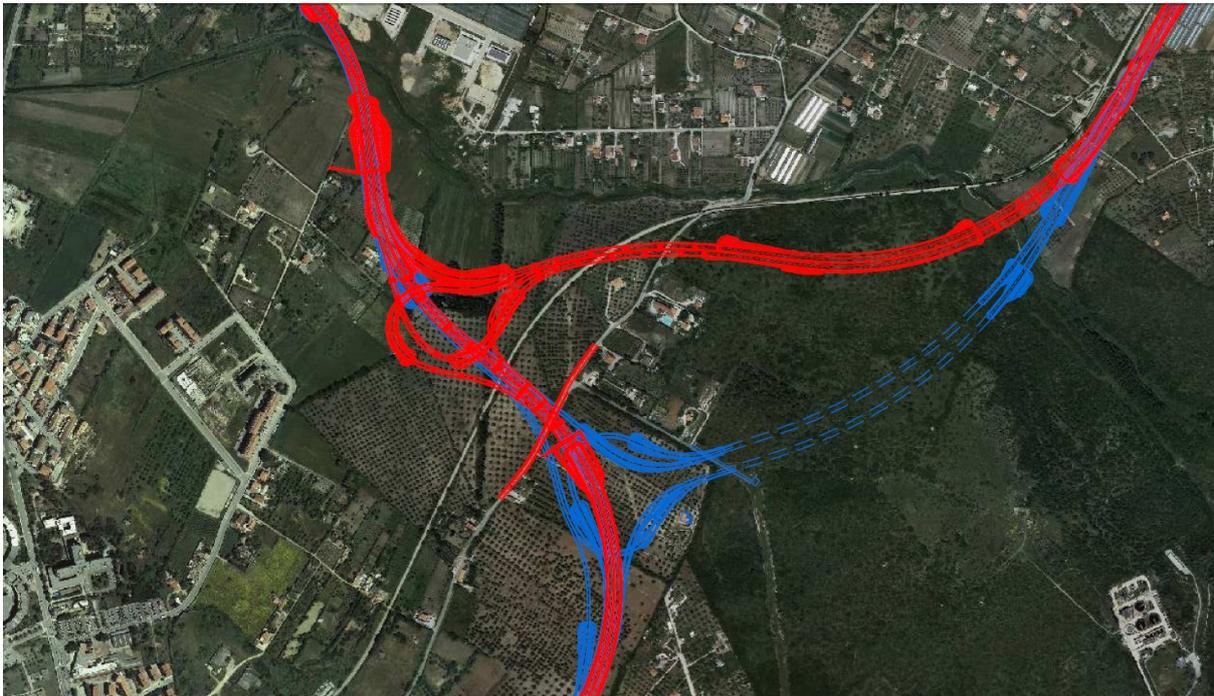
corsie di marcia ed un secondo tratto di circa 3+300 km che prevede una sezione tipo E – urbana di quartiere come nella Soluzione A.

La **prima tratta** (sezione tipo B) ha origine, come per la Soluzione A, dall'intersezione già realizzata sulla SS 291 variante della Nurra, e si sviluppa in direzione Alghero costeggiando in parte la ferrovia Alghero-Sassari.

Anche nel caso della Soluzione B, la tipologia di tracciato vede uno sviluppo principalmente a raso o con un basso rilevato, sono inoltre previste alcune opere d'arte costituite da sovrappassi stradali e ferroviari e da viadotti in corrispondenza degli attraversamenti del Riu Serra e del Riu Calvia. Dopo l'attraversamento del Riu Calvia, di fatto le due soluzioni cominciano a differenziarsi. Infatti nel caso della Soluzione B, una volta scavalcato il Riu Calvia, questa prosegue con le due carreggiate separate con un tratto in galleria (di lunghezza pari a 530 m per la galleria carr.Ovest e 630 m per quella in carreggiata Est), necessaria per oltrepassare il Monte Agnese.

Nello specifico, il tracciato inizia dalla rotatoria con la SP 42 e, al km 0+510, avviene lo scavalco del Riu Calvia con un viadotto L=120,00m.

Dal km 0+985 al km 1+365 il tracciato prosegue in viadotto necessario per oltrepassare in sequenza le rampe di svincolo, la linea FS e la viabilità locale Ungias.



**Stralcio Soluzione B (in blu) tratto in galleria**

Al termine della galleria è ubicato lo svincolo a racchetta necessario, anche in questo caso, per la connessione dell'asse principale con la viabilità urbana di quartiere, che per quanto riguarda la

Soluzione B è posizionato a Sud della ferrovia, in un'area compresa tra la vicinale Ungias e la zona di espansione residenziale posta a valle del Monte Agnese.



#### **Stralcio Soluzione B (in blu) – Svincolo Alghero**

La **seconda tratta** (sezione tipo E), presenta le medesime caratteristiche descritte per la soluzione A, pertanto nel tratto di strada Urbana di Quartiere, le due soluzioni A e B non mostrano sostanziali differenze, a meno della localizzazione dello svincolo di Alghero, come già evidenziato sopra.

Infatti, nella soluzione B rispetto alla soluzione A, lo svincolo viene delocalizzato in prossimità del Km 1+470, a est della linea ferroviaria e della strada vicinale Ungias.

Anche in questo caso, al fine di minimizzare gli impatti con il territorio è previsto uno schema funzionale "tipo a racchetta" che limiti il consumo di suolo ma, al contempo, permetta la totalità delle manovre.

Lo schema adottato è quindi composto da due rampe dirette (rampe A e D), due rampe semidirette (rampe B e C).

Tutte le rampe sono monodirezionali e presentano una piattaforma pavimentata minima di 6,50 m, sia in rilevato che in viadotto; la sezione è costituita dai seguenti elementi:

- banchina in sinistra da 1,00 m;
- corsia da 4,00 m;
- banchina in destra 1,50 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m.

In questa seconda tratta al km 2+300 il tracciato termina su una rotatoria di progetto D=50m la quale si connette tramite una nuova viabilità tipo F alla strada vicinale Ungias.

Dalla rotatoria il tracciato procede in direzione SS 127 e termina sulla rotatoria della circonvallazione di Alghero esclusa, come detto, dal presente progetto.

In analogia alla sezione tipo adottata dal Comune di Alghero per la circonvallazione, la piattaforma "dell'urbana di quartiere 1" ha una piattaforma da 22,00 m così composta:

- Due corsie da 3,50m
- Banchina interne ed esterna da 0,50m
- Marciapiede interno da 3,00m
- Marciapiede esterno da 1,50m

Così come previsto per le strade urbane di quartiere, il tracciato presenta su ambo i lati un marciapiede largo 1,50m.

La piattaforma "dell'urbana di quartiere 2" ha una larghezza totale di 24,50 m in quanto presenta sul lato destro una pista ciclo-pedonale:

- Due corsie da 3,50m
- Banchina interne ed esterna da 0,50m
- Marciapiede interno da 3,00m
- Marciapiede esterno sinistro da 1,50m
- Pista ciclo-pedonale destra da 4,00m

La connessione fra le due urbane di quartiere e la viabilità di accesso all'abitato di Alghero avviene tramite una rotatoria dalle seguenti caratteristiche:

- Diametro esterno esclusi marciapiedi 50,0m
- Pseudocorsia da 9,0m (ingresso a doppia corsia – uscita a singola corsia)
- Banchina esterna da 0,5m
- Banchina interna da 1,0m

Oltre la banchina esterna è posizionato in alcuni tratti il marciapiede, in altri la pista ciclo-pedonale in continuità dei percorsi adiacenti.

Per quanto riguarda la viabilità di accesso ad Alghero si è adottata una sezione tipo F1:

- n° 2 corsie da 3,50 m
- banchina da 1,0 m
- arginello da 1,50 m
- marciapiede (lato sx) da 1,50m e pista ciclo-pedonale (lato dx) da 4,0m

### **Opzione zero**

Per "opzione zero" si intende l'eventualità che le opere in progetto non vengano realizzate, lasciando pertanto invariata la situazione attuale.

È evidente come tale ipotesi si ponga in antitesi con tutte le alternative finora presentate, in quanto propria di una filosofia di intervento (o, meglio, di non intervento) del tutto disgiunta da quella di realizzazione del nuovo tracciato viario.

Allo scenario di non intervento resterebbe associato, quindi, il permanere di uno stato attuale che, per quanto riguarda nel dettaglio l'infrastruttura di progetto, vedrebbe la quasi totale realizzazione della nuova S.S. 291 Var. della Nurra, con la sola eccezione del tratto terminale compreso fra Svincolo Mamuntanas e Alghero.

Si ricorda, infatti, come l'intervento in esame non rappresenti un progetto isolato e indipendente, ma costituisca di fatto l'ultimo di una serie di interventi suddivisi in Lotti, afferenti al medesimo percorso infrastrutturale in fase di ammodernamento e potenziamento.

La non realizzazione del Lotti 1 e del tratto di Circonvallazione di Alghero (tra Rot.1 e Rot.3) comporterebbe, di fatto, la non attuazione di un'idea progettuale ben più ampia e complessa, già in parte realizzata e in parte in fase di progettazione. Ciò determinerebbe, pertanto, una condizione di sostanziale utilizzo non corretto di risorse finanziarie pubbliche già impiegate e impegnate, non potendo di fatto pervenire al completamento del nuovo collegamento veloce fra l'area urbana di Sassari e quella di Alghero, con conseguente persistere dell'aggravio in termini di traffici sulle arterie stradali esistenti. La strategicità del nuovo collegamento, inoltre, rende prioritaria la realizzazione dell'intervento anche, e forse soprattutto, in considerazione dei benefici che il completamento della nuova SS291 Var genererà sul comparto socio-economico provinciale e locale.

Sotto il profilo ambientale, infine, si è verificato all'interno del Quadro di Riferimento Ambientale che l'attuazione del progetto genererà, di fatto, una redistribuzione dei livelli di traffico e un allontanamento dei fattori di pressione antropica (essenzialmente legati alle emissioni in atmosfera e alle emissioni acustiche) dagli insediamenti abitativi attualmente interessati dal passaggio della S.S. 127 bis e dalle strade locali del centro di Alghero. A detta redistribuzione del traffico corrisponderà, pertanto, una sostanziale redistribuzione dei livelli di impatto ambientale, con conseguente diminuzione della popolazione ad essa esposta.

La realizzazione del progetto, pertanto, appare prioritaria sotto il profilo dell'opportunità degli investimenti pubblici, sotto l'aspetto trasportistico e infrastrutturale, oltre che per gli aspetti e benefici attinenti l'assetto socio-economico di area vasta, la sicurezza e le ricadute ambientali.

La non attuazione del progetto, di contro, risulta non conveniente poiché non consentirebbe la concretizzazione di detti benefici, comportando al contrario effetti negativi legati all'inadeguatezza dell'infrastruttura attuale rispetto ai futuri livelli di traffico previsti dallo specifico studio trasportistico.

Si ritiene, pertanto, non percorribile l'opzione "zero".

## **5.2 Scelta della soluzione preferenziale: Analisi dei Condizionamenti**

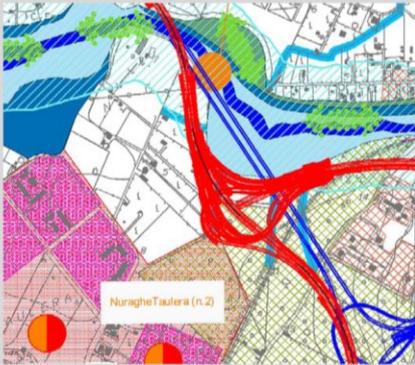
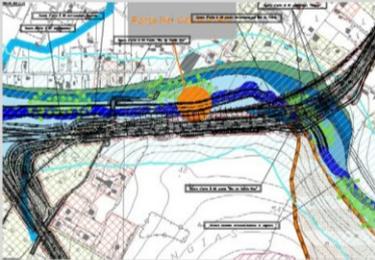
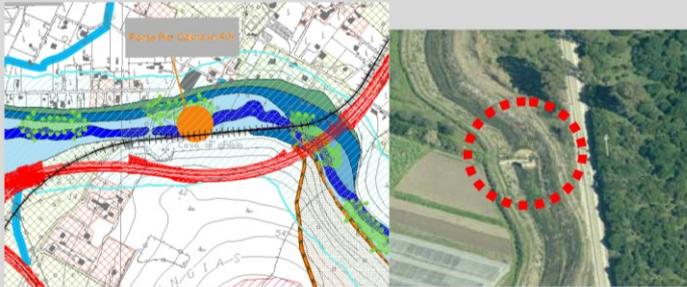
Le descrizioni analizzate nei paragrafi precedenti configurano, come risultato del progetto definitivo del Lotto 1 della nuova S.S. 291 della Nurra, sostanzialmente due soluzioni di progetto che si distinguono solo in parte.

Dal punto di vista della sezione tipo adottata, le alternative di tracciato non presentano alcuna differenza prevedendo sempre la tipo B per il tratto di completamento della nuova S.S. 291 e di tipo E per la Circonvallazione di Alghero.

Dal punto di vista della geometria dell'asse e dell'altimetria, entrambe le alternative non presentano particolari differenze tali da far preferire l'una o l'altra.

Ne deriva che le alternative proposte, possedendo medesime caratteristiche funzionali, risultano confrontabili soprattutto per la localizzazione, in particolare dello Svincolo di Alghero e per la tipologia di tracciato in riferimento ad una variante in galleria per la soluzione B ed in ultimo per gli aspetti economici.

A monte delle analisi sulle scelte delle soluzioni alternative, si vuole evidenziare che tali tracciati sono stati studiati a partire da un adeguamento e miglioramento del tracciato originario (Progetto Definitivo di cui al Parere VIA nel 2003), rispetto al quale entrambe le soluzioni mostrano le ottimizzazioni evidenziate nel seguente quadro sinottico.

<b>SINTESI SVILUPPO PROGETTUALE S.S. 291 SASSARI-ALGHERO LOTTO 1 (PROGETTO 2015)</b>	
<b>SOLUZIONE Progetto DEC. VIA 2003</b>	<b>SOLUZIONE A - Progetto 2015</b>
<p><i>Svincolo Alghero</i></p>  <p>La soluzione prevede uno svincolo a trombetta, interferente con aree a rischio idraulico PAI HI4 Tr50</p>	<p><i>Svincolo Alghero</i></p>  <p>Lo svincolo di Alghero e parte dell'asse di penetrazione urbana (cosiddetta circonvallazione di Alghero) sono stati rivisti rispetto alla vecchia soluzione, optando per una configurazione di svincolo a racchetta ed un allontanamento dell'asse urbano dalle fasce alluvionali, riuscendo così ad evitare l'area indicata nel PAI HI4 Tr50 e allo stesso tempo a contenere le occupazioni verso l'area a rischio archeologico.</p>
<p><i>Interferenza ferrovia</i></p>  <p>La soluzione prevedeva lo spostamento della ferrovia e la deviazione del fosso a valle</p>	<p><i>Interferenza ferrovia</i></p>  <p>L'interferenza con la ferrovia è stata risolta mediante uno spostamento dell'asse stradale verso Sud, evitando così la necessità di spostamento della stessa linea ferroviaria e del fosso a valle. Con tale soluzione il tracciato si allontana anche dal Ponte Romano sul Riu Calvia, riducendo il rischio di eventuali ritrovamenti solitamente presenti nelle adiacenze del ponte.</p>
<p><i>Affiancamento ferrovia</i></p>  <p>Nella parte alta del tracciato la soluzione determinava la creazione di molte aree intercluse tra la ferrovia e il nuovo asse stradale.</p>	<p><i>Affiancamento ferrovia</i></p>  <p>Nella parte alta del tracciato, la soluzione proposta si differenzia dalla vecchia in quanto rimane il più aderente alla ferrovia impegnando così un corridoio già interessato da un'infrastruttura e riducendo la frammentazione di aree agricole olivetate. Con lo spostamento verranno infatti interessate aree a colture temporanee e comunque non olivetate</p>

Circoscrivendo il confronto alle Soluzioni A e B, la scelta della soluzione preferenziale, è stata determinata attraverso la valutazione di una serie di "condizionamenti", riguardanti sia gli aspetti tecnico-funzionali, sia quelli territoriali-ambientali, nonché quelli economici.

In riferimento all'area interessata dal progetto, tali condizionamenti sono stati graficizzati sulla "*Carta dei Condizionamenti*" ed interessano le seguenti tematiche:

- a) assetto idrografico superficiale
- b) sistema dei beni paesaggistici: comprende le aree tutelate ai sensi di legge (D.lgs. 42/04 art. 124 lett. e art. 136- *fiumi, torrenti, corsi d'acqua e sponde per una fascia di 150 m; territori costieri compresi in una fascia di rispetto di 300 m, Aree di notevole interesse pubblico, aree archeologiche e beni architettonici, Aree Boscate*), e gli elementi isolati di interesse storico-culturale segnalati dal PUC di Alghero.
- c) sistema delle aree naturali protette: comprende le aree SIC-ZPS, parchi, riserve e parchi urbani;
- d) elementi del sistema naturalistico-ecosistemico: comprende aree con presenza di fitocenosi di interesse naturalistico e habitat favorevoli alla conservazione delle specie faunistiche in riferimento ai nodi della Rete Ecologica. Sono comprese anche le fasce con vegetazione ripariale con funzione di Corridoio Ecologico.
- e) sistema delle culture di pregio del sistema agricolo: comprende le aree coltivate oliveti e vigneti;
- f) elementi geomorfologici e dissesti: si tratta delle aree a rischio geomorfologico desunte dal PAI;
- g) elementi antropici-insediativi: comprendono le aree della pianificazione urbanistica raggruppate per categorie omogenee principali (tessuto residenziale, espansione residenziale, attrezzature di vario interesse, aree industriali, ambiti produttivi, etc...)
- h) elementi del sistema idrico sotterraneo
- i) Elementi di percezione visiva

Si riportano qui di seguito, sintetiche considerazioni circa gli aspetti sopra elencati. Si fa presente che tali condizionamenti, hanno rappresentato sia un tema di riferimento nella scelta della soluzione ottimale sia un tema di ottimizzazione della stessa soluzione al fine di ridurre al minimo le interferenze.

Rispetto alle interferenze con i **l'assetto idrografico**, la soluzione B risulta preferibile in quanto in riferimento allo svincolo di Alghero, non interferisce con le fasce di esondazione del Riu Calvia.

Sotto tale aspetto la Soluzione A comporta il posizionamento dello Svincolo in posizione limitrofa alla fascia alluvionale cinquantennale, ancorchè rispetto alla soluzione originaria (Progetto Definitivo Parere VIA 2003) in cui lo svincolo ricadeva quasi interamente all'interno della suddetta fascia, la soluzione A risulta ottimizzata ed idraulicamente compatibile con le dinamiche del corso d'acqua e le norme del PAI.

In riferimento al **sistema dei beni paesaggistici**, si rileva una preferenza della Soluzione B soprattutto per la presenza del tratto in galleria con il quale si riduce l'interferenza con la fascia di rispetto del Riu Calvia, e con alcune aree boscate presenti sul Monte Agnese.

In relazione alle **aree naturali protette**, non si evidenziano differenze tra le due soluzioni A e B.

Considerando gli elementi del **sistema naturalistico-ecosistemico** si rileva che la Soluzione B potrebbe risultare preferibile in relazione al rapporto con l'ecosistema fluviale del Riu Calvia. Tuttavia la differenza tra le due soluzioni non è ritenibile determinante. Infatti, da un punto di vista delle potenziali interferenze con gli ecosistemi naturali, la soluzione B in galleria riduce la sottrazione di vegetazione e di habitat faunistici nell'area in questione, che si configurano nell'unità ecosistemica delle macchie e degli arbusteti.

Tuttavia, considerando l'estensione dell'ecosistema della macchia mediterranea che si sviluppa in modo continuo sulle pendici del M.te Agnese si ritiene, che l'occupazione di suolo e la sottrazione di vegetazione che ne deriva nel caso della soluzione di tracciato A (allo scoperto), sia complessivamente limitata in termini areali. Oltre a ciò, bisogna considerare il fatto che la zona risulta evidentemente compromessa per la presenza di un elevato grado di antropizzazione.

In riferimento al **sistema delle culture di pregio del sistema agricolo**, risulta preferibile la Soluzione A in quanto la localizzazione dello Svincolo interessa una superficie minore di terreni olivetati.

Considerando gli **elementi geomorfologici e i dissesti**, benchè il contesto non sia caratterizzato da particolari criticità in tal senso, risulta preferibile la Soluzione A. Infatti in prossimità di una porzione del versante nord-est del Monte Agnese, è presente un'area classificata dal PAI a rischio/pericolosità franosa di tipo Rg1/Hg2, interferita in maniera più importante dalla Soluzione B in quanto l'imbocco est della galleria rientra all'interno di tale perimetrazione. La soluzione A interferisce con tale area solo con un attraversamento in viadotto (Viadotto Calvia 1).

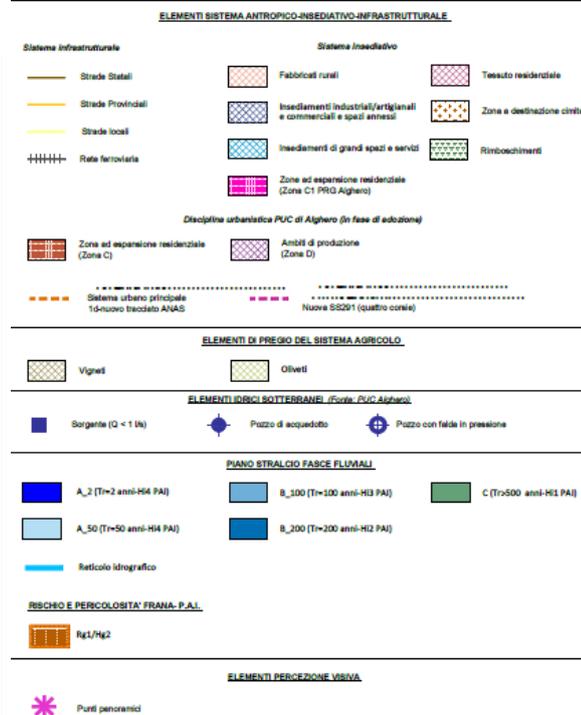
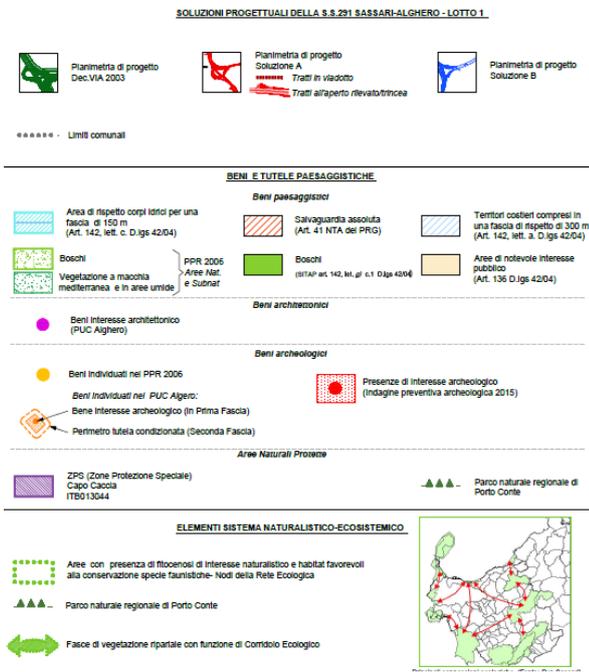
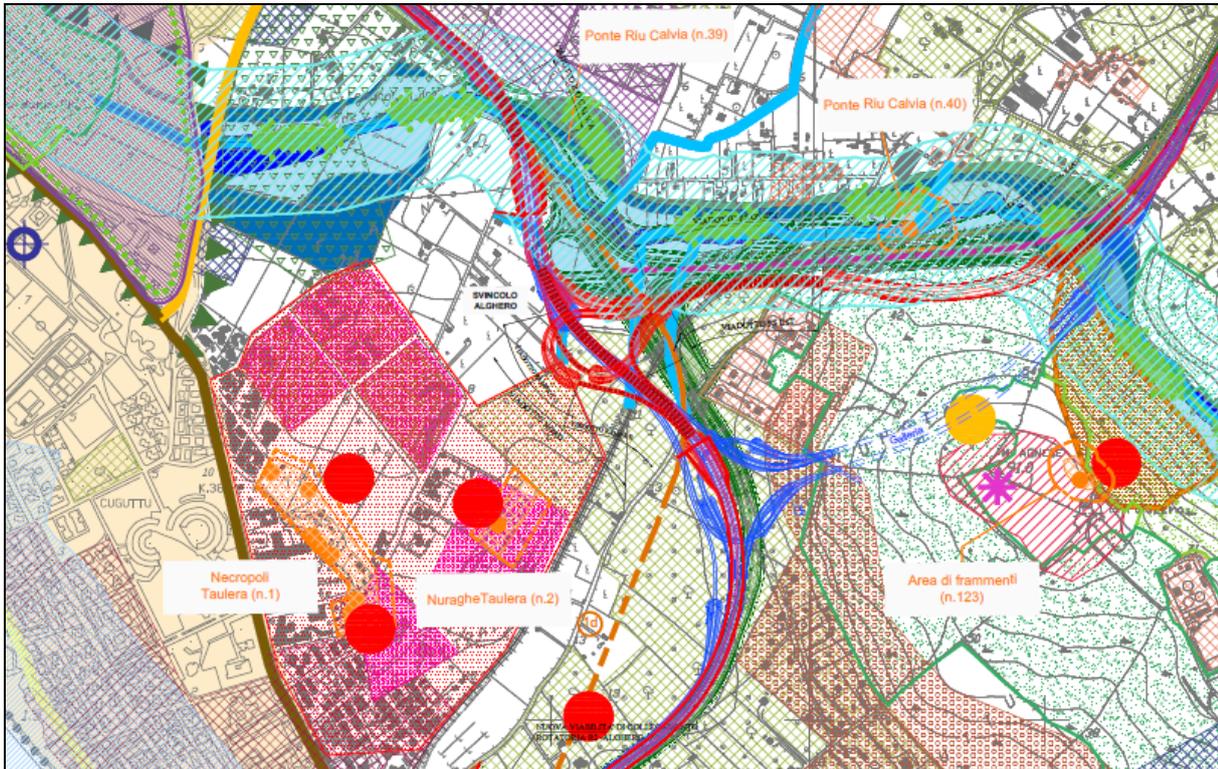
Rispetto al sistema degli **elementi antropici-insediativi-infrastrutturali** è preferibile la Soluzione A, in quanto lo Svincolo della Soluzione B interferirebbe in parte con aree classificate ad espansione residenziale dagli strumenti di pianificazione urbanistica.

La Soluzione A, nel tratto finale di categoria stradale Tipo B, risulta inoltre preferibile alla B in relazione alla coerenza con le previsioni del PUC di Alghero.

Rispetto agli **elementi del sistema idrogeologico**, la Soluzione A risulta preferibile, in quanto non avendo tratti in galleria presenterà, rispetto alla Soluzione B, minor rischio di interferenza con il sistema idrico sotterraneo e con l'eventuale intercettazione di falde idriche.

In ultimo, in riferimento agli **elementi della percezione visiva**, si può affermare che le due soluzioni sono di fatto equiparabili in quanto come si evince dalle analisi condotte nella componente paesaggio del Quadro Ambientale, le due soluzioni sviluppandosi in un'area prevalentemente agricola e poco servita da strade fruibili, risultano di fatto poco visibili entrambe, se non per un bacino di visualità limitato e circoscritto agli assi viari presenti e alla ferrovia. Inoltre, a rendere poco visibile entrambe le soluzioni, sviluppandosi prevalentemente a raso, sono le barriere visive costituite dalle folte aree caratterizzate da colture arboree e dai filari alberati presenti lungo gli assi fruibili.

Tuttavia un minore impatto potrebbe essere attribuito alla Soluzione B, per il fatto che lo svincolo trovandosi sotto la collina del Monte Agnese potrebbe risultare leggermente visibile in maniera minore rispetto allo svincolo della Soluzione A.



**Stralcio della "Carta dei Condizionamenti". In rosso Soluzione A, in blu Soluzione B (allegata allo SIA)**

In ultimo, la scelta della soluzione preferenziale, è rafforzata anche da considerazioni di carattere economico. Valutando infatti i costi sia in termini di realizzazione che di manutenzione durante la vita utile dell'infrastruttura, la Soluzione B risulta infatti più costosa della Soluzione A. tale aspetto riveste un peso non indifferente, considerate quelle che sono le disponibilità finanziarie ad oggi disponibili per la realizzazione dell'intervento.

In conclusione, a seguito delle analisi sopra rappresentate, congiuntamente a quanto valutato sotto il profilo della pianificazione territoriale-ambientale ed economica, l'alternativa progettuale ritenuta più sostenibile è risultata la "**Soluzione A**", che è stata quindi approfondita nell'ambito del presente Progetto Definitivo.

### **5.3 Descrizione della Soluzione Prescelta**

#### ***5.3.1 Asse Principale***

Il tracciato del tratto di categoria "B", nel suo punto iniziale, si innesta sul lotto precedente in corrispondenza dello svincolo con la vecchia S.S. 291 della Nurra già realizzato.

Al km 0+600 circa viene realizzato lo scavalco del fiume Serra con un viadotto di L= 150m.

Il tracciato prosegue con un rilevato basso fino alla prg 1+650; alla prg. 0+960 sono presenti su ambo le carreggiate le piazzole di sosta.

Dalla prg. 1+650 fino alla prg. 2+805 il tracciato affianca la Linea Ferroviaria Alghero-Sassari.

Al km 2+165 è presente un sottopasso stradale necessario per la viabilità locale interferita. In tale tratto, per contenere gli ingombri del solido stradale, sono inseriti dei muri di sostegno.

Al km 2+805 è presente lo scavalco del Rio Calvia con un viadotto L=180m; il tracciato costeggia il Monte Agnese per poi scavalcare la viabilità locale Ungias e la linea ferroviaria in viadotto.

Alla prg. 3+600 inizia il tracciamento delle quattro rampe di svincolo necessarie per connettere l'asse principale con l'urbana di quartiere mediante uno svincolo a livelli sfalsati di "tipo racchetta".

Di seguito sono riportate le lunghezze delle principali opere d'arte presenti:

- Prg. 0+600: Viadotto Serra, L=150.00m
- Prg. 2+165: Sottovia Scatolare 10 x 5.20m
- Prg. 2+805: Viadotto Calvia, L=176.00m
- Prg. 3+441: Viadotto FS, L=360.00m (carreggiata Ovest), L=329.00m (carreggiata Est)

In ottemperanza ai criteri del D.M. 5/11/2001 sono state previste piazzole di sosta. Le dimensioni sono pari a quelle indicate dalla normativa e cioè lunghezza totale di 65m.

Le piazzole sono previste alle progressive di seguito indicate:

- Piazzola 1: prg. 0+960 in dx e sx;
- Piazzola 2: prg. 2+400 in dx;
- Piazzola 3: prg. 2+610 in sx.

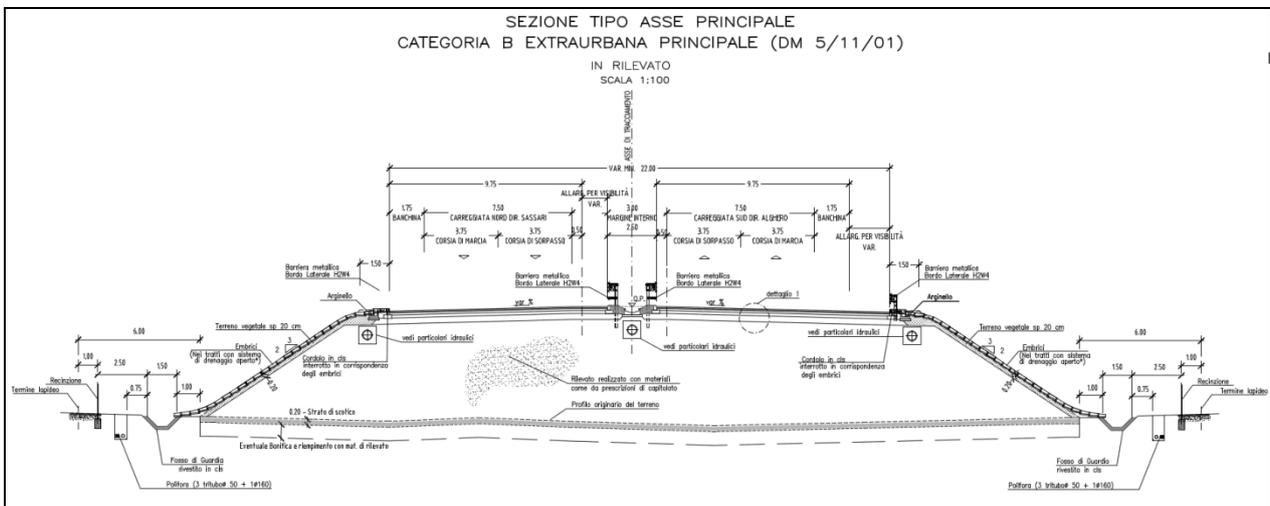
### Sezioni tipo

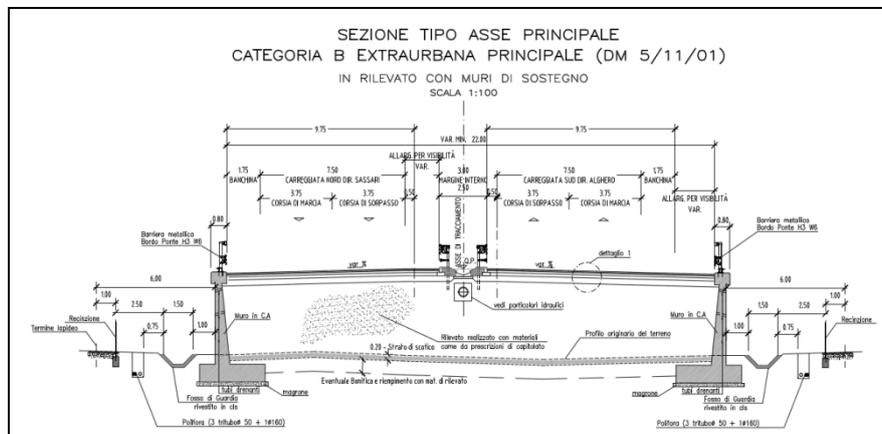
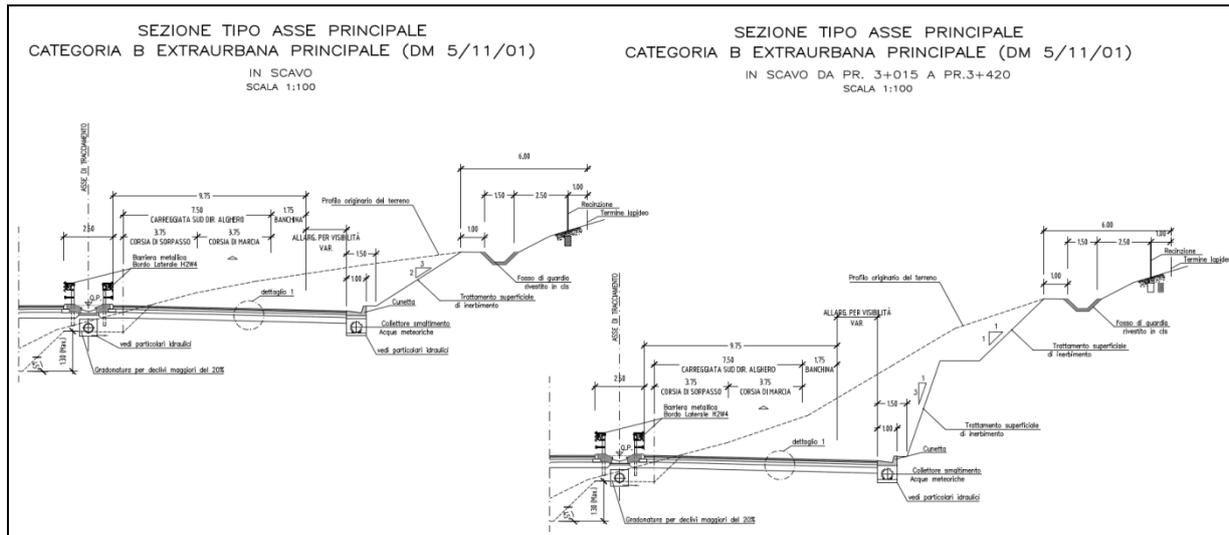
Per le dimensioni delle corsie vengono adottati i seguenti valori: 3.75 m per la corsia, 1.75 m per la banchina e spartitraffico 2,50m.

Va sottolineato che nel lotto precedente già costruito ed aperto al traffico c'è uno spartitraffico di circa 6,00m.

Nel lotto in esame non è stato possibile mantenere quella dimensione in quanto, essendo un lotto terminale di penetrazione al centro abitato di Alghero, il contesto risulta fortemente urbanizzato e per buona parte il tracciato affianca l'asse ferroviario. Pertanto, per ridurre al massimo l'ingombro a terra della nuova viabilità, è stato adottato uno spartitraffico da 2,50m in conformità al D.M. 5/11/2001.

Per quanto riguarda la scelta degli elementi marginali della sezione, esterni al pavimentato, essa è stata condotta in modo da permettere un'adeguata visibilità lungo l'intero tracciato stradale. In particolare in trincea è stata adottata una cunetta di piattaforma con retrostante berma orizzontale che aumenta in modo considerevole il franco libero da ostacoli, atto a garantire nelle curve in destra un'adeguata distanza di visibilità di arresto davanti all'ostacolo fisso. In rilevato è stato adottato un arginello da 1,50m, per poter inserire la canaletta idraulica.





### 5.3.2 Viabilità urbana di quartiere

La connessione fra la SP 42, l'asse principale Tipo B e la SS 127 bis avviene tramite una strada urbana di quartiere tipo E, composta da due carreggiate monodirezionali affiancate. In base al Codice della Strada si definisce strada Tipo E: strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.

Tale scelta è in continuità con quanto già previsto nel progetto del lotto precedente.

Il tracciato inizia dalla rotatoria con la SP 42 esclusa dal presente progetto; al km 0+510 avviene lo scavalco del Rio Calvia con un viadotto  $L=120,00m$ .

Dal km 0+985 al km 1+365 il tracciato prosegue in viadotto necessario per oltrepassare in sequenza le rampe di svincolo, la linea FS e la viabilità locale Ungias.

Al km 2+300 il tracciato termina su una rotatoria di progetto  $D=50m$  la quale si connette tramite una nuova viabilità tipo F alla strada vicinale Ungias.

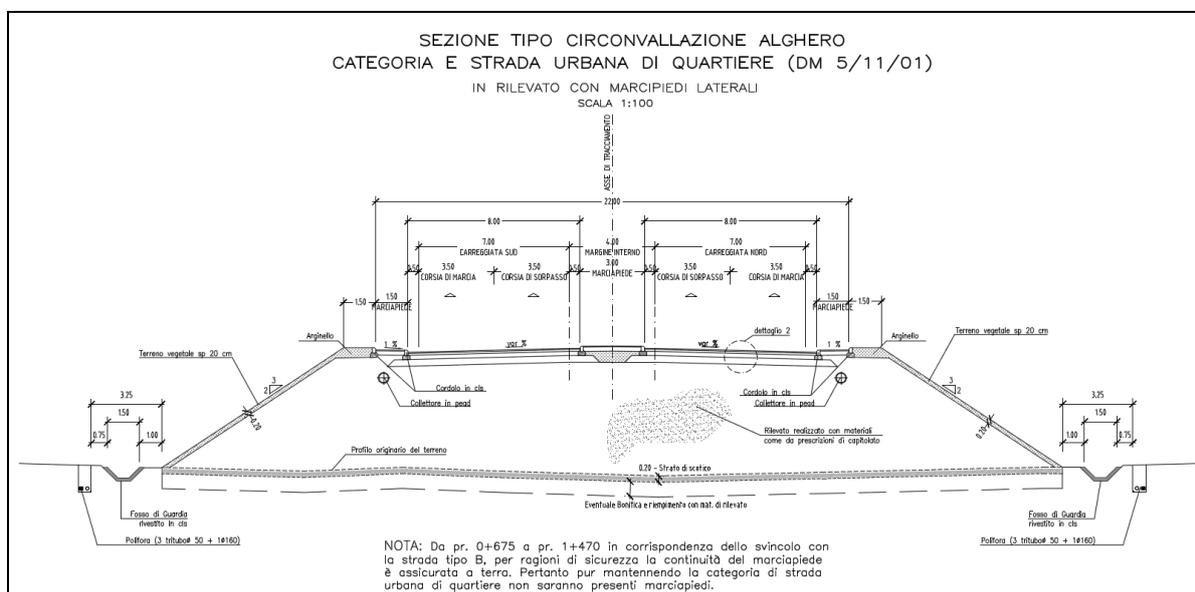
Dalla rotonda il tracciato procede in direzione SS 127 e termina sulla rotonda della circonvallazione di Alghero esclusa dal presente progetto.

In analogia alla sezione tipo adottata dal Comune di Alghero per la circonvallazione, la piattaforma "dell'urbana di quartiere 1" ha una piattaforma da 22,00 m così composta:

- Due corsie da 3,50m
- Banchina interne ed esterna da 0,50m
- Marciapiede interno da 3,00m
- Marciapiede esterno da 1,50m

Così come previsto per le strade urbane di quartiere, il tracciato presenta su ambo i lati un marciapiede largo 1,50m.

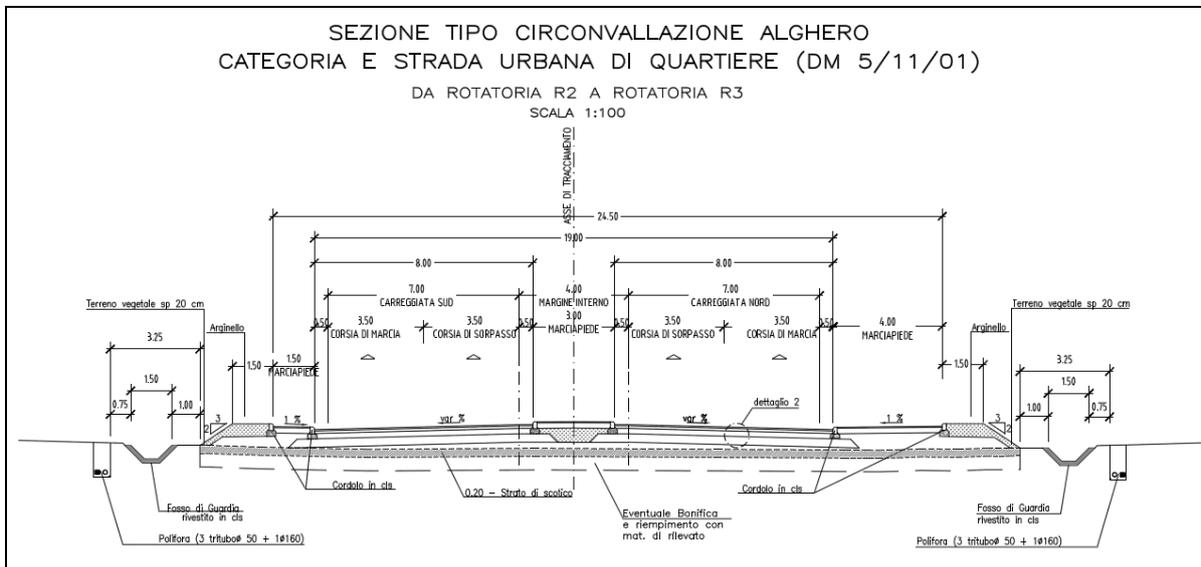
Dalla prg. 0+675 alla prg. 1+455 in corrispondenza dello svincolo con la nuova SS 291, per garantire maggiore sicurezza stradale, il percorso pedonale è stato interrotto e collegato alla viabilità esistente. L'attraversamento pedonale non avviene a raso ma sono stati studiati dei percorsi con apposite opere tali da non far interferire il pedone con il traffico in esercizio. In particolare alla prg. 0+769.40 viene previsto uno scatolare 2,50 x 2,50 mentre alla prg. 1+369.50 il percorso pedonale passa al di sotto del viadotto stradale.



La piattaforma "dell'urbana di quartiere 2" ha una larghezza totale di 24,50 m in quanto presenta sul lato destro una pista ciclo-pedonale:

- Due corsie da 3,50m
- Banchina interne ed esterna da 0,50m

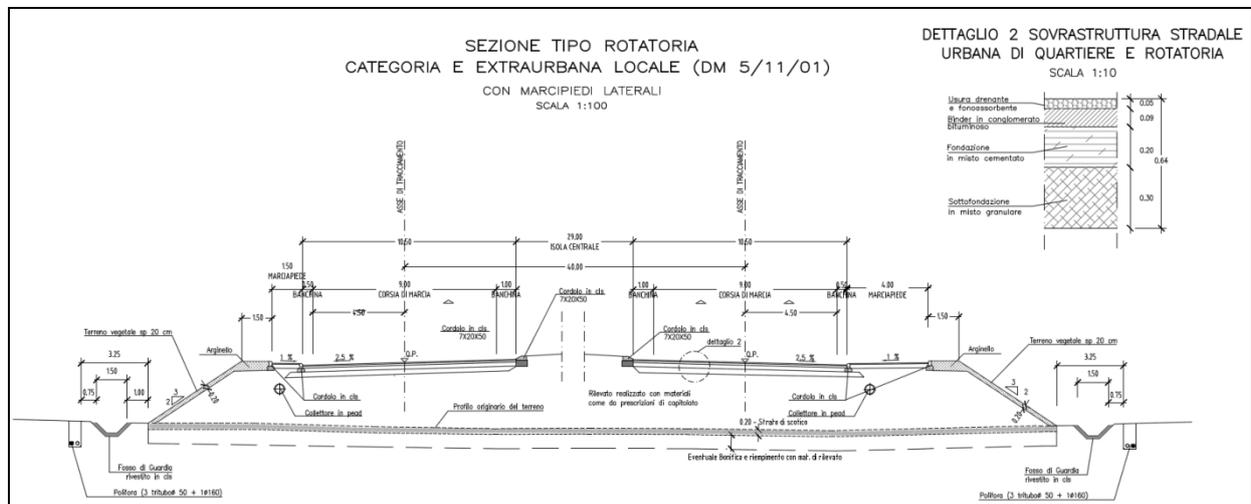
- Marciapiede interno da 3,00m
- Marciapiede esterno sinistro da 1,50m
- Pista ciclo-pedonale destra da 4,00m.



La connessione fra le due urbane di quartiere e la viabilità di accesso all'abitato di Alghero avviene tramite una rotatoria dalle seguenti caratteristiche:

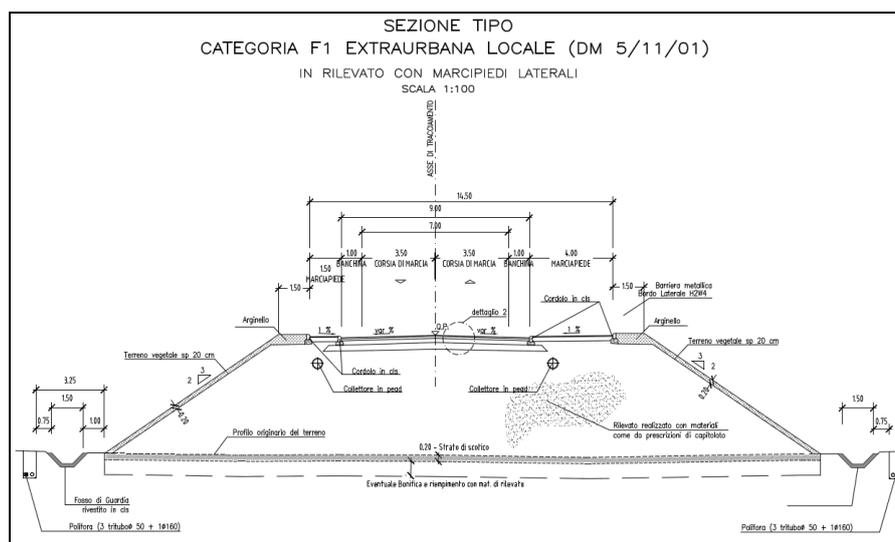
- Diametro esclusi marciapiedi 50,0m
- Pseudocorsia da 9,0m (ingresso a doppia corsia – uscita a singola corsia)
- Banchina esterna da 0,5m
- Banchina interna da 1,0m

Oltre la banchina esterna è posizionato in alcuni tratti il marciapiede, in altri la pista ciclo-pedonale in continuità dei percorsi adiacenti.



Per quanto riguarda la viabilità di accesso ad Alghero si è adottata una sezione tipo F1:

- n° 2 corsie da 3,50 m
- banchina da 1,0 m
- arginello da 1,50 m
- marciapiede (lato sx) da 1,50m e pista ciclo-pedonale (lato dx) da 4,0m.

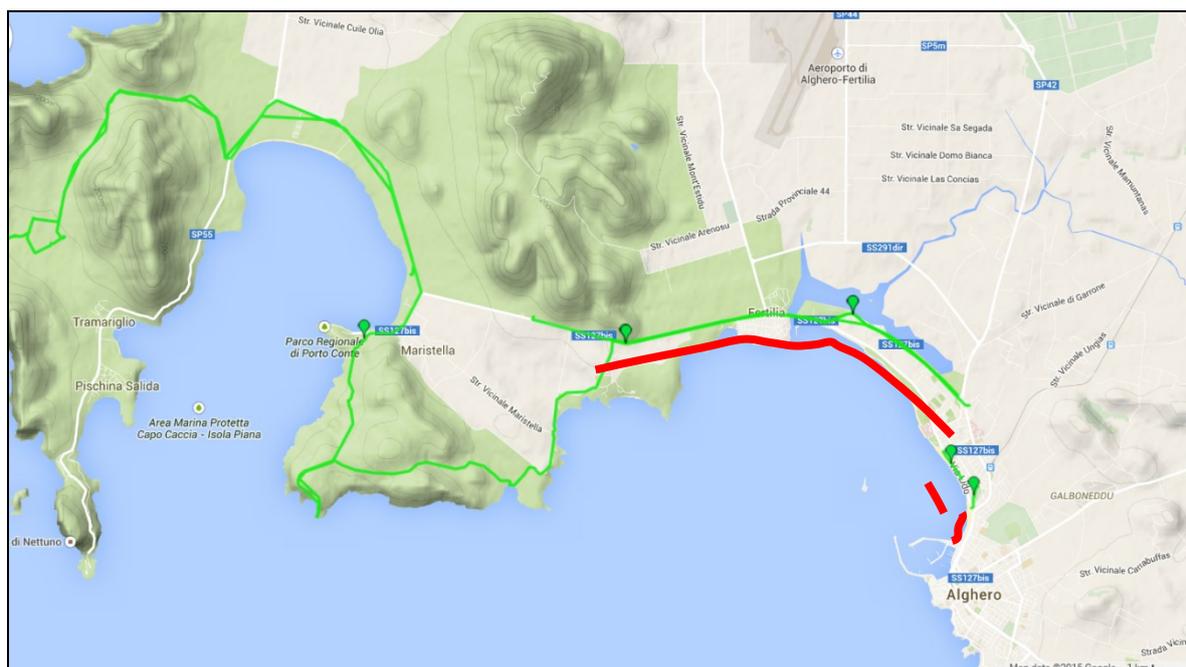


### **5.3.3 Pista ciclo-pedonale**

Il tratto di viabilità urbana è dotato, in parte, di pista ciclabile e pista ciclo-pedonale.

L'ubicazione tali tratti di piste è stata definita in considerazione dei seguenti aspetti:

- orografia,
- tipologia di tracciato,
- vincoli territoriali,
- interconnessione con la stazione della ferrovia Sassari-Alghero,
- interconnessione con le piste ciclabili esistenti nel comune di Alghero (come evidenzia l'immagine sottostante), anche percorrendo brevi tratti di strada urbana, con particolare riferimento alla ciclabile asfaltata esistente che si sviluppa per circa tre chilometri su viale Burrini, dallo stagno di Calich fino a Fertilia.



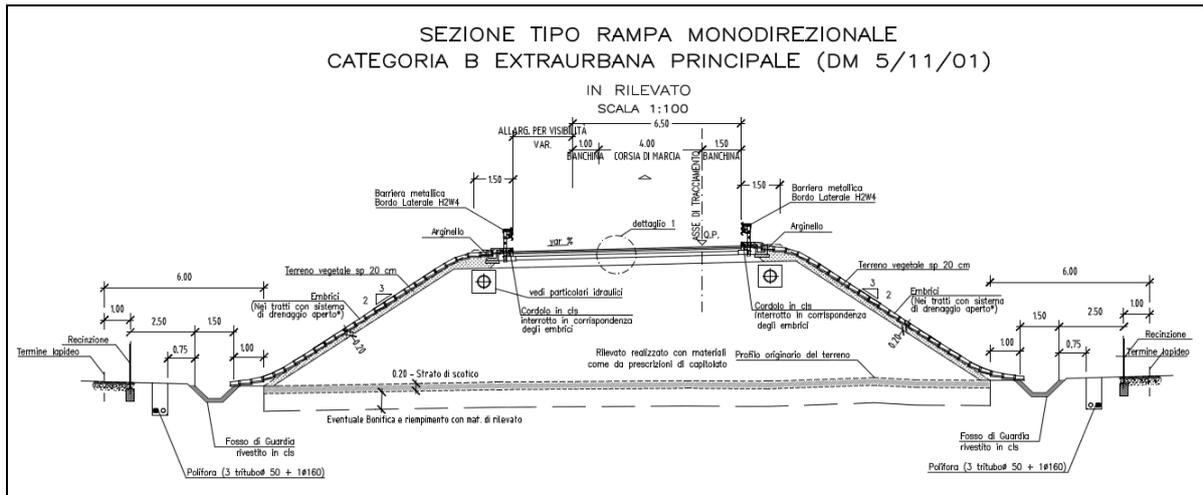
**Piste ciclabili presenti nel comune di Alghero (in verde piste sterrate, in rosso piste asfaltate)**

### **5.3.4 Svincolo di Alghero**

Al fine di minimizzare gli impatti con il territorio si è studiato uno schema funzionale "tipo a racchetta" che limiti il consumo di suolo ma, al contempo, permetta la totalità delle manovre. Lo schema adottato è quindi composto da due rampe dirette (rampe A e D), due rampe semidirette (rampe B e C).

Tutte le rampe sono monodirezionali e presentano una piattaforma pavimentata minima di 6,50 m, sia in rilevato che in viadotto; la sezione è costituita dai seguenti elementi:

- banchina in sinistra da 1,00 m;
- corsia da 4,00 m;
- banchina in destra 1,50 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m.



Per quanto concerne la velocità di progetto delle rampe, in base alla tabella 7 del paragrafo 4.7.1 del DM 19/04/06, l'intervallo di velocità di progetto delle rampe risulta essere pari a 40-60 km/h. La determinazione dei tratti di accelerazione e decelerazione nei casi di corsie parallele è stata effettuata in base alle indicazioni del paragrafo 4.2 del DM 19/04/06 e confrontata con gli abachi presenti in letteratura (Giovanni da Rios).

Per quanto riguarda il dimensionamento della corsia di ingresso sulla urbana di quartiere risulta:

- tratto parallelo: L=100m
- tratto di manovra: L=50m

Per quanto riguarda il dimensionamento della corsia di uscita sulla urbana di quartiere risulta:

- tratto di manovra: L=40m
- tratto parallelo: L=60m.

Per tutte le rampe è stata condotta una analisi di visibilità. I risultati e gli allargamenti effettuati sono riportati nei relativi elaborati progettuali.

### **5.3.5 Opere d'arte lungo la S.S.291**

Sono presenti lungo il tracciato le seguenti opere:

#### **Viadotto sul Riu Serra: (L=150m)**

è caratterizzato da uno schema statico di impalcato a trave continua a tre campate, di luci 45m – 60m – 45m. L'opera è costituita da due impalcati, uno per ciascuna carreggiata, realizzati in struttura mista acciaio calcestruzzo, ognuno composto da tre travi metalliche a doppio T di altezza

variabile e da una soletta in calcestruzzo armato ordinario, resa collaborante con le travi. Le pile, in cemento armato, hanno fusto circolare. Completano l'opera le spalle, di tipologia ordinaria, in cemento armato. Le fondazioni sono dirette per le spalle e dirette approfondite per le pile.

*Viadotto sul Riu de Calvia 1: (L=176m)*

è caratterizzato da uno schema statico di impalcato a trave continua a cinque campate, di luci 22m – 33 m – 33m – 55m – 33m. L'opera è costituita da due impalcati, uno per ciascuna carreggiata, realizzati in struttura mista acciaio calcestruzzo, ognuno composto da quattro travi metalliche a doppio T di altezza variabile e da una soletta in calcestruzzo armato ordinario, resa collaborante con le travi. Le pile, in cemento armato, hanno fusto circolare. Completano l'opera le spalle, di tipologia ordinaria, in cemento armato. Le fondazioni sono dirette per le spalle lato Sassari, dirette approfondite per le pile e su micropali per le spalle lato Alghero.

*Viadotto Ferrovia Sassari-Alghero: (L=360m)*

si tratta di un viadotto a più campate, con luci comprese tra i 40 e i 60 m, con impalcato in struttura mista acciaio calcestruzzo a 3 travi a doppio T e soletta in calcestruzzo armato ordinario collaborante con le travi. Le pile, in cemento armato, sono di tipologia a telaio, con 3 fusti a sezione circolare ( $\varnothing 1,5$  m). Le spalle sono di tipologia ordinaria, in cemento armato. Le fondazioni sono profonde su micropali di lunghezza pari a circa 15 m, fatta eccezione per la spalla 1, avente fondazione diretta, e per le pile dalla 1 alla 4, per le quali si realizzeranno fondazioni dirette approfondite.

*Viadotti Svincolo di Alghero:*

i viadotti di svincolo, che interessano 3 delle 4 rampe, hanno impalcati realizzati in struttura mista acciaio calcestruzzo a 2 travi (rampa B e rampa C tratto 2) o 3 travi (rampa C tratto 1 e rampa D) metalliche a doppio T e soletta in calcestruzzo armato ordinario, collaborante con le travi. Sono viadotti a più campate, con luci comprese tra i 30m e i 54 m, di lunghezza complessiva pari rispettivamente a:

- rampa B: L=194m, luce massima di 54m
- rampa C: L=180m (tratto1) +70m (tratto2), luce massima 40m
- rampa D: L=190m luce massima 45m.

Le pile, in cemento armato, sono di tipologia a telaio, con 2 fusti a sezione circolare ( $\varnothing 1,5$  m). Le spalle sono di tipologia ordinaria, in cemento armato.

Le fondazioni per i viadotti di svincolo sono profonde su micropali.

*Sottopasso di punta Moro:*

realizzato per dare continuità all'omonima strada, garantendo l'accessibilità alle aree interferite con la realizzazione della nuova infrastruttura, ha sezione scatolare in cemento armato, di dimensioni utili di 8.00x6.50 (m x m). A monte ed a valle sono previsti muri di contenimento del rilevato stradale.

**5.3.6 Opere d'arte lungo l'asse urbano**

Sono presenti lungo il tracciato le seguenti opere:

*Viadotto sul Riu de Calvia 2: (L=146m)*

si tratta del viadotto sul Riu de Calvia dell'asse urbano, ubicato in prossimità della S.S.291dir; è caratterizzato da uno schema statico di impalcato a trave continua a tre campate, di luci 40m – 66 m – 40m. L'opera è costituita da due impalcati, uno per ciascuna carreggiata, realizzati in struttura mista acciaio calcestruzzo, ognuno composto da tre travi metalliche a doppio T di altezza variabile e da una soletta in calcestruzzo armato ordinario, resa collaborante con le travi. Le pile, in cemento armato, hanno fusto circolare. Completano l'opera le spalle, di tipologia ordinaria, in cemento armato. Le fondazioni sono su micropali per le spalle e dirette approfondite per le pile.

*Viadotto di svincolo: (L=410m)*

ha uno sviluppo di circa 410 m, a più campate, con luci comprese tra i 40 e i 60 m, con impalcato in struttura mista acciaio calcestruzzo a 3 o 4 travi a doppio T, a seconda della larghezza della piattaforma stradale e soletta in calcestruzzo armato ordinario collaborante con le travi. Le pile, in cemento armato, sono di tipologia a telaio, con fusti (2,3 o 4 a seconda della larghezza del sovrastante impalcato) a sezione circolare ( $\varnothing 1,5$  m). Le spalle sono di tipologia ordinaria, in cemento armato. Le fondazioni sono profonde su micropali.

**5.3.7 Altre opere minori**

Oltre ai viadotti sopra descritti, il progetto prevede una serie di opere minori costituite da scolarari idraulici o pedonali e muri di sostegno.

## **6 LA CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA**

Il presente capitolo intende fornire indicazioni circa le esigenze che le attività di cantiere, nel loro complesso, richiedono.

In particolare saranno fornite indicazioni riguardo l'ubicazione e le caratteristiche delle aree di cantiere, gli interventi di ripristino ambientale previsti su di esse nonché i collegamenti stradali tra aree di cantiere, siti di approvvigionamento e deposito.

Verranno inoltre stimate le quantità dei fabbisogni di materie prime da costruzione e di smaltimento dei materiali in eccesso derivanti dalle attività di scavo e il bilancio terre.

### **6.1 Le aree di cantiere**

I criteri generali adottati per la scelta dei siti di cantiere sono stati quelli di ricercare aree di minor pregio ambientale, compatibili con le esigenze logistiche delle opere da realizzare, al fine di minimizzare gli elementi di impatto sull'ambiente e sul territorio, in relazione agli aspetti tecnico-realizzativi delle opere previste.

Per tale ragione sono state preferite aree, comunque da impegnare nell'ambito del progetto, oppure ambiti non particolarmente sensibili, né dal punto di vista naturale, né fisico, né antropico, al fine di minimizzare le eventuali interferenze provocate durante le fasi di realizzazione dell'opera. Nell'ambito dei previsti itinerari di cantiere-cave-discardiche-siti deposito, vengono utilizzati elementi di viabilità esistente, inoltre, per i collegamenti tra le aree di cantiere si dispone l'utilizzo della viabilità esistente e delle aree comprese nelle fasce di esproprio in corrispondenza del sedime stradale da realizzare.

Nell'individuazione dei siti di cantiere si è tenuto conto di una serie di condizioni tecniche quali:

- collocazione in posizione prossima e baricentrica rispetto alle aree d'intervento;
- idoneità morfologica;
- aree con basso pregio naturalistico;
- facilità di accesso tramite viabilità esistente;
- minima interferenza e/o occupazione con la viabilità esistente;
- possibilità di fornitura di energia elettrica ed idrica.

Al termine dei lavori si prevede la dismissione di tutti i siti di cantiere e delle strutture, che verranno demolite e/o smontate e la conseguente sistemazione e ripristino allo stato ante operam

delle aree o delle mitigazioni previste dal progetto. Per la riqualificazione delle aree utilizzate nella fase di cantiere si rimanda al paragrafo relativo alle misure di mitigazione.

Lungo la linea di progetto sono state localizzate due aree di deposito definitivo, un'area di deposito temporaneo e aree di cantiere.

Per lo sviluppo delle attività lavorative si prevede l'allestimento di 4 aree fisse di cantiere (incluso il campo Base) e delle aree mobili di lavorazione per rilevati/trincee e dei viadotti.

La cantierizzazione è infatti organizzata sinteticamente secondo il seguente livello gerarchico:

1. Campo Base
2. Cantieri Operativi
3. Aree Tecniche di lavorazione
4. Aree mobili
5. Aree di stoccaggio

L'attività di tutto il lotto farà capo al Cantiere Base la cui installazione è stata prevista in prossimità dello svincolo esistente di Mamuntanas alla fine del Lotto 2 della S.S.291. La previsione è di poter utilizzare le aree attualmente adibite alla cantierizzazione di tale Lotto 2.

Le altre aree di cantiere fisso (Cantieri Operativi), sovrintenderanno le attività legate ad una serie di opere di competenza e ove previsto svolgeranno le funzioni di aree di stoccaggio temporaneo dei materiali provenienti dagli scavi dove effettuare eventualmente la selezione e/o il loro trattamento preventivamente alla posa in opera.

Le Aree Tecniche di viadotto sono relative alla realizzazione di una particolare opera d'arte e sono dotate dell'organizzazione e delle attrezzature finalizzate allo sviluppo dell'opera specifica. La durata dell'allestimento della generica Area Tecnica è legata al completamento dell'opera d'arte di competenza.

Le Aree mobili sono quelle finalizzate alla realizzazione dei rilevati/trincee e costituiscono un'area di lavoro che verrà modificata in base allo sviluppo delle lavorazioni.

In generale, la preparazione delle aree destinate ai cantieri prevede le seguenti principali attività:

1. scotico e livellamento del terreno;
2. delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di accesso provvista di guardiola;

3. predisposizione ai sottoservizi e realizzazione della rete interna al cantiere;
4. realizzazione della rete elettrica per l'illuminazione notturna dell'area;
5. montaggio dei prefabbricati previa realizzazione dei basamenti e relativa sistemazione esterna (marciapiedi, aiuole, etc.).

### **6.1.1 Campo Base**

L'attività di realizzazione dell'intervento fa capo al cantiere base la cui installazione è stata prevista in prossimità dello svincolo esistente di Mamuntanas (fine Lotto 2) in un'area piuttosto estesa, di proprietà della Regione, utilizzata in parte per i lavori afferenti il Lotto 2 e lasciata in evidente stato di degrado. Vista la possibilità di disporre di ampi spazi, si prevede di riservare parte di tale area allo stoccaggio temporaneo dei materiali provenienti dagli scavi riutilizzabili nell'ambito del cantiere.

Il cantiere Base sarà organizzato in un'area logistica, in una operativa comprensiva, come detto, di un'area dedicata al deposito temporaneo.

### **Inquadramento Campo Base**

Comune: Alghero - Localizzazione: Svincolo per la S.S. 291 var. denominato "Svincolo Stazione Mamuntanas"

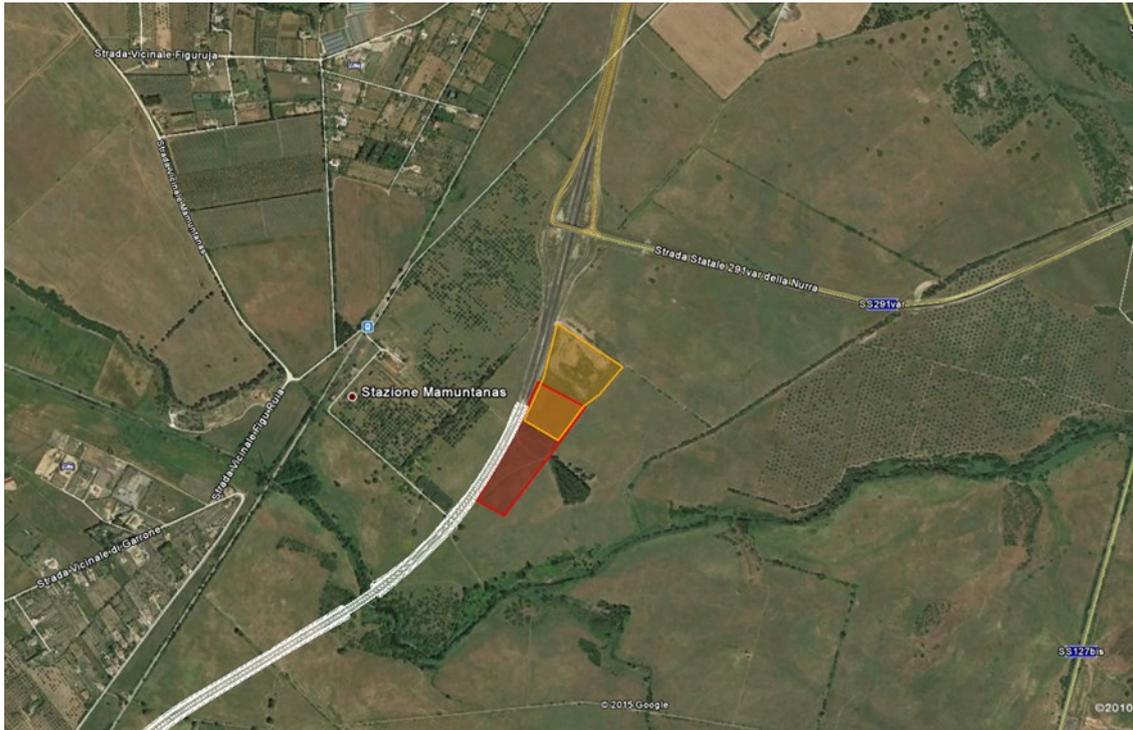
Competenza: Cantiere base per le lavorazioni dell'intero lotto 1, costituito da un'area logistica e da un'area operativa

Descrizione stato di fatto: Area recintata, utilizzata come cantiere per opere su lotto adiacente, accessibile tramite viabilità esistente nonché tramite la pista di cantiere in corrispondenza dell'asse del nuovo tracciato stradale. Attualmente l'area si presenta come incolta ad uso pascolo.

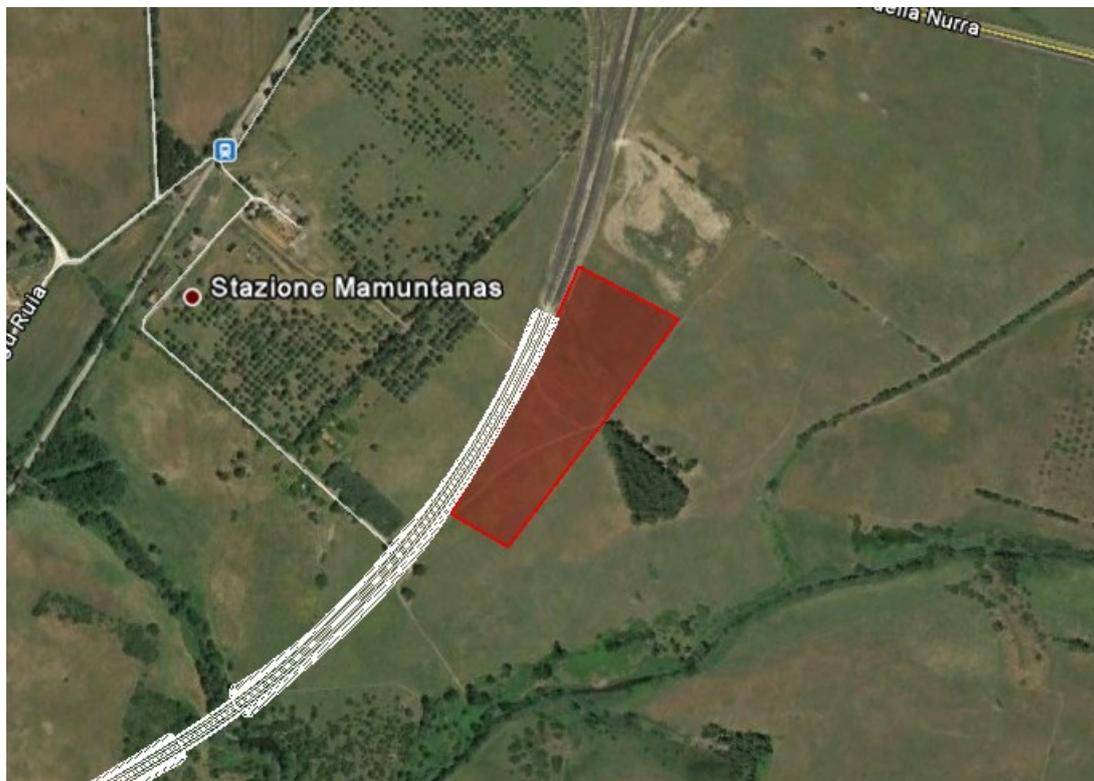
Destinazione d'uso da PRG: area agricola (di tipo E2 bis).

Vincoli: nessuno

Area interessata: 44.800 mq circa.



**Aerofotogrammetrico ingombro area cantiere base (rosso) e dell'area di deposito (arancione) temporaneo e definitivo**



**Particolare ubicazione area cantiere base**

### **6.1.2 Cantieri operativi**

Ciascun cantiere operativo sarà finalizzato al monitoraggio dell'avanzamento dei lavori delle opere di pertinenza, al ricovero e stazionamento dei mezzi d'opera, al deposito dei materiali da costruzione ed allo stoccaggio temporaneo dei materiali di scavo. In generale il cantiere operativo sarà organizzato in un'area logistica ed in un'area operativa.

I cantieri operativi sono tre: CO-1. CO-2 e CO-3.

#### **Inquadramento Cantiere Operativo CO-1**

**Comune:** Alghero - **Localizzazione:** situata sul sedime stradale esistente dello svincolo di Mamuntanas.

e sarà di supporto in una zona baricentrica della realizzanda tratta urbana, tra la rotatoria 2 e l'intersezione con la Via degli Orti.

**Competenza:** Cantiere operativo per le lavorazioni alla realizzazione del tratto iniziale dell'asse autostradale, costituito da un'area operativa.

**Descrizione stato di fatto:** Area area interclusa dello svincolo esistente, accessibile tramite viabilità esistente

**Destinazione d'uso da PRG:** agricolo Zona E.

**Vincoli:** nessuno

**Area interessata:** 9.858 mq circa.



**Ubicazione cantiere operativo CO1 (in blu)**

## **Inquadramento cantiere Operativo CO-2**

**Comune:** Alghero - **Localizzazione:** situata in una zona baricentrica della realizzanda tratta urbana, tra la rotonda 2 e l'intersezione con la Via degli Orti.

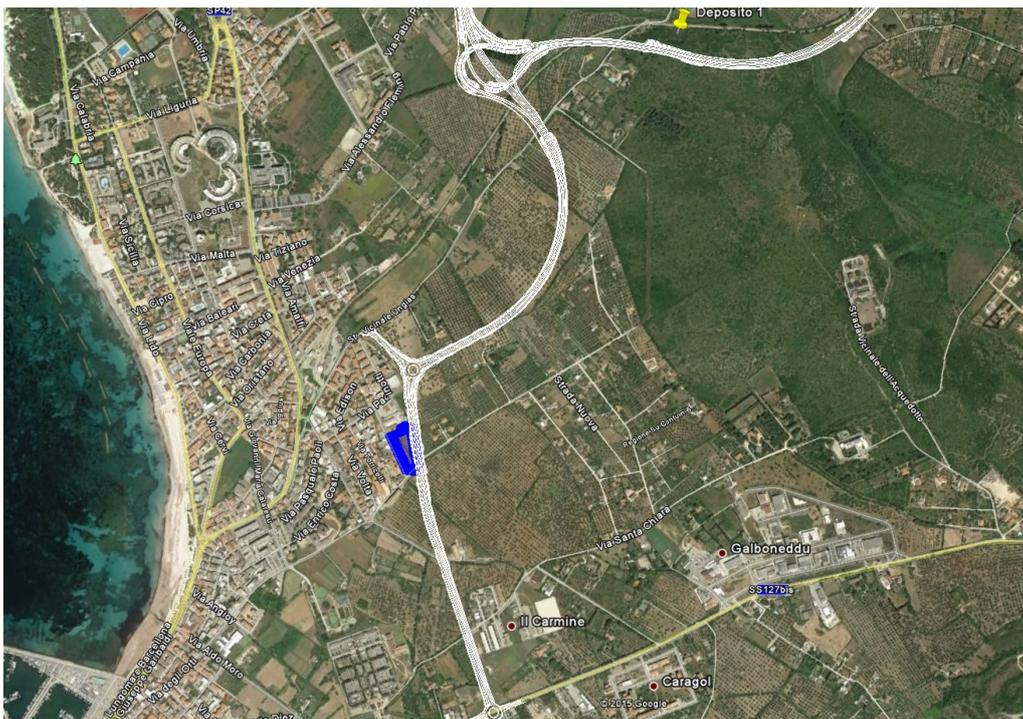
**Competenza:** Cantiere operativo per le lavorazioni della circonvallazione e dello svincolo di Alghero, costituito da un'area logistica e da un'area operativa.

**Descrizione stato di fatto:** Area recintata, utilizzata in parte come deposito di gomme, accessibile tramite viabilità esistente nonché tramite la pista di cantiere in corrispondenza dell'asse del nuovo tracciato stradale urbano. Attualmente l'area si presenta in parte come incolta ed in parte caratterizzata da impianto di ulivi sporadici.

**Destinazione d'uso da PRG:** ambito urbano e sottozona S1.

**Vincoli:** Fascia costiera (PPR ex art. 143 Dlgs42/04)

**Area interessata:** 7.760 mq circa.



**Aerofotogrammetrico ubicazione area cantiere operativo CO-2 (blu)**



**Particolare ubicazione cantiere operativo CO-2**

### **Inquadramento cantiere Operativo CO-3**

**Comune:** Alghero - **Localizzazione:** situata in prossimità dell'intersezione tra la Sp42 e la SS291dir.

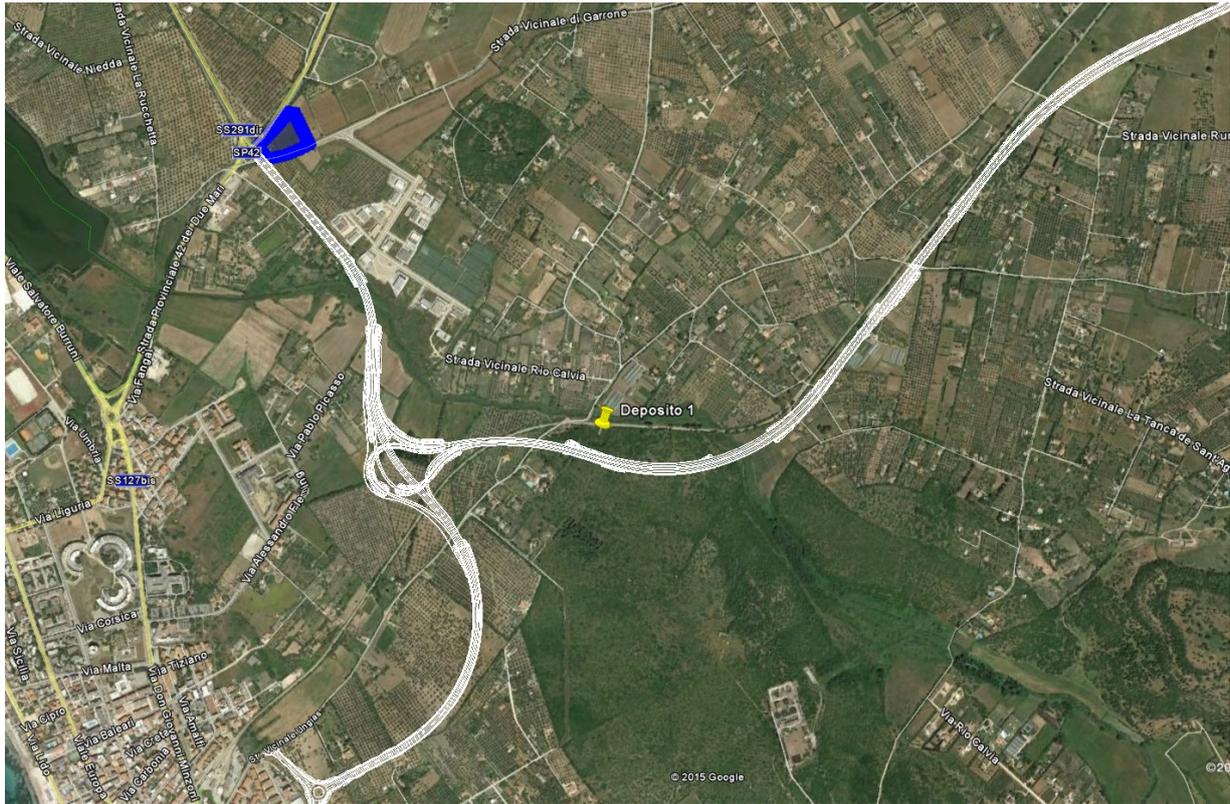
**Competenza:** Cantiere operativo per le lavorazioni della circonvallazione e dello svincolo di Alghero, costituito da un'area logistica e da un'area operativa.

**Descrizione stato di fatto:** Area interclusa, accessibile tramite viabilità esistente nonché tramite la pista di cantiere in corrispondenza dell'asse del nuovo tracciato stradale urbano. Attualmente l'area si presenta come incolta.

**Destinazione d'uso da PRG:** Verde (di rispetto) sottozona H1.

**Vincoli:** aree di notevole interesse pubblico (art.136 D.lgs 42/04); Fascia costiera (PPR ex art. 143 Dlgs42/04)

**Area interessata:** 8.100 mq circa.



**Aerofotogrammetrico ubicazione area cantiere operativo CO-3 (blu)**



**Particolare ubicazione cantiere operativo CO-3**

## **6.2 Viabilità di servizio**

Il sistema di cantierizzazione individuato risulta principalmente attestato lungo l'opera di progetto. In tale contesto, la viabilità per il sistema di cantierizzazione, costruita a partire dall'individuazione delle aree di cantiere, ha tenuto conto del tipo di opere da realizzare e del sistema delle cave e discariche individuate; la medesima è stata pertanto organizzata sull'itinerario da realizzare e sul sistema della viabilità regionale, provinciale e locale di collegamento ai siti di cava/deposito.

In particolare, il sistema della viabilità di servizio impiegabile dai mezzi pesanti per la cantierizzazione è stato differenziato in:

- Viabilità di cantiere esistente: tratti di viabilità secondaria principale, locale, rurale ed interpodereale esistente e percorribile dai mezzi pesanti di cantiere a meno di qualche ridotto intervento locale di adeguamento/allargamento. In particolare, finché non sarà disponibile lungo tutto il tracciato l'intera pista di cantiere, per la movimentazione dei mezzi si utilizzerà principalmente la Strada Vicinale Ungias e la Strada Vicinale Garrone al fine di collegare le estremità nord e sud del tracciato con il campo base/sito deposito.
- Nuove piste di cantiere, interne all'area di cantiere corrispondente al sedime del tracciato stradale da realizzare, ad uso esclusivo dei mezzi pesanti e per il tempo necessario alle lavorazioni.

Per quanto riguarda la viabilità interessata dai mezzi, sulla base del bilancio materie, tutto il materiale in esubero verrà conferito principalmente nei siti di deposito descritti al cap.8, senza tuttavia escludere che una minima quantità debba essere conferita in impianto di recupero o discarica; è previsto inoltre l'approvvigionamento di quantitativi di materiali per la formazione di rilevati e bonifica. Ciò premesso, in riferimento alla movimentazione dei mezzi "tracciato-sito di deposito presso campo base", si evidenzia che la distanza massima da percorrere lungo la viabilità esistente tra l'estremità nord e sud del tracciato in progetto con il suddetto sito (situato all'estremità est del tracciato in progetto) è di circa 7 km (rispetto all'estremità nord) e circa 10 km (rispetto all'estremità sud), ciò in assenza di una pista lungo lo stesso tracciato.

Per l'approvvigionamento e lo smaltimento dei materiali dai siti individuati (cave, impianti recupero e discariche) nel piano di gestione, si indica, come itinerario preferenziale, l'utilizzo dell'attuale SS127 bis, la SP42 e la SS291, SS291 var, SS291 dir, SS 56 e SP18, come meglio dettagliato nei successivi capitoli.

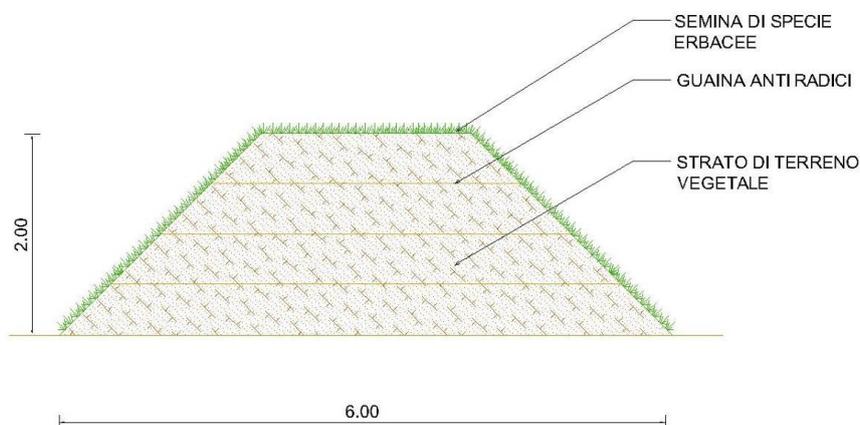
### 6.3 Misure di protezione per il terreno vegetale e salvaguardia specie arboree

#### *Accantonamento terreno vegetale*

Durante le operazioni di scotico si avrà cura di tenere separati gli strati superiori del suolo, da quelli inferiori. Si provvederà quindi a dei saggi preliminari che consentano di individuare il limite inferiore dello strato da asportare evitando il rimescolamento dello strato fertile con quelli inferiori a prevalente frazione di inerti.

Gli strati fertili superficiali vengono quindi raccolti, conservati e protetti con teli di tessuto - non tessuto o, in alternativa, con inerbimento durante la costruzione dell'opera. I mucchi di terreno fertile, di altezza non superiore ai 2 metri, verranno quindi tenuti separati da altri materiali e collocati a margine dell'area da cui sono scavati, ove sia reso minimo il rischio di inquinamento con materiali plastici, oli minerali, carburanti, etc., come schematicamente rappresentato nella figura seguente:

#### ACCANTONAMENTO DI TERRENO VEGETALE REPERITO IN SITO E A FINE CANTIERE RIPOSIZIONATO



#### *Salvaguardia delle specie arboree*

Per quello che riguarda le modalità di protezione delle alberature di pregio esistenti, si evidenzia che qualora, nell'area di cantiere o in corrispondenza delle piste di servizio, siano presenti essenze legnose pregiate, ove non sia necessario espantarle, queste dovranno essere adeguatamente conservate, adottando a tale proposito idonee modalità di protezione da possibili danneggiamenti, quali:

- protezione delle radici, evitando l'accumulo di materiali ed il compattamento del terreno in un raggio pari alla chioma, aumentata di 1,5m; inoltre, qualora fosse necessario operare al di sotto della chioma con mezzi pesanti, si potrà realizzare uno strato di materiale drenante dello spessore di circa 20cm, sul quale posare travi di legno o piastre metalliche;
- protezione del tronco e della chioma, recintando l'intorno dell'albero o cingendo il tronco con tavole fissate con catene e senza chiodi, per evitare il rischio di urti accidentali da parte dei mezzi in manovra, effettuando anche una idonea potatura di rami troppo bassi (senza scosciature della corteccia, con tagli lisci ed opportunamente inclinati).

#### **6.4 Fasi di attuazione e durata dei cantieri**

Le fasi di realizzazione del nuovo ponte possono essere schematicamente suddivise nel seguente modo, rimandando all'elaborato "*Cronoprogramma lavori*", allegato allo SIA, per maggiori dettagli:

1. Accantieramento e realizzazione delle piste di cantiere lungo la fascia interessata dal nuovo tracciato e predisposizione delle aree di intervento
2. Scavi e bonifiche per la realizzazione di sottofondazioni e fondazioni in corrispondenza del corpo stradale e delle opere d'arte
3. Demolizione dei fabbricati esistenti nell'area di sedime ed eliminazione delle interferenze con pubblici servizi
4. Realizzazione delle opere di fondazione Viadotto Riu Serra
5. Realizzazione delle opere di fondazione Viadotto Riu Calvia
6. Scavi tratti in trincea
7. Realizzazione rilevati e opere minori annesse
8. Realizzazione dei muri e scatolare Punta Moro
9. Elevazione viadotto Riu Serra
10. Elevazione viadotto Riu de Calvia 1
  1. Realizzazione fondazione viadotto ferrovia SS291
  2. Realizzazione fondazione Riu de Calvia 2
  3. Realizzazione fondazione viadotto ferrovia Circonvallazione
  4. Elevazione viadotto Riu de Calvia 2
  5. Elevazione viadotto ferroviario SS291
    1. Elevazione viadotto ferroviario Circonvallazione
    2. Realizzazione fondazioni viadotti rampe di svincolo

3. Elevazioni viadotti rampe di svincolo
4. Opere complementari e di finitura
5. Sistemazione finale siti di deposito definitivo
6. Dismissione aree di cantiere e ripristini e interventi di mitigazione

Il programma lavori dell'intervento prevede una durata dei lavori di giorni 900 naturali e consecutivi comprensivi dell'andamento stagionale sfavorevole per la realizzazione.

## **6.5 Mitigazioni durante la fase di cantierizzazione dell'opera**

Si riportano di seguito le principali problematiche ambientali connesse alle fasi di realizzazione dell'opera, gli aspetti ambientali emergenti e le relative soluzioni adottabili per la loro minimizzazione.

La fase di realizzazione delle opere di progetto può determinare delle potenziali alterazioni dello stato ante-operam, relativamente ad alcune componenti ambientali, con particolare riferimento ai livelli di qualità dell'acqua, dell'aria, dei livelli sonori e alla componente biotica. Vengono di seguito descritti gli accorgimenti e gli interventi che verranno realizzati allo scopo di evitare e/o ridurre i potenziali impatti sulle componenti ambientali citate.

### ***6.5.1 Misure generali***

Il cantiere operativo sarà opportunamente recintato e protetto (barriere metalliche, ecc...), sia per evitare possibili entrate di persone e mezzi estranei alle attività di cantiere, sia per occultare il più possibile gli impianti dalla vista, sia per limitare al massimo il propagarsi all'esterno di rumori e polveri.

### ***6.5.2 Ambiente idrico***

#### *6.5.2.1 Acque sotterranee*

I possibili impatti sull'ambiente idrico sono dovuti a sversamenti di tipo industriali e civili.

Per quanto riguarda i possibili impatti dovuti agli sversamenti di tipo industriali, la ditta esecutrice redigerà delle procedure finalizzate alla gestione delle sostanze e dei preparati pericolosi come definiti dalla Direttiva 67/548/CEE ("Classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose").

In particolare le procedure riguarderanno le attività di stoccaggio e movimentazione delle suddette sostanze. La ditta predisporrà inoltre delle procedure in cui si definiranno gli interventi da adottare

in situazioni di emergenza relativamente ad eventi di elevato impatto ambientale quali sversamento diretto in corpo idrico e/o sversamento su suolo.

Verranno realizzate inoltre reti di captazione, drenaggio e impermeabilizzazioni temporanee finalizzate a prevenire fenomeni di inquinamento diffuso.

Compatibilmente con le esigenze del cantiere saranno alternativamente realizzati per l'impermeabilizzazione:

- costipazione di materiale argilloso e successiva apposizione di materiale terroso compattato;
- apposizione di guaina impermeabile e di materiale terroso compattato;
- realizzazione di strato di asfalto.

Queste procedure di mitigazione sono particolarmente importanti nei punti di deposito carburanti o di stoccaggio di sostanze inquinanti, per prevenire episodi di contaminazione nel caso di sversamenti accidentali.

Un'alterazione delle caratteristiche quantitative delle acque sotterranee può infine essere determinata dal drenaggio dell'acquifero coinvolto; fenomeni di questo genere sono principalmente legati allo scavo delle gallerie.

Si prevedono inoltre diversi tipi di trattamento delle acque di scarico in funzione della loro tipologia.

Il trattamento che deve essere riservato alle acque derivanti dal lavaggio dei mezzi di trasporto e macchine operatrici, prevede una sedimentazione delle particelle grossolane in una vasca a calma idraulica e una disoleatura per le particelle grasse e oli convogliati in un pozzetto di raccolta, per essere poi inviati a trattamento e recupero o a smaltimento. Anche le acque derivanti dal lavaggio degli aggregati e dalla produzione dei conglomerati saranno trattate per sedimentazione in vasche opportunamente dimensionate e con tempi di residenza idraulica tali da ottenere la precipitazione delle sostanze sospese, poi inviate a riutilizzo o smaltimento.

Per quanto riguarda la gestione delle acque reflue civili e meteoriche di dilavamento, si prescrive la realizzazione di impianti di trattamento ove non è possibile collettarle nella fognatura comunale.

#### *6.5.2.2 Acque superficiali*

Per quanto riguarda l'interferenza con le acque superficiali, si distinguono due tipologie di attività:

- lavorazione in alveo, per la realizzazione delle pile dei viadotti: il programma dei lavori di dettaglio in fase di progettazione esecutiva prevedrà che queste vengano realizzate nel periodo di magra del fiume in modo da minimizzare l'interferenza con il deflusso idrico;

- lavorazioni prossime alle rive dei corsi d'acqua minori: si provvederà all'intubamento parziale provvisorio e alla regimazione di parte del corso d'acqua con dispositivi di protezione realizzati per mezzo di manufatti tubolari (tombini) in lamiera ondulata di tipo ARMCO.

### ***6.5.3 Rumore***

Le opere di mitigazione del rumore per le aree di cantiere possono essere ricondotte a due categorie:

- interventi "attivi" finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore;
- interventi "passivi", finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno.

In termini generali, considerando che si pone il problema e la necessità di rispettare la normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori, è certamente preferibile adottare idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, piuttosto che intervenire a difesa dei ricettori adiacenti alle aree di cantiere.

E' necessario dunque garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, è importante effettuare una verifica puntuale su ricettori critici, come previsto dal Progetto di Monitoraggio Ambientale, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

#### Interventi attivi:

Interventi sui macchinari ed attrezzature

- *Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali*
- *Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali*
- *Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate*
- *Installazione, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi*

- *Utilizzo di impianti fissi schermati*
- *Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati*

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- *Eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione*
- *Sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi*
- *Controllo e serraggio delle giunzioni*
- *Bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive*
- *Verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori*
- *Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche*

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:

- *Orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori)*
- *Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate*
- *Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio*
- *Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6-8 e 20-22)*
- *Imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati, ecc.)*
- *Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi*

### Interventi passivi

Gli interventi "passivi" consistono sostanzialmente nell'interposizione tra sorgente e ricettore di opportune schermature in grado di contenere l'impatto sul clima acustico circostante.

Nel caso del presente intervento, gli esiti emersi dallo studio acustico di cui al Quadro Ambientale evidenziano che presso le abitazioni in via Copernico l'attività di cantiere in assenza di opere di mitigazione acustica potrebbe determinare un superamento del limite di legge diurno, pertanto è

sarà necessario intervenire realizzando una barriera antirumore a bordo cantiere a media fonoassorbente avente altezza pari a 3 metri.

#### **6.5.4 Atmosfera**

La mitigazione degli impatti causati dalle lavorazioni sulla componente atmosfera può sostanzialmente ricondursi a procedure di cantiere e interventi finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di polvere.

Le modalità fisiche di rimozione del particolato dall'atmosfera dipendono dalla variabilità della granulometria: gli aerosols con diametri superiori a 10÷20 µm presentano velocità terminali che consentono una rimozione significativa attraverso la sedimentazione, mentre quelli di diametri inferiori si comportano come i gas e, quindi, sono soggetti a lunghi tempi di permanenza in atmosfera.

*La rimozione può essere determinata da fenomeni di adsorbimento/adesione sulle superfici con le quali vengono a contatto (dry deposition) e di dilavamento meccanico (wash out) in occasione delle precipitazioni atmosferiche.*

La produzione di polveri generata dai mezzi pesanti su gomma e dalle lavorazioni durante la fase di realizzazione dell'infrastruttura stradale è mitigata preventivamente attraverso i seguenti accorgimenti progettuali:

- *recinzione delle aree di cantiere con tipologici aventi funzione di abbattimento delle polveri e schermatura visiva, di opportuna altezza, definita in base ai ricettori presenti intorno all'area interessata, in grado di limitare all'interno del cantiere le aree di sedimentazione delle polveri e di trattenere, almeno parzialmente, le polveri aerodisperse;*
- *pulizia ad umido dei pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, con l'utilizzo di vasche d'acqua, che potrà inoltre consentire di ridurre lo sporco della viabilità esterna utilizzata; in ogni accesso cantiere/area di deposito/area di lavorazione è prevista una zona apposita per la pulizia ad umido dei pneumatici;*
- *irrigazioni periodiche di acqua finemente nebulizzata su tutta l'area interessata dalle lavorazioni, con cadenza e durata regolate in funzione della stagione e delle condizioni meteorologiche;*
- *adozione e manutenzione in cantiere di protocolli operativo-gestionali di pulizia dei percorsi stradali utilizzati dai mezzi di lavorazione; inoltre periodiche bagnature delle aree di cantiere non pavimentate e degli eventuali stoccaggi di materiali inerti polverulenti per evitare il sollevamento di polveri;*

- *predisposizione di impianti a pioggia per le aree destinate al deposito temporaneo di inerti;*
- *asfaltatura della via di accesso al cantiere e riducendo comunque al minimo le superfici non asfaltate;*
- *programmazione di sistematiche operazioni di innaffiamento delle viabilità percorse dai mezzi d'opera, mediante l'utilizzo di autobotti;*
- *copertura dei carichi che possono essere dispersi nella fase di trasporto dei materiali; i veicoli utilizzati per la movimentazione degli inerti dovranno essere dotati di apposito sistema di copertura del carico durante la fase di trasporto, al fine di garantire l'assenza di fuoriuscite di materiale polveroso o particellare.*

Le ricognizioni condotte hanno permesso di accertare che le aree di cantiere sono generalmente localizzate in fasce di territorio a scarsa densità insediativa.

Le emissioni del traffico di cantiere non sono da ritenersi pertanto critiche e quindi, a meno di quelle già indicate non si prevedono particolari misure mitigative.

Eventuali altre misure potranno essere attuate in base agli esiti delle attività di monitoraggio il quale prevede in particolare la localizzazione di punti di monitoraggio in prossimità di aree ad elevata concentrazione abitativa.

#### *6.5.4.1 Utilizzo di prodotti per l'abbattimento delle polveri*

Le aree di cantiere soggette al transito e allo stazionamento dei mezzi verranno per la maggior parte pavimentate con pavimentazione ecologica antipolvere ottenuta mediante inerti di opportuna granulometria miscelati (in sostituzione del bitume) con collante liquido polimerico acetato vinil-acrilico; il vantaggio di questa tipologia di pavimentazione deriva dal fatto che non rappresenta rifiuto da conferire a discarica ma può essere reimpiegata più volte (mediante asportazione con fresatrice) previa aggiunta del liquido polimerico.



- Saranno installati lungo tutti i percorsi di cantiere idonei impianti di bagnatura in grado di abbattere efficacemente il sollevamento di polvere; tali impianti verranno installati anche in corrispondenza dei depositi provvisori di stoccaggio del materiale di scavo.

- Le spazzatrici semoventi con aspirazione ad umido in dotazione del cantiere provvederanno giornalmente e con continuità alla pulizia delle superfici asfaltate in maniera tale da ridurre la formazione di polvere.
- Tutti i camion adibiti al trasporto dei materiali saranno equipaggiati con teloni di copertura.
- Tutti i cumuli e/o depositi di stoccaggio del materiale di scavo saranno ricoperti da pannelli realizzati in bio-stuoia opportunamente ancorati ai vari cumuli.
- Tutte le uscite dai cantieri saranno dotate di impianti di lavaggio gomme così come indicato nei disegni allegati;
- In corrispondenza delle zone di carico e scarico dei materiali di risulta provenienti dagli scavi nonché nelle zone di deposito e movimentazione degli inerti necessari al confezionamento del calcestruzzo, saranno installati innovativi sistemi automatici di nebulizzazione.
- Le aree di cantiere origine di emissioni rumorose ed in particolare l'eventuale impianto di frantumazione e vaglio e le aree di lavoro adiacenti alle abitazioni saranno delimitate da barriere antirumore mobili realizzate mediante pannelli ad alta densità montati su struttura portante modulare in profilati d'acciaio dotata di ruote girevoli o piastre per il fissaggio a terra.

Il frantoio sarà delimitato da ambo i lati da due chiusure mobili antirumore dotate di portoni per consentire il passaggio dei mezzi di cantiere. Inoltre saranno dotati oltre che di silenziatori interni anche di schermature antirumore che complessivamente saranno in grado di ridurre le emissioni sonore di min. 20 dB. Di seguito si riportano alcune immagini delle barriere antirumore mobili caratterizzate da un'altezza  $H=3,00$  m e da un potere fonoassorbente  $Rw=25$  dB. che saranno impiegate a protezione delle aree origine di emissioni rumorose.

### **6.5.5 Componenti biotiche**

Dalle analisi effettuate nel Quadro di Riferimento Ambientale e nel Documento di Valutazione di Incidenza è emerso che il progetto non induce impatti rilevanti sulla componente naturalistica, nè è ritenibile responsabile di indurre effetti significativi negativi sul sito della Rete Natura 2000 presente nelle vicinanze del tracciato tali da comprometterne l'integrità e lo stato di conservazione. Tuttavia, pare opportuno, esporre alcune considerazioni sulle misure generali di cautela da adottare in relazione a tale componente. Oltre a quanto sopra evidenziato relativamente alle misure di mitigazione da utilizzare relativamente alla riduzione di polveri e rumore, si raccomanda di attuare quanto di seguito descritto in merito a:

- 3) abbattimento della fauna;
- 4) rimozione di alberature di particolare pregio.

Il rischio di abbattimento accidentale della fauna dovuto agli animali che entrano nelle aree di cantiere è maggiore soprattutto per gli anfibi, che tendono a deporre le uova nelle pozze d'acqua che si vengono a creare normalmente nei cantieri. Ciò può causare la perdita di un'intera generazione che, se protratta nel tempo, può avere conseguenze maggiori per tutta la popolazione. Per mitigare questa evenienza, le aree fisse di cantiere saranno dotate di appositi sistemi di regimazione delle acque in grado di evitare e/o limitare la formazione di pozze d'acqua e comunque saranno opportunamente recintate al fine di impedire l'ingresso della fauna.

Nell'area di cantiere si dovrà evitare di lasciare al suolo rifiuti organici (avanzi di cibo, scarti, ecc.) per non attirare animali.

Relativamente alle alberature di pregio incluse nelle aree di cantiere, esse consistono principalmente in olivi come nel caso di quelli presenti in corrispondenza del cantiere operativo CO2. Gli interventi previsti sono volti ad assicurare la protezione dei fusti, delle radici e delle chiome. Le lavorazioni effettuate in prossimità delle piante avverranno a distanza di sicurezza, calcolata in rapporto allo sviluppo della chioma (area con la massima presenza di radici); qualora si rendessero necessari tagli delle radici, questi saranno effettuati di netto, senza sfilacciamenti e sulla superficie di taglio sarà applicato mastice antibiotico. Nel caso in cui le chiome interferiscano con i lavori si attueranno tagli di contenimento o, se possibile, l'avvicinamento dei rami all'asse centrale del tronco tramite legatura. Nel caso degli olivi di grandi dimensioni, particolarmente adatti a subire interventi di rilocazione, si consiglia di procedere in tal senso qualora le piante intralciassero gravemente i lavori previsti, piuttosto che rischiare di danneggiarle mantenendole in situ.; le piante potranno essere trapiantate nella zona idonea più prossima all'area di origine e compresa nell'area di dettaglio, con ulteriori benefici anche dal punto di vista paesaggistico.

Questi semplici accorgimenti potranno, se adottati, mitigare sensibilmente gli effetti delle modificazioni in oggetto sulla vegetazione e sulla fauna dell'area.

## **6.6 Interventi di ripristino ambientale stato ante quo**

L'indirizzo progettuale per la mitigazione delle aree di cantiere è mirato al ripristino della situazione *ante operam* delle aree di lavorazione. È infatti inevitabile, durante la fase di cantiere, la sottrazione di suolo in eccesso rispetto alla superficie di ingombro oggetto dei lavori, nonché l'occupazione temporanea delle aree dedicate ad ospitare i cantieri.

Questi interventi comportano sempre una fase di rimodellamento morfologico, con ricomposizione del *continuum* naturale e con restituzione delle aree dismesse all'uso agricolo o naturale.

In tutti i casi in cui l'area ripristinata venga restituita all'uso agricolo o alla sua vocazione naturale, si procederà inizialmente al rimodellamento e alla stesura dello strato di suolo humico, per poi procedere ad interventi di semina, i quali dovranno essere realizzati curando l'utilizzo di specie erbacee, onde consentire l'arricchimento del terreno.

### **6.6.1 Ricostituzione di suolo agrario e vegetale**

Il materiale asportato ed accumulato in precedenza viene poi steso sopra il terreno da ripristinare. Lo spessore varia tra 20 cm e 40 cm (nel caso di suoli naturali, non agricoli, gli spessori sono minori, attestandosi su potenze dell'ordine di 15-20 cm), avendo cura di distribuirlo in maniera uniforme su tutta la superficie interessata dall'intervento e di frantumare eventuali zolle.

Si procede poi alla lavorazione dei primi 15 cm di terreno, mediante lavorazione meccanica e successivi passaggi di affinamento meccanico e manuale, eliminazione di ciottoli, sassi, erbe e completamento a mano delle zone non raggiungibili meccanicamente. Questa fase ha lo scopo primario di reinserire il suolo asportato all'inizio dei lavori nel contesto originario e di ripulirlo da eventuali residui sfuggiti nelle fasi precedenti.

Segue lo spandimento in pieno campo di compost di origine vegetale per usi agronomici, per uno spessore di 5 cm. Lo scopo è quello di restituire al suolo sostanze organiche e minerali, che potrebbero essere andate perse durante la fase di deposito e di lavorazione.

Si procede con una nuova, ed ultima, preparazione del terreno per la semina, tramite lavorazione meccanica del suolo ad una profondità massima di 40 cm, erpicatura ed affinamento meccanico, avendo l'accortezza di evitare la formazione di "suole di lavorazione".

L'intervento è completato attraverso la semina di una copertura erbacea che deve svolgere la funzione di stabilizzazione e trattenimento del suolo, favorendo i processi biologici di riattivazione della fertilità.

Al termine dei lavori tutte le superfici temporaneamente occupate verranno quindi ripulite da rifiuti, materiali inerti residui, conglomerati, e altri materiali estranei.

Le zone occupate dal cantiere base saranno restituite all'uso attuale (pascolo), ad eccezione della parte su cui è previsto il rimodellamento e la sistemazione ambientale del sito di deposito.

L'area destinata ai cantieri operativi saranno restituita all'attuale uso.

## **6.7 Gestione delle materie**

### ***6.7.1 Bilancio delle terre***

Nel presente capitolo è inserito il quadro generale relativo al bilancio dei materiali generati dalle lavorazioni previste per la realizzazione degli interventi in progetto, rimandando per gli approfondimenti all'elaborato Piano di Gestione delle Materie (Cfr.T00GE00GEORE06B) allegato al Progetto.

I lavori per la costruzione della Nuova S.S. 291 – Lotto 1° da Alghero ad Olmedo porterà alla produzione complessiva di circa **223.344 m3** (in banco) di materiale di risulta di cui:

- 74.771 mc derivanti dall'attività di sterro;
- 43.555 mc derivanti dalle attività di scotico;
- 105.018 mc derivanti dalle attività di bonifica.

In linea con i principi ambientali di favorire il riutilizzo dei materiali piuttosto che lo smaltimento, i materiali di risulta prodotti verranno, ove possibile, riutilizzati nell'ambito degli interventi in progetto o in alternativa utilizzati per la sistemazione di aree dismesse (così come individuato al capitolo 6) e solo quella parte di materiali di risulta che eventualmente non risulteranno riutilizzabili, o per caratteristiche chimiche non idonee o rispetto ai fabbisogni del progetto, verranno invece gestiti in regime di rifiuto e conferiti presso impianti esterni di recupero/smaltimento autorizzati in esclusione dal regime dei rifiuti.

In riferimento a quanto sopra, gli interventi previsti da progetto, saranno quindi caratterizzati essenzialmente dai seguenti flussi di materiali:

- circa **89.851 m3** (in banco) di materiali da scavo, da riutilizzare ai sensi del DM 161/2012, nell'ambito dell'appalto che verranno trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito temporaneo in attesa di utilizzo, sottoposti a trattamenti di normale pratica industriale, ove necessario, ed infine conferiti ai siti di utilizzo interni al cantiere. In particolare si prevede di utilizzare come sottoprodotto ai sensi del DM 161/2012:

- ✓ 46.296 mc, generati dalle attività di sterro, da riutilizzare per la realizzazione di

rilevati;

- ✓ 43.555 mc, generati dalle attività di scotico, da riutilizzare per la copertura delle scarpate.

- circa **133.487 mc** (in banco) di materiali da scavo in esubero da conferire ai siti di destinazione definitivi individuati esterni al cantiere di cui:

- ✓ 28.469 mc, derivanti dalle attività di sterro;
- ✓ 105.018 mc derivanti dalle attività di bonifica.

i quantitativi di cui sopra saranno gestiti nell'ambito normativo del DM 161/2012 e conferiti ai siti di deposito definitivi, o se necessitano di un trattamento (normale pratica industriale) saranno trasportati prima ai siti di deposito temporaneo.

- circa **541.397 mc** (in banco) che dovranno essere approvvigionati dall'esterno al fine di completare/realizzare le opere ( rinterri, rilevati, ecc...)

Di seguito si riporta un bilancio riassuntivo della gestione dei materiali di scavo provenienti dalla realizzazione dell'infrastruttura.

	Produzione complessiva dei materiali di risulta [volume in banco]	Fabbisogno complessivo [mc]	Riutilizzo interno realizzazione rilevati ai sensi del DM 161/2012 [volume compattato <sup>1</sup> ]	Riutilizzo interno realizzazione coperture scarpate ai sensi del DM 161/2012 [volume ricompattato <sup>2</sup> ]	Utilizzo esterno ai sensi del DM 161/2012 [volume ricompattato <sup>3</sup> ]
<b>TOTALE</b>	223.344 mc	593.480	52.083 mc	43.555 mc	163.824 mc

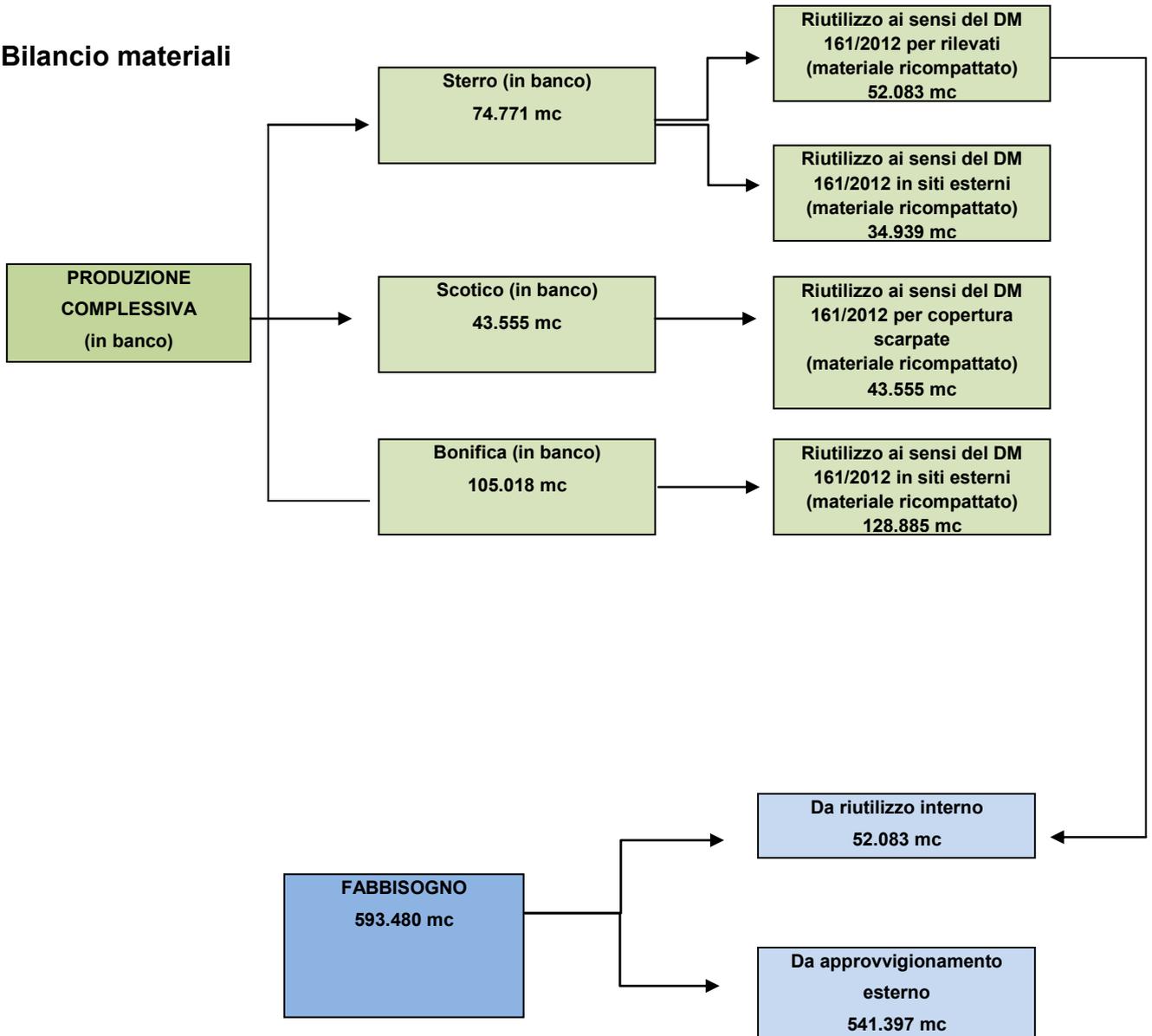
### Quadro riassuntivo della gestione dei materiali di risulta

---

<sup>1</sup> Volume calcolato considerando un fattore di rigonfiamento pari a 1,35 e un fattore di compattazione pari a 1,20

<sup>2</sup> Volume calcolato considerando un fattore di rigonfiamento pari a 1,00 e un fattore di compattazione pari a 1,00

<sup>3</sup> Volume calcolato considerando un fattore di rigonfiamento pari a 1,35 e un fattore di compattazione pari a 1,10

**Bilancio materiali**

## 6.8 Cave e discariche e siti di deposito

### 6.8.1 Disponibilità per approvvigionamento

Come già riportato nel precedente paragrafo, per la realizzazione dell'infrastruttura si prevede un fabbisogno complessivo di circa 593.480 mc di materiale (vol. banco). Tale fabbisogno sarà soddisfatto in parte, previa frantumazione, dai materiali da scavo che verranno prodotti nell'ambito delle lavorazioni (circa 52.083 mc vol. ricompattato), mentre il quantitativo restante (circa 541.397 mc banco) dovrà essere necessariamente approvvigionato dall'esterno.

<b>Fabbisogni</b> <b>[volume banco]</b>		<b>Riutilizzo interno</b> <b>[vol. ricompattato]</b>	<b>Da cava</b> <b>[volume banco]</b>
Tot rilevati	444.907 mc	52.083 mc	392.824 mc
Tot scotico + bonifica	148.573 mc	-	148.573 mc
<b>Totale</b>	<b>593.480 mc</b>	<b>52.083 mc</b>	<b>541.397 mc</b>

In riferimento a quanto sopra, è stata condotta, in questa fase progettuale, un'analisi territoriale volta all'individuazione di siti estrattivi utilizzabili per l'approvvigionamento di materiali necessari per la realizzazione delle opere previste. Tale analisi è stata sviluppata in un'area sufficientemente estesa intorno all'area di tracciato e si è basata sia sulle informazioni reperite dal Piano Regionale Attività Estrattive (anno 2007)– Catasto Regionale dei Giacimenti di Cava, sia attraverso verifiche dirette, eseguite contattando le aziende di settore che operano sul territorio nonché i responsabili delle cave di estrazione.

L'analisi ha permesso di verificare la presenza, sul territorio regionale, di impianti in grado di fornire i materiali e le granulometrie necessarie alla realizzazione di parti d'opera (rilevati).

Inoltre a seguito di contatti telefonici con i gestori degli impianti è stata confermata la fornitura, da parte di tutte le cave contattate, dei materiali necessari alla realizzazione dei rilevati (materiali di diverse granulometrie).

Nella tabella sottostante si riportano i dati delle cave individuate in un raggio di 50 Km dall'opera, che hanno complessivamente una potenzialità sufficiente a coprire il fabbisogno di materiale; per ulteriori dettagli si rimanda alle schede identificative di ciascun sito di estrazione (cave) riportate in Allegato1 della Relazione di Cantierizzazione e Gestione Materie, in cui sono incluse (se disponibili) anche le dichiarazioni rilasciate dai gestori relativamente alle volumetrie utilizzabili aggiornate al 2015.

Nome	Codice Cava	Ubicazione	Materiale	Prodotto commerciale	Distanza	Volumi estraibili
Monte Nurra	277_C	Sassari	Calcare	Inerti per conglomerati	21	340.000 m <sup>3</sup> /anno
Abba Meiga	294_C	La Crucca (SS)	Calcare	Inerti per conglomerati	32	Informazione non disponibile
Monte Alvaro	3_C	Sassari	Calcare	Inerti per conglomerati	33	Informazione non disponibile
Monte Rosé	251_C	Porto Torres	Calcare	Inerti per conglomerati	35	Informazione non disponibile
Monte Murineddu	1162_C	Ploaghe	Sabbie silicee	Inerti per conglomerati	53	Informazione non disponibile

#### **Elenco dei sito di approvvigionamento**

Si precisa che, dall'analisi territoriale sulle cave, gli impianti di Abba Meiga e Monte Rosè sono dotate anche di impianto di frantumazione.

Nelle successive fasi progettuali dovrà essere valutata nel dettaglio l'idoneità di tali siti in funzione delle caratteristiche geotecniche dei materiali e dell'effettivo stato di attività dei siti medesimi.

Per dettagli si rimanda all'elaborato cartografico *"Planimetria con l'ubicazione dei siti di cava-discarica-deposito e viabilità di servizio"*, allegato allo SIA, ove si riporta l'ubicazione dei siti individuati nell'area di intervento; fra questi quelli ritenuti al momento più idonei, anche in termini di vicinanza con il cantiere, sono risultati quelli presenti sino ad una **distanza massima di 35 km.**

#### 6.8.2 Impianti di recupero e smaltimento dei materiali derivanti dallo scavo

Come già riportato nel precedente paragrafo, per la realizzazione dell'infrastruttura si prevede di riutilizzare completamente i materiali provenienti dagli scavi, ciò nonostante, al fine di far fronte ad eventuali necessità imprevedibili, in fase di realizzazione, di siti di discarica, nell'ambito del presente studio è stata effettuata una ricognizione anche di tali siti.

Il sistema di gestione ambientale della Regione Sardegna (<http://www.sardegnaambiente.it/>) ha permesso l'acquisizione delle informazioni riguardanti le singole società che gestiscono gli impianti di smaltimento/recupero inerti e rifiuti speciali non pericolosi, e di identificare alcuni dei soggetti autorizzati all'attività di recupero nella Provincia di Sassari.

Per lo smaltimento dei materiali sono state individuate, in prossimità delle aree di intervento, n. 4 ditte che si occupa di smaltimento degli inerti e n. 2 ditte che si occupano di smaltimento dei rifiuti speciali non pericolosi, di seguito riportate nelle tabelle.

Codice	Nome Impianto	Ubicazione	N° Autorizzazione	Data	Distanza (Km)	Alcuni CER Autorizzati
D1	Ca.ma.c. s.r.l.	Alghero - Monte Doglia	01 (Prov.0 SS)	17/12/2014	12	010413 101103 170101 170102 170103 170107 170202 170504 170904 200202
D2	GIO.MA srl	Sassari - Li Curuneddi	01 (Prov. SS)	20/05/2015	33	170107 170102 170103 170107 170202 170504 170904 101103 200202 010413
D3	Industriale Monte Rosé	Porto Torres - Monte Rosé	01 (Prov. SS)	06/08/2010	34	170107 170504 170101
D4	Ecologica R2 S.a.s.	Sassari – Badde Inzas	2/DRI (Prov. SS)	22/07/2010	44	170904 170504

#### Elenco degli Impianti di smaltimento per inerti

Codice	Nome Impianto	Ubicazione	N° Autorizzazione	Data	Distanza (Km)	Alcuni CER Autorizzati
D5	Consorzio Industriale Provinciale Sassari	Loc. Barrabò - Porto Torres	AIA 4	13/07/2010	30	Diverse CER fra cui: 170504 170904 170302 170401 170402
D6	Servizi Ambientali Sardi s.r.l.	Sassari – Loc. Canaglia	AIA 1	17/05/2010	37	Diverse CER fra cui: 170504 170904 170302 170401 170402

#### Elenco degli Impianti di smaltimento per rifiuti speciali non pericolosi

Come indicato nella successiva tabella, è stato anche individuato n. 1 impianto per il recupero delle miscele bituminose, n. 2 impianti per il recupero dei materiali ferrosi ed un impianto per il recupero di terre che però è in attesa dell'autorizzazione.

Codice	Nome Impianto	Comune	Distanza [km]	CER Autorizzati
R1	EUROMETAL Srl - Centro recupero metalli	Alghero	2	tutte le tipologie di metalli da 170401 a 170407, 170411 e altre tipologie di codici CER riguardanti i metalli
R2	Viabila di Polo Claudio Srl	Sassari	33	170302 miscele bituminose
R3	Eredi Marceddu Costantino	Sassari	34	170405 ferro e acciaio
R4	Società Ecologica R2 sas	Sassari	44	In attesa autorizzazione per recupero terre

#### Elenco degli Impianti di recupero

L'elaborato cartografico "*Planimetria con l'ubicazione dei siti di cava-discarica-deposito e viabilità di servizio*", allegato allo SIA, riporta l'ubicazione dei siti individuati nell'area di intervento mentre, per ulteriori dettagli si rimanda alle schede identificative di ciascun impianto riportate in Allegato 2 della Relazione di Cantierizzazione e Gestione Materie, del progetto definitivo, in cui sono incluse (se disponibili) anche le dichiarazioni rilasciate dai gestori relativamente alle volumetrie accoglibili aggiornate al 2015.

### 6.8.3 Impianti di produzione di calcestruzzi e bitumi

Per quanto riguarda la produzione di calcestruzzo e bitumi, il presente progetto farà riferimento agli impianti presenti sul mercato. In tal senso sono state individuate, in aree limitrofe a quella di intervento, n.3 ditte che si occupano di produzione di calcestruzzo e n. 2 ditte che si occupano della produzione di bitumi, riportate nelle seguenti tabelle.

Codice	Nome Impianto	Ubicazione	Distanza (Km)
B1	Cermal Srl	Alghero - Zona Ind. S. Marco	12
B2	Novacal Srl	Sassari – Loc. Canaglia	33
B3	LOR.CAL. Srl	Sassari - Porto Torres	33

#### **Elenco degli Impianti di produzione calcestruzzo**

Codice	Nome Impianto	Ubicazione	Distanza (Km)
B4	Monte Nurra Srl	Alghero - Zona Ind. S. Marco	21
B5	Impresa Scalpellini Posatori e Affini (SPEA)	Sassari	40

#### **Elenco degli Impianti di produzione bitumi**

Per ulteriori dettagli si rimanda alle schede identificative di ciascun impianto riportate in Allegato 3 della Relazione di Cantierizzazione e Gestione Materie.

### 6.8.4 Siti di deposito temporaneo e definitivo

Per la realizzazione delle opere in progetto sono previsti

- siti di deposito temporaneo
- siti di deposito definitivo

Per quanto riguarda i siti di deposito temporaneo (intermedio) dei materiali di scavo, che verranno in seguito riutilizzati per i rilevati stradali e per gli interventi di sistemazione ambientale, nell'ambito del presente progetto è stata individuato come sito principale un'area collocata in corrispondenza del Campo Base limitrofa allo svincolo esistente di Mamuntanas, fermo restando che anche nei cantieri Operativi e lungo il tracciato stradale (all'interno delle fasce di esproprio) sarà possibile allocare temporaneamente modesti quantitativi di materiale.

I materiali di risulta, derivanti dalle operazioni di scavo, come evidenziato dal bilancio materie, verranno in gran parte riutilizzati nell'ambito del progetto; le terre in esubero non riutilizzabili, in considerazione del quadro normativo e della limitata presenza di siti di discarica autorizzati nell'ambito di riferimento, saranno allocate in aree di deposito individuate a ridosso dell'infrastruttura, caratterizzate attualmente da un evidente stato di abbandono e degrado. In tal senso, la ricognizione effettuata ha consentito di rilevare alcune aree interessate da una intensa attività estrattiva o da allocazione di terre in esubero. Si evidenzia come alcuni di tali siti siano in gran parte prossimi al tracciato Autostradale, fatto questo che fa presupporre si tratti di precedenti attività estrattive/deposito legate alla costruzione autostradale del Lotto 2 della S.S.291. Un altro sito risulta invece situato sul versante di Monte Agnese e sicuramente corrisponde ad una ex cava di ghiaia abbandonata.

Per quanto sopra evidenziato, la scelta delle aree di deposito è stata quindi circoscritta alle "aree degradate" localizzate nelle vicinanze del tracciato stradale, escludendo sia i siti difficilmente raggiungibili dai mezzi di cantiere sia quelli su cui sono vigenti piani di miglioramento fondiario. A fronte di quanto evidenziato, sono state selezionate quelle aree più idonee come posizione in funzione dell'economia di cantiere, capacità ricettiva, morfologia nonché compatibilità in relazione ai vincoli e ai rischi esistenti.

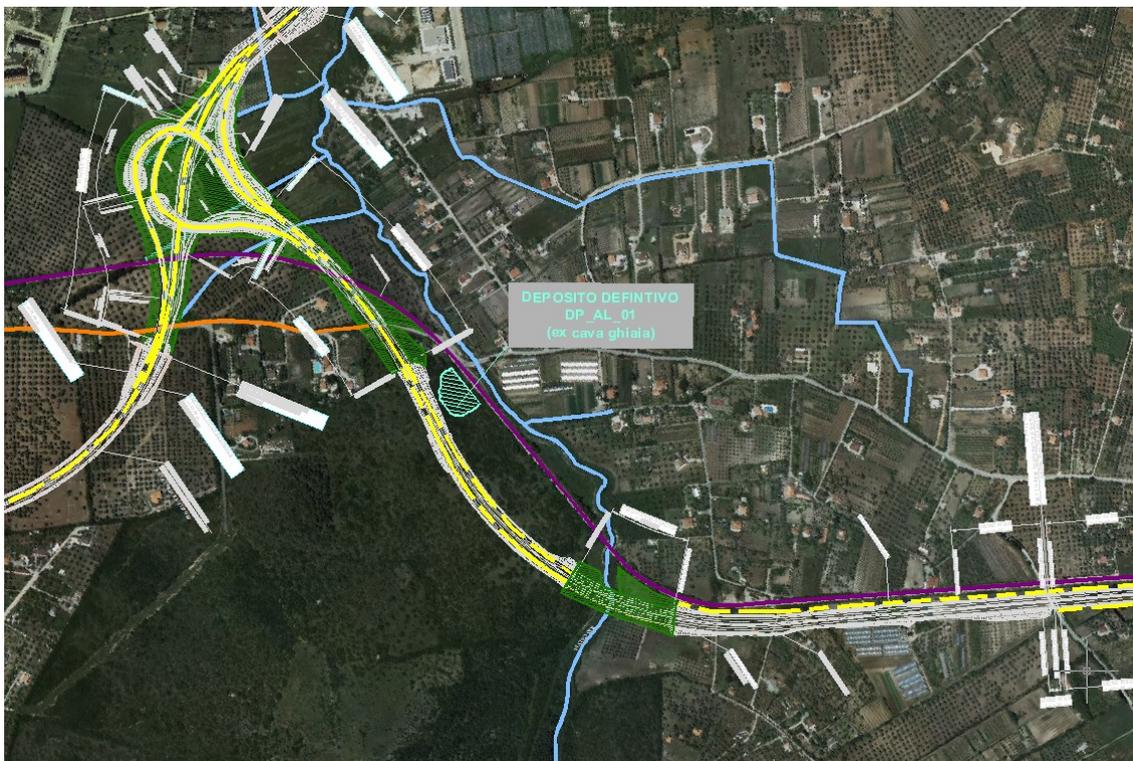
In considerazione di quanto evidenziato, le due aree, entrambe ricadenti nel Lotto 1 e nel Comune di Alghero, individuate come deposito definitivo, sono le seguenti:

1. ex cava di ghiaia (Codice DP-AL-01), prossima al sedime autostradale in corrispondenza del tratto in trincea sul versante Nord del monte Agnese (Km 3+345, lato carreggiata Nord);
2. vasta area di deposito ubicata ad inizio intervento sul tratto autostradale, adiacente al tronco finale del Lotto 2 in prossimità dello svincolo di Mamuntanas (Codice DP-AL-02).

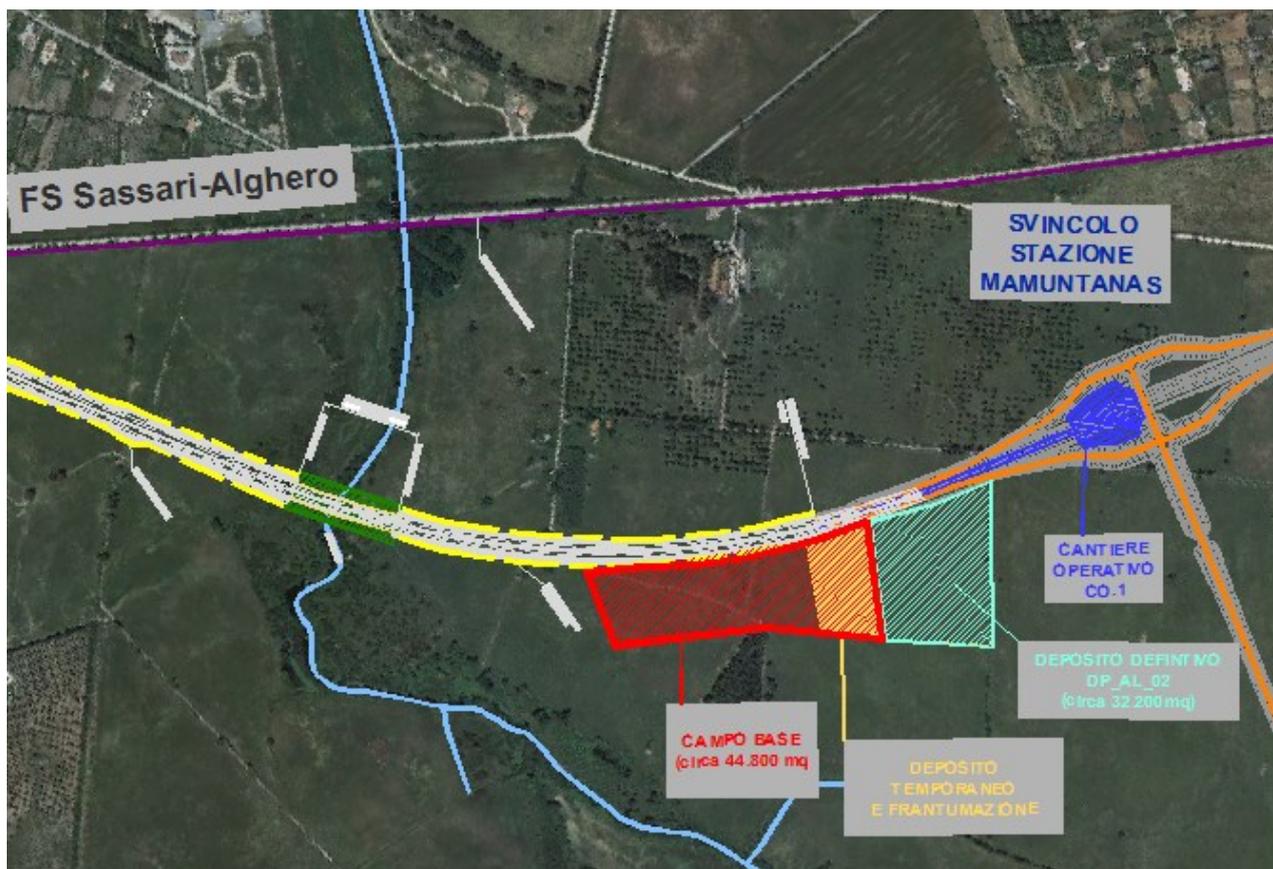
Per tali aree, cui sono destinate le terre in esubero non riutilizzabili, il progetto prevede un intervento di recupero ambientale con rimodellamento morfologico dei siti individuati con codice DP-AL-01 e DP-AL-02.



**Ubicazione aree di deposito definitivo**



**Stralcio della planimetria dell'opera con l'ubicazione del sito di deposito definitivo DP\_AL\_01  
(area evidenziata in celeste)**



**Stralcio della planimetria dell'opera con l'ubicazione del sito di deposito definitivo DP\_AL\_02 (area evidenziata in celeste).**

## **7 DESCRIZIONE DEL RAPPORTO TRA OPERA E AMBIENTE**

Nel presente documento viene riportata la caratterizzazione dello stato attuale delle componenti ambientali e valutate le ripercussioni che la realizzazione dell'opera avrà sulle stesse.

Per la caratterizzazione delle componenti ambientali si è fatto riferimento ai dati bibliografici, alla cartografia tematica, alla pianificazione territoriale e di settore, alla foto-interpretazione ed a specifici sopralluoghi e ricognizioni in campo.

Le componenti ambientali studiate sono: Atmosfera, Ambiente Idrico, Suolo e sottosuolo, Vegetazione, Flora e Fauna, Ecosistemi, Rumore, Paesaggio e Salute Pubblica.

Durante le fasi di valutazione, il confronto tra le peculiarità dell'ambiente e le caratteristiche dell'opera in progetto, ha consentito non solo di individuare i singoli impatti/interferenze, ma anche di definire i relativi areali di impatto effettuando, al loro interno, anche la stima qualitativa e/o quantitativa delle previste interazioni.

### **7.1 Atmosfera**

#### ***7.1.1 Inquadramento territoriale***

L'orografia del territorio interessato dai lavori è caratterizzata dalla pianura costiera nei pressi del Comune di Alghero (SS) delimitata sul lato orientale da bassi rilievi collinari del Monteleone, su quello occidentale dalla fascia costiera su cui si sviluppa il centro urbano di Alghero e sul lato nord-occidentale dal sistema idrografico del Riu Barca, Riu Calvia e Riu Serra.

L'intervento in esame interessa principalmente un ambito di paesaggio agrario che si articola nel sistema della piana della Nurra, nel quale si sviluppano attività agricole intensive e sul quale si articolano nuclei insediativi e componenti infrastrutturali-viarie; nelle aree delle colture estensive negli ambiti collinari dei territori contigui al territorio di Villanova Monteleone. La vegetazione è caratterizzata principalmente da seminativi, oliveti nella zona pianeggiante e da macchia mediterranea sui rilievi collinari.

L'assetto insediativo è costituito da due aree urbanizzate, il centro storico di Alghero e l'abitato di Olmedo, e da insediamenti radi nella zona rurale circostante. La morfologia dell'area è tendenzialmente piana con rilievi collinari di poca rilevanza. La città presenta insediamenti dominanti nell'area costiera su cui si colloca l'insediamento originale di Alghero, l'area portuale e l'aeroporto. L'insediamento centrale in cui è concentrato il nucleo di residenti è contornata da un'area destinata all'espansione urbana e alle residenze

turistiche. Le strutture stradali di raccordo si sviluppano lungo la fascia costiera e verso l'interno in direzione Est.

Lo studio atmosferico si concentra sull'asse di transito che collega l'ambito insediativo di Alghero con la zona del capoluogo provinciale Sassari in direzione da Sud-Ovest e Nord-Est nella parte interna del territorio.

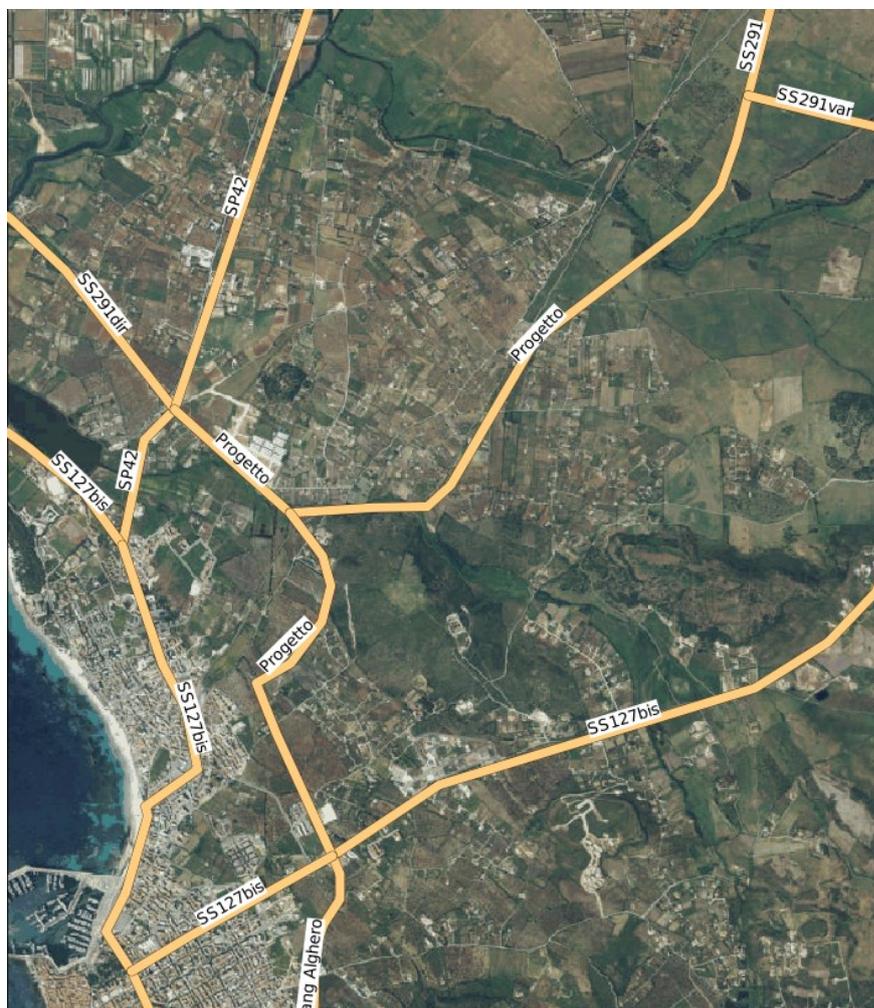
Su questo asse il traffico è indotto sia da flussi pendolari che a carattere turistico (a seconda della stagione). Si tenga conto che l'urbanizzazione è disposta seguendo la maglia radiale della rete infrastrutturale e anche nelle zone a più rada antropizzazione l'edificato è disposto lungo la maglia delle infrastrutture viarie. Questa osservazione è importante nel momento in cui si va a valutare l'impatto sull'ambito della qualità dell'aria (così come anche per il rumore); infatti la struttura insediativa come descritta implica una presenza più densa di recettori proprio lungo gli assi viari principali.

Lo studio atmosferico riguarda la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria dovuto alla costruzione della tratta occidentale della SS291.

Il flusso veicolare che transita su una strada è causa dell'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti. La quantità di inquinante emesso dipende direttamente dall'intensità del traffico e dalla tipologia di veicolo; il destino delle sostanze inquinanti dipende dalle caratteristiche meteo degli strati più bassi dell'atmosfera, dove si realizza la diluizione degli inquinanti emessi. La velocità e la direzione del vento, così come la capacità diluitiva dell'atmosfera, sono i parametri più importanti da considerare per la determinazione della concentrazione in aria degli inquinanti emessi lungo la strada. La caratterizzazione dell'impatto dell'opera viene condotta stimando le emissioni da traffico sia per lo stato attuale che per quello di progetto, considerando i tracciati dell'attuale rete viaria e della futura variante. Inoltre è stata effettuata un'analisi dei parametri meteorologici, misurati dalla stazione meteorologica dell'aeroporto di Alghero, che influenzano i processi di trasporto e diluizione. I dati di emissione sono stati elaborati insieme a quelli meteorologici applicando il modello di dispersione degli inquinanti AERMOD, che ha permesso di stimare i valori di concentrazione al suolo di PM10, PM2.5, NOx e SO2, C6H6, CO. Infine sono stati valutati gli impatti dell'opera ed è stata effettuata una valutazione comparativa fra lo stato attuale e quello di progetto.

La caratterizzazione dell'impatto dell'opera viene condotta stimando le emissioni da traffico sia per lo stato attuale che per due configurazioni future proiettate al 2030: una senza la realizzazione dell'opera in oggetto ed una con l'entrata in esercizio della nuova infrastruttura

stradale. Infine sono stati valutati gli impatti dell'opera ed è stata effettuata una valutazione comparativa fra lo stato attuale e quello di progetto.



***Localizzazione dell'area di interesse e del reticolo viario.***

Per le simulazioni è stato considerato come dominio di calcolo un rettangolo di lati 5.4 km (in direzione Ovest-Est) per 6.3 km (in direzione Nord-Sud), centrato sulla nuova infrastruttura viaria; le coordinate della cella in basso a sinistra (Sud-Ovest) sono: 1441525 m Est e 4489800 m Nord (riferimento Gauss-Boaga fuso Ovest).

### ***7.1.2 Metodologia di indagine***

Il problema della previsione dell'inquinamento da traffico stradale è molto importante perché una corretta valutazione del presunto grado di inquinamento atmosferico consente di dare un contributo fondamentale sulle scelte in materia di infrastrutture stradali.

Nel presente studio sono state considerate tre configurazioni:

configurazione 0: stato attuale – anno 2014;

configurazione 1: situazione al medio/lungo termine senza la realizzazione della variante in progetto (stato di riferimento – anno 2030);

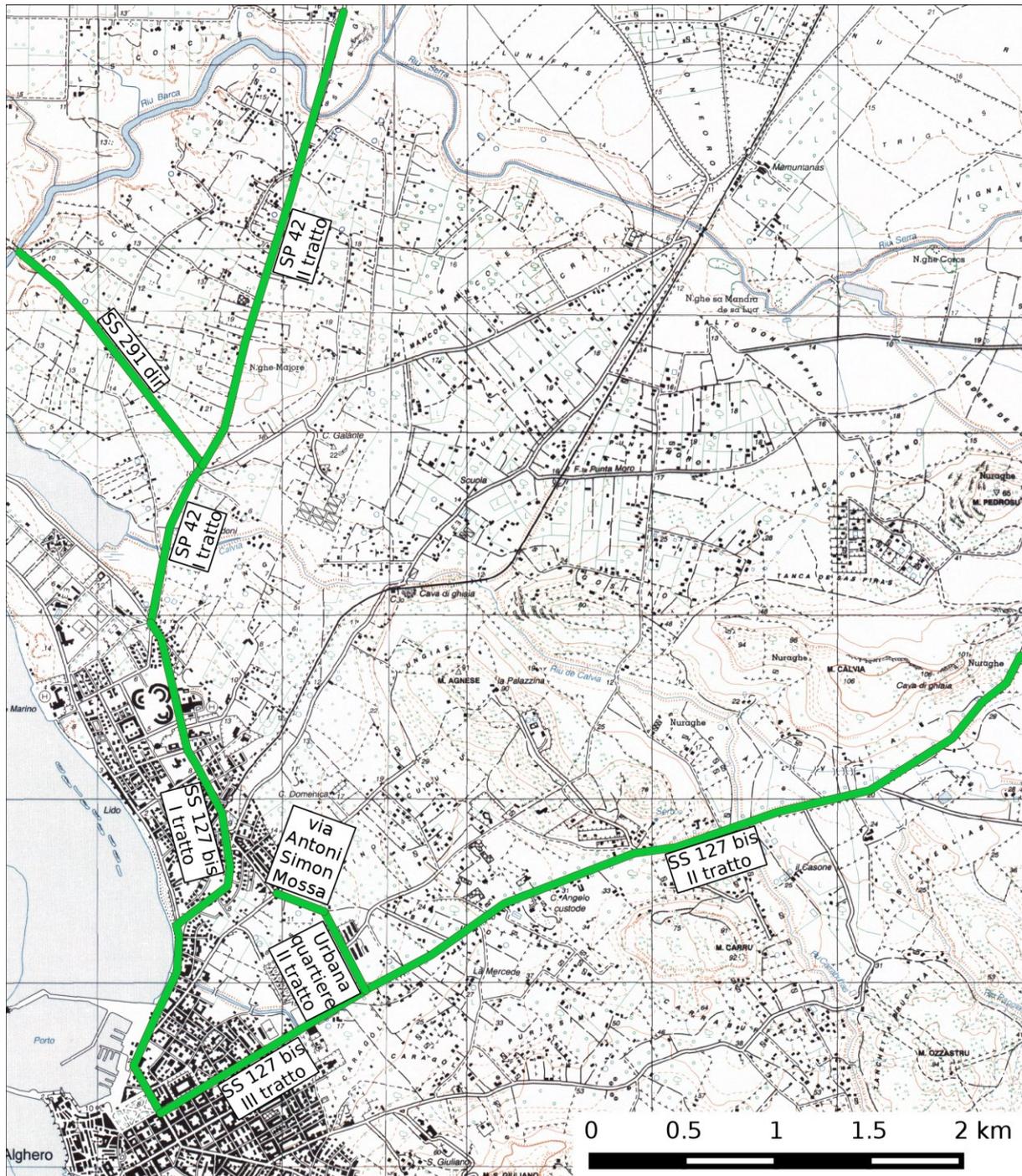
configurazione 2: situazione al medio/lungo termine con la realizzazione della variante in progetto (stato progettuale – anno 2030).

Sono quindi stati confrontati i tre scenari, nello specifico la soluzione programmatica è stata messa a confronto con la soluzione progettuale per valutare i benefici apportati dalla variante in progetto per l'abitato di Alghero. In fase di interpretazione dei risultati va peraltro considerato che l'accuratezza dell'algoritmo, così come in tutti i modelli di simulazione, è funzione non soltanto delle approssimazioni contenute nella formulazione matematica adottata, ma anche della precisione dei dati di input, quali la descrizione geometrica ed emissiva delle sorgenti e degli ostacoli. Mentre in condizioni semplici i risultati sono prossimi a quelli derivabili per via analitica, l'aumento della complessità del dominio di calcolo (es. orografia, numero di ostacoli) implica la diminuzione della precisione ottenibile in generale dall'algoritmo.

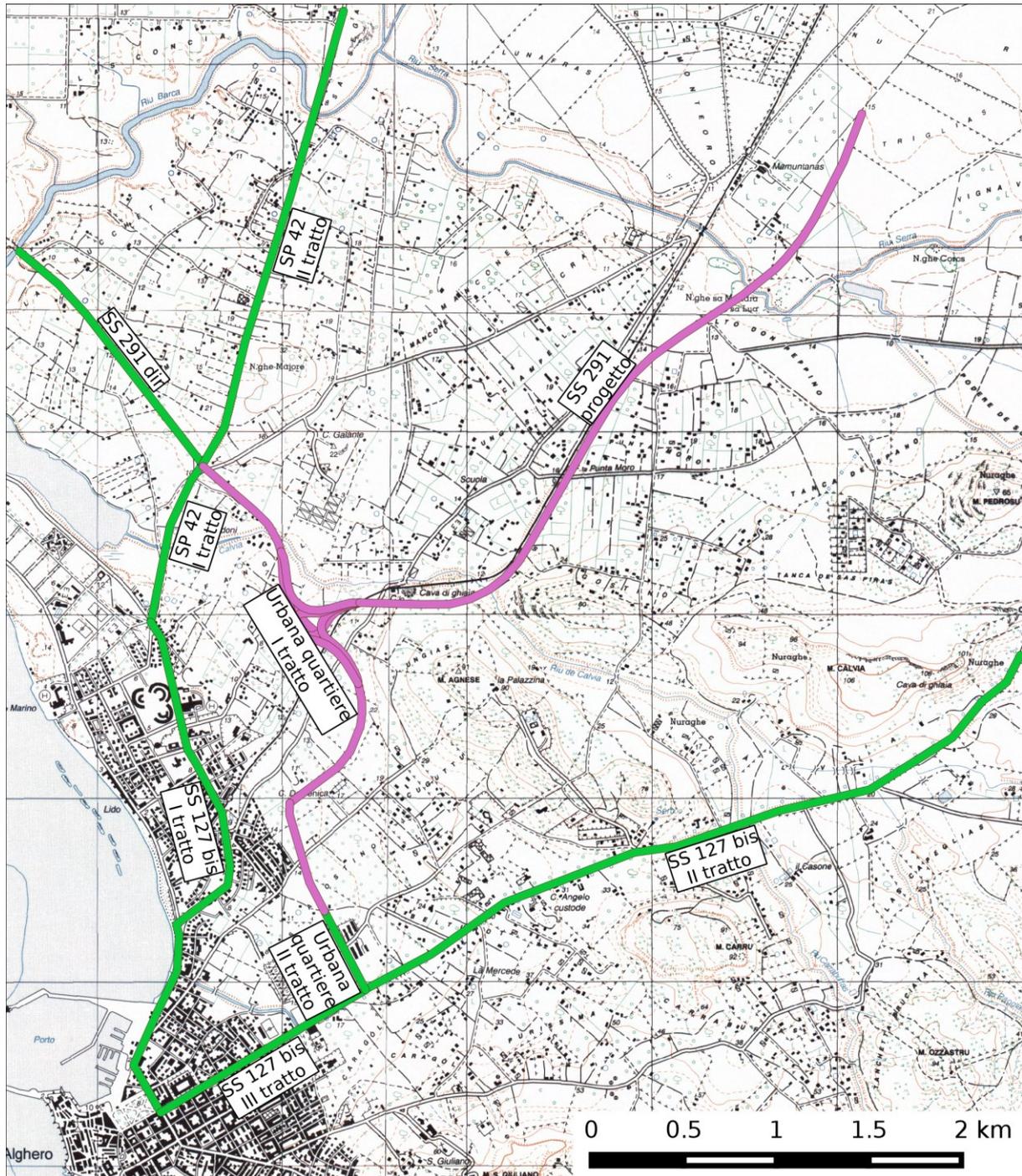
Nella determinazione dei livelli sonori, si tiene conto dei principali fattori che possono influire sul suo valore e precisamente:

- traffico giornaliero medio;
- percentuale traffico pesante;
- caratteristiche dimensionali della strada;
- pendenza strada;
- velocità media di percorrenza, separatamente per mezzi leggeri e pesanti;
- posizione del ricettore.

Ad ogni tratta stradale è stato assegnato un valore di traffico medio. Nelle tabelle seguenti si riportano i valori di traffico e le velocità di transito assegnati ad ogni tratta stradale per ogni configurazione di calcolo. Per la via Antoni Simon Mossa si è ipotizzato un passaggio di mezzi pari a i 2/3 di quello in transito sulla SS 127 bis – Il tratto; tale ipotesi è supportata dal conteggio dei mezzi avvenuto durante il sopralluogo effettuato.



*Individuazione dei tracciati stradali esistenti considerati nello studio*



*Individuazione dei tracciati stradali esistenti e di progetto considerati nello studio*

### ***7.1.3 Emissioni***

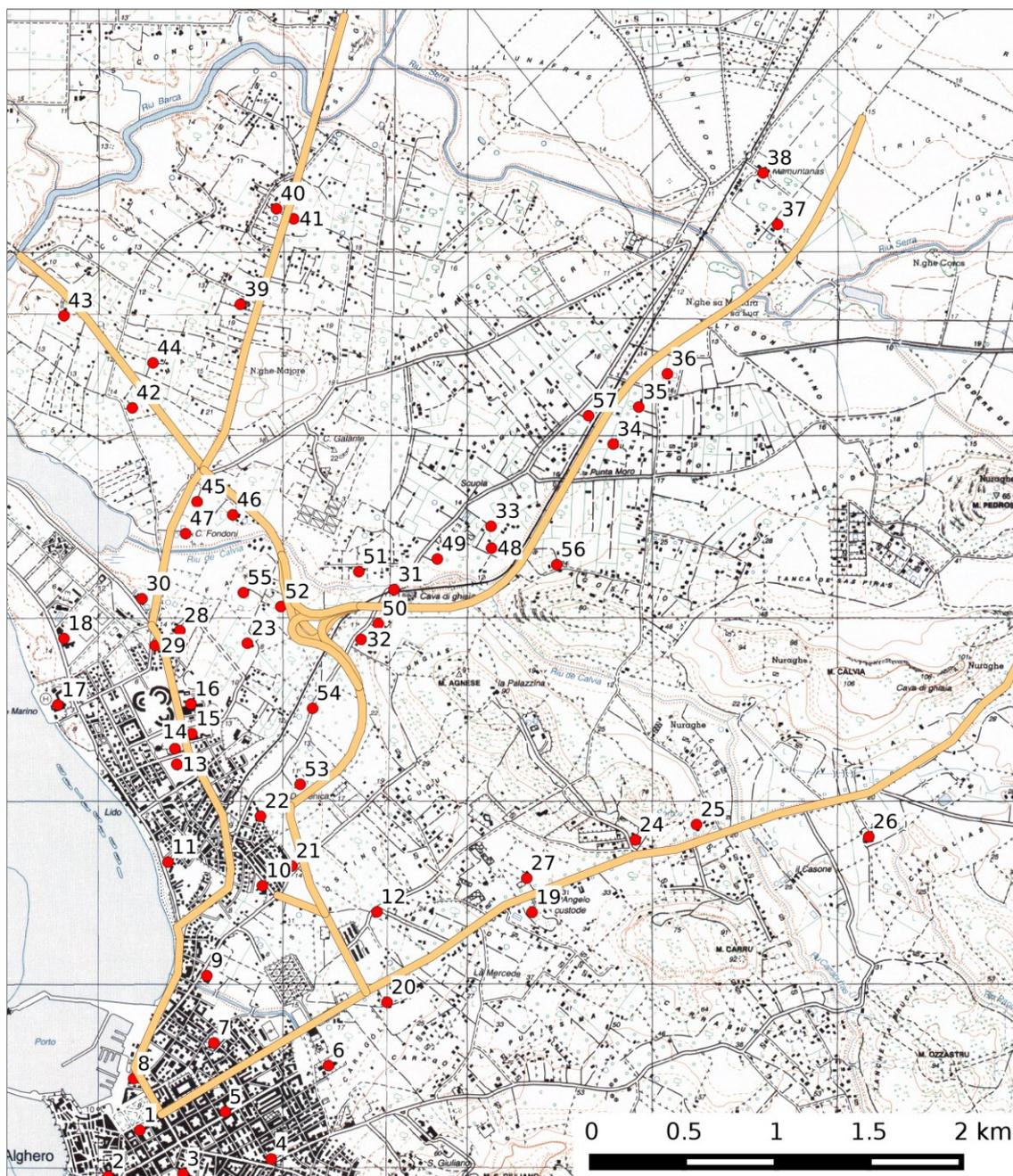
La localizzazione e descrizione quantitativa delle emissioni costituisce l'input principale per l'algoritmo di calcolo della diffusione degli inquinanti e conseguente impatto al suolo. Per l'utilizzo di un modello di calcolo è quindi necessario schematizzare le sorgenti emissive – sia nello stato attuale che in quello di progetto - nonché le condizioni al contorno.

Nella stima delle emissioni si è tenuto conto del contributo derivante dal traffico di autoveicoli che attualmente transitano sulla rete viaria attuale e che in futuro percorreranno il nuovo tratto di strada SS291. L'analisi è stata effettuata in forma comparativa considerando sia l'attuale (anno 2014) intensità di traffico stimata sulla rete stradale che il traffico previsto per lo stato di progetto anno 2030).

### ***7.1.4 Impatti***

Di seguito si riportano in sintesi i risultati relativi all'impatto ambientale aggiuntivo conseguente alla presenza del nuovo tracciato stradale. I risultati delle simulazioni della dispersione di inquinanti in atmosfera relativi allo stato attuale sono rappresentati nelle mappe di concentrazione in aria al livello del suolo relative alle diverse specie di inquinanti, riportate nelle tavole allegato allo studio della Componente Atmosfera.

Con riferimento alla componente atmosfera sono stati individuati 57 ricettori rappresentativi, scelti fra gli edifici abitati situati entro una fascia di 50 m dall'infrastruttura viaria. Sono stati inclusi nell'elenco anche quelli considerati sensibili ai sensi della normativa sul rumore (si veda corrispondente relazione T00\_IA\_36\_AMB\_RE\_01\_B) anche qualora fossero al di fuori della diretta influenza dell'inquinamento indotto dal traffico. I ricettori individuati sono indicati nella figura successiva e le coordinate riportate nelle tabelle delle concentrazioni indotte.

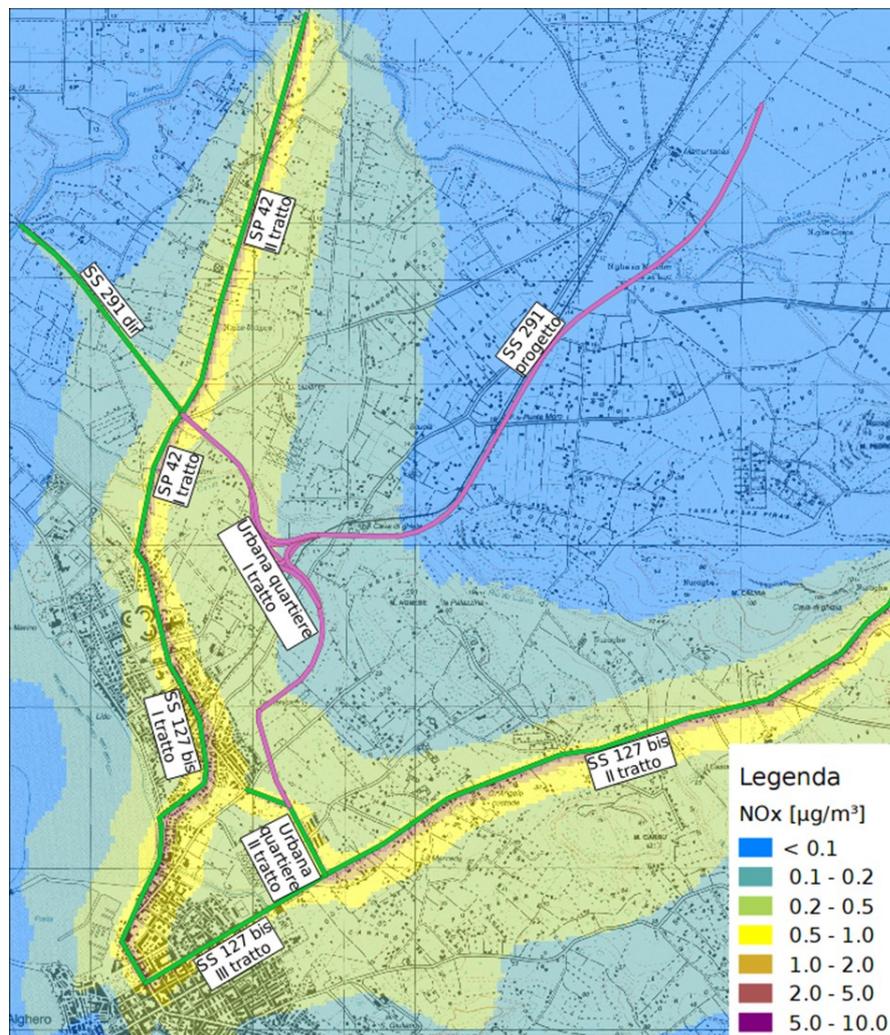


*Punti recettore per il calcolo del contributo all'impatto atmosferico dovuto alle infrastrutture stradali*

I valori di concentrazione per i singoli ricettori sono riportate per gli inquinanti CO, PM10, PM2.5, NOx e C6H6. Sono omessi i valori per l'SO2 in quanto i valori calcolati tramite AERMOD risultano tutti così bassi da essere troncati a 0. Il valore stimato per il punto di massimo impatto risulta peraltro inferiore a  $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , di fatto inferiore al limite di significatività. Nello specifico di questo inquinante emissioni e concentrazioni indotte possono essere quindi essere considerate trascurabili e vengono omesse tabelle e tavole in quanto riporterebbero valori nulli.

Impatto allo stato attuale

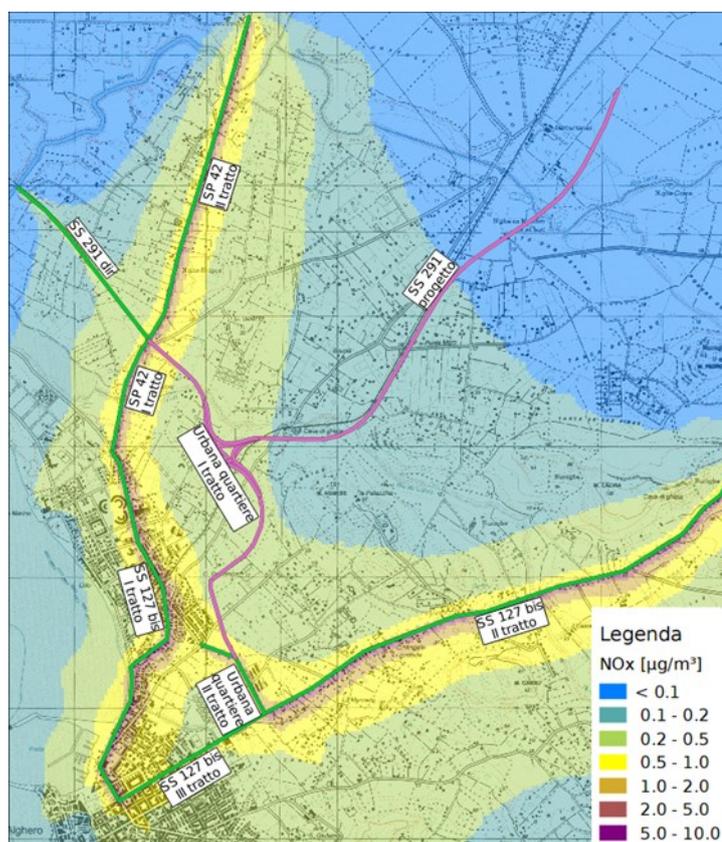
L'impatto da traffico dello stato attuale è concentrato lungo gli assi viari della SS42, della SS127 bis inclusi i tratti delle due infrastrutture che entrano ed attraversano l'abitato di Alghero. Dal punto di vista dell'esposizione dei ricettori è proprio quest'ultima l'area più esposta nella situazione ante-operam. Di seguito si riporta come esempio la mappa di concentrazione al suolo degli ossidi di azoto, che è considerabile – come sopra indicato – come unico inquinante significativo in questo contesto. Si rimanda alle tavole in scala 1:5000 per quanto riguarda le mappe di concentrazione degli altri inquinanti.



*Concentrazione media annua NOx – configurazione attuale 2014*

### Impatto allo stato di riferimento (2030)

L'impatto da traffico dello stato programmatico (riferimento 2030) ha una impronta identica a quello attuale, e risulta aumentato di un fattore di scala proporzionale alla prevista crescita del traffico in uno scenario ipotetico che non preveda la realizzazione del tratto in progetto della SS291. Le zone di massimo impatto rimangono quindi concentrate lungo gli assi viari della SS42, della SS127 bis inclusi i tratti delle due infrastrutture che entrano ed attraversano l'abitato di Alghero. Dal punto di vista dell'esposizione dei ricettori è proprio quest'ultima l'area più esposta, così come per la situazione ante-operam. Di seguito si riporta come esempio la mappa di concentrazione al suolo degli ossidi di azoto, che è considerabile – come sopra indicato – come unico inquinante significativo in questo contesto. Si rimanda alle tavole in scala 1:5000 per quanto riguarda le mappe di concentrazione degli altri inquinanti.



*Concentrazione media annua NOx – configurazione riferimento 2030*



### Cantieri

Lo studio atmosferico, affronta la valutazione dell'impatto delle aree di cantiere nella fase di costruzione dell'opera. Con riferimento all'ambito atmosfera e qualità dell'aria l'impatto che queste aree hanno sull'area circostante è sostanzialmente correlato alla polverosità indotta su tutto il periodo di lavorazione.

In riferimento alle aree di cantiere, i valori di concentrazione di polveri (medie sul periodo di attività) sono riportate nella tavola T\_00\_IA\_35\_AMB\_CT\_16B. In sintesi ciò che si può dedurre è che si hanno impatti significativi all'interno della stessa area di cantiere, con concentrazioni di polveri pari a  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (rispettivamente cantiere CO1 e CO2), mentre i valori scendono sostanzialmente a 0 nel raggio di circa 150 m dalle zone di attività.

In considerazione delle elevate emissioni di polveri risospese e del fatto che le velocità del vento media nella zona è piuttosto elevata (si veda capitolo relativo alla meteorologia), ne deriva la necessità, per evitare il trasporto di polveri, di prevedere la bagnatura delle piste di cantiere e delle aree emissive. Sempre come azione di mitigazione sarà da prevedere un impianto di lavaggio ruote per i mezzi di cantiere, al fine di abbattere a terra gli inquinanti.

### **7.1.5 Conclusioni**

Confrontando lo scenario attuale con quello di progetto per quanto riguarda l'impatto sulla qualità dell'aria imputabile alle infrastrutture viarie nell'area di Alghero si possono trarre le seguenti conclusioni:

- L'impatto da traffico dello stato attuale è concentrato lungo gli assi viari della SS42, della SS127 bis inclusi i tratti delle due infrastrutture che entrano ed attraversano l'abitato di Alghero. L'area oggi più esposta rispetto alle infrastrutture viarie principali di scorrimento risulta quella a più alta densità abitativa.
- L'impatto da traffico dello stato di progetto ha una impronta differente rispetto a quello attuale, in quanto si prevede l'alterazione dei flussi di traffico con conseguente carico sulla nuova tratta della SS291 e diminuzione nei tracciati viari principali che attraversano la zona a più alta densità abitativa. Dal punto di vista dell'esposizione dei ricettori l'area più

impattata nello scenario post-operam diviene quella circostante il tratto di progetto mentre migliora la situazione relativa alla qualità dell'aria sulla SS127 bis e sulla SP42.

- L'unico inquinante significativo, peraltro noto come caratterizzante le emissioni da traffico veicolare, è costituito dagli ossidi di azoto. L'area di influenza significativa è data da una fascia inferiore a circa 100m rispetto all'asse stradale.
- Fra lo scenario ante-operam e quello post-operam si ha un miglioramento della situazione per le aree più densamente abitate della zona orientale dell'abitato di Alghero, mentre si ha un peggioramento significativo per le abitazioni in zona rurale presenti lungo il futuro tracciato stradale. Questa osservazione è valida con riferimento agli ossidi di azoto; per gli altri inquinanti l'effetto in termini assoluti (rispettivamente positivo in un caso e negativo nell'altro) è trascurabile.

## **7.2 Rumore**

Lo studio acustico è stato strutturato su una serie di simulazioni su tre scenari: ante operam, opzione 0 e Post Operam, affiancate da una campagna di misure condotta allo scopo di verificare il clima acustico e se necessario tarare il modello di simulazione. Le misure sono state effettuate dopo aver costruito un primo modello di simulazione per verificare la correttezza del modello realizzato e la similarità del campo acustico simulato con quello riscontrato in loco. Nel corso dei sopralluoghi è stato anche effettuato un censimento dei ricettori presenti in un raggio di 250 metri, allargato per i ricettori sensibili fino ad un raggio di 500 metri.

### ***7.2.1 Metodologia di indagine***

In analogia allo studio atmosferico, nello studio acustico sono state considerate tre configurazioni:

- configurazione 0: stato attuale – anno 2014;
- configurazione 1: situazione al medio/lungo termine senza la realizzazione della variante in progetto (stato di riferimento – anno 2030);
- configurazione 2: situazione al medio/lungo termine con la realizzazione della variante in progetto (stato progettuale – anno 2030). Qualora necessario, per questa variante verrà valutata anche una situazione con opere di mitigazione acustica.

Sono quindi stati confrontati i tre scenari, nello specifico la soluzione programmatica è stata messa a confronto con la soluzione progettuale per valutare i benefici apportati dalla variante in progetto per l'abitato di Alghero.

Per tale indagine acustica è stato utilizzato un programma denominato CadnaA prodotto in Germania da DataKustik.

Per la taratura del modello sono state utilizzate delle misure fonometriche eseguite durante il sopralluogo. Sono state considerate due postazioni di misura: quella della misura settimanale, che ha rilevato il traffico della SS 127 bis, e la PM 004, che ha rilevato il traffico di Via Antoni Simon Mossa. Durante l'esecuzione delle misure fonometriche, in alcuni intervalli temporali, sono stati conteggiati i mezzi in transito sulle infrastrutture viarie monitorate, suddividendoli per leggeri e pesanti. I dati di questi intervalli di misura sono stati utilizzati per la taratura del modello di calcolo.

Il livello sonoro equivalente ponderato A ( $L_{Aeq}$ ) della prova fonometrica è stato confrontato con il valore di rumore ottenuto nello stesso punto dal programma di simulazione acustica.

La prova fonometrica di durata settimanale è stata effettuata nella località Caragol nel Comune di Alghero, lo strumento è stato posizionato lungo la strada statale 127 bis.

Si riportano di seguito i principali parametri di calcolo utilizzati nelle simulazioni con il modello CadnaA:

- numero di riflessioni ottiche dei raggi: 3;
- condizioni meteorologiche: standard differenziate per i due periodi di riferimento (percentuale delle condizioni favorevoli durante il periodo diurno 50, percentuale delle condizioni favorevoli durante il periodo notturno 100);
- tipologia di terreno: assorbente (grado di assorbimento  $G=1$ );
- raggio di ricerca della sorgente nell'intorno del ricevitore: 2 km;
- risoluzione spaziale orizzontale per il calcolo delle mappe acustiche: 10 m;
- "ray tracing";
- metodo di calcolo del DEM: triangolazione;
- modello matematico di calcolo per le infrastrutture stradali: NMPB-Routes-96;
- tipologia di manto stradale strada esistente: asfalto liscio;

- tipologia di manto stradale strada di progetto: asfalto fonoassorbente con grado di assorbimento in funzione della velocità secondo quanto riportato nella tabella seguente

manto stradale: superficie porosa

Velocità di transito	Assorbimento sonoro
0 - 60 km/h	-1 dB
61 - 80 km/h	-2 dB
81 - 130 km/h	-3 dB

- velocità di transito mezzi leggeri e pesanti: si veda capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**;
- dati di traffico: si veda capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**;
- facciate degli edifici: coefficiente di assorbimento 0.3;
- modello matematico di calcolo per le sorgenti puntuali (cantiere): ISO 9613.

Il calcolo è stato eseguito in maniera da ottenere una mappa acustica su griglia regolare ed è stata inoltre effettuata una rappresentazione puntuale dei livelli sonori ai ricettori corrispondenti alle facciate degli edifici più esposte alla sorgente di rumore. La mappa acustica è stata realizzata a 4 metri dal piano campagna, mentre il calcolo puntuale ai ricettori è stato eseguito ad ogni piano ( $h = 1.5$  m per il piano terra,  $h = 4.0$  m per il primo piano,  $h = 7$  m per il secondo piano, per i piani successivi  $+ 3$  m). In ogni caso, anche per le abitazioni di un solo piano, è stata eseguita la simulazione con ricettore ad una quota di 4 m dal suolo, per consistenza con la mappatura acustica e per poter effettuare il paragone con altri ricettori posizionati in corrispondenza di edifici più elevati.

Per quanto riguarda i flussi di traffico, ad ogni tratta stradale è stato assegnato un valore di TOM (Traffico Orario Medio) suddiviso per periodo di riferimento diurno (dalle ore 06:00 alle ore 22:00) e notturno (dalle ore 22:00 alle ore 06:00). Per ogni periodo di riferimento nel programma di simulazione acustica è stato inserito il TOM complessivo, ossia mezzi leggeri + mezzi pesanti, ed è stata assegnata una percentuale di veicoli pesanti.

La valutazione dell'impatto viene effettuata, per ognuna delle tre configurazioni di calcolo, mediante l'indicazione del seguente parametro:

- intensità del livello sonoro con e/o senza barriere antirumore, valutata mediante il calcolo del valore del grado di inquinamento acustico espresso in dB(A).

Di seguito si riporta lo schema di valutazione degli impatti sulla base di una scala di valutazione con sette livelli e precisamente:

Tabella 1: Schema di valutazione dell'impatto sul territorio.

Livello 6 Impatto grave	Livello 5 Impatto alto	Livello 4 Impatto medio- alto	Livello 3 Impatto medio	Livello 2 Impatto medio- basso	Livello 1 Impatto basso	Livello 0 Impatto trascurabile

Lo studio acustico, affronta la valutazione dell'impatto delle aree di cantiere nella fase di costruzione dell'opera. Le zone di cantiere considerate nello studio acustico sono quelle operative, dove è presente la movimentazione di materiali e l'impianto di frantumazione.

Per l'indagine degli effetti provocati dalle emissioni acustiche durante la fase di costruzione sono determinanti i seguenti criteri:

- parametri delle fonti: intensità, numero e posizione delle macchine, impianti e trasporti di cantiere;
- entità dell'impatto: si ricerca e si valuta l'esposizione ed il numero degli elementi coinvolti aventi una destinazione d'uso rilevante dal punto di vista acustico (principalmente abitazioni).

### **7.2.2 Interazione Opera - Componente**

#### **Impatti in fase di esercizio**

La configurazione di riferimento al 2030 prevede un aumento del traffico rispetto allo stato attuale, tale incremento determina un superamento dei limiti di legge presso alcuni ricettori abitati presenti lungo la via Antoni Simon Mossa.

La realizzazione della strada in progetto incrementa il rumore provocato da traffico stradale nelle zone che collegano l'abitato di Alghero con la località Mamuntanas seguendo la direzione della strada vicinale Ungias; allo stesso tempo vengono scaricate le strade cittadine che attraversano il centro abitato. Presso alcuni edifici ubicati lungo il nuovo tracciato stradale si registrano dei superamenti del limite di legge. Quindi presso queste abitazioni il clima acustico peggiora, ma si segnala la presenza della linea ferroviaria esistente, pertanto la nuova tratta stradale si inserisce in un ambiente ad oggi già in parte compromesso acusticamente durante il periodo di riferimento diurno.

Sempre in riferimento alla configurazione progettuale, la realizzazione della nuova strada con asfalto fonoassorbente e la posa in opera di barriere antirumore consente il rispetto dei limiti di soglia presso tutti i ricettori (configurazione 2 con barriere).

Per il posizionamento planimetrico e le caratteristiche acustiche delle barriere antirumore (altezza, lunghezza e tipologia) si rimanda alla tavola della planimetria degli interventi di mitigazione acustica (T00\_IA36\_AMB\_DT01) allegata allo SIA. A seguire una tabella riepilogativa degli interventi di mitigazione acustica:

BARRIERA	ALTEZZA	LUNGHEZZA	TIPOLOGIA	PROGRESSIVA inizio	PROGRESSIVA fine	LATO INFRASTRUTTURA
1	2,00 m	120 m	IIB3	855,00 m	969,00 m	Direzione sud urbana di quartiere
2	3,00 m	90 m	IIB3	2702,00 m	2790,00 m	Direzione Sassari SS291
3	2,00 m	135 m	IIB3	1227,00 m	1350,00 m	Direzione sud urbana di quartiere
4	3,00 m	202 m	IbB3A2	1350,00 m	1530,00 m	Direzione sud urbana di quartiere
5	3,00 m	305 m	IbB3A2	1680,00 m	1977,00 m	Direzione nord urbana di quartiere
6	3,00 m	255 m	IbB3A2	29,00 m	287,00 m	Direzione sud urbana di quartiere

### **Impatti in fase di cantiere**

In fase di cantiere le lavorazioni che determinano il maggiore impatto acustico, nel caso del presente progetto, sono quelle afferenti le aree di cantiere nonché i livelli sonori indotti dai mezzi di trasporto dei materiali.

Saranno previste delle modalità operative e gestionali delle attività finalizzate al contenimento delle emissioni sonore.

Le opere di mitigazione del rumore proposte per la fase di cantiere possono essere ricondotte a due categorie:

- interventi “attivi” finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore;
- interventi “passivi”, finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell’ambiente esterno.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

Gli esiti dello acustico riportato nello SIA. evidenziano che presso le abitazioni in via Copernico l'attività di cantiere in assenza di opere di mitigazione acustica determina un superamento del limite di legge diurno, pertanto sarà necessario intervenire realizzando una barriera antirumore a bordo cantiere a media fonoassorbente avente altezza pari a 3 metri. In questo modo a 4 metri dal suolo si riesce a rientrare nei limiti di legge.

### **7.3 Ambiente Idrico**

In riferimento alla matrice ambientale "acqua", si presenta di seguito un insieme di informazioni necessarie per definire un quadro sinottico organico dello stato attuale della risorsa sia all'interno del contesto "area vasta", sia relativamente alla zona più direttamente interessata dal progetto. In questa ottica, per quanto concerne le acque superficiali, vengono prima descritti gli aspetti idrografici, idrologici ed idraulici del bacino di pertinenza, e successivamente vengono riportati i dati relativi alla qualità delle acque.

Utilizzando i dati provenienti dalle indagini specifiche realizzate sulla tematica idraulica (per il cui approfondimento si rimanda alle relazioni: idraulica, idrologica e di compatibilità idraulica del progetto), nel seguito si sintetizzano le problematiche idrauliche relative agli attraversamenti più importanti e l'interferenza con le aree di pertinenza fluviale, valutando di conseguenza la compatibilità idraulica dell'infrastruttura in progetto.

In funzione delle criticità evidenziate in merito agli attraversamenti fluviali sono progettate le opere previste per il presidio idraulico della sede stradale, esposte nel quadro progettuale.

Analoga analisi viene condotta anche per gli acquiferi presenti sul territorio di pertinenza del progetto, comprendendo la caratterizzazione delle condizioni idrologiche e litologiche delle acque sotterranee, la determinazione del loro stato di qualità, lo stato quantitativo della falda, le pressioni antropiche sul sistema, inteso sia come quantificazione dei prelievi, sia come analisi delle reti a servizio del territorio e dell'area di progetto.

#### ***7.3.1 Acque superficiali***

##### **Caratteristiche del reticolo idrografico**

L'area di intervento in cui ricade il presente progetto, interessa il *Sub Bacino n° 3 Coghinas – Mannu – Temo*, come definito nel PAI, e ricade all'interno del *Bacino Idrografico 06 "Minori tra il Mannu di Porto Torres ed il Temo"* come definito dal Piano Stralcio Fasce Fluviali.

Il **Sub\_Bacino n° 3 Coghinas-Mannu-Temo** si estende per 5402 Km<sup>2</sup>, pari al 23% del territorio regionale; in esso sono presenti nove opere di regolazione in esercizio e cinque opere di derivazione. I corsi d'acqua principali sono i seguenti:

- Rio Mannu di Porto Torres, sul quale confluiscono, nella parte più montana, il Rio Bidighinzu con il Rio Funtana Ide (detto anche Rio Binza 'e Sea).
- Il Rio Minore che si congiunge al Mannu in sponda sinistra.
- Rio Carrabusu affluente dalla sinistra idrografica.
- Rio Mascari, affluente del Mannu di Portotorres in sponda destra, si innesta nel tratto mediano del rio presso la fermata San Giorgio delle Ferrovie Complementari.
- Fiume Temo, regolato dall'invaso di Monteleone Roccadoria, riceve i contributi del Rio Santa Lughia, Rio Badu 'e Ludu, Rio Mulino, Rio Melas, affluenti di sinistra che si sviluppano nella parte montana del bacino.
- Il Rio Sa Entale, che si innesta nel Temo in destra idrografica, e il Rio Ponte Enas, in sinistra, costituiscono gli affluenti principali per estensione del rispettivo bacino.
- Fiume Coghinas, il cui bacino occupa una superficie di 2.453 Km<sup>2</sup> ed è regolato da due invasi, riceve contributi dai seguenti affluenti: Rio Mannu d'Ozieri, Rio Tilchiddesu, Rio Butule, Rio Su Rizzolu, Rio Puddina, Rio Gazzini, Rio Giobaduras.

Ci sono inoltre una serie di rii minori che si sviluppano nella Nurra e nell'Anglona (Rio Barca, Fiume Santo, Rio Frigiano, Mannu di Sorso).

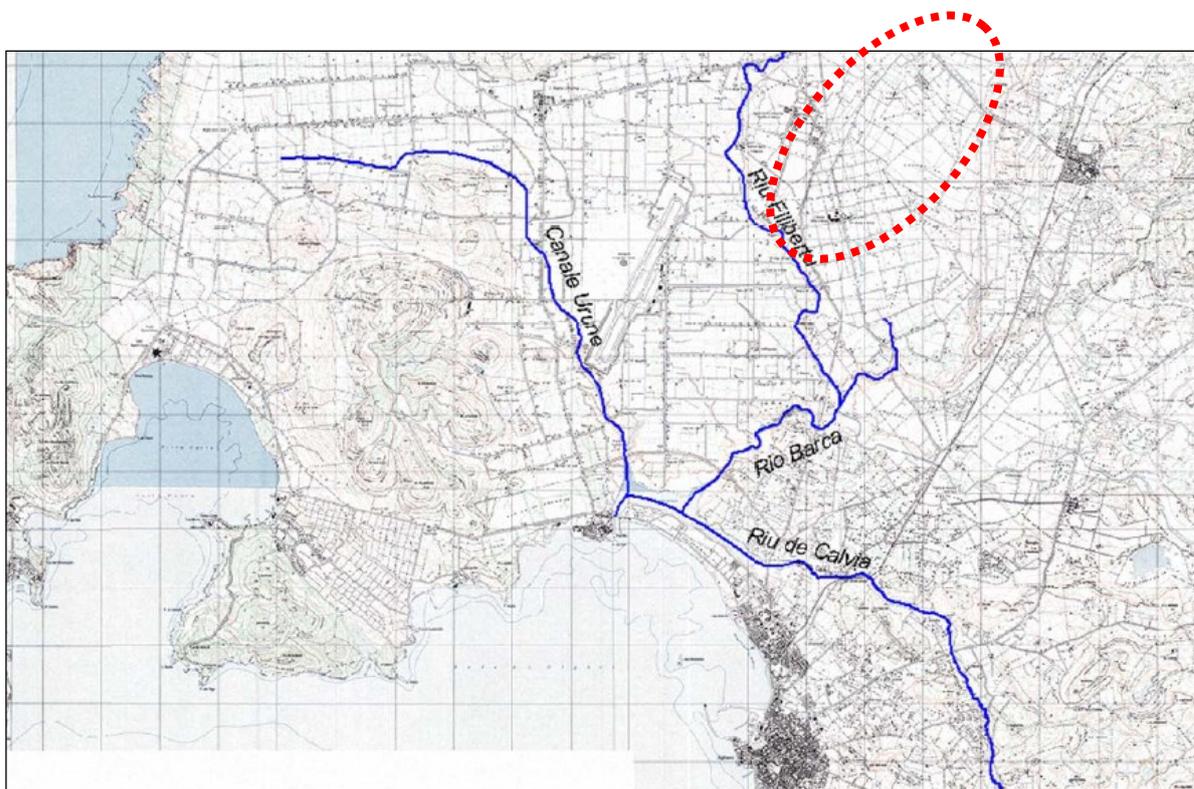
I corsi d'acqua principali del **Bacino Idrografico n.06 (Minori tra il Mannu di Porto Torres ed il Temo)**, in cui ricade l'area interessata dall'intervento della nuova S.S. 291 Alghero-Mamuntanas, sono costituiti da:

- Canale Urune, dalla località C. Funtaneddas fino alla foce in mare presso Fertilia, passando attraverso lo stagno di Calich per una lunghezza di circa 10,8 km;
- rio Barca, dal tombino in località sa Tanchita alla confluenza nello stagno di Calich per una lunghezza del tratto studiato di circa 6,5 km;
- riu Filibertu dalla località Baraccone alla confluenza nel Barca per una lunghezza di 8,5 km;

- **riu de Calvia, dal ponticello in località Croce Pietra Basa alla foce nello stagno di Calich, per una lunghezza di 9 km, unico corso d'acqua del Bacino Idrografico 6 con cui interferisce direttamente il progetto del presente studio.**

***Corsi d'acqua principali in studio nel bacino idrografico 6, in rosso è evidenziata l'area in cui ricade il progetto della nuova s.s.291 Lotto 1– Tratto Alghero-Mamuntanas***

Nello specifico, il tracciato di progetto interferisce con il reticolo idrografico del bacino costituito dai corsi d'acqua minori tra il Mannu di Porto Torres e il Temo (classificati dall'Autorità di bacino della Regione Sardegna nel Sub-bacino N°3 Coghinas-Mannu-Temo) e più precisamente con il **Riu Serra**, affluenti in sinistra idraulica del Rio Barca, ed in due punti con il **Riu de Calvia**.



L'attraversamento di detti corpi idrici avviene in tutti i casi in viadotto:

- Riu Serra in prossimità della prog. 0+600,00 circa dell'asse principale;
- Riu de Calvia in prossimità della prog. 2+800,00 circa dell'asse principale;
- Riu de Calvia in prossimità della prog. 0+570,00 circa della viabilità urbana;

Gli interventi idraulici previsti in progetto, sia sulla rete idrografica esistente, sia sui manufatti di attraversamento sono tesi ad ottenere la garanzia del deflusso delle portate di piena di progetto

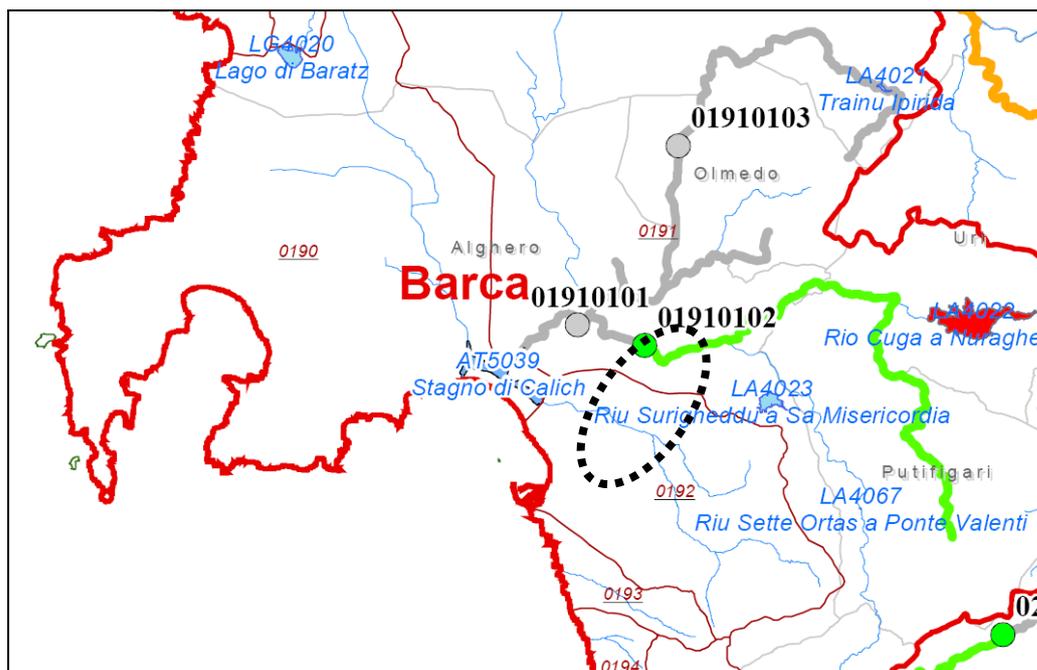
nel rispetto delle condizioni poste dalle norme contenute Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna.

A questo scopo, nell'ambito del presente progetto, è stato eseguito uno studio idrologico (parte integrante del progetto definitivo a cui si rimanda per i dettagli) teso alla determinazione delle portate di massima piena dei corsi d'acqua interferenti per diversi tempi di ritorno, a cui si rimanda per approfondimenti. È stata, pertanto, eseguita una specifica analisi statistica delle precipitazioni intense con la determinazione delle relative curve segnalatrici di possibilità pluviometrica, accompagnata dalla caratterizzazione morfometrica dei diversi bacini imbriferi e dei relativi parametri idrologici.

### Qualità delle acque

L'analisi della carta dello "Stato ecologico dei corsi d'acqua e dei laghi", in riferimento alle acque superficiali interessate dal progetto, evidenzia quanto segue:

- Riu Serra presenta un buono stato ecologico nel tratto da Loc. Sa Mandra e Sa Lua, dove il corso d'acqua viene attraversamento dell'intervento in progetto, fino al territorio di Putigifari;
- Lo stato ecologico del tratto del Riu Serra, nella parte tra la Loc. "Sa Mandra e Sa Lua" fino all'immissione con il Riu Barca) e del Riu Barca non risultano definiti nell'ambito del monitoraggio del PTA;
- Lo Stagno di Calich presenta un elevato stato ecologico (Classe 1:Ultraoligotrofia)



Stato Ecologico dei Laghi	
Classe Stato Ecologico , Stato Trofico	
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightblue; border:1px solid black;"></span>	1, ULTRAOLIGOTROFIA
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightgreen; border:1px solid black;"></span>	2, OLIGOTROFIA
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:yellow; border:1px solid black;"></span>	3, MESOTROFIA
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:orange; border:1px solid black;"></span>	4, EUTROFIA
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:red; border:1px solid black;"></span>	5, IPERTROFIA
Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua	
SECA - Stato Ecologico	
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:gray; border:1px solid black;"></span>	Non definito
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightblue; border:1px solid black;"></span>	Classe 1 - Elevato
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:lightgreen; border:1px solid black;"></span>	Classe 2 - Buono
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:yellow; border:1px solid black;"></span>	Classe 3 - Sufficiente
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:orange; border:1px solid black;"></span>	Classe 4 - Scadente
<span style="display:inline-block; width:10px; height:10px; background-color:red; border:1px solid black;"></span>	Classe 5 - Pessimo

**Stralcio tavola "Stato ecologico dei corsi d'acqua e dei laghi " del PTA (il tratteggio nero indica l'area di intervento)**

Il PTA, nell'ambito della sezione relativa alle "*criticità per la qualità ambientale*", per quanto riguarda la distribuzione territoriale delle suddette criticità evidenzia quanto segue:

- per i corsi d'acqua, risultano maggiormente critici i bacini del Mannu di San Sperate, del Riu San Milano, del Mannu di Pabillonis, del Mare Foghe, mentre non presenta quasi alcuna criticità il bacino del Rio Picocca.

In relazione al Bacino 03 Coghinas-Mannu-Torres, in cui ricade l'intervento, non sono evidenziate particolari criticità.

- Per le acque di transizione, in particolare lo stagno di Calich ricadente nell'area d'intervento, considerato quanto già evidenziato dal Piano circa la necessità di un monitoraggio continuo dei principali parametri chimico-fisici al fine di una migliore comprensione delle criticità, lo stesso Piano individua tuttavia, per alcuni corpi idrici, un quadro delle criticità abbastanza verosimile sulla base di diversi studi relativi ad alcuni tra i più importanti stagni della Sardegna, tra cui annovera lo stagno di Calich.

Dall'analisi dei dati relativi ai carichi diffusi (BOD5, COD,P, NO3, NOH4) di origine zootecnica l'area interessata dall'intervento non evidenzia criticità a fronte dei rilievi di concentrazioni non rilevanti.

### ***7.3.2 Acque sotterranee***

#### ***Il contesto idrogeologico di area vasta***

Nell'area attorno ad Alghero, la presenza di rilievi in prossimità della costa non consente l'originarsi di importanti corsi d'acqua, in quanto le precipitazioni arrivano in breve tempo direttamente a mare. Le linee di deflusso principali individuabili hanno una conformazione a raggiera e sono rappresentate da corsi d'acqua a carattere torrentizio stagionale, di cui i principali sono il Rio Barca, il Riu de Calvia ed il Canale Urune, che alimentati da una serie di torrenti confluiscono tutti nello stagno costiero del Calich. Nella seguente figura è riportata la rete idrografica dell'area.

Tali corsi d'acqua presentano uno sviluppo di tipo dendritico. Il Rio Barca nasce dall'unione di due rami principali: il Riu Sassu a nord ed il Riu Serra a sud, che nasce dalle colline vulcaniche del settore di Villanova-Putifigari. Il Riu de Calvia nasce dall'unione di due aste: il Rio Carrabuffas ed il Riu Poggiassu, i quali nascono ad est dai rilievi vulcanici terziari e confluiscono in prossimità del contatto tra questi litotipi ed i rilievi mesozoici di Monte Agnese, Monte Carru e Monte Calvu.

L'acquifero più importante della Nurra è costituito dalla successione carbonatica mesozoica. Il suo spessore non è ben conosciuto. Tuttavia, a meno di elisioni erosive recenti e antiche, dovrebbe raggiungere i 1000 m di spessore. Il serbatoio principale deve essere ricondotto alle zone in cui

l'assetto e la storia strutturale della regione ha consentito la conservazione del massimo spessore di questa successione. Le vulcaniti che affiorano con grandi spessori nella parte meridionale dell'area poggiano anch'esse sui carbonati mesozoici. La profondità non è conosciuta, e sicuramente verso sud deve essere molto elevata. I due sistemi, carbonatico e vulcanico, hanno potenzialità di immagazzinamento molto diverse. Soprattutto le vulcaniti mostrano un maggior numero di acquiferi sovrapposti, anche se l'immersione verso NE porta le piezometriche ad abbassarsi notevolmente in questa direzione e, verosimilmente, a far confluire i flussi nel sistema dei carbonati mesozoici. Nel distretto della Nurra, in particolare nelle formazioni vulcaniche, sono riconosciute delle manifestazioni idrotermali, riferibili al Miocene Superiore, che possono essere descritte come prodotti di interazione acqua-roccia. Queste hanno generato estesi depositi di bentonite, zeolite e caolinite, che attualmente vengono coltivati. Come si descriverà in dettaglio nel paragrafo dedicato alla qualità delle acque sotterranee, tali fenomeni influenzano le caratteristiche chimiche delle acque sotterranee in alcune zone dell'acquifero delle vulcaniti.

Per la definizione degli aspetti che riguardano la circolazione idrica sotterranea le diverse unità litostratigrafiche presenti nell'area sono state accorpate a definire complessi idrogeologici a comportamento omogeneo, dotati di caratteristiche di permeabilità relativa ben distinte.

Nell'area vasta sono stati individuati i seguenti Complessi idrogeologici:

- **Complesso calcareo-dolomitico mesozoico** dove la permeabilità secondaria per fratturazione e carsismo risulta molto elevata;
- **Complesso vulcanico oligo-miocenico** con permeabilità media per fessurazione o da bassa a media per porosità locali;
- **Complesso quaternario dei depositi palustri** con permeabilità media, per porosità;
- **Complesso pleistocenico dei depositi eolici**, la cui permeabilità è generalmente bassa in funzione della granulometria estremamente fine dei sedimenti.

### Assetto idrogeologico locale e acquiferi di riferimento

Il modello interpretativo descritto nell'ambito negli studi idrogeologici effettuati durante la Progettazione Definitiva del 2004, relativamente alla prima configurazione di tracciato del Lotto 1 della S.S.291, ha evidenziato come numerose emergenze sorgentizie interessano tutta l'area di piana comprese le pendici dei pianori ignimbritici del settore di Olmeto e la costa (P.to Ferro, P.to Conte e Fertilia); sono sorgenti che si presentavano in passato come grandi pozzanghere o pozze e che negli ultimi decenni, a causa dei numerosi sondaggi per acqua effettuati nella zona, sono state interessate da un impoverimento generalizzato delle portate.

Alcune indagini risalenti agli anni sessanta (Montaldo, 1960) hanno evidenziato in tutte queste sorgenti valori costanti di temperatura, di durezza e di concentrazione di numerosi composti e ioni (Cl, CaO, MgO, SO<sub>3</sub>), tanto da far ipotizzare la provenienza da un unico serbatoio profondo. Si tratta con molta probabilità di sorgenti alimentate da bacini idrogeologici costituiti dalle colline calcaree mesozoiche e vulcaniche terziarie distribuite intorno all'area di piana citata, caratterizzate da quote comprese tra i 150 ed i 437 metri di Monte Doglia.

La differenza di quota tra le aree di alimentazione e quelle della piana potrebbe essere sufficiente a giustificare i fenomeni di salienza delle sorgenti; appare inoltre evidente la relazione esistente tra le sorgenti medesime e le condizioni tettoniche e stratigrafiche della piana. Pare attendibile l'ipotesi di una netta correlazione tra il sistema complesso di fratture presenti e lo sprofondamento ed assestamento ad imbuto dell'area di piana. Si tratta infatti di fratture ad andamento prevalentemente concentrico localizzate nelle aree marginali della pianura (alle pendici delle aree di alimentazione costituite da pilastri e pianori). La piana, successivamente allo sprofondamento, è stata colmata da una coltre alluvionale e sedimentaria di potenza assai variabile (da zero a 20 metri circa).

L'assetto idrogeologico lungo il tracciato stradale risulta caratterizzato dalla presenza di due acquiferi:

- un acquifero superficiale avente sede nelle coperture alluvionali quaternarie, alimentato direttamente dagli sversanti del sistema idrografico (con perdite disubalveo, ecc.). Questo acquifero presenta una certa potenzialità solo nel settore meridionale dove le coperture eoliche raggiungono le massime potenze e dove è presumibilmente presente un'alimentazione laterale da parte dei pianori ginimbrici del settore Scala Piccada;
- un acquifero profondo di notevole potenzialità avente sede nelle sequenze calcareo-dolomitiche mesozoiche a cui sono collegate, tramite fratture del basamento, alcune sorgenti; la massima concentrazione di queste sorgenti è localizzabile nella parte più a Nord rispetto al tracciato di progetto.

Per quanto riguarda gli acquiferi superficiali aventi sede nei depositi quaternari, lungo il tracciato stradale in progetto non sono state individuate aree con particolari difficoltà di drenaggio. I livelli massimi che la piezometrica raggiunge nel semestre invernale sono ben lungi dal superare il livello topografico. Nelle aree golenali nei pressi dei corsi d'acqua, nonostante che per il loro carattere torrentizio i deflussi siano per gran parte dell'anno di subalveo, si registrano le massime escursioni della piezometrica. In queste zone, anche se la componente ciottolosa e sabbiosa particolarmente abbondante favorisce un rapido deflusso delle acque, potrebbe essere necessario predisporre degli accorgimenti che limitino la risalita capillare nei rilevati e proteggano le opere d'arte in progetto.

Nelle aree a substrato vulcanico, la presenza di intensi processi di argillificazione della compagine rocciosa favorisce i deflussi superficiali e rende il drenaggio sotterraneo particolarmente difficoltoso; non sono presenti in questo complesso idrogeologico, lungo il tracciato stradale, serbatoi idrici di particolare rilevanza.

### Elementi idrici sotterranei puntuali

Le falde freatiche fino ad un recente passato sono state interessate da importanti emungimenti per usi civili ed irrigui, in alcuni casi responsabili di una parziale salinizzazione di alcune falde.

La presenza dei processi carsici e la morfologia pianeggiante di gran parte del territorio algherese concorrono a ridurre sensibilmente le emergenze idriche sia come numero, poco più di una ventina, sia come portate. Fatta eccezione per quattro sorgenti, Matte Arghentu (rio Filibertu), Sa Fighera (Canale Oruni) Sant'Imbenia, collegate ai fenomeni carsici, e Su Cantaru (Cala Bona) che hanno portate superiori ai 5 l/s, le restanti hanno valori sempre inferiori ad 1 l/s, anche durante la fase di massima portata primaverile. Le sorgenti che scaturiscono dal basamento calcareo mesozoico negli ultimi decenni hanno subito un sensibile impoverimento delle portate sia a causa del perdurare di periodi siccitosi, sia per lo sfruttamento da parte di alcuni pozzi artesiani a cui è soggetta la falda.

L'approvvigionamento idrico delle attività produttive e degli usi civili è per la maggior parte garantito da risorse idriche invasate ed alternativamente, in particolare durante periodi siccitosi, dallo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee. Per quanto riguarda i prelievi da acque sotterranee: allo stato attuale non si ha un quadro conoscitivo aggiornato.

Nella zona di piana servita anche dalle reti del Consorzio di Bonifica della Nurra, sono presenti pozzi in grande quantità (90 % abusivi), che vengono utilizzati in particolare durante i periodi maggiormente siccitosi, per uso agricolo e civile.

Nella parte collinare le risorse idriche sotterranee costituiscono l'unica fonte di approvvigionamento idrico. In tutta l'area comunque sono in attività già da tempo, alcuni pozzi con discrete portate di esercizio (pozzo Berti 50 l/s; pozzo Sella & Mosca circa 120 l/s) che vengono utilizzati per usi idropotabili e per l'agricoltura.

L'analisi degli elementi idrici sotterranei (pozzi, sorgenti, curve isopiezometriche e direzioni di flusso), è stata effettuata attraverso la ricerca bibliografica disponibile. In particolare sono stati consultati i seguenti documenti:

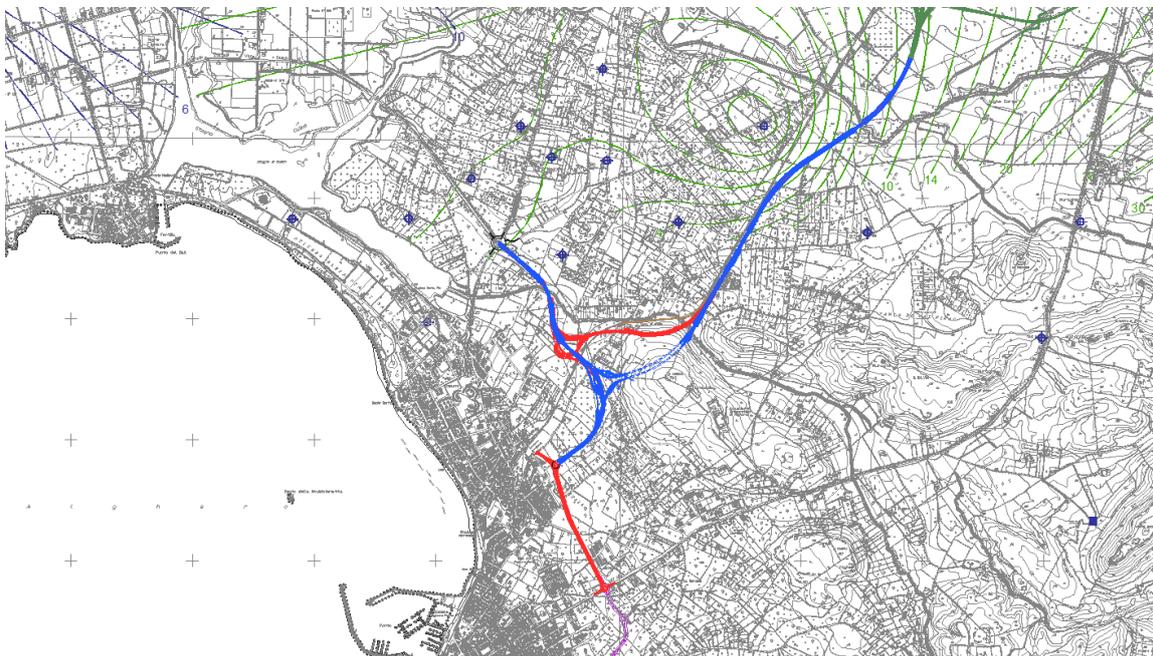
- Piano Urbanistico di Alghero (Agg.2009)
- Piano Stralcio di Bacino per l'utilizzo delle Risorse Idriche (Agg.2006)
- Servizio Geologico Nazionale dell'Ispra

- Studio idrogeologici afferente il progetto definitivo del Lotto 1 della SS291 (SOLES Srl Anno 2003)

Relativamente all'analisi di area di contesto, si riportano di seguito le considerazioni desunte dai documenti più aggiornati, ossia del PUC di Alghero.

I pozzi e le sorgenti individuate nell'ambito del PUC sono quelle che fanno parte della rete di monitoraggio realizzata nell'ambito del Progetto RIADE e che ricadono all'interno del territorio comunale di Alghero. Oltre ai pozzi privati che sono utilizzati principalmente per uso civile ed irriguo, sono compresi anche i pozzi che fanno parte della rete acquedottistica di Alghero (Pozzo Berti, Santa Maria La Palma, Monte Doglia). Questi ultimi forniscono una parte non trascurabile dell'approvvigionamento idrico del Comune; in particolare, nelle borgate dell'agro. Le sorgenti invece hanno portate relativamente basse, inferiori ad 1 l/s, e sono utilizzate esclusivamente da privati.

Per quanto riguarda le curve isopiezometriche e le principali direzioni di flusso, sono riportate quelle relative ai 3 complessi idrogeologici dell'Unità Carbonatica Mesozoica descritti in precedenza. Per l'elaborazione delle isopiezometriche sono stati utilizzati i dati relativi alle quote piezometriche (acquisiti durante le diverse campagne di misura effettuate nel corso del Progetto RIADE, al fine di monitorare le acque sotterranee).



**ELEMENTI IDRICI SOTTERRANEI**

	Sorgente (Q < 1 l/s)		Pozzo di acquedotto
	Pozzo con falda in pressione		
<b>Curve isopiezometriche (m s.l.m.)</b>		<b>Direzioni di flusso preferenziale delle acque sotterranee</b>	
	Ccm (C) - complesso calcareo mamoso del Cretaceo		Ccm (C) - complesso calcareo mamoso del Cretaceo
	Cc (G) - complesso calcareo del Giura		Cc (G) - complesso calcareo del Giura
	Csc (T) - complesso sedimentario composito del Trias		Csc (T) - complesso sedimentario composito del Trias

**Individuazione degli elementi idrici sotterranei come indicato dal PUC di Alghero (in rosso Alternativa A, in blu Alternativa B)**

In particolare sono stati individuati i seguenti elementi puntuali: sorgenti, pozzi con falda in pressione, pozzi di acquedotto.

Dalle analisi effettuate nell'ambito del PUC di Alghero risultano presenti alcuni pozzi nell'area di intervento, che tuttavia non interferiscono direttamente con il tracciato stradale.

A seguito dell'analisi di tutte le informazioni presenti in bibliografia, inerenti l'assetto idrogeologico dell'area, è stato possibile formulare delle ipotesi riguardanti l'eventuale interferenza del tracciato in progetto con una ipotetica falda acquifera sotterranea. L'assenza di caratterizzazione dei pozzi rappresentati nelle cartografie e nelle relazioni di bibliografia ha indotto a prendere in considerazione i dati di pozzi censiti e raccolti nel database del Servizio Geologico Nazionale dell'ISPRA (<http://sgi.isprambiente.it>), dal quale si evince la presenza di pozzi ad uso domestico nelle immediate vicinanze del tracciato stradale.

Dalle informazioni riferite a ciascun pozzo si può concludere che la falda acquifera risulta molto profonda (35-50 m di profondità) e interessa esclusivamente i calcari mesozoici, saturando alla base l'acquifero carsico, per cui non interferisce con il tracciato stradale. I depositi di origine eolica, invece, contengono degli acquiferi subsuperficiali, discontinui e poco produttivi, limitati agli orizzonti sabbiosi e conglomeratici più permeabili.

### Qualità delle acque sotterranee

Relativamente alla Vulnerabilità delle acque sotterranee, ricadenti nell'ambito dell'area di intervento, sono state consultate le analisi effettuate nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque (PTA) e del Piano di Gestione del Distretto Idrografico (PGDI), di cui a seguire se ne riporta una sintesi.

In riferimento a tale tematica, il PGDI indica in riferimento agli acquiferi interessati dall'area di intervento, quanto di seguito evidenziato:

- Vulnerabilità Elevata/Alta in riferimento ai corpo idrici degli acquiferi sedimentati plio quaternari della Nurra (CIS:00121)
- Vulnerabilità Alta in riferimento ai corpo idrici degli acquiferi carbonatici mesozoici e paleozoici (CIS: 3221)

Per quanto riguarda lo stato Chimico-Fisico dei corpi idrici sotterranei sopra indicati, dalle analisi condotte nel Piano risulta un livello SCARSO.

CIS	Denominazione corpo idrico sotterraneo	Stato CHIMICO	Livello di confidenza	Stato QUANTITATIVO	Livello di confidenza	stato COMPLESSIVO	Livello di confidenza
0111	Detritico-alluvionale plio-quaternario della Nurra settentrionale	buono	basso	buono	basso	buono	basso
0121	Detritico-alluvionale plio-quaternario della Nurra meridionale	scarso	medio	nd		scarso	medio
0211	Detritico-alluvionale plio-quaternario della Marina di Sorso	buono	medio	buono	basso	buono	basso
0211	Detritico-alluvionale plio-quaternario di	buono	medio	buono	basso	buono	basso
3221	Carbonati mesozoici della Nurra Meridionale	scarso	alto	nd		scarso	alto
3311	Carbonati mesozoici del Monte Albo	buono	alto	buono	alto	buono	alto
3411	Carbonati mesozoici di Oliena	buono	alto	buono	alto	buono	alto

Quanto sopra evidenziato trova altresì riscontro negli studi consultati relativi allo sfruttamento delle risorse idriche, i quali hanno evidenziato come la protezione delle risorse idriche rappresenti un aspetto di fondamentale importanza anche nel bacino del Calich, dove si fa un ampio ricorso allo sfruttamento delle acque sotterranee, per soddisfare le esigenze di approvvigionamento dei diversi settori (civile, idropotabile, industriale, irriguo e zootecnico).

Le indagini effettuate nel bacino hanno messo in evidenza diffusi e preoccupanti fenomeni di inquinamento di tipo organico (civile o zootecnico) e/o di tipo agricolo dovuti alla presenza nelle acque sotterranee di eccessive concentrazioni di composti azotati (nitrati, nitriti ed ammoniaca).

### **7.3.3 Interazione Opera - Ambiente**

#### ***Effetti in fase di cantiere***

##### Identificazione degli impatti potenziali

Nel corso della fase di cantiere le principali azioni di potenziale impatto sull'ambiente idrico sono da ricercarsi, in generale, nelle seguenti azioni:

- produzione di acque di lavorazione, acque di dilavamento e acque reflue domestiche in corrispondenza delle aree di cantiere e di lavorazione;
- consumi idrici a fini industriali (attività di cantiere) e idropotabili in corrispondenza delle aree di cantiere e di lavorazione;
- esecuzione delle lavorazioni all'interno ovvero in prossimità di ambienti acquatici e umidi;

In generale, infatti, il recapito di acque di lavorazione, di piazzale, di lavaggio mezzi, ecc. nei corpi idrici può comportare, oltre alla possibile alterazione del regime di afflussi–deflussi generato dalle maggiori portate liquide in transito, possibili modificazioni di alcune caratteristiche chimico–fisiche, e conseguentemente della qualità delle acque superficiali stesse, per lo più legate all'alterazione del pH, a temporanei e localizzati aumenti della torbidità, a possibili sversamenti di olii ed idrocarburi, al rilascio accidentale di eventuali fanghi bentonitici, calcestruzzo e altre comuni sostanze impiegate nell'ambito delle lavorazioni.

Le lavorazioni in corrispondenza degli ambiti fluviali interferiti inerenti la costruzione delle pile dei viadotti origineranno, inoltre, inevitabili interferenze col regime idraulico e con lo stato qualitativo dei corsi d'acqua, per lo più riconducibili a eventuali ingombri temporanei introdotti in alveo e alla movimentazione di materiali nelle aree di alveo inciso e/o di golena.

La realizzazione delle operazioni di scavo dei brevi tratti in trincea, infine, possono essere associate a potenziali interferenze con la circolazione idrica sotterranea, e dare origine ad alterazioni quantitative e qualitative.

##### Analisi degli impatti

Il presente processo di analisi degli impatti intende dapprima verificare nel dettaglio quali elementi di tipo progettuale possano, all'interno della specifica soluzione di progetto definitivo proposta, dare origine alle tipologie di impatti potenziali sopra esposte e, successivamente, verificare se la tipologia di lavorazione e/o di opera prevista definisca effettivamente una condizione di impatto nei

confronti della componente ambientale esposta, così come caratterizzata all'interno dei precedenti paragrafi.

Successivamente si prenderanno in esame i principali aspetti della cantierizzazione e se ne verificheranno gli aspetti generali di interferenza con la componente ambientale, definendo gli accorgimenti tecnici e gestionali in grado di ottimizzare le interferenze previste.

#### Interazione opere – ambiente idrico

Al di là della risoluzione delle interferenze previste fra il reticolo idrografico e il tracciato viario di progetto per la cui trattazione si rimanda al paragrafo successivo relativo all'analisi della fase di esercizio, verranno realizzate alcune tipologie di opere che potrebbero avere interferenze dirette e indirette con l'ambiente idrico, sia superficiale che sotterraneo. Nel caso del presente progetto si tratta soprattutto delle opere di attraversamento dei corsi d'acqua.

La realizzazione dei viadotti non prevede la costruzione di pile nell'alveo inciso; tuttavia saranno realizzate pile in area golenale, con conseguente necessità di allestimento di cantieri puntuali posti a contatto con l'ambiente fluviale e di esecuzione dei lavorazioni all'interno di detto ambiente.

Si è, quindi, ritenuto necessario approfondire l'analisi di dette opere, delle tecniche lavorative necessarie alla loro realizzazione, nonché delle specificità idrogeologiche delle singole aree interessate dalla costruzione di detti manufatti.

Il progetto prevede, infine, la realizzazione di 3 viadotti di attraversamento idraulico, con sviluppi lineari compresi fra 150 metri (viadotto Riu Serra), 180 m (viadotto Riu Calvia 1) e 120 m (Riu Calvia tratto di circonvallazione) con numero di campate compreso fra 3 e 5.

Gli impalcati risultano vincolati su pile intermedie e sulle spalle terminali, che svolgono anche la funzione di opere di sostegno del rilevato a tergo. La pila è vincolata alla base su un plinto di pianta rettangolare di spessore 2.0 m. plinti appoggeranno su uno strato di calcestruzzo magro profondo 9 metri. Gli scavi per la realizzazione del plinto saranno generalmente contenuti attraverso il posizionamento di micropali. Per il sostegno degli scavi la realizzazione dei pali avverrà prevalentemente dall'alto antecedentemente allo scavo per la realizzazione dei plinti, al fine di ridurre i tempi di apertura degli scavi e favorire l'allontanamento del materiale asportato.

Come precedentemente detto, le pile dei viadotti saranno esterne agli alvei fluviali interferiti, ma ricadenti in taluni casi nelle zone golenali.

Le interferenze di tipo idraulico saranno minimali, ma deve tuttavia considerarsi intrinsecamente connessa alla tipologia di lavorazioni la possibilità di lievi e temporanei fenomeni di

intorbidimento delle acque superficiali dovuti alla movimentazione dei materiali, agli scavi e all'attività dei mezzi d'opera. Non si prevedono alterazioni significative dello stato chimico e biologico del reticolo idrografico di superficie.

Si suggerisce pertanto di prevedere nel programma dei lavori di dettaglio in fase di progettazione esecutiva che tali lavorazioni vengano realizzate nel periodo di magra del corso d'acqua in modo da minimizzare l'interferenza con il deflusso idrico; in ogni caso si prevede che le suddette vengano effettuate parzializzando l'alveo del corso d'acqua, onde garantire comunque una sezione, seppur ridotta, per il deflusso.

Ciò non darà origine a impatti significativi poiché il carattere di transitorietà e limitatezza temporale degli interventi non sarà causa di sensibili peggioramenti dello stato qualitativo delle acque.

Il progetto del Lotto 1 si sviluppa per lo più nell'ambito della pianura costiera e non prevede la realizzazione di gallerie artificiali o naturali. Le uniche opere d'arte previste sono i viadotti sopra menzionati.

Nell'ambito della realizzazione di tutte le suddette opere d'arte, la produzione di acque di lavorazione è da ricercarsi principalmente nell'utilizzo di eventuali liquidi nel corso delle attività di scavo e rivestimento (acque di perforazione, additivi, etc.) e, in modo particolare, delle opere provvisorie come i micropali usati per le fondazioni delle pile. Tali reflui richiederanno, pertanto, un idoneo trattamento depurativo consistente, al minimo, nelle fasi di omogeneizzazione, disoleatura e sedimentazione, con possibilità di correzione del pH (presumibilmente basico) preliminarmente allo scarico.

Tra le opere di progetto previste per la risoluzione delle interferenze dirette col reticolo idrografico minore si ricordano, i tombini idraulici e gli scatolari. Gli impatti ambientali generati dalla loro realizzazione possono ricondursi quasi esclusivamente a potenziali alterazioni dello stato chimico-fisico e biologico delle acque superficiali per il solo periodo transitorio relativo alle fasi realizzative. Tali effetti possono considerarsi, comunque, di entità non significativa, soprattutto in relazione alla limitatezza temporale che li caratterizza. Non si rilevano, invece, significativi impatti di natura idraulica dovuti a potenziali alterazioni del regime idraulico dei corpi d'acqua interessati.

Per quanto riguarda le interazioni con l'assetto idrogeologico, le analisi condotte in merito hanno evidenziato la presenza di alcuni pozzi ad uso domestico nelle immediate vicinanze del tracciato stradale, rispetto ai quali tuttavia la falda risulta molto profonda (35-50 m) ed interessa esclusivamente i calcari mesozoici, saturando alla base l'acquifero carsico, per cui non interferisce

con il tracciato stradale. I depositi di origine eolica, invece, contengono degli acquiferi subsuperficiali, discontinui e poco produttivi, limitati agli orizzonti sabbiosi e conglomeratici più permeabili. Infine il tracciato non evidenzia, da ultimo, interferenze con aree sorgive.

#### Interazione aree di cantiere – ambiente idrico

Oltre alle aree tecnico-operative legate alla realizzazione delle opere sopra descritte, la cantierizzazione dei Lotti 4 e 5 prevede l'allestimento di altre aree tecniche che necessiteranno, per il loro approntamento, di operazioni preliminari per lo più riconducibili allo scotico dello strato superficiale del terreno, al modellamento morfologico e talvolta all'impermeabilizzazione della superficie.

Si presentano, pertanto, di seguito alcune verifiche condotte in merito al posizionamento delle aree e alle caratteristiche idrogeologiche e idrauliche delle aree interessate, al fine di definire eventuali elementi di attenzione progettuale.

Il Lotto 1 prevede le seguenti principali aree di cantiere:

- CB\_1: il campo base è previsto in corrispondenza dell'attuale area di cantiere afferente al precedente Lotto 2 della S.S. 291. L'area risulta recintata. Il contesto idrogeologico interessato risulta a permeabilità media, costituito depositi di origine eolica, che contengono degli acquiferi subsuperficiali, discontinui e poco produttivi, limitati agli orizzonti sabbiosi e conglomeratici più permeabili. Pertanto l'ambito presenta caratteristiche tali da poter richiedere specifici accorgimenti a tutela dei suoli e degli acquiferi.
- CO\_01: il cantiere operativo è ubicato per la maggior parte sul sedime dell'attuale tronco finale del lotto 2 della SS291 che, essendo asfaltato, non costituisce criticità per la tutela dei eventuali acquiferi.
- CO\_02 e CO\_03: le aree operative sono situate in un contesto urbano ed interessano un complesso idrogeologico a permeabilità media, costituito depositi di origine eolica, che contengono degli acquiferi subsuperficiali, discontinui e poco produttivi, limitati agli orizzonti sabbiosi e conglomeratici più permeabili. Pertanto l'ambito presenta caratteristiche tali da poter richiedere specifici accorgimenti a tutela dei suoli e degli acquiferi.
- Area tecnica presso il viadotto Riu Calvia (tratto di circonvallazione): l'area tecnica terreni argillosi a permeabilità bassa, tale da non richiedere particolari attenzioni progettuali;
- Area tecnica presso il viadotto Riu Calvia 1 (tratto autostradale): l'area tecnica interessa terreni a permeabilità medio costituiti da sabbie, ghiaie e arenarie, tali da richiedere specifici accorgimenti a tutela dei suoli e degli acquiferi.

- Area tecnica presso il viadotto Riu Serra: l'area tecnica interessa terreni a permeabilità elevata costituiti da rocce calcaree e dolomitiche, tali da richiedere specifici accorgimenti a tutela dei suoli e degli acquiferi.

Come evidente, la progettazione della cantierizzazione dell'opera ha condotto alla definizione di soluzioni localizzative che rappresentano certamente il risultato del processo di ottimizzazione fra esigenze operative, logistiche e ambientali, volte alla massima tutela dell'ambiente e alla migliore integrazione con le varie componenti ambientali, fra le quali proprio l'ambiente idrico.

Lungo il Lotto 1 sono state adeguatamente progettate soluzioni in grado di consentire localizzazioni in corrispondenza di terreni argillosi pressochè impermeabili, a garanzia dello stato qualitativo del sottosuolo e degli acquiferi. Particolare attenzione è stata rivolta, inoltre, al miglior inserimento morfologico delle aree stesse, in corrispondenza di zone già attualmente caratterizzate da orografia semplice e sub-pianeggiante.

Considerando che all'interno delle aree tecniche, operative, di stoccaggio e campi base si prevede l'installazione di impianti fissi (variabili a seconda della tipologia di area e per lo più consistenti ad esempio in eventuali frantumatori), nonché lo stoccaggio dei materiali terrigeni di scavo e taluni servizi generali (punti di rifornimento, stoccaggio combustibile, stoccaggio sostanze polimeriche e additivi biodegradabili, punti di lavaggio betoniere, officine meccaniche per la sostituzione di alcuni componenti, ecc.), uno dei possibili fattori di interferenza con l'ambiente idrico risiede proprio nella potenziale percolazione in falda di sostanze pericolose per l'ambiente.

A tal proposito, le aree di cantiere afferenti al Lotto 1 saranno dotate di superficie pavimentata non drenante, di sistema di raccolta delle acque meteoriche e in esse si porrà particolare attenzione allo stoccaggio di sostanze potenzialmente pericolose per l'ambiente (oli, grassi, idrocarburi, rifiuti speciali, ecc.), nonché alle operazioni di lavaggio dei mezzi, sostituzione dei componenti meccanici dei mezzi d'opera e rifornimento dei mezzi, che dovranno avvenire in corrispondenza di apposite aree dotate di caditoia di raccolta di eventuali sversamenti accidentali.

Le acque di dilavamento dei piazzali, delle aree di sosta e/o dei percorsi di cantiere pavimentati potranno risultare potenzialmente contaminate dalla presenza di sostanze oleose, idrocarburi e particolato, soprattutto in relazione ai primi flussi idrici che asporteranno tali sostanze, ripulendo le superfici non drenanti. Al fine di eliminare il rischio di potenziale contaminazione dei corpi idrici recettori, degli acquiferi e/o di sensibile aumento del carico inquinante in fognatura, è previsto il trattamento depurativo delle acque di "prima pioggia" preliminarmente al loro rilascio.

Le acque di prima pioggia saranno, quindi, sottoposte a depurazione, così come le acque di dilavamento e/o lavaggio delle suddette aree di stoccaggio e lavorazione.

I rifiuti assimilabili agli urbani e quelli speciali saranno stoccati in maniera differenziata all'interno di appositi contenitori chiusi.

Le aree operative comprese all'interno dei campi base nonché le altre aree operative (CO) saranno, inoltre, dotate di specifici impianti di lavaggio delle ruote dei mezzi pesanti in uscita, così da evitare che eventuali particelle terrigene possano depositarsi lungo la viabilità di cantiere ed essere successivamente riportate in sospensione durante il passaggio dei mezzi.

Tutti gli accorgimenti sopra descritti, derivanti da un approfondimento di tipo ambientale della progettazione della fase di cantiere, possono oggettivamente considerarsi tali da assumere l'entità degli impatti correlati alla realizzazione e alla conduzione delle aree operative e delle lavorazioni ivi previste oggettivamente sostenibile, compatibile con l'ambiente e rispondente ai più aggiornati criteri di gestione ambientale della cantierizzazione.

Il campo base, caratterizzato dalla presenza di alloggi, mensa e servizi igienici darà origine ad acque reflue di tipo domestico che saranno collettate alla pubblica fognatura.

## **Effetti in fase di esercizio**

### Identificazione degli impatti potenziali

Nel corso della fase di esercizio i potenziali impatti ambientali generati dall'opera a carico dell'ambiente idrico possono ritrovarsi essenzialmente nei seguenti aspetti:

- a) incrementi di portata liquida in transito nei corsi d'acqua interferiti dovuti alla nuova impermeabilizzazione dei suoli correlata alla pavimentazione del nastro stradale, con possibile peggioramento delle condizioni di deflusso idraulico;
- b) alterazione delle condizioni di deflusso idraulico dei corsi d'acqua direttamente interferiti dal tracciato;
- c) possibile alterazione della qualità delle acque superficiali soggette al rilascio di afflussi idrici potenzialmente contaminati rappresentati dalle acque di dilavamento di piattaforma.

### Analisi degli impatti

Per quanto attiene agli impatti di tipo idraulico potenzialmente generati dalle interferenze con i corsi d'acqua del reticolo idrografico, si rileva come il quadro conoscitivo precedentemente illustrato evidenzia caratteri idrologico-idraulici evidenti il seguente carattere.

Il presente progetto si sviluppa all'interno di un contesto territoriale che si sviluppa attorno ad Alghero, in cui la presenza di rilievi in prossimità della costa non consente l'originarsi di importanti

corsi d'acqua, in quanto le precipitazioni arrivano in breve tempo direttamente a mare. Le principali linee di deflusso individuabili hanno una conformazione a raggiera e sono rappresentate da corsi d'acqua a carattere torrentizio stagionale, di cui i principali sono il Rio Barca, il Riu de Calvia ed il Canale Urune che, alimentati da una serie di torrenti, confluiscono tutti nello stagno costiero di Calich. Fra questi il Riu Serra affluente del Riu Barca.

Il tracciato prevede, inoltre, alcune interferenze puntuali col reticolo idrografico minore afferente allo stesso bacino del Riu Serra e del Riu Calvia, risolte progettualmente per lo più attraverso l'introduzione di semplici tombini idraulici.

Per analisi di maggior dettaglio sull'argomento si rimanda alla trattazione di cui al precedente paragrafo e alla Relazione Idraulica di progetto (elaborato T00 ID 00 IDR RE 02 A), ricordando ovviamente che tutti i punti di interferenza diretta fra il tracciato viario e il reticolo idrografico sono stati opportunamente studiati e risolti con soluzioni progettuali tali da garantire ampi margini di sicurezza idraulica.

In fase di esercizio, il sistema di scolo delle acque superficiali interferente con la nuova opera viaria sarà inoltre condizionato dall'afflusso di nuovi scarichi idrici (acque di dilavamento), potenzialmente interessato da sostanze in soluzione e in sospensione presenti nelle prime acque di dilavamento di piattaforma (first flush), quali oli, idrocarburi e sostanze solide rilasciate dall'usura degli pneumatici e dei ferodi degli impianti frenanti. In generale, infatti, le acque di prima pioggia sono maggiormente soggette a rischio di inquinamento per dilavamento (wash off) di superfici scoperte potenzialmente soggette ad accumulo di sostanze inquinanti durante il tempo secco (build up), quali quelle in oggetto, e questo può richiedere, in base alle specificità del contesto ambientale attraversato, l'introduzione di specifici sistemi di raccolta e trattamento di dette acque.

Nel caso specifico in esame, si è ritenuto opportuno approfondire lo studio del territorio attraversato dal progetto con l'intento di valutare al meglio l'eventuale necessità di gestione delle acque di prima pioggia. Ciò ovviamente considerando, come accennato in premessa, che talvolta non è la sola entità dell'interferenza a generare un impatto ambientale, ma anche la fragilità del contesto territoriale di inserimento.

Le analisi di tipo idrogeologico, geologico e idraulico precedentemente esposte oltre a quelle di tipo naturalistico e territoriale, hanno, consentito di attribuire a buona parte del territorio attraversato un'intrinseca sensibilità o fragilità di tipo idrogeologico essenzialmente legata alla presenza dei bacini idrografici del Fiume Calvia e Serra, nonché alla presenza di litotipi caratterizzati da permeabilità media e elevata. La potenziale vulnerabilità della falda, unitamente alla presenza di elementi sensibili del sistema naturalistico (corridoio ecologico su Riu Calvia e stagno di Calich) ed agricolo (aree olivetate), hanno quindi indotto a ritenere necessaria, ai fini dell'ottimizzazione

dell'inserimento ambientale dell'opera, l'introduzione di specifici accorgimenti progettuali volti ad una gestione controllata delle acque di piattaforma.

In via generale, quindi, i sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche sono stati differenziati in relazione dell'attraversamento o meno di ambiti vulnerabili. Nel primo caso, cioè in presenza di corsi d'acqua e/o ambiti territoriali classificabili come sensibili o vulnerabili, è stato previsto un sistema di drenaggio di tipo "chiuso" e recapito degli afflussi idrici nel reticolo di superficie previo trattamento in apposite vasche.

Detto sistema interessa, a prescindere da prescrizioni di tipo normativo, quasi tutto il tratto autostradale e parte della circonvallazione di Alghero che va dal viadotto calvia all'innesto sulla S.S.127 bis.

Il sistema di drenaggio di tipo "chiuso" sarà costituito da una rete di cunette e tubazioni che provvederà alla raccolta delle sole acque di piattaforma e al loro convogliamento ad una vasca di protezione ambientale (o di prima pioggia) preliminarmente allo scarico. Tale sistema sarà, inoltre, idoneo a consentire il recapito verso le vasche di protezione ambientale anche nei confronti di liquidi eventualmente provenienti da sversamenti accidentali.

Nell'area ricadente nel Lotto 1, la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche avviene attraverso due sistemi separati: uno per le acque esterne ed uno per le acque di piattaforma.

In particolare sono previste le seguenti tipologie:

- le acque meteoriche esterne vengono drenate da un sistema costituito da canali di guardia, opportunamente dimensionati e posti al piede del rilevato o in testa alle scarpate dei tratti in trincea.
- le acque meteoriche di piattaforma, vengono drenate invece da un sistema costituito da cunette o canalette a bordo strada e tubazioni: l'acqua della carreggiata, raccolta dalla cunetta, viene convogliata nel collettore sottostante in corrispondenza di appositi pozzetti grigliati, opportunamente posizionati ed interspaziati.

L'inserimento di dette vasche consente di contenere notevolmente il carico inquinante immesso nell'ambiente, e in particolare nella falda idrica e nei corpi idrici superficiali, con benefici diffusi a vantaggio dell'ecosistema fluviale, della qualità delle acque e dell'ambito rurale di pianura, al cui interno è frequente lo sfruttamento della risorsa a fini irrigui. Inoltre, in caso di sversamento accidentale di fluidi inquinanti (oli e/o carburanti), conseguente ad incidenti stradali, che provocano la dispersione di quantità anche consistenti di fluidi pericolosi, la presenza di vasche di protezione ambientale permette di trattenere l'inquinante.

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

Tutti i suddetti interventi progettuali previsti per la risoluzione delle interferenze col reticolo idrografico di superficie e per la tutela delle acque superficiali e degli acquiferi risultano adeguati a ricondurre l'entità dei potenziali fattori di interferenza con l'ambiente idrico ascrivibili alla fase di esercizio entro livelli oggettivamente sostenibili e compatibili con l'ambiente, poiché estremamente sito-specifici e correttamente derivanti dall'analisi comparativa delle azioni di progetto e del contesto territoriale potenzialmente esposto.

In tal senso il progetto, maturando direttamente dal supporto ambientale costantemente presente fin dalle fasi embrionali del suo sviluppo, contiene già al suo interno tutti i necessari accorgimenti e opere di mitigazione in grado di limitare l'entità degli impatti e valutare come trascurabili e pienamente compatibili i cosiddetti "impatti residui", del tutto simili a quelli di una qualsivoglia opera infrastrutturale viaria e ben integrati con le peculiarità ambientali del territorio.

## **7.4 Suolo e Sottosuolo**

L'ambito di studio, situato nel Comune di Alghero, insiste su un'area caratterizzata dalla pianura costiera delimitata: sul lato orientale dai bassi rilievi collinari del Monte Agnese e del Monte Pedrosu, mentre il Monte Calvia costituisce un rilievo tabulare, sempre collinare, con versanti poco acclivi; su quello occidentale dalla fascia costiera su cui si sviluppa il centro urbano di Alghero; sul lato nord-occidentale dal sistema idrografico del Riu Barca, Riu Calvia e Riu Serra.

Il tracciato stradale attraversa principalmente un'area caratterizzata da una superficie dalla morfologia che da pianeggiante tende a debolmente ondulata.

Tale superficie è adatta agli usi agricoli, al miglioramento dei pascoli e al rimboschimento meccanizzato.

Il tracciato, dal Km 3+540 al Km 2+895 (2a Tratta), attraversa prima un'area dalle forme ondulate e collinari del Monte Agnese, per poi attraversare un'area pianeggiante e debolmente depressa caratterizzata dal fiume Rio Calvia.

Quest'ultima tipologia di area la incontra al Km 7 dove attraversa il fiume Rio Barca.

### *Inquadramento geomorfologico*

La morfologia dell'area studiata rappresenta una diretta conseguenza della storia geologica e strutturale dell'intera isola, caratterizzata dal susseguirsi di mutamenti legati ai movimenti tettonici che hanno ripetutamente interessato l'isola e che sono ora rappresentati dalla presenza di faglie, frammentazioni e dislocazioni degli ammassi e, nel terziario, da episodi vulcanici. Tali mutamenti tettonici hanno causato l'alternanza di fasi di continentalità e fasi di ingressione marina.

Durante le sopra citate fasi di continentalità si sono verificati una serie di processi morfogenetici causati dalle variazioni climatiche.

Il progetto studiato, in particolare, si estende all'interno della piana di Alghero, verso la quale sono rivolte le principali direttrici del reticolo idrografico di questo settore.

In tale area, a causa, come detto precedentemente, del susseguirsi di differenti fasi tettoniche avvenute durante il mesozoico, si sono originati rilievi collinari impostati su rocce calcareo-dolomitiche mesozoiche, considerati come forme residuali d'erosione ("*inselberg*"), quale, ad esempio, il Monte Agnese ad est di Alghero (91 m). I versanti di tali rilievi si raccordano dolcemente con la superficie pianeggiante circostante.

Nella medesima zona sono presenti, inoltre, rilievi collinari, altopiani e superfici strutturali su rocce vulcaniche oligo-mioceniche. E' il caso del Monte Carru (92 m), Monte San Giuliano (117 m),

Monte Calvia (106 m) e Nur.ghe Pedrosu (85 m), i quali rappresentano rilievi e pianori vulcanici isolati, con minore estensione ed altitudine.

Notevole diffusione nell'area di Alghero presentano le coperture sedimentarie, rappresentate da depositi alluvionali e palustri, costituiti da travertini, che assumono una morfologia tabulare, leggermente inclinata verso l'alveo attuale dei corsi d'acqua principali.

La stessa importanza rivestono i depositi eolici, i quali si spingono nell'entroterra per notevoli estensioni. Tali depositi sono rappresentati da dune fossili originatesi a seguito di diversi cicli di deposizione, che ricoprono i substrati calcarei e vulcanici e le alluvioni terrazzate.

Per la descrizione dei caratteri geomorfologici dell'area oggetto di studio, inoltre, è stato preso in considerazione il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

Tale documento, redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, è stato approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006. Nella presente relazione è stata utilizzata principalmente la banca dati cartografica, consultabile sul sito istituzionale "Sardegna Geoportale", approvata con delibera n. 11 del 21.05.2012 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ed aggiornata alla data del 31.12.2011.

Dall'esame della cartografia del PAI della Sardegna, limitatamente alle aree interessate da Pericolosità per Frana, recentemente aggiornate secondo la variante adottata nel 2010, si è verificata la presenza di una sola area a pericolosità Hg2 (pericolosità media), la quale intercetta, per un brevissimo tratto, l'asse principale della S.S.291 in progetto, in corrispondenza del viadotto Rio Calvia 1. Tale area si estende, poi, diffusamente, lungo il pendio del Monte Agnese, rilievo collinare adiacente al tracciato stradale in progetto.

Tuttavia, dai riscontri di campo allo stato disponibili, non sono stati individuati elementi geomorfologici tali da far ipotizzare la presenza di condizioni di rischio connesse alla realizzazione dell'opera.

Nel rispetto della normativa di attuazione del PAI sono stati effettuati, nell'ambito del Progetto Definitivo, i relativi approfondimenti di studio, geognostici e geofisici necessari per la redazione dello Studio di compatibilità geologica e geotecnica previsto dalle norme.

### *Inquadramento geologico*

Le caratteristiche geologico-strutturali dell'area di interesse progettuale derivano dai numerosi e complessi eventi geologici che hanno interessato l'intera isola, in particolare nell'Era paleozoica ma anche in quella cenozoica e, relativamente all'area in esame, soprattutto mesozoica.

La struttura fondamentale del basamento sardo ha avuto origine dall'Orogenesi ercinica, conseguentemente ad una collisione associata a subduzione di crosta oceanica e metamorfismo di alta pressione (1° fase, Siluriano) seguita da una collisione continentale che ha prodotto ispessimento crostale, magmatismo e metamorfismo (2° fase, Devoniano-Carbonifero).

La collisione continentale, che successivamente ha determinato la formazione della catena ercinica, è ricostruibile come segue:

- Un margine sovrascorrente del continente armoricano è rappresentato dal Complesso metamorfico di Alto Grado, affiorante nella Sardegna settentrionale ed in Corsica. Esso costituisce la parte più interna della catena ed è formato da migmatiti e gneiss migmatitici in facies anfibolitica; sono presenti inoltre, all'interno di sporadici affioramenti di metabasiti, delle paragenesi relitte in facies eclogitica.
- Il margine sottoscorrente della placca del Gondwana è rappresentato dal Complesso metamorfico di Basso e Medio Grado affiorante nella Sardegna centrale, centrorientale e nella Nurra settentrionale; si tratta di un metamorfismo progrado che varia da sud verso nord dalla facies a scisti verdi a quella anfibolitica.

I due complessi appena descritti sono separati da un contatto tettonico, costituito dalla «linea Posada-Asinara», interpretato come un segmento della sutura ercinica sud-europea. Si tratta di una fascia milonitica con frammenti di crosta oceanica (le stesse metabasiti sporadicamente presenti anche nel Complesso di Alto Grado, più a nord) che dalla foce del fiume Posada attraversa tutta la Sardegna settentrionale fino all'Isola dell'Asinara.

Le coperture del margine sottoscorrente (ossia del Complesso di Basso e Medio Grado) rappresentate dalle sequenze sedimentarie e vulcaniche del Cambriano-Carbonifero inferiore sono scollate dal loro basamento e accumulate in una pila di falde, compresa tra la «linea Posada-Asinara» e la Zona Esterna della catena, costituita dal Sulcis-Iglesiente.

Le differenze di carattere strutturale e stratigrafico che caratterizzano questo alloctono permettono di suddividerlo in: a) una zona a Falde Interne, affioranti tra la «linea Posada-Asinara» e la Barbagia; b) una zona a Falde Esterne, affioranti tra la Barbagia e l'Arburese-Iglesiente-Sulcis nord-orientali.

Le rocce metamorfiche delle Falde Interne, malgrado derivino dalle stesse successioni presenti nella Sardegna centro-meridionale (cioè nelle Falde Esterne), sono caratterizzate da un più alto grado metamorfico, dalla scarsità di vulcaniti ordoviciane e di calcari siluriano-devoniani. Le coperture metasedimentarie e metavulcaniche delle Falde Esterne costituiscono la parte più esterna dell'alloctono e sono state messe in posto da NE verso SW nell'avanfossa della catena durante il Carbonifero inferiore (Viseano). Infine, le sequenze sedimentarie paleozoiche della Zona

Esterna della catena ercinica, affioranti nel Sulcis-Iglesiente, sono caratterizzate da pieghe ad elevata inclinazione e metamorfismo regionale di bassissimo grado, aventi direzione EW e NE.

Successivamente, il basamento sardo è stato interessato da una inversione post-collisionale della tettonica, da compressiva a distensiva, che nelle zone interne dell'orogene (Sardegna settentrionale) ha avuto inizio probabilmente più precocemente nel Carbonifero inferiore, mentre nella Sardegna centromeridionale ha avuto luogo tra il Carbonifero superiore (Westfaliano) e il Permiano allorché, al termine della convergenza, il collasso gravitativo ha coinvolto tutta la crosta inspessita.

Il complesso intrusivo orogenetico, indicato come «batolite sardo», in affioramento, ha un'estensione di circa 6000 km<sup>2</sup> ed è costituito da un'associazione plutonica calcalkalina caratterizzata da un'estrema eterogeneità composizionale in cui sono rappresentati gabbri, dioriti, tonaliti, granodioriti, monzograniti.

Il passaggio dal Paleozoico al Mesozoico nelle medesime condizioni ambientali ha reso problematica, soprattutto per la scarsità di fossili in quei livelli, una dettagliata suddivisione stratigrafica.

Nel prosieguo dell'Era cenozoica la Sardegna, pur conservando il carattere cratonico instauratosi dall'inizio dell'Era mesozoica, subisce i riflessi del ciclo orogenico alpino che ha causato la fratturazione del basamento paleozoico ed il parziale piegamento e dislocamento delle sequenze sedimentarie mesozoiche.

In questa fase in Sardegna si possono individuare quattro cicli sedimentari principali separati da lacune e discordanze stratigrafiche correlabili sia con fasi orogenetiche (Alpina e Pirenaica) sia con fasi distensive (apertura del bacino miocenico delle Baleari e del Tirreno settentrionale, apertura del Bacino pliocenico del Mar Tirreno meridionale).

La tettonica terziaria del basamento sardo-corso deve essere correlata con l'evoluzione dei tre margini che lo caratterizzano:

1. un margine collisionale con accrescimento di crosta oceanica, iniziato nel Cretaceo superiore, seguito da una distensione che per alcuni autori ha avuto inizio nell'Oligocene, secondo altri nel Miocene inferiore;
2. un margine passivo con una fase di rifting e un moto di deriva e rotazione del blocco sardo-corso (Burdigaliano), da associare all'apertura del Bacino delle Baleari e del Mar Tirreno settentrionale;
3. un margine passivo riferibile al Miocene superiore-Pliocene, associato all'apertura del Mar Tirreno meridionale

Di seguito vengono descritte le unità litologiche di riferimento, coinvolte direttamente dalla progettazione definitiva del tracciato stradale.

#### Successione sedimentaria mesozoica della Sardegna settentrionale

**Formazione di Monte Nurra (NRR):** Dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, selciferi, marnosi e marne con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base sono presenti calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite (*Dogger*).

**Formazione di Capo Caccia (POC):** Calcari a Rudiste e macroforaminiferi che, procedendo verso il settore più orientale di Olmedo-Alghero, si presentano sempre più interessati da intercalazioni di livelli marnosi a foraminiferi planctonici, che indicano una maggiore subsidenza (*Coniaciano*).

**Formazione di Brunestica (BNT):** nell'area di studio è presente una litofacies appartenente a questa formazione, caratterizzata da marne e calcareniti in alternanza con calcari marnosi e marne e calcari a glauconite (*Santoniano*).

#### Distretto vulcanico di Capo Marargiu

**Unità di Punta Ruja (PRJ):** depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, da mediamente a fortemente saldati, di colore da rosato a nerastro, con pomici nerastre (*Burdigaliano*).

**Unità di Candelazzos (CZS):** depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, prevalentemente non saldati, di colore grigio-violaceo. Tale formazione è particolarmente variegata, infatti sono presenti intercalazioni marnoso-arenacee e conglomeratiche di ambiente lacustre (*Burdigaliano*).

#### Depositi pleistocenici dell'area continentale

##### **Sintema di Portovesme**

- **Litofacies nel Subsintema di Portoscuso (PVM2b):** sabbie ed arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali (*Pleistocene sup.*).
- **Litofacies nel Subsintema di Portoscuso (PVM2a):** ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie (*Pleistocene sup.*).
- **Subsintema di Calamosca ("Panchina Tirreniana" Auct.) (PVM1):** depositi conglomeratici e arenacei litorali a cemento carbonatico, riccamente fossiliferi in malacofauna a molluschi e coralli (*Pleistocene sup.*).

#### Depositi olocenici dell'area continentale

**Depositi palustri (e5):** limi ed argille limose talvolta ciottolose; fanghi torbosi con frammenti di molluschi.

**Depositi alluvionali (b):** sono rappresentati da tre litofacies:

- a. Ghiaie da grossolane a medie (*ba*)

- b. Sabbie con subordinati limi ed argille (*bb*)
- c. Limi ed argille (*bc*)

**Travertini (f1):** depositi carbonatici stratificati, da compatti a porosi, con tracce di resti vegetali e gusci di invertebrati; derivano in parte da acque termali.

#### Uso del suolo

I dati relativi allo stato attuale di uso del suolo sono state dedotti basandosi sulle coperture Corine Land Cover del 2000, sulla carta del PUC di Alghero, sulla fotointerpretazione e sui rilievi in campo. Le principali categorie di uso del suolo prese in considerazione sono quelle intercettate dall'opera, ovvero:

- Seminativi semplici e colture orticole
- Macchia mediterranea
- Formazioni di ripa
- Prati artificiali
- Oliveti

Per quanto concerne l'assetto dei suoli, il territorio della Nurra è stato per moltissimo tempo utilizzato dall'uomo mediante le tradizionali pratiche agro-silvo-pastorali in uso nelle zone mediterranee; la presenza di tali attività hanno determinato una consistente trasformazione degli ambienti naturali, che, allo stato attuale, sono difficilmente interpretabili nel loro significato potenziale; La Nurra offre un esempio di territorio in cui l'uomo con la sua azione ha spesso favorito l'incremento della biodiversità, come ci dimostra la lettura dinamica del paesaggio; è infatti oramai scontato che in molti casi i maggiori valori di biodiversità in un territorio non si raggiungono quando questo presenta la massima naturalità, spesso naturalità e biodiversità sono due qualità del paesaggio di significato assolutamente divergente.

Come si può evidenziare, l'area in esame è prevalentemente costituita da seminativi ed oliveti, in piccola parte da boschi i latifoglie e conifere e zone urbanizzate.

Per un maggior dettaglio della componente suolo, vedasi capitolo relativo alla componente naturalistica.

#### **7.4.1 Interazioni opera – ambiente**

In considerazione delle caratteristiche specifiche della nuova SS291 della Nurra Lotto 1 e del contesto territoriale in cui essa si inserisce, la definizione, l'analisi e la valutazione dei fattori di impatto sulla componente ambientale *suolo* e sottosuolo si concentrerà prevalentemente sulle fasi di allestimento dei cantieri e di realizzazione dell'opera, in corrispondenza delle quali si ritiene che manifestino le maggiori criticità.

Nel periodo di esercizio, infatti, l'infrastruttura comporterà inevitabili fattori di impatto per lo più limitati all'impermeabilizzazione dei suoli (asfaltatura del piano strada) e al cambiamento di destinazione d'uso delle future aree di pertinenza autostradale (inteso più come sottrazione, mediante esproprio, di aree attualmente agricole e a valenza naturalistica, che non in termini di cambiamento della destinazione prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale, peraltro ben coerenti con l'intervento in oggetto).

### Impatti in fase di cantiere

Gli impatti sulla matrice ambientale sono legati principalmente all'occupazione temporanea dei suoli, necessaria alla realizzazione delle varie aree di cantiere (campi base, cantieri operativi, aree tecniche, aree di stoccaggio, cantieri mobili), e alle attività di lavorazione previste in tali aree, e che possono principalmente così essere riassunte:

- scavo, scavi e movimentazione terra;
- realizzazione canalizzazione per condutture sotterranee;
- realizzazione delle fondazioni e delle pile dei viadotti;
- realizzazione dei rilevati e trincee;
- realizzazione dei viadotti;
- asfaltatura viabilità (tracciato di progetto e piste di cantiere).

Si evidenzia, inoltre, come ai fattori di impatto sulla componente in esame derivanti dalle attività sopra citate e strettamente connesse alle fasi realizzative dell'opera debba necessariamente sommarsi quello, di più ampio coinvolgimento ambientale (influenza sulle componenti atmosfera, rumore, vibrazioni, componenti biotiche, ecc.) derivante dal traffico veicolare indotto, con particolare riferimento al transito dei mezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria.

In riferimento all'occupazione di suolo, la predisposizione delle aree di intervento, comporterà una sensibile occupazione di suolo legata essenzialmente all'approntamento delle aree di cantiere, alla realizzazione delle piste di servizio, dei tratti in rilevato e delle piazzole per la realizzazione degli interventi di fondazione delle pile. La superficie impegnata temporaneamente dalle piste e dai piazzali di cantiere, per la maggior parte caratterizzate da un uso pascolo ed incolto, verranno comunque interamente recuperate, anche con interventi di ripiantumazione, al termine della fase di cantiere, e quindi l'effetto di questa modificazione temporanea può essere ritenuto di lieve o media entità, considerato anche che i suoli interessati risultano già stati in parte compromessi dalle attuali attività antropiche.

Per quanto riguarda le modificazioni della morfologia del terreno, queste saranno indotte da alcune delle fasi di cantiere delle opere in progetto. Modeste modificazioni della morfologia originaria dei luoghi, tra l'altro totalmente mitigabili con l'adozione di adeguate misure, saranno determinate dalla realizzazione delle aree di cantiere. Gli scavi e la realizzazione delle fondazioni in corrispondenza delle pile del ponte comporteranno modeste modificazioni della morfologia del terreno, che sarà in buona parte ripristinata grazie alle operazioni di rinterro.

In riferimento al rischio di diffusione di inquinanti al suolo, tale rischio è legato essenzialmente a tutte le fasi del progetto durante le quali è prevista l'utilizzazione di mezzi. La sua

incidenza, adottando le misure precauzionali previste dal progetto, è comunque di lieve o media entità e riveste in ogni caso carattere temporaneo essendo legato alla sola fase di cantiere.

In ultimo, in merito alla potenziale modifica delle condizioni di stabilità, si ritiene che la soluzione progettuale, non produca impatti significativi sull'assetto geologico e geotecnico e l'asportazione dei materiali è trascurabile se confrontata con il contesto geologico interessato.

### Impatti in fase di esercizio

Gli impatti relativi alla fase di esercizio dell'opera si limitano alla sola componente ambientale suolo poiché l'analisi delle interferenze a lungo termine della nuova viabilità con la componente sottosuolo non evidenzia, grazie alle soluzioni progettuali individuate attraverso una continua e proficua dialettica fra necessità tecniche e aspetti ambientali connessi, particolari criticità.

Ciò soprattutto in considerazione degli accorgimenti progettuali previsti proprio a tutela del sottosuolo e degli acquiferi, consistenti essenzialmente nella realizzazione di appositi sistemi di raccolta, convogliamento e trattamento depurativo delle acque di prima pioggia e di eventuali sversamenti accidentali che dovessero manifestarsi lungo l'asse viario. La descrizione di dettaglio del sistema di gestione delle acque meteoriche di dilavamento e degli eventuali sversamenti accidentali è stata descritta al precedente capitolo, al quale si rimanda per una più ampia trattazione.

I principali fattori di potenziale interferenza prevedibili in fase di esercizio sulla componente suolo sono generalmente ascrivibili a:

- alterazione della morfologia del territorio con inserimento di nuovi ingombri e opere d'arte;
- alterazione delle condizioni di stabilità dei terreni attraverso l'introduzione di nuove opere di consolidamento e/o contenimento;
- impermeabilizzazione del suolo;
- sottrazione di suolo e cambio di destinazione d'uso;
- formazione di aree intercluse con conseguente perdita di funzionalità;
- diffusione di inquinanti al suolo.

Ad ogni modo, i suddetti potenziali fattori di impatto ambientale non originano, nel caso in esame, impatti significativi o sostanziali.

Il tracciato viario di progetto si sviluppa principalmente in rilevato, prevedendo alcuni attraversamenti in viadotto (fluviali e ferroviari) ed alcuni brevi tratti di trincea, in grado di

assecondare al meglio la complessità orografica del territorio, cercando la massima compensazione fra gli scavi e i riporti.

Il progetto, include già in origine un processo di ottimizzazione dell'inserimento territoriale di detti tratti poiché, al fine di limitare gli ingombri laterali delle scarpate, prevede sovente l'inserimento di elementi strutturali (muri di contenimento) in grado di garantire le necessarie condizioni di stabilità e sicurezza, minimizzando al contempo l'occupazione di suolo e la sottrazione di aree (per lo più agricole) che pendenze naturali avrebbero reso necessaria e inevitabile. L'inserimento del nastro viario comporterà, inoltre, una certa impermeabilizzazione del suolo che, comunque, non darà origine a significativi incrementi dei deflussi idrici meteorici e non incrementerà le condizioni di pericolosità idraulica del reticolo idrografico maggiore e minore.

Da ultimo, la disposizione planoaltimetrica della nuova infrastruttura, assecondando per lo più le discontinuità morfologiche esistenti, la maglia di appoderamento nonché l'asse ferroviario, sarà tale da limitare al massimo la formazione di aree intercluse non accessibili e fruibili, con conseguenti benefici in termini di funzionalità territoriale e inserimento paesaggistico.

Per quanto riguarda il sistema geologico ed idrogeologico, in generale si può affermare che non esistono particolari interferenze con lo stesso, in quanto le morfologie e le condizioni idrogeologiche dell'area di contesto non sono ritenibili suscettibili di sensibilità elevata e le opere d'arte, oltre che i rilevati, non introducono particolari interferenze con il sistema. Pertanto l'impatto è ritenibile moderato. Gli interventi in progetto, come evidenzia lo studio di compatibilità geologica e geotecnica (Cfr. T00GE00GEORE05B) sono stati sviluppati tenendo nella massima attenzione le problematiche di carattere geomorfologico; le soluzioni progettuali sono state adottate con l'obiettivo di rendere trascurabile la perturbazione dell'equilibrio ambientale esistente nelle aree interessate.

In particolare, con riferimento alle condizioni di stabilità geomorfologica, sono state analizzate in maniera puntuale, alla luce dei dati direttamente acquisiti (di ordine geognostico e di rilievo diretto sul terreno) tutti gli ambiti di interferenza con il tracciato in progetto, così come definiti a seguito della variante al PAI recentemente adottata. Da tale analisi è emersa l'inesistenza di prevedibili condizioni di dissesto conseguenti alla costruzione delle opere.

## **7.5 Vegetazione, flora e fauna**

### ***7.5.1 Vegetazione e Flora nell'area di intervento***

La descrizione della vegetazione è stata effettuata per mezzo dell'analisi fisionomico-strutturale delle fitocenosi presenti nell'ambito di studio, sulla base dei dati desunti dalla bibliografia di settore

e degli strumenti di pianificazione territoriale. La flora di un determinato territorio esprime un concetto astratto, inteso come insieme di specie, mentre la vegetazione è concretamente rappresentata dal complesso di individui che la compongono. Il metodo "fitosociologico" si basa sul postulato che la vegetazione è costituita da unità elementari (fitocenosi) omogenee al loro interno ma separate tra loro. Ciò prevede una classificazione della vegetazione di tipo fisionomico-floristico. In base ai principi di questo metodo, le specie vegetali sono raggruppate e distribuite sul territorio, in funzione di determinati equilibri dinamici con il substrato fisico, con il clima e con l'eventuale azione esercitata dall'uomo, sia direttamente che indirettamente.

La vegetazione climacica, o di climax, rappresenta il popolamento vegetale più evoluto e stabile che può instaurarsi in una determinata area geografica nelle condizioni climatiche ed edafiche tipiche dell'area, in assenza dell'impatto antropico. Questo concetto si riferisce ad una condizione limite, teorica, in quanto in ogni fase di evoluzione seriale della vegetazione, continuano a manifestarsi condizionamenti sia abiotici che biotici. La conoscenza delle associazioni climax di una regione permette di riconoscere lo stadio seriale delle fitocenosi presenti, oltre che prevederne la loro futura evoluzione.

Per l'area indagata la vegetazione climax può essere ricondotta alla serie termo-mesomediterranea del leccio, con diverse associazioni a seconda delle diverse condizioni ecologiche che si vanno a delineare nei diversi distretti. Per la regione della Nurra Biondi et. al (2001) riconoscono le associazioni Pistacio-Quercetum ilicis su substrati calcarei ed Erico-Quercetum ilicis sugli scisti paleozoici, e descrivono l'associazione mesofila Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis nelle pianure alluvionali su substrati argillosi a matrice mista calcicola-silicicola.

Come si evince dagli elaborati grafici allegati alla presente relazione, in particolare la Carta dell'Uso del suolo e la Carta della vegetazione, la matrice predominante dell'ambito di studio è di tipo agricolo; il soprassuolo alberato tipo climax formato da boschi di sclerofille non è presente da tempi storici così come le foreste riparie termomediterranee, fatta eccezione per piccole aree frammentarie. Allo stato attuale, tutte le fitocenosi rilevate possiedono strutture decisamente alterate, aperte e limitatamente seriali.

Le tipologie di vegetazione naturale possono essere distinte in:

- vegetazione azonale di tipo alofilo e igrofilo, rinvenuta in prossimità dello Stagno di Calich
- vegetazione zonale sempreverde in nuclei dislocati di modesta estensione

Il sistema acquatico del Calich e dell'area marina antistante è localizzato a Nord dell'abitato di Alghero e costituisce uno degli ambienti più importanti della Sardegna settentrionale. La laguna presenta una forma allungata, parallela alla linea di costa e può essere suddivisa in due parti, un primo ampio bacino che termina con il Rio Barca e una parte più confinata ad occidente, con profondità che non supera i 50 cm. La superficie complessiva è di circa 100 ettari. L'immissario

principale è il Rio Barca, con gli affluenti Rio Filibertu, Rio Sassu e Rio Serra. La comunicazione con il mare avviene attraverso il canale di Fertilia, una apertura naturale che è stata allargata durante i lavori di bonifica del 1938-40 e dotata di un molo di protezione sul lato destro. Le acque della laguna sono salmastre ed i valori della salinità subiscono forti variazioni nei diversi periodi dell'anno; in particolare durante l'estate l'apporto di acqua dolce è quasi nullo ed il ricambio idrico è determinato quasi esclusivamente dal flusso e dal riflusso delle maree.

L'area stagnale può essere divisa in due settori distinti: il Calich vero e proprio che va dall'estremità occidentale alla foce del Rio Barca e il Calighet (piccolo Calich) più stretto, che va dalla foce del Rio Barca all'estremità sud – orientale.

Lo Stagno di Calich comunica con il mare attraverso una bocca naturale costituente il grande canale di Fertilia, largo 60m e profondo 2m; l'area umida ha tre collettori principali: il Rio Barca, il Canale Oruni e il Rio Calvia. Il più importante è il Rio Barca, con gli affluenti Rio Filibertu, Sassu e Serra che si immette quasi al centro della laguna. Il canale di Oruni porta alla laguna le acque della bonifica della Nurra drenando il settore posto a settentrione del bacino imbrifero, mentre il Rio Calvia, di modeste dimensioni, convoglia invece le acque nel settore sud – orientale del bacino.

Nel bacino dello Stagno di Calich è presente il geo-sigmeto edafo- xerofilo e planiziale (*Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae ulmenion minoris*, *Salicion albae*). Si tratta di meso-boschi edafoigrofili e/o planiziali caducifogli costituiti da *Populus alba*, *Fraxinus angustifolia oxycarpa* e *Ulmus minor*, che si sviluppano in impluvi, margini fluviali e terrazzi alluvionali. Presentano una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi. Partecipano alla serie delle boscaglie a salice *Rubus* sp., *Tamarix* sp. e altre fanerofite cespitose.

In corrispondenza dello stagno si sviluppa la microgeoserie alofila sarda degli stagni e delle lagune costiere, costituita da comunità vegetali specializzate a crescere su suoli limoso – argillosi, scarsamente drenanti, allagati per periodi più o meno lunghi da acque salate; le comunità sono disposte secondo gradienti ecologici determinati da periodi inondazione/sommersione, granulometria del substrato, salinità delle acque.

La vegetazione acquatica indicatrice del grado di salinità delle acque è il *Chetomorpha-Ruppium* con *Ruppia* sp. e *Chetomorpha linum* (Classe *Ruppiaetea*); pur presente la prateria a *Enteromorpha intestinalis*. I popolamenti ad elofite si localizzano agli sbocchi degli immissari e sono più diffusi nella porzione del Calighet inquadrabili nella classe *Phragmito-Magnocaricetea*. La specie numericamente più consistente è *Phragmites australis*, sia in popolamenti spuri, che a contatto con altre cenosi; compaiono anche nuclei di *Typha* sp. e lo scirpeto a *Bolboschoenum maritimum*.

La zona più ricca in cenosi è quella palustre, laddove si concentrano le fitocenosi in relazione all'entità dell'inondamento e al grado di salinità del terreno. La vegetazione igrofila è del tipo a

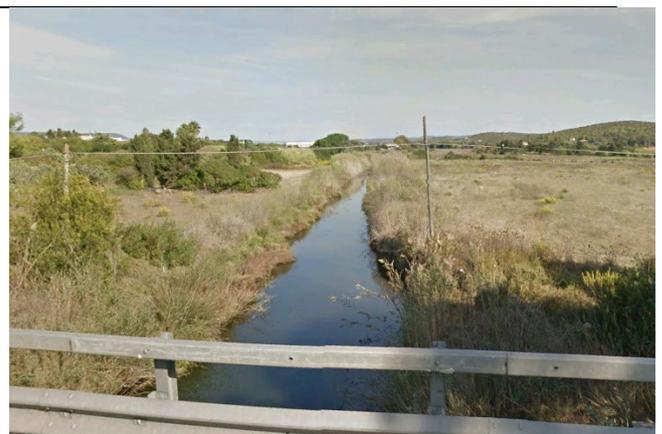
*Carex* sp.pl. (*C. extensa*, *C. divulsa*, *C. hispida*) lungo il versante settentrionale del fragmiteto; cenosi a *Juncus acutus* e *J. Subulatus* nel versante nord, ovest, a ovest della foce del Rio Barca; spartineto a *Spartina juncea* sia in popolamenti monospecifici, sia accompagnati da alofite e giunchi nel versante Nord e canale a mare (Diana Corrias & Valsecchi, 1979; Gruppo Lacava, 1994).

Ben rappresentata e in copertura quasi sempre elevata si rinviene la vegetazione alofila a specie legnose e/o suffrutticose, lungo il versante settentrionale, meridionale e lungo le sponde del Calighet. L'entità specifica caratterizzante è fruticosum, che può essere accompagnato da *Halimione portulacoides* (al limite del Calighet) a da *Juncus subulatus* (laddove è minore la concentrazione salina del terreno. *Arthrocnemum glaucum* si insedia invece sui suoli più salati. I sistemi prativi prossimi allo stagno si caratterizzano per numerose entità floristiche, con presenza di endemismi soprattutto sardo – corsi.

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



Riu Barca



Riu Calvia

---

Vedute corsi d'acqua da SP 42 dei Due Mari

---

Nell'ambito di studio, la vegetazione sempreverde termomediterranea di tipo zonale riferibile alla lecceta e alla macchia mediterranea si rinviene in corrispondenza di aree circoscritte di estensione limitata, dislocate in una matrice di tipo agricolo; si tratta nello specifico del Monte S. Agnese, M.te Carru, Monte S. Giuliano. Nello stadio di maturità tali consorzi assumono la fisionomia di boschi a *Q.ilex* e *Q.suber*, con uno strato arbustivo in cui oltre alle entità termofile come *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, si arricchiscono anche di elementi caducifoglie quali *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*. I consorzi presenti nel territorio sono riferibili essenzialmente alle formazioni di macchia mediterranea generalmente derivate dalla degradazione di cenosi forestali sempreverdi (ordine *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*, classe *Quercetea ilicis*); si tratta di arbusteti densi di taglia elevata, la cui fisionomia più ricorrente è quella della macchia a *Cystus* sp., macchia a dominanza di *Myrtus communis* e *Pistacia lentiscus* e della macchia o di formazioni miste a *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phyllirea angustifolia* e *Quercus ilex*. In base al quadro conoscitivo del Piano Forestale le comunità che si sviluppano su substrati prevalentemente calcarei, incluse nell'alleanza Oleo-Ceratonion siliquae, sono state riferite alle associazioni Clematido cirrhosae-Pistacietum lentisci (Arrigoni & Di Tommaso, 1991), Rhamno alaterni-Spartietum juncei (Biondi et al., 2002), Pistacio-Chamaeropetum (Biondi et al., 2001a), Crataego monogynae-Pistacietum lentisci (Biondi et al., 2001a), Cyclamino repandi-Buxetum balearicae (Biondi et al., 1997), Asparago albi-Euphorbietum dendroidis (Biondi & Mossa, 1992; Biondi & Bagella, 2005) ed Euphorbio dendroidis-Anagyridetum foetidae (Biondi & Mossa, 1992). All'alleanza Ericion arboreae vengono invece riferiti arbusteti prevalentemente calcifughi delle associazioni: Erico arboreae-Arbutetum unedonis, prevalentemente mesomediterranea (Biondi et al., 2001a; Rivas-Martínez et al., 2003) e Pistacio lentisci-Calicotometum villosae, termomediterranea (Biondi et al., 2001a; Biondi & Bagella, 2005).

Le gariga si riferiscono a comunità camefitiche e nanofanerofitiche della Sardegna sono riferite a due classi di vegetazione: Cisto-Lavanduletea, prevalentemente calcifuga e silicicola, e Rosmarinetea officinalis, prevalentemente calcicola. Le garighe ascritte alla prima classe sono riferite a due alleanze distinte: Teucrion mari e Anthyllion hermanniae.

La vegetazione sinantropica della Nurra è inquadrabile nelle classi Pegano-Salsoletea, Stellarietea mediae e Galio-Urticetea; nel parco di Porto Conte alla classe Stellarietea mediae appartengono le associazioni Resedo albae-Chrysanthemetum coronarii, Lavateretum ruderale, Sisymbrio irionis-Malvetum parviflorae e Sinapidetum albae, le quali occupano principalmente i luoghi di deposito di rifiuti organici; la vegetazione della classe Galio-Urticetea, costituita per lo più da formazioni sciafile, si rinviene in situazioni generalmente più umide, in prossimità dei fossi.

Le Colture agricole sono molto diffuse nell'ambito di studio, così come nel resto del territorio della Nurra. I paesaggi presentano una morfologia in prevalenza in piano con media o elevata profondità dei substrati, dotati di reti consortili per la distribuzione dell'acqua proveniente dai grandi invasi. La pietrosità superficiale è da moderata ad assente, mentre la rocciosità affiorante è sempre assente. I suoli sono potenti e i rischi di erosione sono da assenti a moderati.

Nelle aree periurbane si segnala la presenza di coltivazioni orticole (oramai quasi scomparse poiché occupate dallo sviluppo urbano degli ultimi decenni) e di vasti oliveti, con compresenza di frutteti, mentre nelle zone della bonifica si è sviluppato un sistema agricolo originariamente legato alla produzione foraggera o vitivinicola. La quella della piana della Nurra, sono state oggetto di importanti trasformazioni agricole solo nel novecento suddivisione ha una sua origine storica: le aree periurbane sono quelle storicamente coltivate, mentre le aree più distanti, come.

I vigneti, salvo eccezioni (azienda Sella e Mosca), sono di limitate dimensioni con una tipologia di impianto ad alberello e sovente in coltura promiscua.

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

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

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

---



*Veduta oliveto*

---

- *Analisi della naturalità*

Dall'analisi dell'assetto dei suoli e della caratterizzazione delle fisionomie vegetali presenti, si può fare una sintesi complessiva del territorio ricadente nell'ambito in studio, stimando il livello di naturalità concetto che indica il grado di scostamento rispetto alle potenzialità vegetazionali. I livelli più elevati di naturalità si rinvencono laddove la presenza di fitocenosi spontanee denotano un buon grado di maturità nella serie di vegetazione e sono coerenti con le condizioni stagionali; le modificazioni indotte dalla presenza di insediamenti e di attività umane e le alterazioni del generale assetto paesaggistico sono relative ad ambiti con livelli di naturalità modesta.

Considerando l'ambito di studio, le aree a più elevata naturalità sono quelli caratterizzati dai consorzi vegetali a macchia mediterranea presenti sui rilievi collinari, dai boschi e dalle aree umide, limitate allo Stagno di Calich e ai corsi d'acqua che in questo sfociano (codice A29). Livelli di naturalità via via decrescenti sono attribuibili alle aree prative e alle zone agricole, per quanto riguarda le colture specializzate di tipo erbaceo e arboreo. Gli impianti boschivi artificiali, presenti lungo la fascia costiera di Maria Pia, sono anch'essi da considerare di modesta naturalità.

---

### ***7.5.2 La fauna ed Ecosistemi***

### Caratterizzazione ecosistemica ed elementi della Rete Ecologica

L'ecosistema è un sistema complesso costituito dall'insieme degli organismi di una data area che interagiscono tra loro e con le componenti abiotiche dell'ambiente fisico attivando flussi di energia. Tali flussi insieme agli scambi di materia determinano la struttura trofica ed i meccanismi di ciclizzazione degli elementi chimici all'interno del sistema stesso. Le comunità biotiche si costituiscono in funzione delle caratteristiche climatiche e geomorfologiche del territorio definendo così le proprietà "emergenti" dell'ecosistema.

La struttura trofica degli ecosistemi si articola in quattro livelli:

- la componente abiotica: è formata da sostanze inorganiche (anidride carbonica, ossigeno, acqua, nitrati, ecc.) e sostanze organiche (proteine, carboidrati, lipidi, sostanze dell'humus, ecc.);
- i produttori (autotrofi): piante verdi, batteri fotosintetici e chemiosintetici;
- i consumatori (eterotrofi): erbivori ed altri fitofagi, predatori (carnivori), parassiti;
- i decompositori (anch'essi eterotrofi): appartengono a vari gruppi di batteri e funghi.

Tra i vari tipi di ecosistemi quello forestale raggiunge i maggiori livelli di biomassa. Esso è caratterizzato da una elevata stabilità e resistenza nei confronti delle variazioni dell'ambiente fisico determinata da una complessità funzionale che consente l'instaurarsi di particolari meccanismi di autoregolazione (feedback). Altri ecosistemi, maggiormente semplificati dal punto di vista strutturale, che raggiungono più bassi valori di biomassa (praterie, comunità ad arbusti), possono presentare, invece, grazie alla presenza al loro interno di specie pioniere ad alta capacità riproduttiva e di diffusione nello spazio, più elevati valori di resilienza, cioè una maggiore capacità di recupero a seguito di perturbazioni esterne.

La componente vegetale delle biocenosi risulta, in genere, a livello di biomassa, dominante nel sistema e può essere pertanto rappresentativa del suo funzionamento. L'analisi delle fitocenosi consente infatti di trarre informazioni anche relativamente ad altri parametri ed elementi che governano e costituiscono l'ecosistema e con cui le comunità vegetali sono strettamente interrelate a livello funzionale, come ad esempio le condizioni micro e macroclimatiche, il livello di evoluzione dei suoli o il grado di complessità della componente zoocenotica.

In particolare una serie di parametri relativi alla componente vegetale (complessità strutturale della comunità, distribuzione nel territorio, coerenza floristica, naturalità, ecc.) possono essere considerati indicativi del grado evolutivo, del livello di biodiversità e della stabilità dell'intero ecosistema. Inoltre l'analisi delle "serie di vegetazione", che definiscono i rapporti di connessione

dinamica tra le varie fitocenosi tendenti alla costituzione di uno stato finale stabile ed in equilibrio con le caratteristiche ambientali, consentono di definire le tendenze evolutive in atto nel territorio.

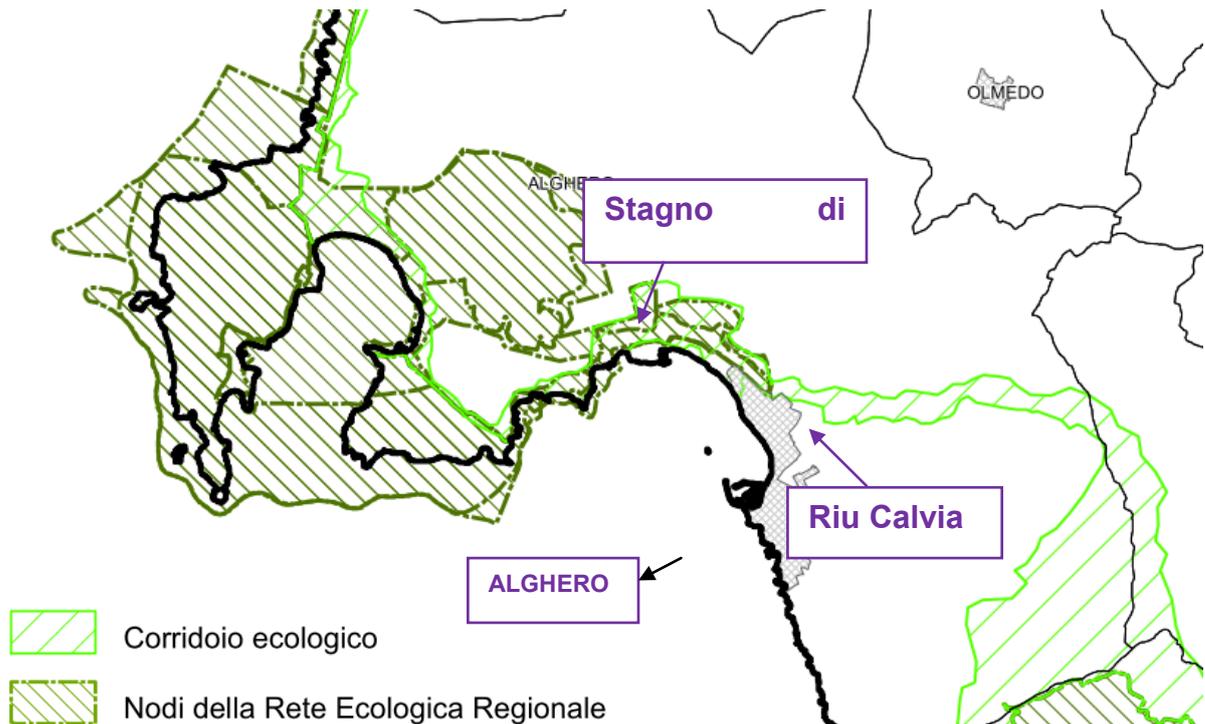
Con questo approccio, scientificamente definito sinfitosociologico (cfr. Rivas-Martínez, 1976), diviene possibile valutare la "distanza" della vegetazione reale dalla fase matura della serie, denominata anche stadio climax, (praticamente coincidente con la vegetazione naturale potenziale), che rappresenta il massimo livello di complessità strutturale e funzionale che la vegetazione può raggiungere, in corrispondenza di quel particolare ambito omogeneo.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte e le caratteristiche delle comunità attualmente presenti nell'area di studio, si sono individuati cinque principali sistemi ecologici, tra loro fisicamente e funzionalmente interrelati, che vengono di seguito elencati secondo un ordine di rilevanza decrescente (cfr. *Carta degli ecosistemi e della fauna* in scala 1:10.000):

- Sistema delle zone umide
- Sistema dei boschi
- Sistema della macchia e della gariga
- Sistema agricolo
- Sistema antropico

Le aree umide, in particolare l'area dello Stagno di Calich, costituiscono ecosistemi a maggiore rilevanza conservazionistica, come testimoniato dall'appartenenza ad ambiti sottoposti a tutela ambientale; a tali zone viene attribuito un valore faunistico molto elevato in virtù della presenza di numerose specie di interesse comunitario e locale.

Dalla lettura della Rete ecologica territoriale si evidenzia come la zona umida dello Stagno di Calich, integrato nella più ampia porzione territoriale del promontorio di Capo Caccia, configuri un nodo della rete stessa (*core areas*). Il Riu Calvia inoltre assolve il ruolo di connessione ecologica, rappresentando un corridoio capace di connettere aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate presenti nel territorio provinciale (nodi della rete).



**Stralcio Rete ecologica provinciale (Fonte PUP Provincia di Sassari)**

Il sistema dei boschi e degli arbusteti a macchia mediterranea esprimono le potenzialità vegetazionali dell'area e configurano degli ambiti di buon livello di naturalità. Il valore faunistico è elevato, poiché tali habitat offrono rifugio, riparo e aree per la nidificazione e l'alimentazione di numerose specie, tanto da poter essere considerate delle *Stepping stones*.

L'ecosistema urbano ed in minor misura l'agroecosistema presentano un elevato grado di antropizzazione che ne riduce drasticamente il valore naturalistico e conservazionistico. In questi particolari ecosistema artificiale vive una fauna selvatica spiccatamente opportunistica, la cui presenza in tali ambienti è supportata dalle seguenti condizioni: minore escursione termica invernale, presenza limitata di predatori, assenza di attività venatoria, disponibilità costante di cibo

- Avifauna

Per la ricostruzione dell'ornitofauna presente nell'ambito di studio, si è preso in riferimento la bibliografia di settore, in particolare l'avifauna della Nurra e i più recenti studi e censimenti per la redazione del Piano del Parco di Porto Conte, area protetta che ha le ultimi propaggini orientali nell'ambito territoriale oggetto del presente studio. La caratterizzazione faunistica è stata compiuta prendendo in riferimento tale parco e ragionando per similarità di alcuni habitat presenti nel comprensorio.

La diversità specifica delle popolazioni faunistiche, in particolare quelle ornitiche, è direttamente proporzionale alla complessità della struttura della vegetazione, specialmente per quanto riguarda la stratificazione verticale; il maggior numero di specie si rileva negli habitat boschivi, quali boschi di conifere, formazioni di sclerofille sempreverdi e macchia mediterranea; molto ricche, in particolare per la componente avifaunistica, sono le zone umide (bacini idrici, stagni, corsi d'acqua).

Nel territorio del Parco sono state rilevate 188 specie (53,9% del totale delle specie sarde) di cui 83 nidificanti, 2 specie si sono estinte dal territorio del Parco di Porto Conte (Falco pescatore e Cavaliere d'Italia). L'indice Non Passeriformes/Passeriformes pari a 1,7 risulta essere un valore molto elevato che sta a significare un buon indicatore della complessità del popolamento ornitico e un'elevata qualità ambientale. Molte delle specie di Non-Passeriformes sono rapaci migratori; trovandosi questa categoria sistematica ai vertici di catene trofiche complesse, la loro presenza sta a significare una buona qualità ambientale.

L'elevato numero di specie migratrici e svernanti conferma l'importanza del territorio del Parco di Porto Conte per la migrazione e la sosta invernale grazie alla elevata diversità ambientale e alla grande disponibilità alimentare durante i periodi freddi.

Le zone umide presenti nell'ambito di studio, ossia lo Stagno di Calich con i prati umidi circostanti e i canali che in esso sfociano, rappresentano degli habitat preferenziali per numerose specie ornitiche di interesse conservazionistico. Tali ecosistema risulta essere minacciato dall'uso agricolo dei terreni circostanti, responsabile di limitare l'estensione dei nuclei di vegetazione naturale. Tra le specie strettamente legate alle zone umide segnalate nel comparto dello Stagno di Calich si segnalano specie incluse nell'All.I della Direttiva Uccelli e nell'App.II della Convenzione di Berna: Tarabusino (*Ixobrychus minutus*), legato alla vegetazione palustre per la costruzione del nido, Airone rosso (*Ardea purpurea*) solita costruire il nido nel folto dei canneti, Garzetta (*Egretta garzetta*). Si segnalano inoltre Airone cenerino (*Ardea cinerea*), Tuffetto (*Tachybaptus ruficollis*), Usignolo di fiume (*Cettia cetti*), Cannaiola (*Acrocephalus scirpaceus*) e Cannareccione (*Acrocephalus arundinaceus*); tra gli Anatidi Germano reale (*Anas platyrhynchos*), Fischione (*Anas penelope*), Alzavola (*Anas crecca*); tra gli Accipitridae Falco di palude (*Circus aeruginosus*), specie nidificante nel Parco, tutelata dalla Direttiva Uccelli, dalla Convenzione di Bonn e Berna, si riproduce all'interno della folta vegetazione palustre (tifeti, canneti, giungheti) dove costruisce il proprio nido per terra.

Gli ambiti di macchia mediterranea nell'ambito di studio, configurano dei nuclei circoscritti all'interno di una matrice prettamente agricola, che ha portato alla rarefazione delle aree idonee

alla nidificazione per numerose specie; considerando le specie ornitiche segnalate nel territorio del Parco e assumendo che la stessa tipologia di habitat possa ospitare specie con esigenze ecologiche similari, si ritiene che fra le specie ornitiche appartenenti alla Famiglia *Sylviidae* di presenza presunta nell'ambito di studio negli ambienti di macchia mediterranea (presso M.te Sant'Agnese e M.te Carru) si possano citare Sterpazzolina (*Sylvia cantillans*), Occhiocotto (*Sylvia melanocephala*), Capinera (*Sylvia atricapilla*), Fiorrancino (*Regulus ignicapillus*), Magnanina sarda (*Sylvia sarda*), Magnanina (*Sylvia undata*); si tratta di specie incluse nell'App.II di Berna. Tra i Turdidi il Saltimpalo (*Saxicola torquata*), tra i Picidae Torcicollo (*Jynx torquilla*).

Sono segnalate nel Parco inoltre Pernice sarda (*Alectoris barbara*), inclusa nell'All. I della Direttiva Uccelli 2009/147/CE, legata ad ambienti aridi nei quali ad ampie zone aperte si alternano cespugli e campi coltivati in modo estensivo, Occhione (*Burhinus oedicephalus*), Quaglia (*Coturnix coturnix*), legata ad ambienti di macchia e a coltivi.

Maggiormente legate agli ambienti boschivi sia di sclerofille sempreverdi, che di conifere, di rpesenta presunta nel comprensorio, in base alle segnalazioni del Parco sono Colombaccio (*Columba palumbus*), Capinera (*Sylvia atricapilla*), Cinciallegra (*Parus major*), Cornacchia (*Corvus corone*), Ghiandaia (*Garrulus glandarius*), Tortora dal collare orientale (*Streptopelia decaocto*); tra i Fringillidae Fringuello (*Fringilla coelebs*), Verzellino (*Serinus serinus*), Verdone (*Carduelis chloris*).

L'avifauna tipica di ambienti più aperti e maggiormente diversificati da un punto di vista dell'assetto dei suoli, legata ad ambienti di macchia, alle praterie, alle zone coltivate si arricchisce di specie quali Calandra (*Melanocorypha calandra*), Tottavilla (*Lullula arborea*), Allodola (*Alauda arvensis*), Rondine (*Hirundo rustica*), Balestruccio (*Delichon urbica*), Calandro (*Anthus campestris*); legato agli oliveti intorno al Calich Tordo (*Turdus philomelos*).

- Rettili e Anfibi

Il popolamento di Rettili è costituito da specie non strettamente legata a ben precisi biotopi, ma che frequentano un'ampia gamma di tipologie ambientali e ad ambienti ecotonali; ciò si associa indubbiamente a una minor vulnerabilità dal punto di vista ecologico.

I Rettili di presenza presunta nel comprensorio, segnalati nel Parco di Porto Conte e appartenenti alla Famiglia Emydidae sono la Testuggine d'acqua *Emys orbicularis*, segnalata nella laguna del Calich, la Testuggine comune *Testudo hermanni*, specie di macchia mediterranea e di ambiente dunale, e Testuggine marginata *Testudo marginata*; le tre specie sono incluse negli allegati II e IV della Direttiva Habitat e nell'App. II di Berna.

Appartengono alla Fam. Gekkonidi il Tarantolino (*Phyllodactylus europaeus*) e Tarantola mauritanica (*Tarentola mauritanica*), formazione di sclerofille, macchia e ambienti dunali.

Tra i Lacertidi Lucertola campestre (*Podarcis sicula cettii*), e Lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*) incluse nell'all.IV della Direttiva Habitat e nelle Convenzione di Berna, legate ad ambienti di macchia, entrambe specie ecologicamente assai adattabile, caratteristica delle aree costiere e collinari, campi, bordi delle strade e muri a secco.

Tra i Colubridi, le specie segnalate nel comprensorio in studio sono il Biacco (*Coluber viridiflavus*) – Allegato IV della Direttiva Habitat e Convenzione di Berna- diffuso dalle zone costiere a quelle montane, frequente anche nei pressi dei centri abitati e degli ambienti ruderali e la Biscia viperina *Natrix maura*, particolarmente legata alle zone umide (Stagno di Calich)

Per quanto concerne il popolamento Anfibio occorre sottolineare come questi vertebrati presentino molto spesso una distribuzione discontinua sul territorio, con popolazioni isolate legate a ben precise tipologie ambientali; soprattutto nel periodo riproduttivo essi si concentrano in ambienti di acqua dolce delimitati e spesso ristretti, che risultano di importanza fondamentale per lo svolgimento dei vari cicli di sviluppo. Nel Parco sono segnalate popolazioni di Discoglossos sardo *Discoglossus sardus* (Allegato II e IV della Direttiva Habitat e App. 3 della Convenzione di Berna), rinvenuto nei presso dello Stagno di Calich, oltre a Rospo smeraldino *Bufo viridis* e Raganella *Hyla sarda* entrambe incluse nell'All. IV della Direttiva Habitat e nell'App. 2 della Convenzione di Berna. Le ultime due specie sono piuttosto versatili da un punto di vista delle esigenze ecologiche, si trovano, infatti nelle zone agricole, nella macchia mediterranea e nei boschi di conifere (pinete mediterranee).

- Mammiferi

La mammalofauna di presenza presunta nel comprensorio in studio si caratterizza per la presenza di specie piuttosto versatili da un punto di vista ecologico e ad ampia distribuzione. L'agroecosistema, sistema più diffuso nell'ambito di studio, in genere privo di ripari naturali e caratterizzato da bassi livelli di biodiversità, risulta essere un ambiente adatto ad ospitare essenzialmente micromammiferi, insettivori e roditori.

Tra gli Insettivori si possono segnalare Riccio *Erinaceus europaeus*, Crocidura rossiccia *Crocidura russula ichtnusae* e Mustiolo *Suncus etruscus*, mentre tra i Lagomorpha Lepre *Lepus capensis mediterraneus* e il Coniglio selvatico *Oryctolagus cuniculus*; si tratta di specie legate a diverse realtà territoriali dagli ambienti di macchia, alle aree prative e coltivate.

Tra i Muridi si possono segnalare specie ad ampia diffusione, quali Topo selvatico *Apodemus sylvaticus*, Ratto nero *Rattus rattus*, Topolino domestico *Mus musculus*, legate a formazioni a sclerofille, a macchia mediterranea e boschi di conifere, oltre a Ratto bruno *Rattus norvegicus*, particolarmente legato alle zone umide e ai corsi d'acqua (la specie è segnalata anche in corrispondenza dello Stagno di Calich).

Tra i Carnivori segnalati nel territorio del Parco si possono segnalare Volpe *Vulpes vulpes ichnusae*, Martora *Martes martes* e Donnola *Mustela nivalis boccamela*, specie legate alla presenza di habitat naturali, in particolati di boschi di sclerofille e di conifere, di nuclei di macchia mediterranea.

Nel Parco è segnalato anche il Gatto selvatico *Felis silvestris lybica*, legato ad habitat boschivi, incluso nell'App. IV della Direttiva Habitat e nell'App. II della Convenzione di Berna.

### **7.5.3 Interazione opera – ambiente**

#### **Definizione dei potenziali fattori di impatto**

L'analisi degli impatti ambientali sulle componenti biotiche ha lo scopo di identificare i potenziali impatti critici esercitati dal progetto sull'ambiente nelle fasi di preparazione dei siti, costruzione, operatività e manutenzione, e di prevederne e valutarne gli effetti prodotti, attraverso l'applicazione di opportuni metodi di stima e valutazione.

Di seguito viene fornito lo schema generale dei possibili impatti individuati indicando la fase dell'opera durante la quale potrebbero intervenire. Gli impatti sono individuati in funzione dell'effetto che potrebbero avere sulle componenti biotiche, descritte nella fase di elaborazione del quadro conoscitivo, in termini di sottrazione diretta e indiretta di habitat, contrazione degli areali di distribuzione sia di specie vegetali che animali, riduzione nel numero di individui e di specie, disturbo alle varie fasi fenologiche della fauna.

Nella Tabella che segue vengono individuati i probabili impatti, indicando la fase dell'opera durante la quale potrebbero intervenire. È tuttavia ragionevole ipotizzare che non tutti gli impatti potenziali abbiano effetti sulle componenti biotiche, poiché limitati nel tempo, all'area di progetto, ovvero perché opportunamente mitigati.

COMPONENTE	CATEGORIA DI IMPATTO	CANTIERE	ESERCIZIO
Ecosistema zone umide	Variazione chimico-fisiche delle acque	X	
Vegetazione e Flora	Occupazione di suolo e sottrazione diretta di vegetazione	X	
Fauna	Sottrazione degli habitat faunistici	X	
Fauna	Alterazione dei corridoi ecologici	x	X
Fauna	Interferenza con gli spostamenti della fauna - Abbattimento della fauna	X	X
Fauna	Disturbo della fauna (rumore, luce)	X	X

#### **Impatti in fase di esercizio**

Con riferimento alle tipologie di interferenze sopra illustrate, si passa ora ad esaminare il tracciato di progetto in maniera puntuale, per evidenziare le aree impattanti nella fase di esercizio dell'opera.

La Circonvallazione di Alghero in progetto, si snoda ad est dell'abitato di Alghero, in un contesto agricolo caratterizzato da aree coltivate a seminativi e da colture arboree, in particolare oliveti.

Esaminando il primo tratto compreso tra la rotatoria n.1 (esclusa dal presente progetto) e l'interconnessione con la SS291 di progetto, il tracciato si snoda per i primi 500m in un terreno agricolo destinato ad oliveti, per poi attraversare il Rio Calvia in viadotto dalla progr. Km 0+510 al Km 0+630 e proseguire sino all'interconnessione in un'area destinata a seminativi. L'area dalla morfologia pianeggiante su cui si prevede la realizzazione dell'interconnessione fra la Circonvallazione di Alghero e la SS 291 è caratterizzata da estesi oliveti a maglia regolare.

L'occupazione di suolo causata dalla messa in opera del tracciato viario nel tratto compreso dall'inizio dell'intervento fino all'interconnessione determina la sottrazione di coltivazioni, in particolare di superfici olivetate, la coltura più diffusa nella piana di Alghero; gli unici nuclei di vegetazione spontanea si rinvencono in corrispondenza del Rio Calvia, laddove si presume che si possa verificare un'interferenza puntuale durante la fase realizzativa, a causa della predisposizione delle aree tecniche. Si tratta di una vegetazione spondale ad *Arundo donax* di modesto valore naturalistico, con una composizione floristica limitata, il cui sviluppo è fortemente condizionato dallo sviluppo delle coltivazioni; la valenza naturalistica del corso d'acqua risiede essenzialmente nel ruolo di connessione ecologica riconosciuto nell'ambito della rete di connessione territoriale; l'interferenza con il tracciato di progetto è da ritenersi comunque limitata alla fase di cantiere, considerando che in fase di esercizio, la presenza del viadotto assicura una buona permeabilità rispetto ai movimenti degli animali e le misure di mitigazione a verde proposte sono volte a infoltire la vegetazione presente in corrispondenza del nodo corrispondente all'intersezione tra il corso d'acqua e l'infrastruttura e a rafforzare il ruolo di connessione ecologica attribuito allo stesso Rio Calvia.

Per quanto attiene le potenziali interferenze che possono insorgere sul sistema acquatico del Calich, in modo indiretto a causa di eventuali sostanze inquinanti che possano confluire sul Rio Calvia, immissario del bacino stesso, a causa delle attività per la messa in opera del viadotto, si può affermare che gli accorgimenti di tipo idraulico che verranno presi durante la fase di cantiere saranno rivolti alla salvaguardia dell'ecosistema. Inoltre la progettazione del sistema di drenaggio consentirà durante la fase di esercizio il trattamento delle acque di prima pioggia, in modo da tutelare i punti di recapito finale.



Figura 7-1 Stralcio su ortofoto viadotto su Rio Calvia



Figura 7-2 Vegetazione spondale in corrispondenza del Rio Calvia

Nella parte mediana della Circonvallazione di Alghero, dalla progressiva Km 1+275 alla prog. Km 2+300 (rotatoria n.2), il tracciato di progetto si snoda in rilevato basso/raso su un'ampia area coltivata ad oliveti (margine segnato in giallo nello stralcio seguente su ortofoto), compromettendo l'unitarietà di tale porzione di territorio e delineando una linea di separazione tra due ambiti che diventano distinti fra loro. L'asse viario si inserisce in un'area di basso pregio naturalistico, non essendo interessati ambiti di vegetazione spontanea, né habitat faunistici di rilevanza.



Figura 7-3 Circonvallazione di Alghero – attraversamento oliveti

L'ultimo tratto della Circonvallazione di Alghero, dalla rotatoria R2 (Km 0+00) a fine tracciato (Km 1+079), segna il margine dell'edificato urbano di Alghero, inserendosi in un contesto prettamente agricolo e si sovrappone negli ultimi 500m all'asse viario locale di Via Antoni Simon Mossa. Considerando l'andamento del tracciato e il contesto territoriale in cui si inserisce, si ritiene che l'interferenza sulle componenti biotiche possa riferirsi essenzialmente rispetto alla sottrazione di una superficie olivetata. La localizzazione del progetto lungo il margine di un fronte urbano e la sovrapposizione ad un tracciato viario esistente, fa sì che non vi siano una frammentazione degli habitat faunistici, né un'alterazione di percorsi ecologici; l'occupazione di habitat di tipo agricolo è da ritenersi complessivamente modesta rispetto all'estensione delle coltivazioni.

Si riporta una tabella sintetica con l'individuazione delle interferenze rispetto alla Vegetazione e alla Fauna rispetto nei tratti.

Localizzazione	Descrizione	Tipologia impatto	Mitigazione
Da rotatoria R1 (Km 0+00) a inizio viadotto Calvia (prog. Km 0+510)	Rilevato basso in ambito agricolo	Sottrazione di superfici olivetate; Interferenza con gli spostamenti della fauna	Reimpianto olivi in aree idonee
Da progr. Km 0+510 al Km 0+630	Viadotto sul Rio Calvia	Sottrazione nuclei di vegetazione spondale e possibile alterazione corridoio ecologico in fase di cantiere;	Sistemazione nuclei di vegetazione spondale in corrispondenza delle spalle del viadotto
Dalla progr. Km 0+630 a interconnessione SS291 (Km 0+960)	Rilevato in ambito agricolo	Sottrazione di superfici olivetate; Interferenza con gli spostamenti della fauna	Reimpianto olivi in aree idonee
Svincolo con interconnessione SS291	Rilevati e viadotti in ambito agricolo	Sottrazione di superfici olivetate; Sottrazione habitat faunistici e interferenza con gli spostamenti della fauna;	Reimpianto olivi in aree idonee; Predisposizione sottopasso ad uso faunistico
Da svincolo con l'interconnessione SS291 (Km 1+275) a rotatoria R2 (Km 2+300)	Rilevato basso in ambito agricolo	Sottrazione di superfici olivetate; Interferenza con gli spostamenti della fauna	Reimpianto olivi in aree idonee; Predisposizione sottopasso ad uso faunistico
Da rotatoria R2 (Km 0+00) a fine tracciato (Km1+079)	Rilevato/raso in ambito agricolo	Sottrazione di superfici olivetate;	Reimpianto olivi in aree idonee

Il tracciato della Nuova SS 291 della Nurra si snoda in un territorio dalla morfologia pianeggiante, caratterizzato da colture sia arboree che seminativi con casali rurali sparsi, salvo il tratto in cui si attesta sulle pendici collinari del Monte Sant'Agnes, caratterizzate da una copertura arbustiva riferibile alla macchia mediterranea.

A partire dalla stazione di Mamuntanas il tracciato percorre un ambito di pianura in rilevato da inizio intervento alla prog. Km 1+750, ad esclusione dell'attraversamento in viadotto del Rio Serra (da progr. Km 0+600 al Km 0+750). L'infrastruttura, nel tratto in rilevato, configura una barriera fisica in un ambito di basso pregio naturalistico, tale da condizionare limitatamente gli spostamenti alla fauna terricola; tale interferenza è da ritenersi poco rilevante sia per la predisposizione di un sottopasso ad uso faunistico (T01), che potrà garantire la relazione tra i due ambiti distinti delineati ai due lati dell'infrastruttura, sia per la presenza del viadotto sul Rio Serra, opera che garantendo il passaggio della fauna locale, consente di migliorare la connettività territoriale. Lungo la fascia ripariale del Rio Serra è presente una vegetazione arboreo-arbustiva a copertura discontinua, il cui sviluppo lineare è fortemente condizionato dalla presenza di seminativi; la predisposizione delle aree tecniche funzionali alla messa in opera del viadotto, può determinare un'interferenza puntuale rispetto al nucleo di vegetazione spondale, determinando una locale interruzione della continuità ecologica. Come già esposte per il Rio Calvia l'interferenza è limitata alla fase di cantiere poiché l'inserimento di nuclei di vegetazione spondale in corrispondenza delle spalle del viadotto come mitigazione, assolvono alla funzione di compensare la porzione di vegetazione alterata durante le lavorazioni e rafforzare la continuità vegetazionale.



**Figura 7-4 Veduta panoramica del Rio Serra in cui si prevede la messa in opera del viadotto**  
Proseguendo lungo il tracciato, dalla progr.Km 1+750 al Km 2+805 il tracciato si snoda in rilevato in affiancamento alla linea ferroviaria esistente, interferendo con superfici olivetate e seminativi; considerando l'affiancamento al tracciato ferroviario esistente l'interferenza è

da riferirsi esclusivamente alla sottrazione di coltivazioni, in particolare di oliveti e possono escludersi alterazioni con habitat di pregio e interferenze rispetto alla frequentazione delle specie faunistiche; il tracciato viario si va ad inserire in un corridoio già antropizzato scarsamente sensibile da un punto di vista naturalistico.

Nel tratto compreso tra le progr. Km 2+805 e il Km 2+980 il tracciato di progetto attraversa in viadotto il Rio Calvia, corso d'acqua che segna il margine del Monte S. Agnese. Rispetto alle interferenze con la componente biotica, valgono le stesse considerazioni già esposte per l'attraversamento dello stesso Rio da parte della Circonvallazione di Alghero. Considerando la valenza ecologica del Rio, si ritiene opportuno mitigare la potenziale interferenza indotta sulla vegetazione ripariale mediante l'impianto di opere a verde.

Procedendo lungo il tracciato, dalla progr. Km 2+980 al Km 3+540 il progetto attraversa in trincea/rilevato le pendici del Monte Sant'Agnese, interessando un'area con vegetazione naturale riferibile alla macchia sempreverde di tipo mediterraneo a dominanza di mirto e lentisco (cfr. Figura 7-6). Dall'analisi dell'assetto dei suoli dell'ambito di studio è emerso come il rilievo collinare di Sant'Agnese conservi nuclei di vegetazione spontanea con un discreto livello di naturalità e rappresenti una situazione esclusiva del paesaggio della Nurra, che al contrario, si presenta decisamente antropizzato. La messa in opera di tale tratto viario della SS.291 comporta un'interferenza di tipo diretto, che consiste nella sottrazione di una porzione di vegetazione in corrispondenza dell'impronta delle corpo stradale e delle aree tecniche preposte alla realizzazione dei due viadotti, il viadotto sulla ferrovia Sassari – Alghero e il viadotto sul Rio Calvia. Tale interferenza rappresenta una parziale sottrazione di habitat faunistici e una minore libertà di movimento della fauna terricola, causata dalla presenza di una barriera fisica.

Considerando la copertura vegetale preesistente si ritiene opportuno prevedere un impianto in corrispondenza delle aree tecniche per compensare parte della compagine arbustiva sottratta, mentre ai lati dell'infrastruttura si ritiene opportuno lasciare che vi sia la ripresa spontanea della vegetazione.



**Figura 7-5 Tracciato di progetto in corrispondenza di Monte Sant'Agnese**

**Figura 7-6 Macchia mediterranea presso Monte Sant'Agnese**

Nell'ultimo tratto la SS291 in progetto attraversa in viadotto la ferrovia Sassari – Alghero (da progr. Km 3+450 al Km 3+795), e interferisce con la vegetazione arbustiva alla base della collina di Sant'Agnese e con oliveti; tale interferenza è limitata da un punto di vista areale e potrà essere compensata mediante la sistemazione di opere a verde e il reimpianto superfici ad oliveto.

Si riporta una tabella sintetica con l'individuazione delle interferenze connesse ai singoli tratti.

Localizzazione	Descrizione	Tipologia impatto	Mitigazione
Da stazione Mamuntanas a inizio viadotto Rio Serra (Km 0+600)	Rilevato basso in area a seminativo	Interferenza con gli spostamenti della fauna	Predisposizione di un sottopasso ad uso faunistico
Da progr. Km 0+600 a prog Km 0+750	Viadotto su Rio Serra	Alterazione nuclei di vegetazione spondale	Sistemazione nuclei di vegetazione spondale in corrispondenza delle spalle del viadotto
Da progr. Km 0+750 a Km 1+750	Rilevato basso in area a seminativo	Interferenza con gli spostamenti della fauna	-
Da progr. Km 1+750 a progr. Km 2+805	Rilevato basso in affiancamento alla linea ferroviaria esistente in ambito agricolo	Sottrazione di superfici olivetate e seminate	Reimpianto olivi in aree idonee
Da progr. Km 2+805 al Km 2+980	Viadotto su Rio Calvia	Alterazione nuclei di vegetazione spondale; Alterazione corridoio ecologico; Interferenza con spostamenti fauna	Sistemazione nuclei di vegetazione spondale in corrispondenza delle spalle del viadotto
Da progr. Km 2+980 al	Tratto in	Occupazione di suolo e sottrazione	Sistemazione di nuclei

Km 3+540	trincea/rilevato attraversamento Monte Sant'Agnese	di nuclei di vegetazione di macchia mediterranea Sottrazione habitat faunistici	di vegetazione arbustiva riferibile a macchia mediterranea
Da progr. Km 3+450 al Km 3+795	Viadotto FS ovest in ambito agricolo	Occupazione di suolo e sottrazione di piccoli nuclei di vegetazione di macchia mediterranea e olveti; Sottrazione habitat faunistici;	Reimpianto olivi in aree idonee; Sistemazione di nuclei di vegetazione arbustiva

Come si evince dalle tabelle sopra riportate, rispetto alla Vegetazione la problematica principale connessa alla messa in opera del tracciato stradale di progetto (soluzione A) consiste nell'occupazione di suolo e nella sottrazione dell'impianto vegetazionale su di esso presente. Considerando l'assetto dei suoli, l'interferenza maggiormente diffusa dovuta alla messa in opera del tracciato consiste nell'espianto di olivi, che, da un calcolo preliminare interessa una superficie complessiva pari a 155.548 mq e un numero complessivo di esemplari pari a 1835. Nell'ambito del presente progetto, in considerazione dello stato di conservazione degli olivi edell'efficacia delle tecniche di reimpianto, si ritiene che una parte degli esemplari di olivi espantati potranno essere reimpiantati in prossimità del tracciato di progetto, all'interno di aree ritenute idonee (tale aspetto viene argomentato nel documento e nei relativi elaborati grafici del Progetto di inserimento paesaggistico – ambientale).

La sottrazione di nuclei di vegetazione spontanea avrà luogo essenzialmente in corrispondenza delle pendici del Monte Sant'Agnese, dove si insedia una macchia mediterranea matura a copertura continua, unico ambito di vegetazione spontanea presente nell'area interessata dal progetto; vista l'estensione dell'ecosistema della macchia mediterranea in corrispondenza del M.te Sant'Agnese, si ritiene che l'occupazione di suolo e la sottrazione di vegetazione che ne deriva sia complessivamente limitata in termini areali.

Ambiti di interesse da un punto di vista ecologico -naturalistico sono gli attraversamenti dei corsi d'acqua, il Riu Calvia e il Rio Serra, al primo dei quali viene attribuito un ruolo di corridoio ecologico nel territorio provinciale connettendo fra loro dei bacini di elevata naturalità e garantendo una via preferenziale per gli spostamenti faunistici. La realizzazione dei viadotti non rappresenta una barriera fisica tale da ostacolare il movimento e la dispersione di molte specie, bensì configura un punto di permeabilità sull'infrastruttura. Durante la fase di cantiere è possibile che vi sia un'alterazione della

fascia di vegetazione presente lungo le sponde, in corrispondenza delle aree tecniche in corrispondenza delle spalle dei viadotti; la vegetazione presente lungo entrambi i corsi d'acqua non denotano un elevato pregio e hanno uno sviluppo modesto in termini areali. La possibilità che vengano danneggiati tali ambiti, visto il ruolo di connessione ecologica, ha indotto comunque a prevedere l'infoltimento della vegetazione a carattere igrofilo in corrispondenza dei viadotti.

Relativamente ai popolamenti faunistici, che nel complesso appaiono estremamente semplificati da un punto di vista specifico, dato che le specie presenti sono quelle che hanno saputo maggiormente adattarsi alle modificazioni del territorio già avvenute, la messa in opera del tracciato viario sottrae delle porzioni di habitat faunistici, che rappresentano una superficie limitata rispetto all'estensione complessiva dei sistemi agricoli nel comprensorio di area vasta. Trattandosi di popolamenti già adattati alla frequentazione di un contesto antropizzato, si ritiene che la realizzazione del tracciato non determini un'alterazione degli habitat inteso come risorse e siti per la nidificazione, tale da pregiudicare la frequentazione da parte delle specie. La presenza del tracciato viario configura una barriera fisica che può localmente ostacolare gli spostamenti della fauna terricola; i punti di permeabilità principali sono stati individuati nei viadotti e, secondariamente, nei sottopassi ad uso faunistico, che permettono di salvaguardare la connettività territoriale, ossia il grado di permeabilità che i diversi elementi del paesaggio presentano ai movimenti degli animali fra i frammenti ambientali.

Durante la fase di esercizio dell'infrastruttura viaria, si ritiene che possa insorgere un disturbo di tipo acustico sia per gli organismi terrestri che per quelli che si spostano per via aerea (uccelli). Il rumore indotto dal traffico veicolare ha una sua influenza ai lati dell'infrastruttura per alcune centinaia di metri, sebbene la presenza della vegetazione circostante possa notevolmente attenuare la diffusione del rumore. Nel caso in studio, trattandosi di un contesto già alterato dalla significativa antropizzazione, in particolare dallo sviluppo degli insediamenti urbani e dalle pratiche agricole, e caratterizzato da popolamenti faunistici costituiti da specie ad ampia distribuzione, ubiquitarie, poco esigenti da un punto di vista ecologico, si ritiene che il disturbo in fase di esercizio non configuri una criticità.

### ***Impatti in fase di cantiere***

L'analisi delle interferenze sulle componenti biotiche in fase di cantiere ha lo scopo di individuare in via preliminare, oltre alle problematiche connesse alla predisposizione dei siti di cantiere fissi, le potenziali criticità indotte dalle attività di realizzazione del tracciato di progetto.

Le potenziali interferenze che agiscono in modo indiretto sulle componenti naturalistiche si possono riferire all'alterazione degli aspetti fisico – chimici delle acque, al disturbo acustico e alla dispersione delle polveri e di inquinanti; tali interferenze si esplicano nello specifico nelle operazioni di messa in opera del viadotto (realizzazione fondazioni, elevazione spalle e pile), e nella realizzazione del corpo stradale nei tratti in rilevato e trincea in corrispondenza di M.te Agnese.

Tali attività presumibilmente comporteranno la riduzione della disponibilità di habitat per le specie vegetali facendo risentire i loro effetti soprattutto nelle aree di cantiere e nelle zone limitrofe. La dismissione delle aree di cantiere ed il loro ripristino, eseguiti in accordo alle misure di mitigazione proposte, nonché la fase di esercizio comporteranno comunque un sensibile effetto positivo sulla vegetazione e sugli habitat più rilevanti presenti nell'area. Per quanto riguarda i possibili impatti sulla componente idrica, durante la fase di cantiere, si possono prevedere effetti sulla rete idrica idrica superficiale (in particolare sul Rio Calvia, immissario dello stagno di Calich e sul Rio Serra) per la messa in opera dei viadotti. Tali effetti sono limitati nel tempo e nello spazio per cui si considerano reversibili in tempi relativamente brevi; durante le attività di cantiere, comunque, verranno presi tutti gli accorgimenti necessari di tipo idraulico rivolti alla salvaguardia dell'ecosistema.

Per quanto attiene l'inquinamento acustico durante le fasi di cantiere, esso è prodotto soprattutto da alcuni impianti necessari per la realizzazione delle opere d'arte che producono effetti di disturbo sulla fauna. Si tratta di un potenziale impatto limitato nel tempo alla fase di cantiere, che potrebbe comportare un allontanamento dalla sorgente acustica da parte della fauna, per fare poi ritorno in un momento successivo una volta ripristinate le condizioni antecedenti l'avvio del cantiere. Si ritiene comunque, trattandosi di un territorio già alterato da una significativa antropizzazione e caratterizzato dalla presenza di specie versatili, ad ampia distribuzione, che il disturbo acustico in fase di cantiere non configuri una criticità rilevante.

In ultima analisi, un potenziale impatto indiretto rispetto alla vegetazione (in particolare all'apparato fogliare delle piante) è legato all'emissione di gas di scarico in atmosfera e

delle polveri da parte dei mezzi di movimentazione dei materiali, sia all'interno che all'esterno del cantiere. Tale problematica è da ritenersi limitata in quanto nel territorio non sono presenti nuclei di vegetazione di pregio, che possano subire tale interferenza. Questo tipo di impatto risulta non significativo se vengono applicate le opportune precauzioni di abbattimento delle polveri, già previste dal presente progetto (teli di copertura sui camion, irrorazione dei terreni durante i periodi di siccità, impianti specifici per la depolverizzazione, ecc.).

In conclusione, considerando l'assetto dei suoli e il livello di sensibilità naturalistica, si può affermare come l'alterazione della copertura vegetale non comporti una sostanziale riduzione della naturalità dei luoghi, che allo stato attuale risulta già compromessa. Dalla lettura della rete ecologica presente sul territorio si evidenzia, inoltre, come la messa in opera del tracciato non comporti la frammentazione della continuità ecologica del territorio, poiché viene mantenuto il ruolo di connessione svolto dai corridoi ecologici riconosciuti nel territorio.

## **7.6 Paesaggio**

Lo studio degli aspetti paesaggistici è stato sviluppato attraverso una lettura che ha interessato sia le caratteristiche fisiche (morfologia, vegetazione, sistema insediativo, valenza storica ed architettonica, ecc.), sia la pianificazione che la tutela del territorio in ambito paesistico, nonché le caratteristiche percettive attraverso le quali è stato possibile cogliere l'interazione ed il dinamismo delle diverse letture del paesaggio.

La lettura strutturale del paesaggio individua quindi le "componenti fisiche elementari" del territorio (sistemi vegetazionali, rilievo e rete idrografica) che, attraverso la loro aggregazione, definiscono più ampi ambiti territoriali, caratterizzati dalla omogeneità naturalistica e morfologica. Parallelamente, si è svolta l'indagine relativa ai caratteri culturali della stratificazione antropica sul territorio, oltre che alle modalità di insediamento ed all'evoluzione della presenza umana nelle sue testimonianze storiche ed attuali.

### *Contesto e struttura del paesaggio*

L'analisi congiunta della lettura strutturale del Paesaggio e dei suoi caratteri antropici e Storici ha consentito di individuare il CONTESTO di studio, inteso come quella parte di territorio all'interno del

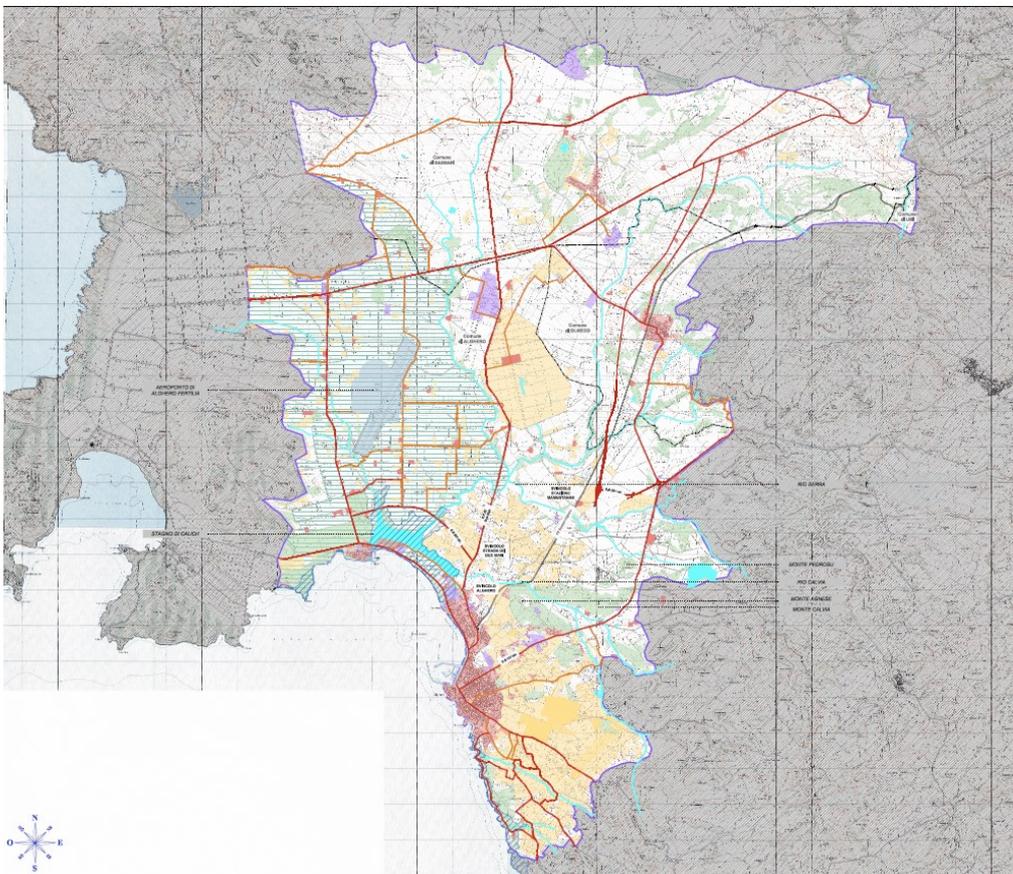
quale le relazioni tra le componenti infrastrutturali-insediative, morfologico-ambientali e storico-testimoniali si presentano significative, riconoscibili e differenti da quelle presenti in altre parti del territorio.

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

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

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

L'opera in progetto ricade nella porzione nord-occidentale della Sardegna, all'interno della Provincia di Sassari e più precisamente nel Comune di Alghero, in un ambito territoriale prettamente pianeggiante ed agricolo.



### *Stralcio Carta del Contesto*

Il Contesto preso in considerazione è stato scelto principalmente sulla base della morfologia del paesaggio e sui confini dettati dalla conformazione stessa del territorio.

L'intervento è posizionato nella piana di Alghero, questo fa sì che il Contesto sia delimitato su tre lati (Nord, Est, Ovest) dai crinali morbidi delle colline, mentre a Sud, per la presenza del mare, lo sguardo non ha punti di riferimento e si perde nell'orizzonte, lasciando aperto il confine di Contesto.

Nel Contesto, come rappresentato nella Tavola del *Contesto del paesaggio* - T00IA00AMCT08B allegata al SIA, è presente la rada di Alghero-Fertilia, definita dal cordone sabbioso e dallo Stagno di Calich, i quali costituiscono il sistema costiero.

Il sistema idrografico del Contesto è caratterizzato dallo Stagno di Calich, fra le più importanti zone umide costiere di Alghero e della Sardegna, alimentato dai bacini idrografici del Riu Barca, del Rio Calvia e del Canale Oruni.

All'interno di questa area è evidente l'azione dell'uomo compiuta tramite la bonifica storica e la riforma agraria operata nella piana alluvionale di Santa Maria La Palma e di Fertilia.

Nel paesaggio della bonifica è leggibile l'impianto strutturato delle colture agrarie, le quali costituiscono l'elemento caratterizzante del Contesto.

Il paesaggio agrario del contesto si articola: nel sistema della piana della Nurra, nel quale si sviluppano attività agricole intensive e sul quale si articolano nuclei insediativi e componenti infrastrutturali-viarie; nelle aree delle colture estensive negli ambiti collinari; nella dominante presenza delle colture arboree specializzate dell'olivo e della vite.

La maggiore risorsa agricola del Contesto è costituita dagli oliveti, ove la cintura olivetata intorno alla città di Alghero rappresenta un elemento caratteristico del paesaggio e della cultura locale legata alla produzione dell'olio.

Il sistema naturale del Contesto è composto dalla vegetazione alofila, igrofila nello stagno del Calich e lungo i fiumi, dai residui isolati di boschi di lecci, di ginepri, dalle garighe e dalla macchia mediterranea.

L'assetto insediativo è strutturato invece da più sistemi: il sistema insediativo storico di Alghero e del centro di Olmedo, il sistema di fondazione di Fertilia e delle bonifiche della piana, l'insediamento diffuso nell'Ambito territoriale.

Lo studio delle componenti della struttura del paesaggio è stato sviluppato attraverso una lettura che ha interessato, in primo luogo la pianificazione che tutela il territorio in ambito paesistico, come descritto nei paragrafi successivi; in secondo luogo, l'analisi e la descrizione delle caratteristiche fisiche del paesaggio (morfologia, vegetazione, sistema insediativo, valenza storica ed architettonica, ecc.), che verranno descritte nel presente capitolo; nonché le caratteristiche percettive dell'inserimento dell'opera in progetto nel contesto paesaggistico.

Per la definizione della struttura e l'individuazione dei beni che costituiscono il paesaggio, si è proceduto alla lettura dei documenti di pianificazione per la tutela del paesaggio, con le relative tavole, quali il Piano Territoriale Paesistico Regionale della Regione Sardegna, il Piano Urbanistico Provinciale e Piano Territoriale di Coordinamento ed il Piano Urbanistico Comunale del Comune di Alghero.

#### Percezione visiva

La lettura delle componenti della struttura del paesaggio ha permesso un'interpretazione delle loro caratteristiche ed ha reso facilmente percepibili i caratteri locali dei contesti, nonché, tramite le fotosimulazioni, le relazioni fisico percettive dell'infrastruttura ferroviaria con il territorio circostante.

La percezione visiva (cfr. *Tavola Percezione visiva ed intervisibilità* - T00IA34AMCT03B allegata allo SIA) si basa sulla lettura delle interferenze fisiche e visive tra gli elementi caratterizzanti ogni sottosistema e l'infrastruttura stradale. Una valutazione che individua le situazioni di criticità e orienta le scelte progettuali di mitigazione che costituiscono l'esito finale di questa parte del lavoro.

In questa fase della valutazione viene preso in considerazione il rapporto tra la strada e il territorio circostante.

Della tavola si ha una duplice lettura: la prima è la visualità che si ha dalla strada del paesaggio circostante, individuando le barriere visive che incontra; la seconda è da quale punto esterno al tracciato, del territorio circostante, la ferrovia è visibile, tali punti possono trovarsi su una strada pubblica o possono essere dei punti panoramici con campi di visuale o con coni di visuale. I primi sono punti elevati del territorio in cui si ha una

percezione della ferrovia e delle sue relazioni con gli elementi territoriali circostanti all'interno di un campo visivo ampissimo. I secondi sono punti significativi di visuale in cui la percezione della ferrovia viene enfatizzata appunto proprio per la sua collocazione lungo l'asse prospettico che questi centrano.

Aver preso in considerazione questi elementi vuol dire che, attraverso la valutazione della percezione visiva, si definisce un raggio di influenza dell'infrastruttura in cui le ricadute delle trasformazioni innescate sono maggiormente percepite.

L'intervento in oggetto, il quale ha un estensione complessiva di 7 Km, si divide in due tratte di strade principali, con i relativi svincoli di connessione, di cui a seguire se ne riporta la relativa valutazione in termini di percezione visiva.

### **Prima tratta: Circonvallazione di Alghero dal Km 0+000 al Km 2+301 e dal Km 0+000 al Km 1+107**

La prima tratta del nuovo asse stradale attraversa un territorio dalla morfologia pianeggiante e si inserisce in un contesto agricolo caratterizzato da aree coltivate a seminativi e da colture arboree.

In tale ambito i percorsi pubblici dai quali è possibile avere una visuale dell'intervento sono pochi e quando presenti la visualità risulta comunque ridotta data la presenza di barriere visive come filari alberati lungo le strade e campi di colture arboree.

L'intervento ha inizio nell'incrocio, dove sarà realizzata una rotatoria, in cui convogliano la SP 42, la SS 291 dir del Calich, la Strada Vicinale la Rucchetta e la Strada Vicinale di Garrone. Il tratto iniziale dell'intervento è quindi visibile, dal Km 0+000 al Km 0+300 circa, data la presenza di strade fruibili, anche se la visualità a tratti è ostacolata dalla presenza di filari alberati e vegetazione presente lungo le strade e in più dalle colture arboree che la nuova strada attraversa.



Figura 7-7 Incrocio tra la SP 42, la SS 291 dir del Calich, la Strada Vicinale la Rucchetta e la Strada Vicinale di Garrone in cui ha inizio l'intervento.



Figura 7-8 Visuale in direzione dell'intervento dalla Strada Vicinale la Rucchetta.



Figura 7-9 Visuale in direzione dell'intervento dalla Strada Vicinale di Garrone.

La percezione visiva che si ha dalla strada del paesaggio circostante è comunque limitato, pur stando in un'area pianeggiante, le barriere visive costituiscono un limite per il bacino di visibilità.

Dal Km 0+484 al Km 0+ 646 il Viadotto Rio Calvia attraversa l'omonimo fiume. Il viadotto sarà ben visibile da Via degli Artigiani, Via degli Scalpellini e Via dei Falegnami.



Figura 7-10 Visuale in direzione del Viadotto dal Via dei Falegnami.

La percezione visiva che si ha dal Viadotto del paesaggio circostante è abbastanza ampio verso ovest in quanto attraversa un'area pianeggiante e coltivata a seminativi, mentre

verso est è più limitata data la presenza di capannoni industriali che costituiscono una barriera visiva.

Dal Km 0+990 al Km 1+383 verrà realizzato il Viadotto Nord, il quale sarà visibile, sia dalla Strada Vicinale Ungias, che passerà sotto il viadotto e verrà risistemata, che dalla ferrovia. La visuale sarà però ridotta, data la presenza degli oliveti, dei folti filari alberati e della vegetazione presente, sia lungo la strada, che lungo la ferrovia.



Figura 7-11 Visuale verso il punto in cui la Strada Vicinale Ungias verrà attraversata dalla rampa B del Viadotto Nord.



Figura 7-12 Visuale dalla Strada Vicinale Ungias verso il Viadotto Nord.

La percezione visiva che si ha dal Viadotto del paesaggio circostante è abbastanza ampio verso nord, in quanto attraversa un'area pianeggiante e agricola, mentre verso sud-est la visibilità è limitata dalla presenza delle pendici collinari del Monte Agnese, ricoperte da una ricca vegetazione di macchia a prevalenza di mirto e lentischio.

Sulle pendici collinari è presente una strada, che confluisce nella Strada Vicinale Ungias, dalla quale si ha una vista panoramica verso l'intervento dal quale è possibile osservare la punta dello stagno di Calich, la costa e l'agglomerato urbano di Alghero.



Figura 7-13 Vista panoramica verso l'area di intervento, da una strada sulle pendici collinari del Monte Agnese.

Altro punto panoramico, sempre sulle pendici del Monte Agnese, si ha dalla Strada Vicinale dell'Acquedotto dal quale è visibile la costa di Alghero con il suo agglomerato urbano.

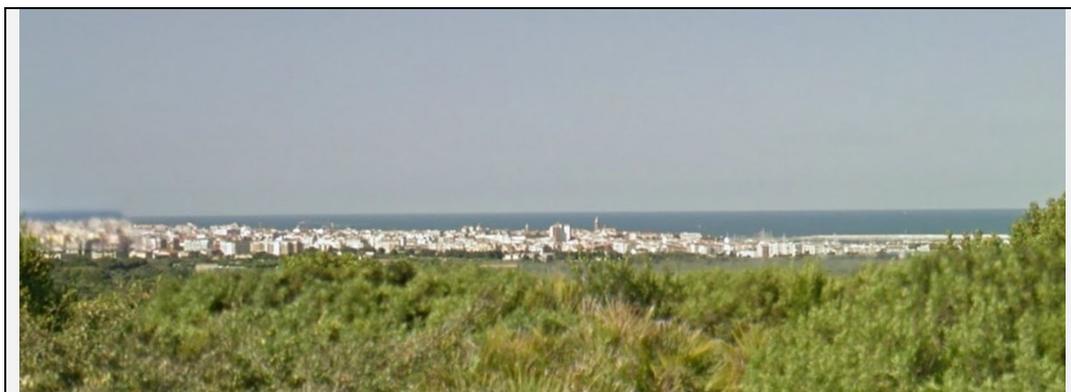


Figura 7-14 Vista panoramica verso l'area di intervento, dalla Strada Vicinale dell'Acquedotto sulle pendici collinari del Monte Agnese.

Dal Km 1+385 al Km 2+301 circa l'intervento non è visibile, in quanto l'intervento è a raso e le aree attraversate sono fittamente coltivate da oliveti che costituiscono in imponente barriera visiva, così come i filari alberati presenti lungo le strade in prossimità del tracciato di intervento.

Dal Km 2+301 fino alla fine della prima tratta del tracciato, l'intervento è visibile dalle diverse strade fruibili.

Il bacino di visualità risulta però ridotto, sia dalle strade verso l'intervento, che viceversa, data la presenza di barriere visive. Ad ovest, dal Km 0+100 al Km 0+315, vi è

l'agglomerato urbano di Alghero ove i fronti edificati costituiscono un imponente barriera visiva, dal Km 0+315 alla fine dell'intervento è presente un depuratore ed il cimitero in un'area coltivata prevalentemente da colture arboree. Ad est, invece, le barriere visive sono costituite dalle colture arboree e da un centro residenziale.

### **Seconda tratta: nuova SS 191 della Nurra dal Km 0+000 al Km 3+939**

Le caratteristiche paesaggistiche del territorio attraversato della seconda tratta dell'intervento sono molto simili alla prima tratta; quindi un territorio morfologicamente pianeggiante e caratterizzato da colture sia arboree che seminativi con casali rurali sparsi.

Le progressive chilometriche del progetto vanno da est ad ovest.

Il primo tratto dell'intervento, dal Km 0+000 al Km 1+530 circa, attraversa un'area interamente caratterizzata dal colture arboree specializzate. Dal Km 0+600 al Km 0+750 il nuovo Viadotto Serra attraversa l'omonimo fiume, ove lungo la sua sponda destra è presente un bosco e sulla sponda sinistra è presente la vegetazione ripariale.

Parte di questo primo tratto stradale, con il relativo viadotto, sarà visibile dall'unica strada campestre presente, in corrispondenza del Km 0+360 circa. Mentre, dalla ferrovia che si sviluppa a nord rispetto al tracciato stradale, l'intervento non è visibile, se non a piccoli tratti, in quanto lungo ad essa ci sono dei filari alberati che costituiscono una barriera visiva.

Dal Km 1+530 al Km 2+790 il nuovo tracciato stradale si sviluppa parallelo alla ferrovia e attraversa un'area densamente agricola, caratterizzata per lo più da colture arboree e in una percentuale minore da seminativi.

La presenza delle colture arboree costituisce barriera visiva che ne delimita il bacino della visibilità. L'intervento è quindi visibile dalle strade fruibili e che si trovano in prossimità dell'intervento o che lo intersecano, così come dalla ferrovia, ma con un bacino molto ristretto e con una visibilità alternata dovuta sia alla presenza delle colture arboree, come già detto, che dai filari alberati.



Figura 7-15 Visuale del punto di intersezione tra la Strada Vicinale Salto Don Peppino con il nuovo asse stradale, in corrispondenza del Km 1+530 circa, che si sviluppa parallelo alla ferrovia.



Figura 7-16 Visuale del punto di intersezione tra Strada Vicinale Poneddu Puntet e il nuovo asse stradale in corrispondenza del Km 2+730 circa.

Dal Km 2+805 al Km 3+540 il nuovo tracciato stradale attraversa le pendici collinari del Monte Agnese, ricoperte da una ricca vegetazione di macchia a prevalenza di mirto e lentischio.

Dal Km 2+804 al Km 2+980 il nuovo Viadotto Rio Calvi attraversa l'omonimo fiume. Sia il viadotto che il nuovo tratto stradale sarà visibile solo dalla ferrovia che si sviluppa parallelo all'asse stradale, in quanto in prossimità di tale tratto non sono presenti strade fruibili.

Dal Km 3+540 alla fine, l'intervento attraversa un'area coltivata da oliveti ed interseca, tramite il nuovo Viadotto, sia la ferrovia che la Strada Vicinale Ungias, ove l'intervento sarà quindi visibile da entrambi i punti.



Figura 7-17 Visuale del punto di intersezione tra la Strada Ungias ed il nuovo viadotto, in corrispondenza del Km 3+525.

La percezione visiva che si ha dal Viadotto del paesaggio circostante è abbastanza ampio verso nord-ovest, in quanto attraversa un'area pianeggiante e agricola, mentre verso est la

visualità è limitata dalla presenza delle pendici collinari del Monte Agnese, ricoperte da una ricca vegetazione di macchia a prevalenza di mirto e lentischio.

### ***7.6.1 Interazione opera – ambiente***

#### *7.6.1.1 Possibili impatti in fase di cantiere*

Le principali problematiche di impatto temporaneo sul paesaggio sono legate essenzialmente ad impatti visivi ed alterazioni della morfologia e/o della qualità del territorio su cui insisteranno i cantieri, per un periodo comunque limitato nel tempo.

In sintesi le possibili interferenze che si possono verificare sono le seguenti:

POSSIBILI INTERFERENZE	QUANTIFICAZIONE DELL'IMPATTO
Degrado di ambiti di vegetazione di pregio	In riferimento alle modeste superfici impegnate nella fase di cantiere gli effetti delle modificazioni possono essere ritenuti di lieve entità.
Degrado di colture specializzate	
Alterazione della morfologia naturale	Le lavorazioni non produrranno eccessive modificazioni della morfologia del territorio
Interferenza visiva prodotta dall'ingombro fisico delle aree di lavorazione	I mezzi possono essere considerati temporanei detrattori paesaggistici ma dato il carattere temporaneo delle lavorazioni e considerata la modesta entità dell'intervento questo impatto può essere considerato di lieve entità.
Disturbo alla percezione di elementi del paesaggio, a causa della propagazione di polveri determinata dalle attività di cantiere	
Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico con incidenza sull'assetto paesistico.	

#### *7.6.1.2 Possibili impatti in fase di esercizio*

Gli effetti delle opere sul paesaggio sono riconducibili a due tipologie:

- sottrazione e/o alterazione di elementi del paesaggio;
- interferenza e/o alterazione delle visuali.

Il nuovo asse stradale va ad alterare la trama territoriale, sottraendo sia suolo agricolo, che una piccola parte di macchia mediterranea del Monte Agnese. Tale alterazione degli elementi del paesaggio è però giustificata dallo scopo dell'opera, che è quello di completare il tratto stradale già realizzato tra Sassari e l'intersezione con la vecchia SS

191 della Nurra, facilitando così la connessione tra tutte le direttrici di accesso ad Alghero e la comunicazione tra tutte le attività industriali e artigiane ubicate in periferia.

Per quanto concerne l'interferenza e l'alterazione della percezione visiva, si può affermare che l'intervento non altera in maniera considerevole il sistema paesaggistico, in quanto come si evince dalla descrizione della percezione visiva e dalle fotosimulazioni, l'intervento sviluppandosi in un area prevalentemente agricola e poco servita da strade fruibili, è poco visibile, se non per un bacino di visualità limitato e circoscritto agli assi viari presenti e alla ferrovia. Inoltre, a rendere poco visibile l'intervento, sviluppandosi prevalentemente a raso, sono le barriere visive costituite dalle folte aree caratterizzate da colture arboree e dai filari alberati presenti lungo gli assi fruibili.

### ***7.6.2 Conclusioni***

Per quanto concerne l'interazione opera - ambito di paesaggio, occorre fare una distinzione fra:

- ✓ gli effetti connessi agli ambiti con cui l'opera si relaziona;
- ✓ gli effetti relativi all'intervisibilità del tracciato rispetto al bacino visuale in cui si inserisce.

La nuova strada interagisce con l'attuale assetto ambientale ed infrastrutturale, non alterando, né l'assetto fisico, né quello storico culturale. Per quanto riguarda l'assetto ambientale la realizzazione dell'intervento comporta una sottrazione di suolo agricolo e di una piccola parte di macchia mediterranea sul Monte Agnese. Mentre, per l'assetto infrastrutturale la nuova opera ha lo scopo di completare il tratto stradale già realizzato tra Sassari e l'intersezione con la vecchia SS 191 della Nurra, facilitando così la connessione tra tutte le direttrici di accesso ad Alghero e la comunicazione tra tutte le attività industriali e artigiane ubicate in periferia.

Per quanto concerne l'interferenza e l'alterazione della percezione visiva, si può affermare che l'intervento non altera in maniera considerevole il sistema paesaggistico, in quanto come si evince dalla descrizione della percezione visiva e dalle fotosimulazioni, l'opera è poco visibile.

La nuova strada si sviluppa principalmente a raso o con basso rilevato, se non per alcune opere d'arte, che si sviluppano in altezza, e viene realizzata nel territorio agricolo di Alghero, prevalentemente pianeggiante e poco servita da strade fruibili. In tale area, infatti, i percorsi pubblici dal quale è possibile osservare l'opera sono pochi e quando presenti la visualità è comunque ostacolata da barriere visive, quali i filari alberati lungo, sia gli assi stradali, che la ferrovia, e dalle colture arboree, come uliveti e vigneti riccamente presenti nell'area. Questo, come si evince dalla Tavola della *Percezione visiva ed intervisibilità* - T00IA34AMCT03B allegata allo SIA, genera dei bacini di visualità dell'opera molto limitati, così come il campo visivo che si ha dall'opera verso il paesaggio circostante è abbastanza circoscritto, se non dalle opere d'arte che sviluppandosi in altezza riescono a superare le barriere ampliando così il campo visivo.

## **7.7 Salute Pubblica**

Per il presente progetto sono state altresì valutate le interferenze indotte dall'esercizio dell'opera in progetto nei confronti alla salute umana in modo da verificare la compatibilità delle conseguenze dirette ed indirette dell'opera e del suo esercizio con gli standard ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana a breve, medio e lungo periodo.

Sulla base di queste considerazioni ed analizzando le potenziali fonti di disturbo alla salute umana, prodotte dall'intervento in progetto, si è reputato opportuno analizzare i seguenti aspetti:

- inquinamento atmosferico
- inquinamento acustico

Si ritiene infatti che gli aspetti citati siano quelli che in modo più rilevante incidano sui parametri di valutazione della qualità della salute pubblica.

Nella presente componente ambientale viene effettuata un'analisi qualitativa degli aspetti citati, in quanto la trattazione di dettaglio è stata già eseguita nelle specifiche sezioni dello studio. Detta analisi viene però letta in modo integrato al fine di valutare la pressione sinergica, sui singoli ricettori sensibili, di tutti gli aspetti coinvolti.

Nel caso in esame i principali fattori di rischio per la salute pubblica sono da attribuire alle diverse forme di inquinamento che possono essere generate dalle attività di realizzazione e dall'esercizio dell'opera, in particolare: l'inquinamento atmosferico ed il fonoinquinamento.

### ***7.7.1 Interazione opera-ambiente***

I risultati delle simulazioni condotte relativamente alle componenti rumore ed atmosfera, il cui inquinamento è la principale causa di danni per la salute pubblica, permettono di concludere che il progetto in esame non sarà causa di alterazioni tali da essere fonte di problemi alla salute pubblica; inoltre le caratteristiche tecnico - fisiche del progetto consentono un miglioramento delle condizioni di traffico sulle altre viabilità, urbane e extraurbane attualmente congestionate, che si scaricheranno una volta realizzato il Lotto 1 della SS291.

## **8 MISURE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE**

Le analisi ambientali riportate all'interno del Quadro di Riferimento Ambientale del SIA hanno consentito la valutazione di dettaglio di tutti i principali fattori di impatto ambientale, con preliminare verifica e quantificazione della loro tipologia ed entità, nonché successiva analisi del loro livello di sostenibilità e compatibilità ambientale.

Laddove l'entità delle pressioni antropiche direttamente o indirettamente originate dal progetto sia stata ritenuta eccedente rispetto a eventuali valori limite previsti dalla normativa tecnica di settore applicabile, ovvero alla capacità di carico delle componenti ambientali bersaglio, il progetto è stato ottimizzato e integrato attraverso l'introduzione di specifici interventi o opere di mitigazione ambientale volte al contenimento e alla limitazione dell'entità degli impatti, nonché alla riduzione dei relativi areali di impatto, con conseguente accertamento della sostenibilità dei cosiddetti "impatti residui" corrispondenti alla sola componente non mitigata dei singoli fattori di pressione antropica.

Gli interventi previsti dal progetto sono essenzialmente volti a:

- ottimizzazione dell'inserimento paesaggistico e ambientale della nuova viabilità;
- sistemazione paesaggistico ed ambientale dei siti di deposito;
- ripristino delle connessioni ecologiche;
- salvaguardia della qualità della risorsa idrica;
- contenimento dei livelli acustici ai ricettori.

Si riporta di seguito la descrizione degli interventi previsti.

## **8.1 Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale**

L'elaborazione del progetto di inserimento ambientale ha tenuto conto delle analisi compiute nell'ambito del Quadro Ambientale, relative all'assetto paesaggistico e vegetazionale del territorio in cui si inserisce il tracciato di progetto. Sono state evidenziate le aree ritenute più sensibili da un punto di vista naturalistico, quali gli attraversamenti idrici, gli elementi afferenti alla Rete ecologica provinciale (elementi di connessione ecologica, aree di elevata biodiversità ecc.) e gli ambiti caratterizzati da consorzi vegetali naturale.

Gli elaborati di progetto afferenti alla sezione "interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale", riportano nel dettaglio le analisi effettuate.

La proposta degli interventi di inserimento paesaggistico – ambientale deriva sia dalla lettura del contesto territoriale nei suoi elementi peculiari e distintivi, che dal riconoscimento delle interferenze connesse alla messa in opera del tracciato stradale di progetto. Le ragioni che hanno portato all'individuazione degli interventi, di seguito esposti, risiedono nella necessità di predisporre una struttura che sia capace di legare, gli elementi tecnici e funzionali propri dell'opera e le esigenze prettamente ambientali derivanti dagli studi di settore affrontati nel presente SIA.

Tenendo in considerazione l'obiettivo generale di Inserimento dell'opera nel contesto paesaggistico – ambientale preesistente, le opere di mitigazione a verde progettate intendono:

- mantenere e ricostituire la continuità ecologica esistente attraverso la messa in opera di nuclei di vegetazione, con particolare attenzione agli ambiti di attraversamento dei corsi d'acqua, che costituiscono degli elementi riconosciuti nell'ambito della Rete ecologica territoriale;
- effettuare una ricucitura con la vegetazione naturale esistente attraverso la realizzazione di fasce vegetali e riqualificare le aree di intervento dal punto di vista ecologico-funzionale, in particolare le aree interessate dalle attività di cantiere
- compensare l'occupazione di suolo provocata dalla messa in opera del tracciato di progetto e dalla predisposizione di aree per lo svolgimento delle attività di cantiere;
- valorizzare dal punto di vista percettivo gli ambiti territoriali attraversati, mediante la costituzione di nuclei ed elementi a valenza ornamentale;
- garantire un buon livello di permeabilità territoriale per i popolamenti faunistici, malgrado la presenza del nuovo asse viario, che configura una sorta di barriera fisica

Nei paragrafi seguenti verranno esplicitati gli elementi che hanno portato alla progettazione degli interventi.

### **8.1.1 Le categorie di intervento e verde**

Nell'ambito della progettazione degli interventi di mitigazione, l'analisi del progetto in esame e la lettura del territorio attraversato, ha portato ad evidenziare le categorie di intervento, che perseguono l'inserimento paesaggistico – ambientale dell'opera. L'analisi della componente della *Vegetazione, Flora e Fauna* ha permesso di verificare che la presenza della vegetazione di tipo naturale nell'ambito di studio è limitata a degli ambiti isolati, quali i settori collinari che fanno da cornice alla Piana di Alghero e ai corsi d'acqua, emissari dello stagno di calich, il rio Calvia e il Rio Serra.

Gli interventi a verde proposti sono riconducibili alle seguenti categorie:

- ricostituzione e potenziamento della vegetali riparia a carattere igrofile lungo i corsi d'acqua attraversati dal tracciato
- rinverdimento dei rilevati
- rinverdimento delle aree di pertinenza stradali (rotatorie, spazi interclusi)
- ricucitura con nuclei di vegetazioni esistenti in aree attigue

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

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

La categoria di intervento si riferisce ai corsi d'acqua interferiti dal tracciato, al fine di ricostituire habitat idonei a numerose specie della fauna acquicola e paracquicola. A tale proposito è di grande importanza la salvaguardia della vegetazione arborea e arbustiva lungo le fasce riparie, che sono potenzialmente interessate dall'evoluzione del corso d'acqua e devono essere lasciate esenti da trasformazioni. Tale intervento è stato suggerito in considerazione del verificarsi di un danneggiamento delle formazioni vegetali durante la realizzazione dei viadotti su Rio Calvia e Rio Serra. L'intervento è concepito nella visione complessiva dell'ecosistema fluviale dato che il corso d'acqua con le sue fasce ripariali costituisce, per eccellenza, il corridoio in grado di garantire una continuità ecologica del territorio.

#### Rinverdimento dei rilevati

L'intervento consiste nella predisposizione della copertura erbacea e nella sistemazione di essenze a portamento arbustivo lungo alcuni tratti del tracciato viario di progetto, in corrispondenza dei rilevati alti. La finalità dell'intervento è duplice in quanto, oltre ad assicurare un miglioramento estetico - paesaggistico, svolge una funzione biotecnica proteggendo il terreno dalle erosioni superficiali e consolidandolo con l'azione degli apparati radicali. La costituzione di un tappeto di

vegetazione erbacea ed arbustiva consente di evitare l'innescarsi di fenomeni erosivi e franosi nonché di evitare che il suolo nudo venga ricoperto da forme vegetali infestanti ed invadenti.

#### Rinverdimento delle aree di pertinenza stradali (rotatorie, spazi interclusi)

Sono interventi cosiddetti di arredo stradale, finalizzati all'integrazione dell'opera di progetto nell'ambiente naturale. Si prevede la messa a dimora di essenze vegetali a portamento arbustivo in corrispondenza degli svincoli e della fascia interclusa tra le due carreggiate ungo la Circonvallazione di Alghero. Tale categoria di intervento consente il miglioramento paesaggistico delle aree intercluse e connesse all'opera, attraverso la sistemazione di essenze vegetali di valore estetico – percettivo.

#### Ricucitura con nuclei di vegetazioni esistenti in aree attigue

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

### **8.1.2 La scelta delle specie**

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

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

### **8.1.3 I tipologici di impianto**

Gli interventi progettuali per l'inserimento ambientale della nuova infrastruttura non sono omogenei su tutto il tracciato, ma si sono individuate differenti aree critiche che necessitano di progettazioni mirate basate su appropriate scelte tipologiche.

I sestii di impianto sono stati delineati in funzione delle caratteristiche vegetazionali dell'area di intervento e dei vincoli di natura tecnica imposti dal progetto. Il "disegno" e la distribuzione degli elementi arbustivi all'interno dei sestii di impianto sono stati concepiti tentando di "copiare" le forme naturali al fine di favorire il più possibile l'inserimento paesaggistico con l'intorno ed assicurare quindi la perfetta giunzione tra il nuovo e l'esistente. Si è cercato il più possibile di ottenere una distribuzione "naturalistica" nell'insieme in modo da allontanarsi il più possibile da una disposizione troppo ordinata che rivelerebbe palesemente l'artificialità dell'impianto stesso. E' chiaro che tale impianto nella fase di attecchimento e di primo accrescimento apparirà senz'altro artificiale, in quanto inserito dall'uomo, e risulterà quindi "staccato" e riconoscibile dal resto delle comunità esistenti; il sistema sarà comunque in grado di evolvere nel corso del tempo, riproponendo alla fine una situazione assimilabile a quella naturale.

Nel caso in studio, a fronte della modesta diffusione nuclei di vegetazione spontanea e dell'assenza di formazioni vegetali mature e strutturate, sono state preferite formazioni arbustive, a diverso grado di copertura e struttura. I sestii di impianto progettati possono riferirsi schematicamente alle seguenti tipologie e alla relativa composizione floristica (cfr Tipologici e sezioni di dettaglio).

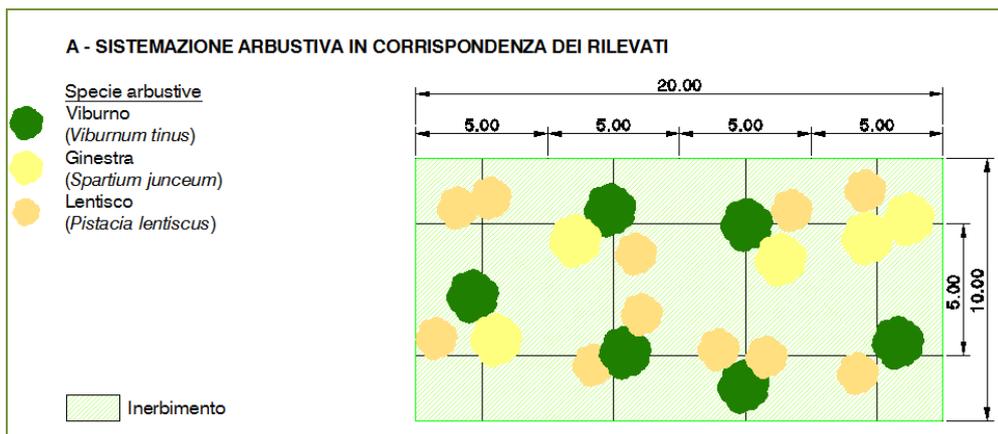
Si evidenzia che lungo tutte le scarpate viene previsto l'inerbimento previo il riporto di terreno vegetale recuperato dallo scotico e inerbito con miscela di sementi autoctone.

TIPOLOGICI DI IMPIANTO	SPECIE VEGETALI
<b>A) Sistemazione arbustiva in corrispondenza dei rilevati</b>	Viburno ( <i>Viburnum tinus</i> ) Ginestra ( <i>Spartium junceum</i> ) Lentisco ( <i>Pistacia lentiscus</i> )
<b>B) Nuclei arboreo- arbustivi in corrispondenza delle aree di svincolo</b>	Leccio ( <i>Quercus ilex</i> ) Olivastro ( <i>Olea europaeus</i> ) Cisto ( <i>Cistus salvifolius</i> ) Mirto ( <i>Myrtus communis</i> )
<b>C) Filari arboreo - arbustivi</b>	Leccio ( <i>Quercus ilex</i> ) Corbezzolo ( <i>Arbutus unedo</i> )
<b>D) Formazione arboreo - arbustiva a carattere igrofilo in corrispondenza dei corsi d'acqua</b>	Salice bianco ( <i>Salix alba</i> ) Salice delle rive ( <i>Salix</i> )

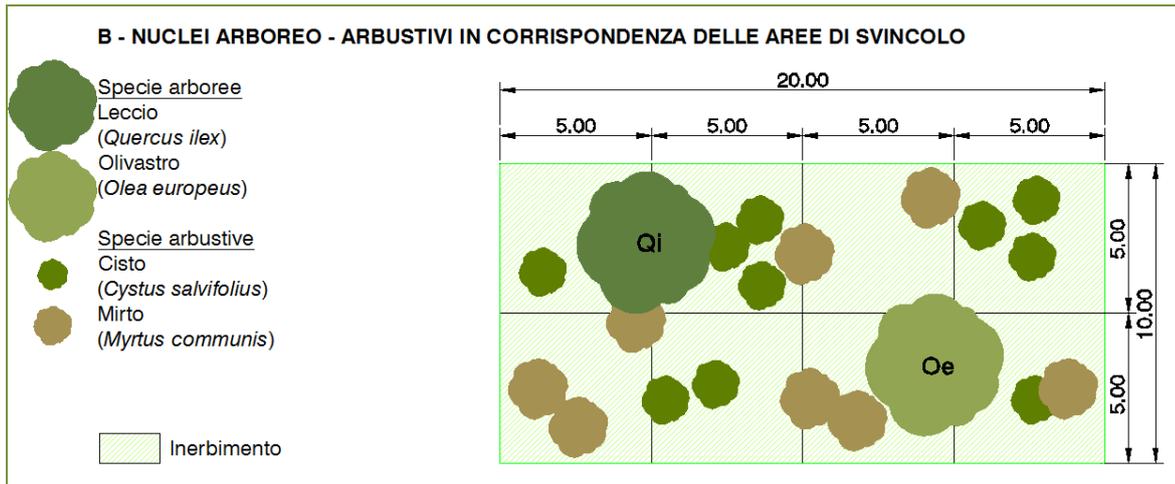
	<i>eleagnos</i> Salice rosso ( <i>Salix purpurea</i> )
<b>E) Formazione arbustiva di macchia mediterranea</b>	Mirto ( <i>Myrtus communis</i> ) Lentisco ( <i>Pistacia lentiscus</i> ) Corbezzolo ( <i>Arbutus unedo</i> ) Erica arborea ( <i>Erica arborea</i> ) Fillirea ( <i>Phyllirea angustifolia</i> )
<b>F) Siepe arbustiva</b>	Cisto ( <i>Cystus salvifolius</i> ) Mirto ( <i>Myrtus communis</i> ) Lentisco ( <i>Pistacia lentiscus</i> )

L'intervento tipo A è previsto lungo i rilevati alti, in corrispondenza dell'interconnessione tra la Circonvallazione di Alghero e la nuova s.s. 291 della Nurra collegamento veloce tra Sassari-Alghero-Aeroporto Fertilia. Per la piantagione si ritiene opportuna la scelta di utilizzare solo le specie legnose costituite da arbusti; queste saranno inserite nel ciclo vegetazionale ad uno stadio evoluto e pertanto sarà evitata la prima fase delle piante colonizzatrici ruderali, la cui manutenzione risulta troppo complessa ed onerosa ad impianto avviato. La finalità dell'intervento è duplice in quanto, oltre ad assicurare un miglioramento estetico - paesaggistico, svolge una funzione biotecnica proteggendo il terreno dalle erosioni superficiali e consolidandolo con l'azione degli apparati radicali.

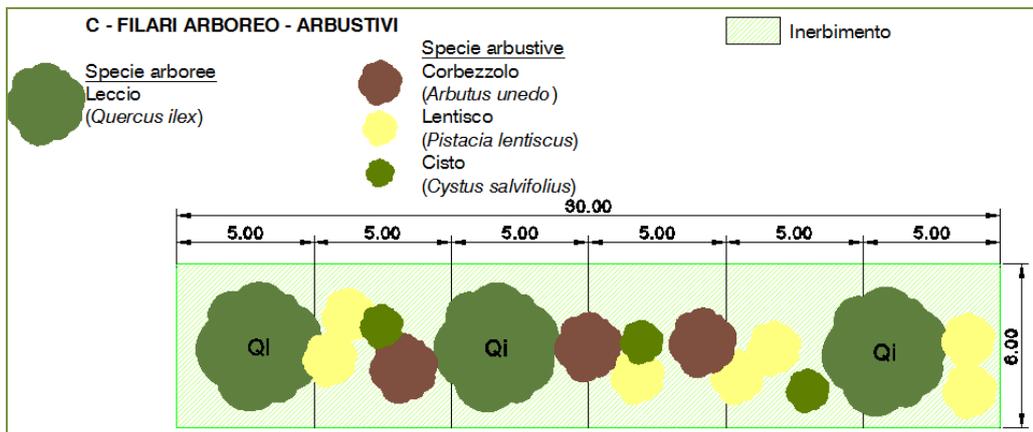
Le specie prescelte *Viburnum tinus*, *Spartium junceum*, *Pistacia lentiscus* sono rustiche e adatte a sopravvivere e a diffondersi su terreni scoscesi, su suoli denudati; le loro caratteristiche ecologiche e funzionali assicurano pertanto il consolidamento di versanti attraverso l'azione degli apparati radicali. Le essenze sono disposte a gruppi diversificati in specie, localizzati in modo regolare, in modo da costituire una maglia funzionale sull'intera area di intervento.



L'intervento tipo B consiste nella predisposizione di Nuclei arboreo- arbustivi in corrispondenza delle aree di svincolo, ossia nell'interconnessione tra la Circonvallazione di Alghero e la nuova S.S.291 della Nurra collegamento veloce tra Sassari-Alghero-Aeroporto Fertilia e all'esterno della rotatoria n. 3. Obiettivo dell'intervento è valorizzare dei nodi lungo la viabilità di progetto attraverso un impianto del verde caratterizzato da una valenza ornamentale. Il raggruppamento è costituito da specie arboree, *Quercus ilex* e *Olea europaeae* e dalle specie arbustive *Cystus salvifolius* e *Myrtus communis*, che, per il differente sviluppo, conferiscono all'impianto un'articolazione strutturale e compositiva.

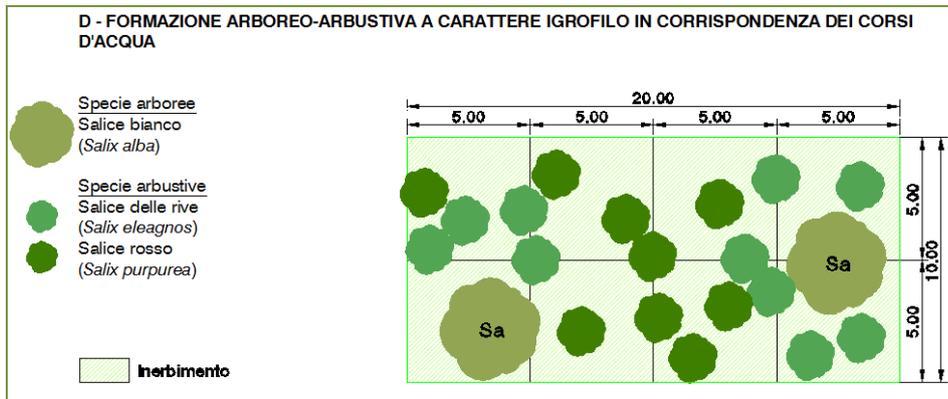


I filari arboreo - arbustivi (Tipo C) sono previsti non soltanto, per il valore estetico intrinseco dell'elemento che si inserisce nel paesaggio, ma anche per una funzione di schermo della nuova infrastruttura, laddove essa sia prossima a degli edificati ad uso residenziale. L'elemento si presenta articolato a livello strutturale e nella composizione in specie; dall'ampiezza di circa 6 m, il filare si compone di uno strato arboreo a *Quercus ilex* e da elementi arbustivi a *Cystus salvifolius*, *Arbutus unedo* e *Pistacia lentiscus*.



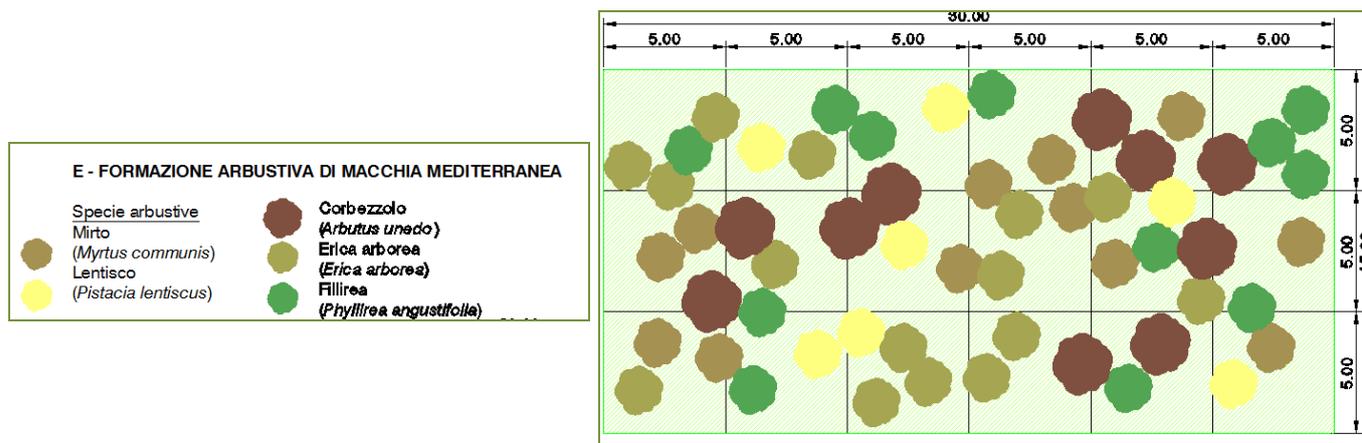
L'intervento Tipo D prevede la sistemazione di una Formazione arboreo - arbustiva a carattere igrofilo in corrispondenza dei corsi d'acqua interferiti dal tracciato di progetto, il Riu Calvia e il Riu Serra; in particolare del primo viene riconosciuta una valenza nell'ambito della rete ecologica provinciale come corridoio ecologico, sebbene non sia costituita da una fascia di vegetazione ripariale particolarmente sviluppata e di pregio. L'intervento ha lo scopo di ricostituire habitat idonei a numerose della fauna acquicola e paracquicola, lungo le fasce di pertinenza dei corsi d'acqua, che presumibilmente potrebbero essere alterate durante la realizzazione dei tratti in viadotto. L'intervento è concepito nella visione complessiva dell'ecosistema fluviale dato che il corso d'acqua

con le sue fasce ripariali costituisce, per eccellenza, il corridoio in grado di garantire una continuità ecologica del territorio.



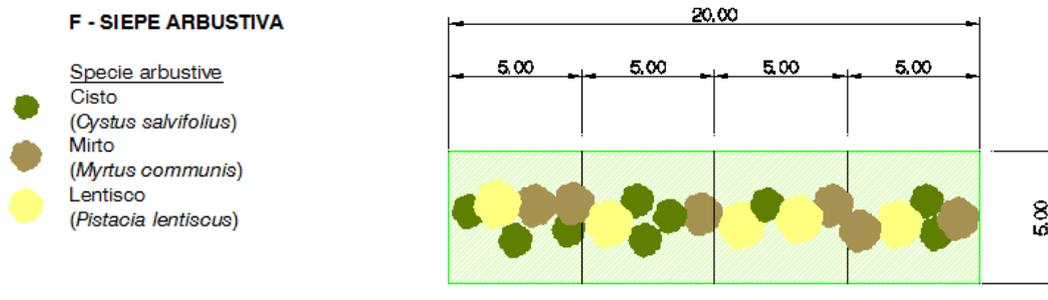
Si è studiato l'impianto di un raggruppamento essenzialmente arbustivo a *Salix eleagnos* e *Salix purpurea*, con pochi esemplari arborei di *Salix alba*, la densità di impianto prevista è pari a 19 arbusti e 2 alberi in un modulo campione di 200 mq.

L'intervento Tipo E, consiste nella predisposizione di nuclei arbustivi chiusi di macchia mediterranea allo scopo di compensare la sottrazione di vegetazione, che potrà avvenire in corrispondenza di aree di lavoro e ricostituire la continuità vegetazionale preesistente. L'intervento è previsto essenzialmente in corrispondenza del Monte S. Agnese, laddove si rinviene una densa copertura arbustiva. Le specie sono state scelte allo scopo di differenziare il più possibile l'impianto e conformarsi alla copertura vegetale preesistente nelle aree limitrofe; sono suggerite specie tipiche della macchia mediterranea quali *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, nello strato arbustivo basso e *Arbutus unedo*, *Erica arborea* e *Phyllirea angustifolia* nello strato arbustivo alto.



L'intervento Tipo F Siepe arbustiva è previsto nello spazio intercluso tra le due carreggiate lungo la Circonvallazione di Alghero, allo scopo di valorizzazione dell'infrastruttura e recuperare una porzione di suolo che verrebbe comunque sottratta agli usi attuali. Considerando la disponibilità di

spazio l'elemento ha un'ampiezza non superiore a 3m; le specie prescelte, in particolare *Cystus salvifolius* ha uno sviluppo contenuto e delle vistose fioriture.



#### **8.1.4 La gestione degli ulivi**

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

La gestione (abbattimento e reimpianto) degli ulivi sarà effettuata nel rispetto dell'attuale specifico disegno di legge regionale e della normativa che risulterà vigente al momento dell'avvio dei lavori. Le competenze sull'abbattimento e/o sull'espianto degli alberi di ulivo di cui al D.lgs. Lgt. 27 luglio 1945, n. 475 e successive modifiche ed integrazioni<sup>4</sup>, con L.R n. 9/2006 (Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali) vengono conferite alle Province e al Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale (CFVA). Con delibera di Giunta Regionale 31/36 del 20.07.2011 vengono infatti fissate le direttive di applicazione della suddetta normativa in capo alle Province con specificazione altresì del ruolo del CFVA: si riservano alle Province i compiti in materia autorizzativa e sanzionatoria, mentre spetta al CFVA la competenza d'accertamento di violazione.

Il divieto all'abbattimento degli alberi di ulivo, oltre il numero di cinque ogni biennio, è definito ai sensi del citato D.Lgs. Lgt. N° 475/1945; in deroga a tale divieto, la Provincia

---

<sup>4</sup> Il provvedimento è stato modificato con Legge 14/02/1951 n.144, Dpr 10/06/1955 n.987 e Legge 24/11/1981 n.689

autorizza con proprio atto l'abbattimento di alberi di olivo quando ricorrono le seguenti circostanze:

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

Come si evince dalla *Planimetria degli interventi di mitigazione a verde*, il progetto in esame interferisce con le olivocolture, essenzialmente lungo l'impronta del tracciato viario e in corrispondenza delle aree tecniche per la realizzazione dei viadotti; in corrispondenza dei 3 cantieri fissi e del campo base non sono presenti oliveti, tranne nel caso dell'area di cantiere CO2, nella quale sarà cura dell'impresa non abbattere gli esemplari presenti.

Da un calcolo preliminare delle superfici olivetate interessate dalla messa in opera del tracciato, emerge una superficie complessiva interessata dall'espianto pari a 155548 mq e un numero complessivo di olivi pari a 1835.

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

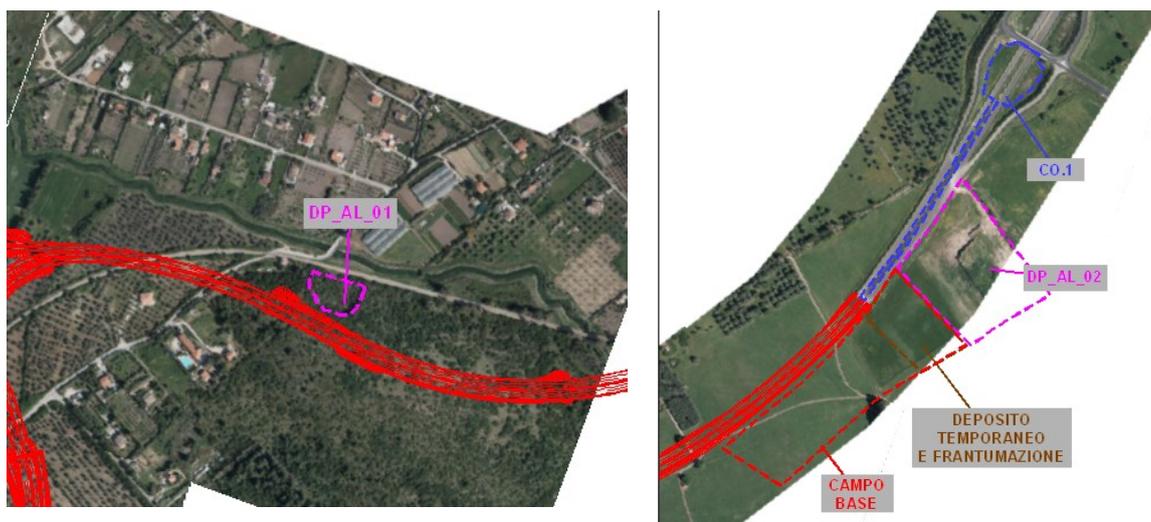
In considerazione dello stato di conservazione degli olivi, della loro età e dell'efficacia delle tecniche di reimpianto, si ipotizza che il 70% degli olivi fra quelli interferiti dal progetto (pari a circa 1285 piante) potranno essere reimpiantati. In questa sede sono state individuate delle aree idonee per il reimpianto provvisorio dei suddetti ulivi durante la fase di cantiere e per il reimpianto definitivo, entrambe cartografate nell'elaborato *Planimetria degli Interventi di mitigazione*. Le aree ritenute idonee sono localizzate essenzialmente all'inizio della tracciato della SS 291, in corrispondenza dello svincolo esistente di Mamuntanas.

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

<b>GESTIONE OLIVI</b>	
Aree di espianto degli olivi (mq)	155548
N° olivi da espiantare	1835
Aree idonee per il reimpianto definitivo degli olivi (mq)	129414
Aree idonee per il reimpianto provvisorio degli olivi (mq)	109000
N° olivi da reimpiantare (70% degli olivi espiantati)	1285

### **8.1.5 La sistemazione paesaggistico – ambientale dei siti di deposito**

Nell'ambito della definizione della cantierizzazione sono stati individuati due siti di deposito delle terre in esubero lungo il tracciato di progetto della nuova SS 291 Sassari-Alghero, denominati DP\_AL01 e DP\_AL02; tali siti sono localizzati rispettivamente in corrispondenza dell'ex cava di ghiaia in prossimità del tratto in trincea al piede del Monte Agnese e in prossimità svincolo esistente di Mamuntanas (fine Lotto 2).

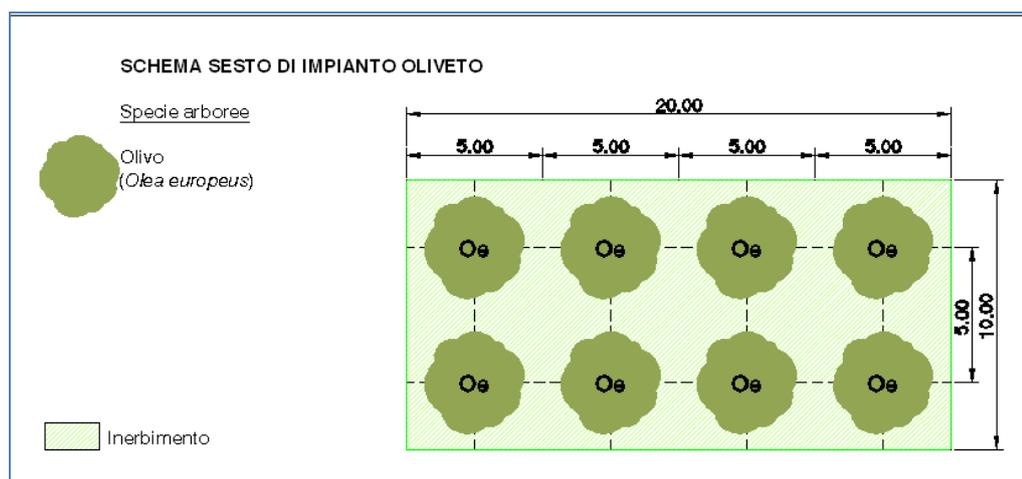


**Localizzazione area di deposito DP\_AL\_01 e DP\_AL\_02**

Il sito DP\_AL01 attualmente si caratterizza per consorzi vegetali riferibili alla macchia mediterranea; a seguito della collocazione dei materiali in esubero, si prevede l'impianto di una macchia arbustiva riferibile a quella presente sulle pendici di M.te Sant'Agnese, al fine di ricucire la continuità vegetazionale preesistente (cfr. Sistemazione paesaggistico ed ambientale sito di deposito DP\_AL\_01: planimetria, sezioni e sestì di impianto – codice elaborato T00IA01AMBDI01A). La tabella seguente riporta i quantitativi degli individui messi a dimora nel sito suddivisi per specie.

FORMAZIONE ARBUSTIVA DI MACCHIA MEDITERRANEA		
Simbolo	Specie	Quantità
	Mirto ( <i>Myrtus communis</i> )	92
	Lentisco ( <i>Pistacia lentiscus</i> )	57
	Corbezzolo ( <i>Arbutus unedo</i> )	54
	Erica arborea ( <i>Erica arborea</i> )	69
	Fillirea ( <i>Phyllirea angustifolia</i> )	68

Il sito di deposito DP\_AL02 è stato individuato nei terreni di proprietà della Regione, unitamente al campo base e al cantiere operativo CO3. La sistemazione di tale area, la cui estensione è pari a circa 30.000 mq, prevede il reimpianto di una parte degli olivi espianati a causa della messa in opera del tracciato. Gli olivi verranno disposti in file parallele, con un interasse di 5m, secondo lo schema di impianto di seguito riportato.

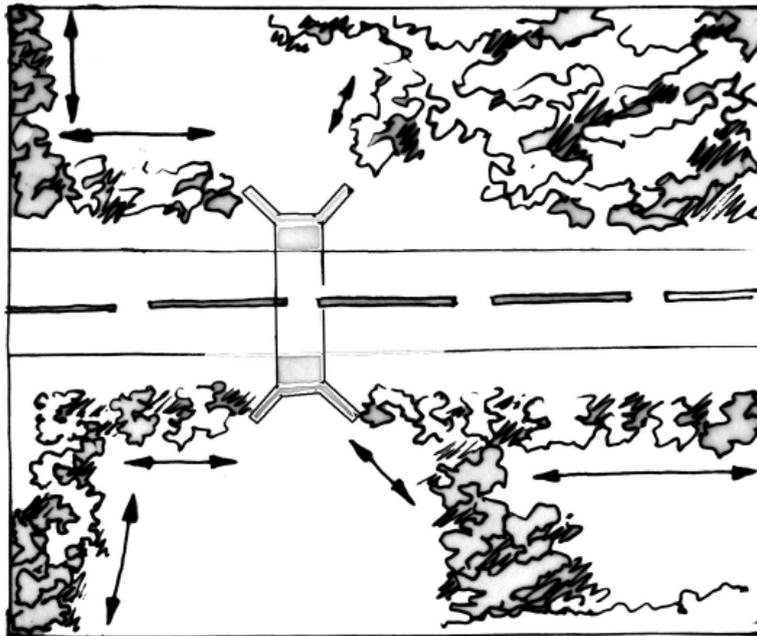


### **8.1.6** **Gli interventi per la fauna**

L'analisi delle unità ecosistemiche presenti nel territorio in studio è propedeutica alla valutazione della frammentazione degli habitat che la nuova strada introdurrà e,

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

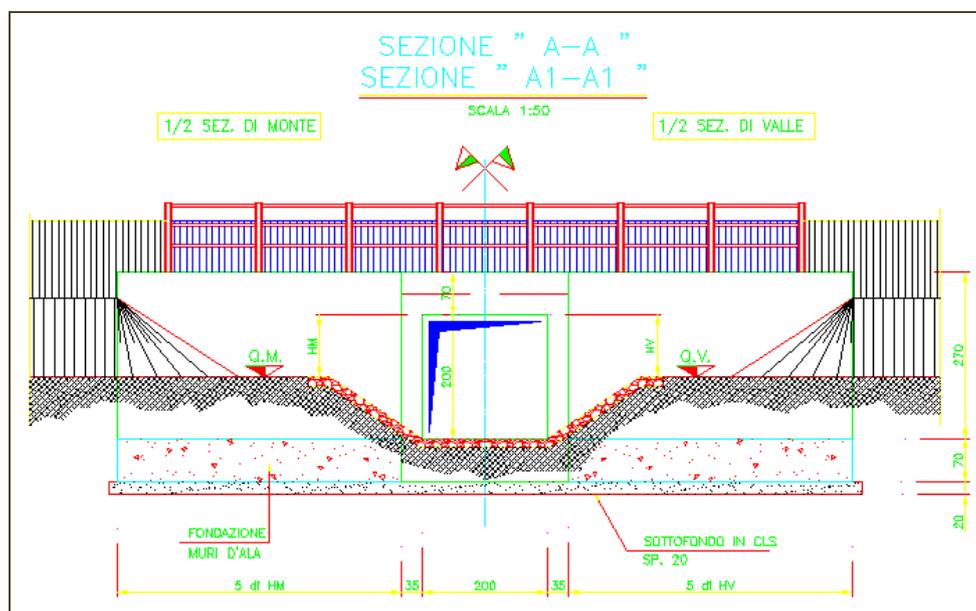
In seguito ad esperienze di oltre venti anni, in particolar modo tedesche, si è oggi giunti alla conclusione che il diametro minimo di un sottopasso non deve essere inferiore al metro. Esperimenti con sottopassi di diametro inferiore si sono dimostrati inadatti (Podloucky com. pers.). Determinante per il successo dell'opera è la disposizione delle barriere a formare un invito a "V", con l'imboccatura del sottopasso nell'angolo acuto.



#### ***Impianto di invito per gli animali per l'utilizzo del sottopasso***

Nel caso del tratto stradale in oggetto, oltre alla presenza di tratti in viadotto che renderanno agevole il passaggio degli animali, sono previsti scatolari idraulici, ossia delle strutture destinate all'attraversamento di corpi idrici minori intercettati dall'infrastruttura (canali irrigui, fossi, piccoli rii), che, per la sezione quadrangolare offrono un'ampia superficie e risultano molto adatti ad essere utilizzati come passaggio per la fauna. Le strutture con ampiezza uguale a 1.5 – 2.0 metri sono idonee al passaggio di animali di piccola taglia (micro mammiferi, rettili e anfibi), che frequentano le aree agricole e urbane

dell'area indagata. Interventi di questo tipo infatti possono rivelarsi anche molto utili per le specie di Anfibi che nel breve periodo riproduttivo compiono migrazioni in massa per raggiungere i corpi d'acqua adatti e poi per ritornare agli ambienti terrestri utilizzati nel resto dell'anno. Per l'adattamento delle opere ad uso faunistico è prevista la predisposizione di un substrato in materiale ciottoloso da inserire su un solo lato del sottopasso per favorire il passaggio degli animali. Il pieno effetto di tali opere si realizza in concomitanza della disposizione delle recinzioni previste lungo entrambi i lati del tracciato, senza le quali gli animali non potranno individuare tali punti di passaggio.



**Sezione tipo scatolare idraulico**

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

- scatolare T01 – SS 291 Sassari-Alghero prog. Km 0+266 (dimensioni 1.5X1.5)
- scatolare T06 - Circonvallazione di Alghero progr. Km 1+296 (dimensioni 1.5X1.5)
- scatolare T07 – Circonvallazione di Alghero progr. Km 0+266 (dimensioni 2X2)

Gli scatolari prescelti sono ubicati in corrispondenza di ecotoni, quali i fossi, soprattutto se perpendicolari all'asse viario, perché costituiscono già assi privilegiati di spostamento; in particolare T01 e T07 consentiranno di mettere in comunicazione il fosso rispettivamente con il Rio Serra e il Rio Calvia.

### ***8.1.7      Inserimento paesaggistico degli elementi in muratura***

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

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

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

La posa in opera di detto rivestimento interessa in particolare il tratto di asse stradale compreso tra la prg. 1+650 e la prg. 2+805, in cui il tracciato affianca la Linea Ferroviaria Alghero-Sassari.

In tale tratto, per contenere gli ingombri del solido stradale, sono inseriti dei muri di sostegno di cui si prevede come detto un rivestimento che potrà essere realizzato mediante l'utilizzo di pannelli prefabbricati al fine di ridurre i tempi di realizzazione delle strutture. In tal caso, tuttavia, si raccomanda la necessaria attenzione nella posa in opera dei singoli elementi, garantendo la tenuta idraulica degli stessi, la minimizzazione della

fuga e un corretto allineamento dei pannelli in modo tale da creare un corretto effetto di continuità percettiva dell'elemento.

### ***8.1.8      Interventi per la gestione delle acque***

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

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

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

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

A seguito delle analisi, verifiche e approfondimenti condotti sulle componenti ambientali afferenti all'ambiente idrico, al suolo-sottosuolo e alle biocenosi si è, infatti, ritenuto di integrare il progetto con interventi volti al contenimento degli impatti ambientali e delle trasformazioni da questi potenzialmente indotte sul comparto naturale di riferimento. Ciò soprattutto in considerazione delle caratteristiche sito-specifiche del contesto territoriale interessato che, in corrispondenza di alcuni tratti del tracciato è rappresentato da aree caratterizzate da terreni permeabili e ambiti fluviali particolarmente sensibili, come il Riu de Calvia (potenziale corridoio ecologico e affluente dello stagno di Calich), e come tali potenzialmente esposte al rischio di contaminazione per percolazione, tanto sensibile per ecosistemi fragili e dinamici quali quelli fluviali. Sull'elaborato T00IA31AMBCT02B sono riportate le aree sensibili ritenute significative per l'inserimento di sistemi di presidio idraulico.

Agendo a livello di raccolta delle acque meteoriche, quindi, detto rischio può essere risolto o comunque contenuto entro livelli ampiamente rassicuranti. D'altro canto, l'utilizzo di apposite vasche di prima pioggia è ormai consolidato all'interno della progettazione infrastrutturale e

talvolta appare espressamente richiesto per legge: le acque meteoriche ricadenti sulla carreggiata vengono raccolte nelle vasche, in modo da poter provvedere al loro trattamento prima che vengano avviate ai corpi recettori.

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

- limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo;
- far assumere al flusso in entrata una velocità tale da consentire la risalita in superficie degli oli e la sedimentazione dei solidi in sospensione;
- mantenere all'interno della vasca gli oli in superficie.

Il progetto in esame prevede, quindi, l'inserimento di detti dispositivi, in numero e con ubicazione adeguatamente contestualizzati alle caratteristiche morfologiche, ecologiche e geolitologiche del contesto ambientale interessato dal tracciato del Lotto 1.

Nei tratti con sistema chiuso è stata prevista la collocazione di vasche per il trattenimento degli sversamenti accidentali (oli e/o carburanti) e di disoleazione e sedimentazione delle acque di prima pioggia. In totale ne sono state previste n. 8. L'elaborato T00IA31AMBCT02B indica l'ubicazione delle vasche.

Nei tratti in cui è presente invece il sistema "aperto", è previsto lo scarico delle acque di piattaforma nei corsi d'acqua recettori più prossimi, previo convogliamento nei fossi di guardia al piede del rilevato stradale o nei collettori sotto banchina nei tratti in trincea.

### ***8.1.9      Interventi di mitigazione acustica***

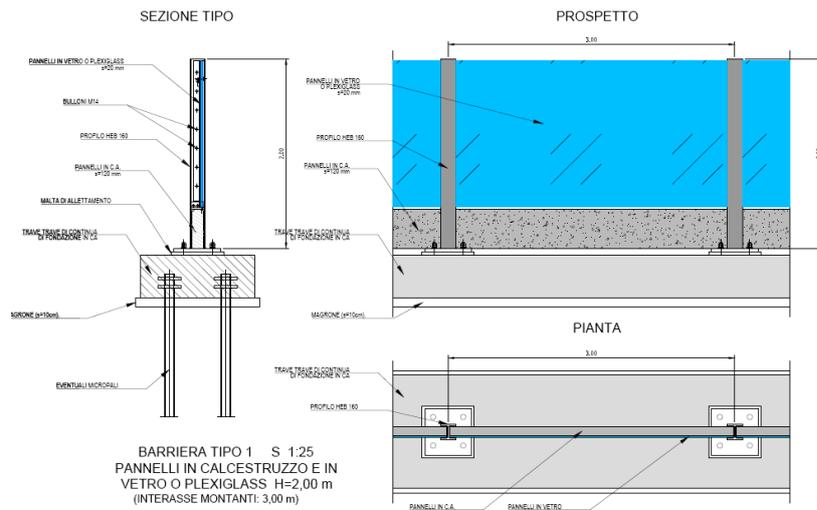
Nell'ambito del Quadro Ambientale, l'analisi acustica ha evidenziato la necessità di prevedere interventi di mitigazione acustica al fine di contenere i livelli acustici prodotti dalla nuova infrastruttura entro i limiti di legge.

In particolare la configurazione di riferimento al 2030 prevede un aumento del traffico rispetto allo stato attuale, tale incremento determina un superamento dei limiti di legge presso alcuni ricettori abitati presenti lungo la via Antoni Simon Mossa.

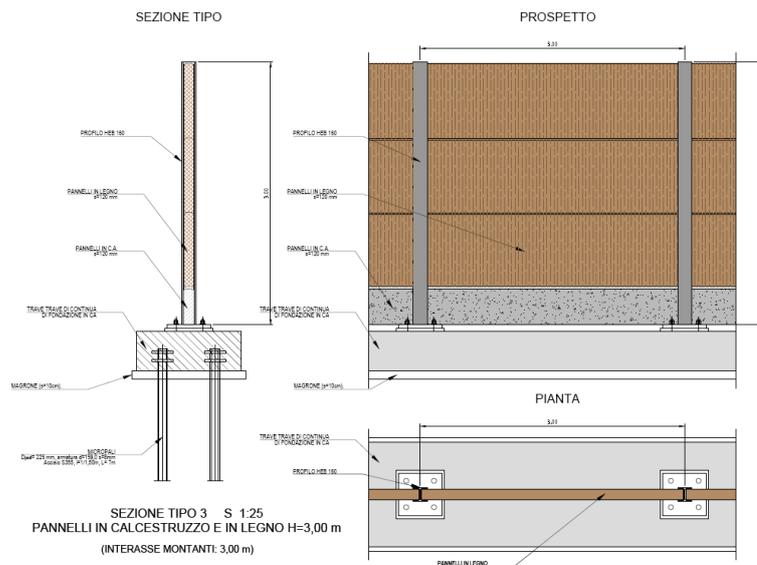
La realizzazione della strada in progetto incrementa il rumore provocato da traffico stradale nelle zone che collegano l'abitato di Alghero con la località Mamuntanas seguendo la direzione della strada vicinale Ungias; allo stesso tempo vengono scaricate le

strade cittadine che attraversano il centro abitato. Presso alcuni edifici ubicati lungo il nuovo tracciato stradale si registrano dei superamenti del limite di legge. Quindi presso queste abitazioni il clima acustico peggiora, ma si segnala la presenza della linea ferroviaria esistente, pertanto la nuova tratta stradale si inserisce in un ambiente ad oggi già in parte compromesso acusticamente durante il periodo di riferimento diurno.

Sempre in riferimento alla configurazione progettuale, la realizzazione della nuova strada con asfalto fonoassorbente e la posa in opera di barriere antirumore consente il rispetto dei limiti di soglia presso tutti i ricettori (configurazione 2 con barriere). Le barriere da realizzare lungo la nuova viabilità sono di due tipi: una non fonoassorbente (IIB3) ed una di tipo fonoassorbente con media prestazioni (IbB3A2); l'altezza di tali interventi è pari a 2 metri lungo le rampe degli svincoli e a 3 metri altrove.



### Tipologico barriera fonoisolante



### Tipologico barriera fonoassorbente in legno

Per il posizionamento planimetrico e le caratteristiche acustiche delle barriere antirumore (altezza, lunghezza e tipologia) si rimanda alla tavola della planimetria degli interventi di mitigazione acustica (T00\_IA36\_AMB\_DT01). A seguire una tabella riepilogativa degli interventi di mitigazione acustica:

BARRIERA	ALTEZZA	LUNGHEZZA	TIPOLOGIA	PROGRESSIVA inizio	PROGRESSIVA fine	LATO INFRASTRUTTURA
1	2,00 m	120 m	IIB3	855,00 m	969,00 m	Direzione sud urbana di quartiere
2	3,00 m	90 m	IIB3	2702,00 m	2790,00 m	Direzione Sassari SS291
3	2,00 m	135 m	IIB3	1227,00 m	1350,00 m	Direzione sud urbana di quartiere
4	3,00 m	202 m	IbB3A2	1350,00 m	1530,00 m	Direzione sud urbana di quartiere
5	3,00 m	305 m	IbB3A2	1680,00 m	1977,00 m	Direzione nord urbana di quartiere
6	3,00 m	255 m	IbB3A2	29,00 m	287,00 m	Direzione sud urbana di quartiere

## 1. MONITORAGGIO AMBIENTALE

Nell'ambito delle analisi sulle diverse componenti ambientali, interessate dalla realizzazione dell'opera, in ultima istanza vengono fornite indicazioni riguardanti il monitoraggio ambientale.

Il sistema di monitoraggio è suggerito allo scopo di valutare le possibili variazioni imputabili all'opera nella fase costruttiva o a seguito della realizzazione e per ricercare i possibili correttivi, che possano ricondurre, nel migliore dei modi, gli effetti rilevati alle dimensioni compatibili con l'ambiente preesistente.

Le componenti ambientali oggetto di monitoraggio ambientale, sono quelle che vengono di seguito elencate:

- Acque superficiali
- Atmosfera
- Rumore
- Fauna
- Vegetazione
- Suolo

Con riferimento alle analisi ed alle valutazioni riportate nello studio di impatto ambientale, al fine di individuare e definire i parametri e le componenti da monitorare, si riportano a seguire gli aspetti ambientali che caratterizzano la sensibilità del territorio attraversato e quelli che possono considerarsi i principali impatti della realizzazione dell'opera.

Si riportano a seguire gli impatti ritenuti 'significativi' ai fini del monitoraggio ambientale.

***Fase di costruzione***

La fase di realizzazione delle opere di progetto può determinare potenziali alterazioni dello stato ante-operam, relativamente ad alcune componenti ambientali, con particolare riferimento ai livelli di qualità dell'acqua, dell'aria, dei livelli sonori, fauna.

***Fase di esercizio***

Per nessuna componente ambientale sono previsti effetti rilevanti dovuti alla fase di esercizio della nuova infrastruttura.

In ogni caso, si è ritenuto di prevedere un'apposita attività di monitoraggio ambientale sulle seguenti componenti:

- rumore
- atmosfera
- acque superficiali
- vegetazione (in riferimento agli interventi di mitigazione)
- fauna (solo a scopo cautelativo è stato previsto il monitoraggio dell'avifauna presso il cantiere operativo, sito a circa 500 m dal sito natura 2000 ZPS Capo Caccia).