



Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

S.S. 131 di "Carlo Felice" Adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131 dal km 108+300 al km 209+500 Risoluzione dei nodi critici – 1° e 2° stralcio

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE

PROGETTISTI: Dott. Ing. CARLO BOSMAN Ordine Ing. di Roma n. 16449 Dott. Ing. ENRICO MITTIGA Ordine Ing. di Roma n. 20228		Dott. Ing. ACHILLE DEVITOFRANCESCHI Ordine Ing. di Roma n. 19116 Dott. Ing. FULVIO MARIA SOCCODATO Ordine Ing. di Roma n. 18861		GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS	
IL GEOLOGO Dott. Geol. STEFANO SERANGELI Ordine Geol. Lazio n. 659		IL RESPONSABILE DEL S.I.A. Dott. Ing. GINEVRA BERETTA Ord. Ing. Prov. RM n. 20458 Dott. Ing. ADRIANA CORCELLI Ord. Ing. Prov. RM n. 33764		Dott. Ing. Carlo Bosman – Responsabile di progetto Dott. Ing. Gabriele Giovannini – Cartografia Dott. Ing. Ginevra Beretta – Ambiente Dott. Geol. Giuseppe Cardillo – Ambiente Dott. Ing. Adriana Corcelli – Ambiente Dott. Geol. Stefano Serangeli – Geologia Dott. Ing. Enrico Mittiga – Geotecnica Dott. Ing. Attilio Petrillo – Idraulica Dott. Ing. Gianfranco Fusani – Strade Dott. Ing. Francesco Primieri – Strade Geom. Claudio D'Arcangelo – Strade Dott. Ing. Alessandro Piccarreta – Opere civili Geom. Pietro Tomasiello – Opere civili Geom. Carmelo Zema – Espropri Dott. Ing. Pierluigi Fabbro – Interferenze Dott. Ing. Francesco Bezzi – Impianti Geom. Stefano De Masi – Computi e capitolati Geom. Marco Spinucci – Sicurezza Dott. Arch. Roberto Roggi – Sicurezza	
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Dott. Arch. ROBERTO ROGGI Ordine Architetti Prov. RM n° 10554		VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO Dott. Ing. ANTONIO SCALAMANDRE'		RESPONSABILI DI SERVIZI INGEGNERIA Dott. Ing. Fulvio Maria Soccodato – Territorio Dott. Ing. Alessandro Micheli – Geotecnica e Impianti Dott. Ing. Achille Devitofranceschi – Opere Civili Geom. Fabio Quondam – Computi e capitolati Dott. Geol. Serena Majetta	
PROTOCOLLO	DATA				

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE SINTESI NON TECNICA Relazione

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	DPCA09_D_1401_T00_IA40_AMB_RE01_A.DWG		
DPCA09	D	1401	CODICE ELAB. T00IA40AMBRE01	A	
C					
B					
A	EMISSIONE		Febbraio 2015	Ing. A. Corcelli	Ing. G. Beretta Ing. Soccodato
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO: CRONISTORIA, MOTIVAZIONI E FINALITÀ	3
1.2	TEMPI DI ATTUAZIONE.....	5
1.3	ORGANIZZAZIONE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE.....	5
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E ASSETTO SOCIO-ECONOMICO	6
3	ANALISI DEGLI STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE CORRELABILI DIRETTAMENTE O INDIRETTAMENTE AL PROGETTO	10
3.1	STRUMENTI DELLA PIANIFICAZIONE/PROGRAMMAZIONE NAZIONALE	10
4	RAPPORTI DI COERENZA DEL PROGETTO CON GLI OBIETTIVI DEI PIANI	12
4.1	COERENZA CON GLI STRUMENTI SETTORIALI	12
4.1.1	<i>Strumenti a livello nazionale</i>	12
4.1.2	<i>Strumenti a livello regionale e provinciale</i>	12
4.2	COERENZA CON GLI STRUMENTI TERRITORIALI E URBANISTICI	12
4.2.1	<i>Strumenti a livello regionale e provinciale</i>	12
4.2.2	<i>Strumenti a livello locale</i>	13
4.3	COERENZA CON LA PIANIFICAZIONE DELLA TUTELA NATURALISTICA	13
5	REGIME VINCOLISTICO	14
5.1	VINCOLI DI TUTELA PAESISTICO-AMBIENTALE	14
5.2	USI CIVICI	14
5.3	VINCOLO IDROGEOLOGICO	15
5.4	AREE NATURALI PROTETTE	15
5.5	COERENZA CON I VINCOLI E LE TUTELE	16
6	IL PROGETTO	17
6.1	SVINCOLI DI NUOVA REALIZZAZIONE	17
6.1.1	<i>Nuovo svincolo di Paulilatino al Km 120+000</i>	18
6.1.2	<i>Nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al Km 148+500</i>	18
6.1.3	<i>Nuovo svincolo di Bonorva Sud al Km 158+000</i>	18
6.1.4	<i>Nuovo svincolo di Bonorva Nord al Km 162+000</i>	18
6.1.5	<i>Nuovo svincolo di Cossoline al Km 166+000</i>	18
6.1.6	<i>Nuovo svincolo al Km 190+350</i>	18
6.1.7	<i>Sezioni tipo</i>	19
6.2	RIQUALIFICAZIONE SP 124 E SP 125	20
6.3	ADEGUAMENTO SVINCOLI ESISTENTI	20
6.3.1	<i>Sezioni tipo</i>	22

6.4	CHIUSURA E RISOLUZIONE DEGLI ACCESSI DIRETTI	23
6.4.1	<i>Sezioni tipo</i>	24
6.5	PIAZZOLE DI SOSTA	24
6.6	ILLUMINAZIONE ZONE DI SVINCOLO	24
7	LA CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA	25
7.1	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE.....	25
7.2	ACCESSIBILITÀ AI CANTIERI	27
7.3	MITIGAZIONI DURANTE LA FASE DI CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA.....	27
7.3.1	<i>Ripristino delle aree di cantiere</i>	29
7.4	GESTIONE DELLE MATERIE	29
8	INTERVENTI DI MITIGAZIONE E DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE IN FASE DI ESERCIZIO	33
8.1	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO AMBIENTALE	33
8.1.1	<i>Criteri metodologici</i>	33
8.2	SISTEMAZIONE AMBIENTALE DEI SITI DI DEPOSITO DEFINITIVO DEL MATERIALE DI SCAVO	35
9	DESCRIZIONE DEL RAPPORTO TRA OPERA E AMBIENTE	36
9.1	ATMOSFERA.....	36
9.1.1	<i>Le sorgenti emissive e ricettori nell'area di intervento</i>	36
9.1.2	<i>Risultati delle simulazioni per lo scenario ante-operam</i>	37
9.1.3	<i>Risultati delle simulazioni per lo scenario post-operam</i>	37
9.1.4	<i>Effetti temporanei in fase di cantiere e misure di mitigazione</i>	37
9.2	AMBIENTE IDRICO.....	38
9.2.1	<i>I bacini interessati dal progetto</i>	38
9.2.2	<i>Assetto idrogeologico</i>	40
9.2.3	<i>Aspetti idraulici</i>	42
9.3	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	45
9.3.1	<i>Inquadramento geomorfologico</i>	45
9.3.2	<i>Inquadramento geologico</i>	47
9.3.3	<i>Inquadramento idrogeologico</i>	48
9.3.4	<i>Interazioni opera – ambiente</i>	49
9.4	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	50
9.4.1	<i>Aspetti vegetazionali</i>	50
9.4.2	<i>Aspetti faunistici</i>	52
9.4.3	<i>Ecosistemi</i>	53
9.4.4	<i>Interazione opera-ambiente</i>	53
9.5	RUMORE.....	54
9.5.1	<i>Rilievi acustici e Censimento dei Ricettori</i>	54
9.5.2	<i>Caratterizzazione del clima acustico ante-operam e post-operam</i>	55

9.5.3	Valutazione previsionale d'impatto acustico in fase di cantiere	56
9.6	VIBRAZIONI.....	57
9.7	PAESAGGIO	57
9.7.1	Il contesto e la struttura del Paesaggio.....	58
9.7.2	Caratterizzazione morfologica e gli aspetti percettivi.....	60
9.7.3	Interazione opera-componente.....	61
9.8	SALUTE PUBBLICA	63

ELABORATI ALLEGATI

T	0	0	IA	4	0	AMB	CO	0	1	A	Tavola 2a: Corografia generale ed organizzazione attuale del sistema infrastrutturale (quadranti R1 e R2).	1:25.000
T	0	0	IA	4	0	AMB	CO	0	1	A	Tavola 2b: Corografia generale ed organizzazione attuale del sistema infrastrutturale (quadranti R3 e R4).	1:25.000
T	0	0	IA	4	0	AMB	PL	0	1	A	Planimetria delle tipologie di interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale Tav 1/2	1:5000
T	0	0	IA	4	0	AMB	PL	0	2	A	Planimetria delle tipologie di interventi di inserimento paesaggistico ed ambientale Tav 2/2	1:5000
T	0	0	IA	4	0	AMB	PP	0	1	A	Planimetria degli interventi di inserimento paesaggistico ambientale Tav. 1/3	1:2000
T	0	0	IA	4	0	AMB	PP	0	2	A	Planimetria degli interventi di inserimento paesaggistico ambientale Tav. 2/3	1:2000
T	0	0	IA	4	0	AMB	PP	0	3	A	Planimetria degli interventi di inserimento paesaggistico ambientale Tav. 3/3	1:2000
T	0	0	IA	4	0	AMB	DI	0	1	A	Sezioni e dettagli degli interventi di inserimento paesaggistico	1:500
T	0	0	IA	4	0	AMB	FO	0	1	A	Fotosimulazione di inserimento paesaggistico	-

1 PREMESSA

La presente relazione costituisce la Sintesi non tecnica dello Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto dell' adeguamento e messa in sicurezza un tratto della lunghezza di circa 100 km della Strada Statale 131 "Carlo Felice", dal km 108+300 al km 209+500.

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: cronistoria, motivazioni e finalità

L'intervento in oggetto nasce dall'esigenza di adeguare e mettere in sicurezza un tratto della lunghezza di circa 100 km della Strada Statale 131 "Carlo Felice", dal km 108+300 al km 209+500; esso prevede sostanzialmente l'eliminazione delle intersezioni a raso presenti su tale viabilità realizzando svincoli a livelli sfalsati, nonché l'eliminazione e/o adeguamento di tutti gli accessi presenti, che sono stati risolti con la riqualificazione e l'adeguamento di strade locali esistenti e la realizzazione di nuovi tratti di viabilità di ricucitura con il reticolo stradale esistente.

L'intervento è relativo ad un itinerario inserito nell'elenco delle infrastrutture strategiche di cui alla delibera CIPE del 21/12/2001 n. 121 definito come corridoio S.S. 131 Cagliari Porto Torres, successivamente aggiornata dalla delibera CIPE 26/2014, tra cui compare l'intervento relativo agli "Svincoli e messa in sicurezza dal Km 146+800 al Km 209+600".

Poiché il progetto in esame risulta in estensione all'intervento sopra citato, appare logico considerarlo appartenente anch'esso alla rosa degli interventi di Legge Obiettivo, e soggetto alle relative procedure.

L'itinerario Cagliari Porto Torres è inoltre parte integrante della Rete Transeuropea di Trasporto (TEN-T) e, a partire dagli anni '90, è stata oggetto di importanti interventi di ammodernamento e adeguamento, che hanno riguardato il tratto di infrastruttura che si sviluppa nella piana del Campidano. I lavori eseguiti hanno interessato il tratto che da Cagliari si estende sino all'abitato di Bauladu sino al km 108+300.

La restante parte dell'itinerario è stato oggetto di studi di progettazione di adeguamento e ammodernamento alle norme del D.M. 5/11/2001. In tale ambito si inseriscono i progetti del 2° lotto omogeneo e del 3° lotto omogeneo.

Il progetto generale della SS 131 è stato suddiviso in vari tronchi come di seguito indicato:

- **tronco 0** - dal km 6+000 al km 23+000, con lavori di adeguamento completati;

- **1° tronco - parte 1^** - dal km 23+000 al km 47+000, con lavori di adeguamento sostanzialmente completati, ad esclusione del lotto dal km 23+000 al km 32+000, con lavori ancora in corso, per rescissione contrattuale con l'impresa aggiudicataria originaria;
- **1° tronco - parte 2^** - dal km 47+000 al km 109+000, con lavori di adeguamento completati;
- **2° tronco** dal km 109+000 al km 146+800, presentato al CIPE nel febbraio del 2003;
- **3° tronco** dal km 146+800 al km 209+482, presentato al CIPE in data 18/03/2003;



Negli anni 2003-2006 per conto della regione Sardegna, è stato redatto un progetto preliminare e studio d'impatto ambientale sul quale sono state avviate le procedure di localizzazione e di valutazione di impatto ambientale che interessava il 2° e 3° lotto omogeneo e che hanno seguito separati procedimenti autorizzativi.

In particolare il progetto del tracciato del 2° lotto omogeneo, dal km 109+500 al km 146+800, è stato redatto per conto della regione Sardegna ed è suddiviso in 4 lotti:

- lotto 5 – dal km 109+500 al km 119+500
- lotto 6 – dal km 119+500 al km 129+500
- lotto 7 – dal km 129+500 al km 138+750
- lotto 8 – dal km 138+750 al km 146+800

Tale progetto preliminare è stato trasmesso al Ministero delle Infrastrutture per l'avvio delle procedure di Legge Obiettivo e sull'intervento è stato emesso parere di valutazione di impatto ambientale (DEC/DSA/2004/00025 del 22.1.2004 con prescrizioni).

Il tracciato del 3° lotto omogeneo è stato suddiviso in fase progettuale nei seguenti 6 interventi (numerati dal 7 al 12):

- Intervento n. 7 – Svincolo Macomer
- Intervento n. 8 – Altopiano Campeda
- Intervento n. 9 – Svincolo Bonorva Pozzomaggiore
- Intervento n. 10 – Viadotto sul Rio Mulinu
- Intervento n. 11 – Variante di Codrongianos
- Intervento n. 12 – dal km 202+000 al km 209+482 (Svincolo di Ossi)

Il progetto preliminare, comprensivo di SIA, è stato trasmesso il 18.03.2003 al MATT e alle altre Amministrazioni competenti per l'avvio delle procedure VIA. La Commissione VIA ha espresso parere positivo con prescrizioni il 14.12.2004.

La carenza di fondi, per la copertura del complessivo fabbisogno per l'adeguamento dei due tronchi funzionali pari a circa 1,8 miliardi di euro, non ha consentito la conclusione della procedura di approvazione da parte del CIPE, lasciando il disegno complessivo di ammodernamento e adeguamento dell'intera S.S. 131, opera non ancora completata.

L'elevato costo delle opere previste nei citati progetti e, nel contempo, l'assoluta necessità di interventi per sopperire ai deficit mostrati dall'arteria in termini di confort e di sicurezza, ha richiesto

la definizione di un progetto di minor impegno finanziario per la realizzazione di interventi di messa in sicurezza dei tratti maggiormente critici presenti nei tronchi sopra citati, già individuati con il supporto delle analisi sviluppate dall'Università degli Studi di Cagliari, per conto della Regione Sardegna.

L'insieme degli interventi che compongono il progetto è distribuito su di un tratto di arteria lungo più di 100 km, ed interessa un territorio morfologicamente molto vario.

Le Province interessate dagli interventi sono Oristano, Nuovo e Sassari; i Comuni interessati direttamente dagli interventi previsti nel progetto sono 21, oltre ad altri tre comuni interessati da opere complementari (aree di deposito definitivo).

Come premesso il progetto nasce da una pluralità di esigenze manifestatesi nel corso dell'ultimo decennio, in conseguenza della mancata attuazione dei progetti di ammodernamento e adeguamento del tronco 2°, 109+000 al km 146+800, e del tronco 3°, dal km 146+800 al km 209+482, a causa della carenza di risorse finanziarie.

L'intervento ha dunque l'obiettivo di migliorare le condizioni di percorribilità e di sicurezza della circolazione della esistente SS 131, attualmente inadeguata per caratteristiche tecniche e con elevata incidentalità.

E' stata la Direzione Generale per le Strade e Autostrade del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Dipartimento per le Infrastrutture, i Sistemi Informativi e Statistici, che con nota n. 3275 del 01/08/2014, in qualità di Organo Competente ai sensi delle disposizioni introdotte dal D.Lgs n. 35/11, ha invitato l'ANAS a predisporre la progettazione della messa in sicurezza dei nodi critici del 2° e 3° lotto omogeneo della S.S. n. 131 in coerenza con le progettazioni già inviata al CIPE; la stessa nota ha individuato gli interventi prioritari in accordo con la delibera di Giunta della Regione Autonoma della Sardegna.

L'Accordo di Programma Quadro "Interventi di rilevanza strategica regionale nel settore della viabilità", stipulato in data 29/09/2014 tra il Dipartimento per lo Sviluppo e la Coesione Economica, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la Regione Autonoma Sardegna e l'ANAS, relativo al Fondo di Sviluppo e Coesione 2007-2013, prevede all'art. 4 l'inserimento nell'accordo, a seguito di atto aggiuntivo allo stesso e con un finanziamento pari a 37,436 milioni di euro di cui al Fondo di Sviluppo e Coesione, dell'intervento "Ammodernamento della S.S. 131 dal Km 119,500 al Km 165,000 progetto complessivo – 1° intervento funzionale.

L'intervento è altresì inserito nel Decreto Legge n° 133 del 12/09/2014, G.U. 12/09/2014, "Sblocca Italia, con termine della consegna del progetto definitivo al 28/02/2015 (termine posticipato con il Decreto Legge 31 dicembre 2014, n. 192 " Mille proroghe").

1.2 Tempi di attuazione

Il tempo previsto per l'esecuzione dei lavori di realizzazione dello svincolo, a valle della redazione del progetto esecutivo e dei tempi approvativi, è di 30 mesi.

1.3 Organizzazione dello Studio di Impatto Ambientale

L'organizzazione dello Studio di impatto ambientale è impostato secondo i quadri di riferimento, Programmatico, Progettuale ed Ambientale e risponde a tutte le indicazioni di cui all'Allegato VII della Parte II del D.lgs. 128/2010 "Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'articolo 22" ed al D.M. 12/12/88.

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.

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.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E ASSETTO SOCIO-ECONOMICO

Il sistema stradale sardo è attualmente composto da una rete di circa 11.400 Km, articolata in tre differenti categorie:

- rete Statale (ANAS), estesa circa 2.923 km;
- rete Provinciale, estesa circa 4.486 Km (di cui circa 1200 Km nella provincia di Nuoro);
- rete Comunale, estesa circa 3.981 km.

L'attuale rete ha quale asse portante la S.S. 131 dir, arteria importante per il collegamento tra la provincia di Nuoro e le altre provincie, e quindi per il raggiungimento in tempi accettabili di porti e aeroporti. Nella tratta San Teodoro-Padru questa è in fase di completamento. Certo è che le caratteristiche strutturali, che la renderebbero adeguata alle normative comunitarie sulla sicurezza, sono molto carenti, con il risultato che i tempi di percorrenza si dilatano in maniera considerevole. A questa direttrice si affiancano la S.S. 125 Orientale Sarda, la S.S. 129 Trasversale Sarda, la S.S. 386 Nuoro Lanusei.

Su questi quattro assi, che costituiscono i fondamentali collegamenti con l'esterno del territorio provinciale, si attesta una rete viaria interna densa, soprattutto perché testimonianza di una lunga e diffusa colonizzazione del territorio e strumento degli intensi scambi tra le polarità di un insediamento storico minuto e sparso, ma sostanzialmente debole, perché incapace di raccordare adeguatamente questo sistema insediativo con l'esterno.

La rete viaria principale è pertanto costituita:

- SS 131 Cagliari - Sassari - Porto Torres, l'arteria più importante della Regione Sardegna che interessa la Provincia di Nuoro per un piccolo tratto (circa 23 Km) nella zona di Macomer;
- SS 131 dir Abbasanta - Nuoro - Olbia, infrastruttura che completa la rete fondamentale connettendo Cagliari e Oristano con Nuoro e con il nodo Olbia Golfo Aranci, fungendo da supporto, nell'ultimo tratto (Siniscola - Olbia), al forte sviluppo delle iniziative turistiche sulla costa. Garantisce inoltre il collegamento tra Nuoro e i nodi d'interscambio con l'esterno (Olbia, Porto Torres, Cagliari).

Completano la rete viaria fondamentale le strade statali di competenza provinciale.

- SS 125 che partendo da Cagliari attraversa la provincia di Nuoro nel tratto Tortolì - Orosei - San Teodoro, di collegamento della costa orientale, a forte connotazione turistico - balneare, con il nodo portuale e aeroportuale di Olbia e Golfo Aranci.

SS 389 prov. SS - Bitti - Orune - Nuoro - Mamoiada - Lanusei, che definisce l'itinerario che consente di collegare fra loro il settore sud-est della provincia di Sassari con le aree dell'Ogliastra e del Nuorese e, in particolare, fra il sistema Tortolì - Lanusei e la città di Nuoro. Esso costituisce inoltre un valido accesso per il centro - nord Sardegna verso i porti di Arbatax e l'adiacente aeroporto di III livello, nonché un possibile sbocco verso le zone marittime dell'Ogliastra per le aree interne della Barbagia. Il tratto costituito dalla Nuoro - Mamoiada - Villanova Strisaili (frazione di Villagrande Strisaili), di recente apertura ed ancora non integralmente denominato, si connette a nord con la SS 131 dir, bypassando la nuova circonvallazione sud di Nuoro, aperta al transito nel Maggio '95,

- SS 129 tratto Macomer - innesto SS 131 dir, importante in quanto collega i due principali centri urbani della provincia e rappresenta una connessione diretta tra Nuoro, Sassari, e i nodi d'interscambio esterno Alghero e Porto Torres. Rappresenta inoltre l'apertura della città di Nuoro con l'arco ferroviario, «Dorsale delle FS», attraverso il nodo di Macomer.

L'area in studio riguarda la SS 131 Cagliari- Sassari - Porto Torres, nel tratto compreso fra il Comune di Bauladu e Sassari.



Figura 2-1: Inquadramento territoriale dell'area in studio (cerchio magenta)

Un quadro del contesto socio-economico nel quale si inserisce l'area d'intervento è fornito da alcuni studi di settore relativi alla "ricerca sui fabbisogni formativi del territorio".

La procedura seguita negli studi eseguiti (procedura di cluster analysis) ha consentito di individuare sei gruppi tipologici, di cui almeno tre presentano un profilo sufficientemente significativo del rapporto fra identità territoriale e orientamento produttivo.

I tre gruppi principali (Figura 2-2) sono:

- i comuni "guida" (gruppo 6, in verde oliva);
- i comuni "turistici" (gruppo 5, in verde scuro);
- i comuni "dinamici" (gruppo 1, in rosa).

Il gruppo 6 è costituito da 39 comuni, tra cui i quattro capoluoghi di provincia, più altri comuni importanti come Iglesias, Porto Torres, Olbia, Alghero. Sedici comuni ricadono nella provincia di Cagliari, nove in quella di Sassari, nove ancora a Nuoro e cinque in provincia di Oristano.

Fra le caratteristiche più interessanti che contribuiscono a delineare questo gruppo possono essere segnalate:

- la presenza di una quota relativamente significativa di popolazione con titolo di studio secondario o universitario;
- la maggiore concentrazione, rispetto agli altri gruppi, della quota di popolazione che presenta un reddito procapite superiore ai 30.897 euro;
- la diffusione di operatori economici attivi nell'ambito del settore dell'informazione e della comunicazione.

Altri aspetti di rilievo contribuiscono a tracciare un profilo proprio di aree territoriali urbanizzate, e cioè la concentrazione di attività culturali, l'elevata circolazione di automobili e l'elevata dotazione di servizi.

Il gruppo 5 è costituito da 10 comuni che esprimono chiaramente la propria vocazione turistica. Si tratta in particolare di aree che includono Santa Teresa di Gallura, Stintino, Golfo Aranci, Palau, Villasimius e che rappresentano la punta di diamante della specializzazione di servizi dedicati al turismo presente nella Regione. Si caratterizzano, infatti, per:

- un'ampia disponibilità di strutture alberghiere, con un'offerta estesa di posti letto ed un numero elevato di presenze;
- un chiaro orientamento delle strutture produttive esistenti verso attività terziarie, culturali e commerciali in particolare;

- disponibilità economica della popolazione e accumulazione di capital umano.

Di questi 10, cinque appartengono alla provincia di Sassari, tre alla provincia di Cagliari e due alla provincia di Nuoro.

Il gruppo 1 è, invece, costituito da 19 comuni, di cui nove della provincia di Sassari, tre della provincia di Oristano, quattro della provincia di Nuoro e tre, infine, del territorio cagliaritano. Si tratta in questo caso di comuni che presentano una discreta diffusione di attività economiche, prevalentemente a carattere terziario e commerciale, ma con una presenza indicativa di attività industriali. Assumono, in sostanza, già le caratteristiche dei comuni "guida", ma non presentano ancora le caratteristiche di sviluppo delle aree urbane esistenti in questo gruppo.

Degli altri tre gruppi, almeno due potrebbero costituire una tipologia di riferimento, essendo caratterizzati, l'uno (81 comuni, gruppo 4, in marrone nella Figura 2-2) dalla diffusione delle attività agricole e da aspetti classici delle aree rurali (invecchiamento della popolazione, scarso livello di istruzione, basso livello di reddito), l'altro (88 comuni, gruppo 3, in rosso) dalla presenza di attività produttive di tipo industriale che porta con sé tutte le conseguenze di un territorio esposto a processi di deindustrializzazione e di progressiva riconversione.

L'ultimo gruppo, costituito da 140 comuni (gruppo 2, in bianco), non presenta invece un livello di significatività delle variabili prescelte tale da identificare un chiaro orientamento dei processi economici e sociali.

Come si deduce dalla Figura 2-2 la SS 131 (nel tratto in studio) interessa prevalentemente comuni appartenenti al gruppo 6, al gruppo 4 e al gruppo 3.

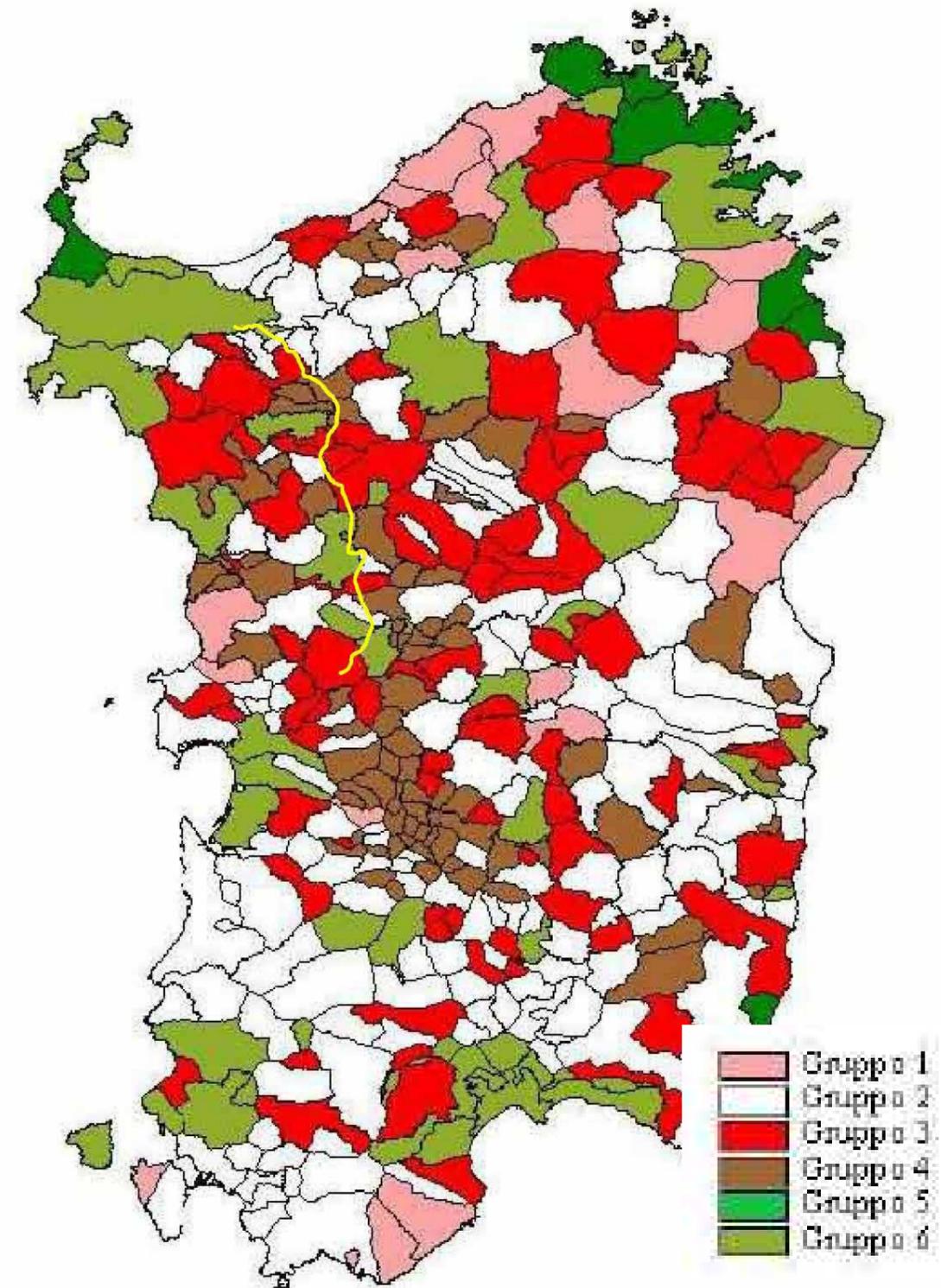


Figura 2-2: Mappa socio-economica dei comuni della Sardegna

3 ANALISI DEGLI STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE CORRELABILI DIRETTAMENTE O INDIRETTAMENTE AL PROGETTO

3.1 Strumenti della pianificazione/programmazione nazionale

Di seguito si riporta un quadro della programmazione a livello nazionale attinente gli interventi di progetto e quindi strettamente legata alle infrastrutture viarie.

Si sono comunque esaminati altri Piani/Programmazione di tipo "socio-economico" per verificarne l'eventuale pertinenza con il progetto, quali ad esempio il

- Programma Operativo Nazionale (PON) Reti e Mobilità 2007-2013. Il PON interviene in Calabria, Campania, Puglia e Sicilia per rendere le vie di comunicazione più semplici, veloci e sostenibili, migliorando i collegamenti tra i mercati del Nord Europa e del Mediterraneo, l'Africa e l'Asia.
- Piano Nazionale per il Sud. Il Piano nazionale per il Sud (PNS) è stato approvato dal Consiglio dei Ministri il 26 novembre 2010 e comprende grandi progetti infrastrutturali a rete, materiali e immateriali, destinati al sistema dei collegamenti dorsali e trasversali, con specifico riferimento al sistema ferroviario Alta Capacità/Alta Velocità, alle opere logistiche e ai sistemi ferroviari e viari del Sud e delle isole maggiori.

Gli interventi infrastrutturali nazionali individuati come prioritari per lo sviluppo del Mezzogiorno sono il potenziamento delle direttrici ferroviarie Napoli-Bari-Lecce-Taranto, Catania-Palermo e Salerno-Reggio Calabria; la SS Olbia-Sassari; il completamento dell'autostrada Salerno-Reggio Calabria. Tali interventi hanno un fabbisogno stimato in 10.880,6 milioni di euro ma ad essi sono assegnati 1.653,6 milioni di euro rivenienti dalle quote regionali della politica regionale unitaria nazionale 2007-2013.

Gli interventi infrastrutturali interregionali e regionali prioritari sono infrastrutture stradali e ferroviarie, interventi complementari, corridoi stradali e autostradali, reti idriche e acquedotti, autostrade. Porti e interporti, ecc. per un costo complessivo di 10.227,3 milioni di euro. Attualmente il fabbisogno di tali interventi è pari a 7.203 milioni di euro. A tali interventi sono assegnate risorse per 5.817,7 milioni di euro.

L'attuazione degli interventi strategici prioritari nazionali e regionali avverrà attraverso appositi "contratti istituzionali di sviluppo" introdotti dalla Delibera 1/2011 che individuava gli obiettivi del Piano per il Sud e i criteri e le modalità di programmazione dei Fondi FAS.

regionale per l'attuazione del Piano Nazionale per il Sud", che ha assegnato, per gli interventi individuati, risorse pari a 1.073,419 milioni di euro rinvenienti dal cofinanziamento del PAR FAS Sardegna 2007-2013 – Strategia "Infrastrutture e reti di servizio".

Gli interventi e il relativo finanziamento disposto dalla deliberazione citata sono rappresentati nella tabella seguente:

Denominazione Intervento	Soggetto Attuatore	Assegnazione delibera CIPE 62/2011 (€)
Sistema metropolitano area vasta di Cagliari filoviaria del Poetto (costo stimato 293,141 ml.) - Progetto Definitivo	Regione	8.000.000
S.S.131 dal km 146,800 al km 209,462 (31lotto omogeneo) (costo stimato 736ML.) - Progetto Definitivo	ANAS	9.000.000
Adeguamento S.S. 125/131 bis Nuoro- Olbia-S.Teresa di Gallura-Olbia-Palau	ANAS	43.000.000
Olbia - Sassari: potenziamento	ANAS	406.494.000
S.S.125 Cagliari - Tortoli (Tronco Tertenia - Tortoli 41lotto 2°stralcio)	ANAS	18.985.000
S.S.125 Tronco Tertenia - San Priamo: 1°lotto 1°s tralcio	ANAS	40.000.000
S.S.125 Tronco Tertenia - San Priamo: 1°lotto 2°s tralcio	ANAS	50.000.000
Collegamento Burcei - Sinnai -Maracalagonis - S.S. 125	Provincia di Cagliari	35.200.000
S.S.554 (Asse attrezzato urbano) - Eliminazione degli svincoli a raso	Regione	55.724.000
S.S.554 (Asse attrezzato urbano) - Adeguamento asse viario	ANAS	67.048.500
Interconnessione Asse Mediano di Scorrimento di Cagliari con le S.S. 130, 131, 554, 195 - lotto funzionale	Comune di Cagliari	45.000.000
Hub portuale di Porto Torres	Autorità Portuale di Olbia Golfo Aranc	27.500.000
Aeroporto di Cagliari - Interventi infrastrutturali e tecnologici	Sogaer	23.480.000
Aeroporto di Alghero Fertilia Adeguam. infrastrutture volo ICAO, miglioramento accessibilità aeroporto	Sogeaal	14.100.000
Interconnessione sistemi idrici: collegamento Tirso-Flumendosa 4°lotto. Collegamento Sulcis Iglesiente	Ente Acque della Sardegna	50.000.000
Interventi di riassetto, adeguamento, efficientamento di infrastrutture del servizio idrico integrato	Abbanoa SpA	89.000.000
Schema idrico del Flumineddu per l'alimentazione della Marmilla-Medio Campidano	Ente Acque della Sardegna	90.887.500
TOTALE		1.073.419.000

Nella seduta del CIPE 3 agosto 2011 è stata approvata la deliberazione n. 62/2011 "Individuazione ed assegnazione di risorse ad interventi di rilievo nazionale ed interregionale e di rilevanza strategica

4 RAPPORTI DI COERENZA DEL PROGETTO CON GLI OBIETTIVI DEI PIANI

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:

Scala nazionale

- Piano Generale dei Trasporti e della Logistica
- Legge Obiettivo
- Programma Operativo Nazionale
- Piano Nazionale per il Sud

Scala regionale- Scala provinciale

- Piano Regionale dei Trasporti
- Piano Paesistico Regionale
- Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P./ P.T.C.) – Oristano
- Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P./ P.T.C.) – Nuoro
- Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P./ P.T.C.) - Sassari
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico
- Piano Regionale delle Attività Estrattive
- Piano Regionale di Tutela delle Acque
- Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna
- Piano Stralcio di Bacino Regionale per l'utilizzo delle Risorse idriche
- Piani Regionali di Gestione delle Acque
- Piano Generale degli Acquedotti
- Piano Regionale della Qualità dell'Aria
- Piano Forestale Ambientale Regionale

Livello locale

- Piani urbanistici

Nelle tabelle riportate di seguito sono sintetizzate le coerenze dell'intervento con tutti i piani e programmi analizzati sopraelencati. La coerenza/non coerenza è determinata dalla concordanza/compatibilità o meno e non rispetto alla pertinenza, in quanto i piani/programmi non pertinenti (legati a livelli istituzionali o competenze differenti) non sono stati considerati.

4.1 Coerenza con gli strumenti settoriali

4.1.1 Strumenti a livello nazionale

Strumento settoriale (piano/programma)	Coerenza	Motivazioni della coerenza
Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (P.G.T.L.)	SI	Il PGTL individua, come struttura portante dell'assetto infrastrutturale nazionale, il Sistema Nazionale Integrato dei Trasporti (SNIT), costituito dall'insieme delle infrastrutture esistenti sulle quali si svolgono i servizi di trasporto di livello nazionale, dei quali la SS 131 ne fa parte.

4.1.2 Strumenti a livello regionale e provinciale

Strumento settoriale (piano/programma)	Coerenza	Motivazioni della coerenza
Piano Regionale dei Trasporti (P.R.T.)	SI	L'itinerario in progetto fa parte delle priorità d'intervento della "rete fondamentale". Per questa viabilità il PRT prevede si debbano garantire livelli di funzionalità di tipo autostradale, con sezioni tipo B strade extraurbane principali (DM 5.11.2001) con velocità di progetto (VdP) compresa fra 70 e 120 km/h.

4.2 Coerenza con gli strumenti territoriali e urbanistici

4.2.1 Strumenti a livello regionale e provinciale

Strumento territoriale e urbanistico	Coerenza	Motivazioni della coerenza
Piano Paesistico Regionale (P.P.R.)	SI	Il Piano Paesistico Regionale conferma l'interesse paesaggistico dell'area, pur rimanendo fuori dagli ambiti paesaggistici costieri. I principali interventi di nuova realizzazione ricadono 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.;

		<ul style="list-style-type: none"> ubicati preferibilmente nelle aree di minore pregio paesaggistico; progettate sulla base di studi orientati alla mitigazione degli impatti visivi e ambientali" <p>L'asse viario oggetto delle opere in studio fa parte delle priorità d'intervento della "rete fondamentale" del Piano Regionale dei Trasporti.</p>
Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P./P.T.C.) - Oristano	/	In fase di redazione.
Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P./P.T.C.) - Nuoro	SI	Tra gli obiettivi strategici ai quali sono stati finalizzati indirizzi, direttive e norme si ritrova: "Potenziare e sviluppare efficacemente il sistema della mobilità e del trasporto".
Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P./P.T.C.) - Sassari	SI	I corridoi di comunicazione sono visti come attivatori di sviluppo territoriale in quanto occasione di mobilitazione di risorse e progettualità e di riorganizzazione dei processi. La SS 131 fa parte delle "generatrici primarie" che hanno funzione catalizzante sulle principali dinamiche di circolazione e scambio e sono costituite dai collegamenti tra i principali "nodi del territorio".
Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)		Alcuni degli interventi previsti ricadono in aree interessate da movimenti gravitativi più o meno importanti. L'area di maggiore attenzione coincide con la zona interessata dal progetto nel Comune di Bonorva.
Piano di Tutela delle Acque (PTA)	SI	Non si prefigurano aspetti ostativi alla realizzazione degli interventi
Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna	SI	Non si prefigurano aspetti ostativi alla realizzazione degli interventi
Piano Stralcio di Bacino Regionale per l'utilizzo delle Risorse idriche	SI	Non si prefigurano aspetti ostativi alla realizzazione degli interventi
Piano Generale degli Acquedotti	SI	Non si prefigurano aspetti ostativi alla realizzazione degli interventi
Piano Regionale per la Qualità dell'aria	SI	Non si prefigurano aspetti ostativi alla realizzazione degli interventi
Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE)	SI	Tutti i materiali necessari per la realizzazione delle opere saranno approvvigionati presso cave autorizzate e inserite nel catasto del PRAE. Inoltre il progetto prevede il ripristino ambientale di alcune cave esaurite mediante messa a dimora di una parte dei materiali di risulta.
Piano Forestale Ambientale Regionale	SI	Non si prefigurano aspetti ostativi alla realizzazione degli interventi. Tuttavia alcuni interventi ricadono e/o lambiscono aree coperte da bosco e da sugherete, entrambe tutelate.

4.2.2 Strumenti a livello locale

Strumento territoriale e urbanistico	Coerenza	Motivazioni della coerenza
Piani Urbanistici Comunali	SI	Dal punto di vista della pianificazione comunale, gli interventi proposti rientrano prevalentemente nella fascia stradale già esistente, le proposte di varianti rientrano nella maggiore parte nelle zone agricole di tipo E e pertanto non si riscontrano motivi ostativi alla realizzazione delle opere.

4.3 Coerenza con la pianificazione della tutela naturalistica

Strumento di tutela naturalistica	Coerenza	Motivazioni della coerenza
SIC/ZPS		Gli interventi compresi tra Macomer e Bonorva (più precisamente fra il km 148 e il km 162 dell'attuale SS 131) ricadono all'interno della ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali". Il previsto svincolo di Mulargia-Macomer (al Km 148+000) ricade anche nella porzione periferica orientale del SIC denominato "Altopiano di Campeda" IT ITB021101. Attualmente sono in corso i procedimenti di VAS per il Piano di Gestione della ZPS e del SIC; tuttavia, secondo previsto dalla normativa, qualunque progetto interferisca con un'area Natura 2000 deve essere sottoposto a "Valutazione di Incidenza", secondo l'Allegato G della Direttiva Habitat stessa.
Parchi		Il previsto svincolo di Mulargia-Macomer al Km 148+000 (a Nord di Macomer) ricade nella porzione periferica occidentale del Parco Regionale "Marghine e Planargia" istituito con la L.R. 31/89.

5 REGIME VINCOLISTICO

5.1 Vincoli di tutela paesistico-ambientale

La materia riguardante la protezione e la vincolistica dei beni culturali e ambientali è disciplinata dal Decreto legislativo 22 gennaio 2004 n.42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio", entrato in vigore il 1° maggio 2004 e s.m.i., in particolare il D.Lgs correttivo 157/2006.

Il Codice è una rilettura della normativa di tutela alla luce delle leggi successive al precedente D.Lgs 490/1999 abrogato dal Codice, con preciso riferimento alla modifica del Titolo V della Costituzione.

Tale documento normativo si propone come un'unica legge organica, che mira ad assicurare una tutela complessiva e omogenea al patrimonio culturale, artistico e paesaggistico italiano.

Il territorio attraversato dal tracciato, è interessato dalla presenza di numerose aree vincolate dal punto di vista paesistico – ambientale e beni identitari diffusi sul territorio in modo continuo e omogeneo (nuraghe, tomba dei giganti, domus de janus, ecc.).

I dati sono stati ricavati dal Piano Paesaggistico Regionale e dal portale web "SITAP" del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo.

Si specifica che, per quanto riguarda il vincolo dei boschi e delle aree interessate da incendi, la documentazione è stata direttamente trasmessa dalla Regione Sardegna – Assessorato Difesa Ambiente.

I principali interventi di nuova realizzazione, di seguito elencati, non interferiscono con ambiti sottoposti a tutela ambientale o con beni sottoposti a vincolo paesaggistico, se non per alcuni tratti delle rampe previste, interferenti con aree boscate:

- nuovo svincolo di Paulilatino al km 120+000,
- nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al Km 148+000,
- completamento/adequamento svincolo di Bonorva Sud al Km 158+000,
- nuovo svincolo di Bonorva Nord al km 162+000,
- nuovo svincolo di Cossoine al Km 165+000,
- nuovo svincolo al km 190+000,
- realizzazione di complanari e riqualificazione delle viabilità provinciali SP124 e SP125 dallo Svincolo di Bonorva Sud (km 158) allo svincolo di Cossoine (km 165).

Dalle verifiche effettuate in sito, sebbene la documentazione trasmessa dalla Regione riporti un vincolo per area boscata, si è accertata prevalentemente la presenza di prati interessati da colture arbustive rade.

Le uniche interferenze con aree vincolate, fanno riferimento ad alcuni interventi di adeguamento della sede stradale attuale e/o di svincolo esistenti con le fasce tutelate dei corsi d'acqua:

- adeguamento della sede stradale attuale tra il km 127 e km 128 (fiume Riu di Bonorchis);
- rampe di accesso dello svincolo di Mulargia-Macomer (Riu Badde);
- adeguamento della sede stradale attuale tra il km 152 (Riu Campeda);
- adeguamento della sede stradale attuale tra il km 154 e km 155 (Riu Temo);
- SP124, viadotto sul fiume Riu Mulinu;
- adeguamento della sede stradale attuale tra il km 173 e km 174 (Riu Pùdidu e Riu Tortu).

Inoltre, il previsto adeguamento dello svincolo a Sud di Sassari, ricade interamente nel vincolo "Zona di S.Pietro e area verde con eccezionali qualità della flora messa a cultura fin dal XVII secolo", istituito con Decreto del 01/09/1976.

Per queste categorie di Beni tutelati sono necessarie le autorizzazioni da parte della Regione o dell'Ente Locale al quale la Regione ha affidato la relativa competenza.

Nei riguardi delle emergenze storico-culturali, le uniche potenziali interferenze (Comune di Paulilatino - Villaggio nuragico di Santa Cristina. Comune di Bonorva - Necropoli a Domus de Janas; ecc.) sono superate dal progetto in modo da non arrecare interferenze dirette con i beni presenti.

5.2 Usi civici

Per uso civico si intende il diritto essenziale, secondo la coerente giurisprudenza ed il Codice Civile, spettante ad una collettività organizzata e residente su di un territorio, di trarre beneficio dalla terra, dai boschi e dalle acque. Tale diritto risulta inalienabile e imprescrittibile e non può essere cessato né per desuetudine né per usucapione a privati. La materia è disciplinata dalla Legge L. 1766/27 e dal suo regolamento di attuazione R.D. n. 332/28. La norma stabilisce le destinazioni d'uso dei terreni di Enti Pubblici soggetti ad uso civico, attribuendoli ad una delle due categorie: a) terreni convenientemente utilizzabili come bosco o pascolo permanente; b) terreni convenientemente utilizzabili come coltura agraria. Per i terreni appartenenti alla prima categoria la legge rimanda alla previsione dei piani di gestione economica individuati dal RDL 3267/23 specificando che "i diritti delle popolazioni dei detti terreni saranno conservati ed esercitati in conformità del piano economico e

degli art. 130 e 135 del citato Decreto..". In seguito con i DPR 15/01/1972 n. 11 e DPR 24/07/1977 n. 616 le competenze in materia passano alle regioni con il trasferimento degli Uffici amministrativi dei commissari per la liquidazione degli usi civici alle Regioni.

Dal confronto delle particelle catastali interessate dagli interventi di progetto e l'Inventario delle Terre Civiche (disponibile sul sito della Regione Sardegna: <http://www.regione.sardegna.it/j/v/25?s=215979&v=2&c=1306&t=1>) si è constatato che nessun intervento ricade in particelle gravate da uso civico.

5.3 Vincolo idrogeologico

Allo stato attuale la Regione Sardegna sta provvedendo all'elaborazione digitale del Vincolo Idrogeologico ai sensi del Regio Decreto 3267/1923. Sebbene quindi non sia ancora disponibile una cartografia ufficiale, si specifica che sono sottoposte a vincolo idrogeologico:

- le aree boscate appartenenti ad enti pubblici;
- le aree di "pericolosità frana" individuate dal Piano di Assetto Idrogeologico (vedi art. 9 delle Norme del Piano);
- gli areali in stato di frana mappati dall'Inventario dei Fenomeni Franosi.

5.4 Aree naturali protette

La disciplina delle aree protette in Italia è regolata dalla legge 394/91, che ne definisce la classificazione e istituisce l'Elenco ufficiale, nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti, a suo tempo, dal Comitato nazionale per le aree protette.

Queste possono essere:

- Parchi naturali regionali e interregionali;
- Riserve naturali;
- Zone umide di interesse internazionale;
- Zone di protezione speciale (Zps) designate ai sensi della direttiva 79/409/Cee;
- Zone speciali di conservazione (Zsc) designate ai sensi della direttiva 92/43/Cee;
- Aree di reperimento terrestri e marine indicate dalle leggi 394/91 e 979/82;
- Altre aree protette (oasi delle associazioni ambientaliste, parchi suburbani, ed aree che non rientrano nelle precedenti classi).

Tra queste, le Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e le Zone di Protezione Speciale (ZPS) fanno parte della Rete Natura 2000, istituita ai sensi della Direttiva "Habitat" (art. 3). Attualmente la "rete" è composta da due tipi di aree: le Zone di Protezione Speciale, previste dalla Direttiva "Uccelli", e i

Siti di Importanza Comunitaria proposti (pSIC); tali zone possono avere tra loro diverse relazioni spaziali, dalla totale sovrapposizione alla completa separazione.

L'individuazione dei siti da proporre per la Rete è stata realizzata in Italia dalle singole Regioni e Province autonome in un processo coordinato a livello centrale. Essa ha rappresentato l'occasione per strutturare una rete di referenti scientifici di supporto alle Amministrazioni regionali, in collaborazione con importanti associazioni scientifiche italiane (l'Unione Zoologica Italiana, la Società Botanica Italiana, la Società Italiana di Ecologia).

Nel caso degli interventi in progetto, le interferenze con le aree Natura 2000 si hanno lungo il tratto di strada compreso fra Macomer e Bonorva. Tra il km 148 e il km 162 circa, l'attuale SS 131:

- attraversa la ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali"
- lambisce il SIC IT ITB021101 "Altopiano di Campeda".

La Zona di Protezione Speciale (ZPS) denominata "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali", si estende per una superficie complessiva di ha 19.604,00, con altitudine compresa tra i valori di m 346 e m 1.023 s.l.m., interessa parte delle province di Nuoro e Sassari ricoprendo quasi la totalità della Piana di Campeda e in modo marginale la catena montuosa del Marghine-Goceano.

L'altopiano ha un'altezza di circa 650 mt. E' una delle zone più fredde ed innevate della Sardegna. E' costituito da imponenti colate basaltiche sovrapposte, scarsamente drenato si formano frequentemente aree di ristagno paludose.

Nel sito risiede e si riproduce una delle colonie nazionali di maggiori dimensioni della Gallina prataiola per effetto non solo delle condizioni pedoclimatiche favorevoli ma soprattutto per la presenza di estese superfici a pascolo e seminativi da granella impiegati nell'attività economica agro-zootecnica presente nel territorio; inoltre, nidificano diverse altre importanti specie animali: Nibbio reale, Albanella minore, Grillaio, Occhione, Ghiandaia marina, ecc

Gli interventi previsti lungo il tratto di SS 131 fra il km 148 e il km 162, tra cui il nuovo svincolo di Macomer-Mulargia e lo svincolo di Bonorva Sud, interferiscono inevitabilmente con la ZPS.

Inoltre, lo svincolo di Mulargia-Macomer al Km 148+000 (a Nord di Macomer), interessa una porzione periferica orientale del territorio appartenente al SIC IT ITB021101 "Altopiano di Campeda". Il SIC ricade interamente in Provincia di Nuoro e interessa i comuni di Macomer, Sindia e Bortigali, per un'area complessiva di 4.634 ettari, delimitati a Nord e Nord-Ovest con il corso del fiume Temo, a Sud con una parte della strada statale 129bis e sul lato orientale con la SS 131, nella parte più a Sud e con un tratto delle Ferrovie dello Stato nel tratto della stazione "Campeda".

Il confine orientale del suddetto SIC è delimitato proprio dall'attuale sede stradale della SS 131; il progetto ricade all'interno dell'area SIC limitatamente per le rampe previste a Ovest dell'attuale sede stradale. A Est, tuttavia, corre il confine del Parco Regionale del "Marghine e Planargia" (vedi par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Attualmente, sono in corso i procedimenti di VAS per il Piano di Gestione della ZPS e del SIC. Tuttavia, secondo previsto dalla normativa, qualunque progetto interferisca con un'area Natura 2000 deve essere sottoposto a "Valutazione di Incidenza", secondo l'Allegato G della Direttiva Habitat stessa.

Non si verificano ulteriori interferenze dirette con le aree Natura 2000.

Alcuni degli interventi previsti ricadono solo in vicinanza di alcuni SIC e nello specifico:

- Tra Paulilatino e Abbasanta il SIC ITB031104 "Media valle del Tirso e altopiano di Abbasanta" dista circa 1,5 km dalla SS 131;
- A Nord-Est di Macomer il SIC ITB011102 "Catena del Marghine e del Goceano" dista oltre 3 km dalla SS 131.

Analogamente a quanto rilevato per le aree di Natura 2000, le uniche interferenze dirette si hanno in prossimità di Macomer, in coincidenza di tutti gli interventi previsti lungo la SS 131 dal chilometro 143 fino al chilometro 153 circa. Lungo tutto questo tratto di strada corre il confine occidentale del Parco Regionale "Marghine e Planargia" istituito con la L.R. 31/89.

Nei territori comunali compresi fra Giave e Siligo, grossomodo tra i km 173 e 200 dell'attuale SS 131, sono numerose le aree a gestione speciale dell'Ente Foreste e le oasi permanenti di protezione faunistica.

In particolare, a Est del centro abitato di Bonnanaro, la SS 131 e i relativi previsti adeguamenti, intersecano l'Oasi permanente di protezione faunistica di "Monte Arana".

5.5 Coerenza con i vincoli e le tutele

Vincoli e tutele	Coerenza	Motivazioni della coerenza
Vincoli paesaggistici e archeologici		I previsti svincoli di nuova realizzazione non interferiscono con con ambiti sottoposti a tutela ambientale o con beni sottoposti a vincolo paesaggistico, se non per alcuni tratti delle rampe previste, interferenti con aree boscate. Differentemente, gli adeguamenti previsti, interferiscono con alcuni corsi d'acqua vincolati. Inoltre, il previsto adeguamento dello svincolo a Sud di Sassari, ricade

		interamente nel vincolo "Zona di S. Pietro e area verde con eccezionali qualità della flora messa a cultura fin dal XVII secolo", istituito con Decreto del 01/09/1976. Per queste categorie di Beni tutelati sono necessarie le autorizzazioni da parte della Regione o dell'Ente Locale al quale la Regione ha affidato la relativa competenza.
Vincolo Idrogeologico ai sensi del RDL 3267/23		Sebbene non esista ancora una cartografia ufficiale del Vincolo Idrogeologico, poiché le zone boscate appartenenti ad enti pubblici e le zone in frana, sono aree a tutti gli effetti coperte da vincolo idrogeologico è possibile che alcuni degli interventi in progetto ricadano in vincolo. La verifica puntuale da parte degli Ispettorati Forestali nelle successive fasi potrà stabilire la presenza o meno del vincolo e autorizzare gli interventi.
Usi civici	SI	Nessun intervento ricade in aree sottoposte ad uso civico.

6 IL PROGETTO

Nel presente capitolo vengono descritte le motivazioni, finalità e principali caratteristiche tecniche e progettuali delle cinque soluzioni alternative di tracciato studiate, nonché i criteri e le motivazioni che hanno portato alla scelta della soluzione adottata (tracciato stradale, sezioni tipo, elementi plano-altimetrici, opere d'arte, ecc.) .

L'intervento in oggetto nasce dall'esigenza di adeguare e mettere in sicurezza un tratto della Strada Statale 131 "Carlo Felice" dal Km 108+300 al Km 209+500; esso prevede sostanzialmente l'eliminazione delle intersezioni a raso presenti su tale viabilità realizzando n.6 nuove infrastrutture di svincolo (intersezioni a livelli sfalsati), in località Paulilatino, Macomer, Mulargia, Bonorva, Cossoine e Codrongianos; inoltre è stata effettuata la verifica e il conseguente adeguamento di tutti i 21 svincoli esistenti nella tratta e la riqualificazione delle strade provinciali S.P. 124 e 125 allo scopo di realizzare complanari tra gli svincoli di Bonorva Sud e Cossoine. Sono parte ulteriore dell'intervento l'eliminazione o adeguamento di tutti gli accessi presenti che sono stati risolti con la riqualificazione e l'adeguamento di strade locali esistenti oltre la realizzazione di nuove viabilità.

L'adeguamento e la messa in sicurezza della S.S. 131 comprende un tratto di circa 100 Km caratterizzato dalla presenza di accessi diretti, intersezioni a raso ed intersezioni a livelli sfalsati. Tale disomogeneità delle manovre di svolta in ingresso e in uscita genera nell'utenza un "effetto sorpresa", in quanto la presenza in uno svincolo di corsie specializzate per l'uscita o l'immissione nell'infrastruttura principale potrebbe non ripetersi per lo svincolo successivo, nel quale tali manovre non sono regolate oppure sono immediate senza le necessarie canalizzazioni per essere eseguite in sicurezza. Va considerata inoltre l'elevata pericolosità dovuta alle manovre di svolta a sinistra che, prive delle necessarie canalizzazioni, porta per il traffico di lunga percorrenza un alto rischio di collisione con i veicoli fermi in quella che pochi metri prima era la corsia di sorpasso.

Infine l'assenza di viabilità complanari ha determinato la nascita di svariati accessi alle attività private a ridosso di tale viabilità extraurbana che rallentano ulteriormente il traffico di lunga percorrenza.

L'infrastruttura sia in termini funzionali sia in virtù degli elementi caratteristici della sezione tipo (strada a carreggiate separate da spartitraffico) assolve i compiti di una tipologia B (secondo il DM 05/11/2001); ciò tuttavia il modulo ridotto delle corsie e soprattutto la presenza in tutto il tratto di intersezioni a raso ed accessi ha portato l'ente gestore e proprietario di tale viabilità ad inserirla come tipo C nella classifica provvisoria delle strade. Tale situazione di una strada tipo C a carreggiate separate da spartitraffico ma con limite a 90 Km/h rappresenta un'anomalia nella rete statale dell'Anas, da sanare sia per motivi di sicurezza che funzionali.

Pertanto a fronte delle criticità sopracitate si è reso indispensabile l'adeguamento delle caratteristiche dell'infrastruttura alle reali necessità del traffico attuale. L'individuazione delle priorità di intervento in questa tratta è stata intrapresa originariamente dall'Assessorato dei Lavori Pubblici della Regione Sardegna e il Dipartimento di Ingegneria del Territorio dell'Università degli Studi di Cagliari che ha portato nel settembre 2007 ad uno studio propedeutico per "L'individuazione dei tratti critici del tronco omogeneo della Strada Statale 131 "Carlo Felice" dal km 146+800 al km 209+482, con particolare riferimento agli svincoli, al fine della predisposizione a cura dell'ANAS S.p.A. del completamento delle progettazioni necessarie all'appalto dei lavori dei tratti prioritari indicati". Tale documento contiene al suo interno uno studio dell'incidentalità della statale 131 e l'analisi dello stato attuale degli svincoli presenti con indicazione sulle ipotesi di intervento: l'elaborato, già sufficientemente dettagliato, è stato considerato come riferimento nella scelta degli interventi individuati nelle diverse fasi progettuali.

Di seguito si sono descritti ed analizzati gli interventi di progetto suddivisi per tipologia, vale a dire:

- Svincoli di nuova realizzazione
- Riqualificazione delle strade provinciali S.P.124 e S.P.125
- Adeguamento Svincoli esistenti
- Risoluzione degli accessi diretti
- Inserimento piazzole di sosta
- Impianto di illuminazione di tutte le intersezioni

6.1 Svincoli di nuova realizzazione

Nella tratta interessata dall'intervento, la chiusura degli accessi diretti con manovre di svolta in sinistra ha reso necessaria la realizzazione di n.6 nuove intersezioni a livelli sfalsati sulla S.S.131 quali:

Nuovo Svincolo di Paulilatino al Km 120+000

Nuovo Svincolo di Mulargia-Macomer al Km 148+500

Nuovo Svincolo di Bonorva Sud al Km 158+000

Nuovo Svincolo di Bonorva Nord al Km 162+000

Nuovo Svincolo di Cossoine al Km 166+000

Nuovo Svincolo al Km 190+350

6.1.1 Nuovo svincolo di Paulilatino al Km 120+000

Il nuovo svincolo di Paulilatino si attesta al Km 120+000 della S.S.131 e va a sostituire l'attuale intersezione a raso presente fra la S.S.131 e via Nazionale.

Per lo svincolo in oggetto è prevista:

- la realizzazione di quattro rampe di ingresso/uscita parallele,
- la sistemazione dell'attraversamento della S.S.131 (già presente), per il collegamento delle aree poste a nord ed a sud della S.S.131 e l'inserimento di due rotatorie poste nei tratti terminali dell'attraversamento, per il collegamento con i rami della viabilità locale.
- la sistemazione dei tratti di viabilità locale interferita, ricadenti nella zona di svincolo.

6.1.2 Nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al Km 148+500

Il nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al Km 148+500 della S.S.131 va a sostituire le attuali intersezioni a raso sulla S.S. 131, distanti tra loro circa 500-600 metri, con la S.S.129bis, di collegamento con Bosa, e con la S.P. 62 di collegamento con Mulargia. Inoltre l'abitato di Macomer è servito sia dallo svincolo di Borore (km 135,000) con la S.P. 33, sia dallo svincolo di Macomer sud (km 138,500) con la S.S. 129 e S.P. 57.

Per lo svincolo in oggetto è prevista:

- la realizzazione di quattro rampe di ingresso/uscita parallele;
- la sistemazione dell'attraversamento della S.S.131 (attuale S.P.62), per il collegamento delle aree poste a nord ed a sud della S.S.131;
- la sistemazione delle viabilità locali interferite, ricadenti nella zona di svincolo, tra le quali la più importante e funzionale per lo svincolo la S.S.129bis "Trasversale Sarda".

6.1.3 Nuovo svincolo di Bonorva Sud al Km 158+000

Lo svincolo Bonorva Sud, oggetto della presente relazione, viene adeguato nelle rampe esistenti lato carreggiata Sud, ed implementato di due nuove rampe di ingresso/uscita nella carreggiata Nord. Inoltre, in corrispondenza dello svincolo, viene risistemata la viabilità locale realizzando un nuovo attraversamento della S.S.131.

Per lo svincolo in oggetto si prevede di realizzare:

- l'adeguamento delle due rampe di ingresso/uscita in carreggiata Sud
- la realizzazione di due nuove rampe di ingresso/uscita in carreggiata Nord;

- la risistemazione della S.P. 125;
- la sistemazione della viabilità locale, compreso il nuovo attraversamento della S.S.131".

6.1.4 Nuovo svincolo di Bonorva Nord al Km 162+000

Lo svincolo di Bonorva è attualmente caratterizzato da una doppia intersezione a T sulla SS131 esistente.

L'intervento in progetto, prevede l'ammodernamento del tratto della S.S.131- nel tratto in cui ricade lo svincolo oggetto di progettazione- alla sezione Tipo B del DM 6792, e l'inserimento delle rampe di ingresso/uscita dalla S.S.131.

Nello stesso svincolo è previsto:

- l'inserimento di un asse di attraversamento in sottopasso della S.S.131 per il collegamento delle aree poste a nord ed a sud della SS.131;
- l'inserimento di due rotatorie nei tratti terminali dell'attraversamento precedentemente descritto per il collegamento con le viabilità locali;
- la sistemazioni delle viabilità locali ricadenti nella zona di svincolo.

6.1.5 Nuovo svincolo di Cossoine al Km 166+000

Lo svincolo Cossoine va a risolvere l'attuale intersezione a raso della S.S. 292dir sulla S.S.131 in carreggiata Sud, e completa lo svincolo in direzione nord con l'inserimento di due nuove corsie di ingresso/uscita.

Per lo svincolo in oggetto è prevista: realizzazione di

- la realizzazione di quattro nuove rampe di ingresso/uscita parallele;
- la realizzazione del nuovo asse di attraversamento della S.S.131 e di due rotatorie nei punti terminali dell'attraversamento stesso per la connessione delle rampe e dei rami di viabilità locale;
- la risistemazione della S.P. 124;
- la sistemazione dei rami di viabilità locale interferente.

6.1.6 Nuovo svincolo al Km 190+350

Lo svincolo al Km 190+350 è volto ad eliminare la presenza di intersezioni a raso all'interno della carreggiata della S.S.131 (sia al km 190,000 sia al km 193,000) che consentono attualmente la manovra di inversione di marcia previo allargamento ed interruzione locale della barriera centrale

spartitraffico per lasciare posto alle manovre di svolta in sinistra regolato con STOP. L'intersezione al km 193,000 viene eliminata attraverso l'idonea installazione di barriera spartitraffico.

L'intervento in progetto prevede l'eliminazione di tali intersezioni a raso con la realizzazione di una nuova intersezione a livelli sfalsati mediante un'opera di scavalco (cavalcavia) per il collegamento delle aree poste a est ed ad ovest della SS.131. Sono previste rampe dirette che confluiscono nelle viabilità locali esistenti e la demolizione con adeguamento del sedime esistente della S.S.131 nella zona di svincolo in analogia con le scelte progettuali previste nel Progetto Esecutivo dello svincolo sulla S.S.131 con la Nuova S.S.597 "Sassari-Olbia" (localizzato circa 1 Km più a Nord) che prevedono una sezione tipo B extraurbana (secondo il DM 05-11-2001) con larghezza totale del pavimentato pari a 22,00 m; tale intervento sarà esteso fino alla prg. 191+475 in corrispondenza del quale è già previsto l'ammodernamento della S.S.131 esistente.

6.1.7 Sezioni tipo

Asse principale S.S.131

Per quanto riguarda l'asse principale della statale S.S.131 in linea generale non sono state apportate modifiche alla piattaforma esistente, a meno dei tratti di affiancamento delle rampe di accelerazione e decelerazione in cui è stata posizionata in fregio alla corsia di marcia esistente una corsia dedicata di modulo 3,75 m con banchina in destra di 1,75 m. Ciò ad eccezione dello svincolo di "Bonorva Nord" per il quale, data la criticità plano-altimetrica del tracciato esistente e l'impossibilità di inserire l'opera di scavalco, si è resa necessaria l'adozione di un tratto di variante: la sezione tipo adottata è riferibile alla Categoria tipo "B", relativa alle strade extraurbane principali presentando una piattaforma pavimentata di larghezza minima pari a 22,00 m (oltre allargamenti della stessa per motivi di visibilità), sia in rilevato che in trincea; in dettaglio, la sezione è costituita dai seguenti elementi:

- spartitraffico di larghezza 2,50 m;
- banchine in sinistra da 0,50 m;
- n.4 corsie (2 per senso di marcia) di modulo 3,75 m ciascuna;
- banchine in destra da 1,75 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m;
- in scavo, cunetta alla francese di larghezza totale di 1,00 m.

Inoltre per il Nuovo svincolo al Km 190+350 data la vicinanza con il tratto ammodernato della S.S.131 per la realizzazione della nuova intersezione con la Nuova S.S.597 "Sassari-Olbia" (localizzata circa 1 Km più a Nord) e data la presenza di uno spartitraffico di larghezza sufficiente ai

minimi richiesti dalla normativa, è stato previsto l'adeguamento della statale esistente a sezione tipo B extraurbana (secondo il DM 05-11-2001) comportando il solo allargamento di circa 2,00 m delle banchine esterne, prolungato dalla zona interessata dalle rampe dello svincolo di nuova realizzazione fino alla prg. 191+475, in corrispondenza del quale la S.S.131 risulta già ammodernata.

Rampe monodirezionali

Le rampe monodirezionali presentano una piattaforma pavimentata di 6,00 m, la cui sezione è costituita dai seguenti elementi:

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

Rampe bidirezionali e di attraversamento

Le rampe bidirezionali sono state considerate come strade tipo "F1" (secondo il DM 05-11-2001) e pertanto presentano una piattaforma pavimentata di 9,00 m, la cui sezione è costituita dai seguenti elementi:

- banchina in destra e sinistra da 1,00 m;
- corsia da 3,50 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,50 m;
- in scavo, cunetta alla francese di larghezza totale di 1,00 m.

Rotatorie

Le rotatorie di progetto prevedono rispettivamente un diametro esterno pari a 40,00 m o 50,00 m; esse sono costituite dai seguenti elementi:

- banchine interna ed esterna da 0,50 m;
- unica corsia circolante di modulo 7,00 m;
- in rilevato, arginello di larghezza 1,50 m;
- in scavo, cunetta alla francese di larghezza totale di 1,00 m.

Viabilità interpoderale

Per quanto riguarda la viabilità interpoderale, trattandosi di tratturi e ricuciture di viabilità di accesso ai fondi, sono state considerate come strade a destinazione particolare, per le quali le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili (cfr. 3.5 del DM 05-11-2001); la sezione è costituita dai seguenti elementi:

- banchina in destra e sinistra da 0,25 m;

- n.2 corsie da 3,25 m (una per senso di marcia);
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,00 m;
- in scavo, cunetta alla francese di larghezza totale di 0,75 m con un tratto di pulizia a tergo da 0.25m.

6.2 Riquilificazione SP 124 e SP 125

Nella mole degli interventi di progetto è stata dedicata particolare attenzione alla presenza di complanari/strade di servizio alla S.S.131; si è scelto di riquilificare la viabilità locale esistente al posto di realizzare nuove infrastrutture che arrecherebbero ulteriore impatto nei territori interessati dal presente progetto.

Nel tratto che va dal primo bivio in direzione Bonorva fino all'intersezione a raso per Cossoine sono presenti, soprattutto dal lato della Carr. Sud della S.S.131, diverse attività e fondi agricoli che necessitano di essere collegati con l'infrastruttura principale che, data l'orografia collinare di questa zona, si presenta con una sezione in trincea.

Le riquilificazioni delle strade provinciali S.P.124 e S.P.125 consente alle stesse di assumere la funzione di complanari alla S.S.131, collegando nello specifico lo svincolo di Bonorva Sud con lo svincolo di Bonorva Nord e lo svincolo di Cossoine, realizzando così una sorta di "sistema di svincoli" nella tratta dal Km 158+000 al Km 166+000, in cui si collocano gli agglomerati urbani di maggior rilevanza. Inoltre l'adeguamento in sede delle sopracitate provinciali permette all'utenza di usufruire di una valida alternativa all'infrastruttura principale, sia in caso di modesti spostamenti o accesso ai fondi agricoli della zona, sia nell'eventualità di una temporanea inagibilità/disservizio della statale S.S.131. Trattandosi di un intervento di adeguamento in sede, gli assi stradali sono stati progettati riferendosi ad una categoria F2 – strada locale urbana - del DM 05/11/01 (con piattaforma pavimentata di larghezza pari a 8,50 m) ma, in base al DM 22-04-04, la progettazione ha preso a "riferimento" la normativa attuale, adottando un criterio di flessibilità dei valori minimi prescritti dalla norma sulla base di semplice riquilificazione di infrastrutture già esistenti.

Data l'orografia del territorio e le forti pendenze longitudinali, non è stato possibile effettuare varianti di tracciato significative a meno di tratti localizzati di seguito descritti; nonostante l'andamento sinuoso il sedime esistente è risultato comunque idoneo ad un ampliamento in sede.

S.P. 125

Si tratta di un adeguamento in sede di lunghezza circa L=3320m caratterizzato da un ampliamento della sede stradale a 8,50m e dall'ampliamento di un tornante alla prg. 2+900. L'intervento è caratterizzato da modeste opere di contenimento del rilevato e scavo mediante muri di sottoscarpa e di controripa.

Tale viabilità si innesta nella parte finale del tracciato sulla rotatoria dello svincolo di Bonorva in modo tale da connettersi con la SS 131. Per gli elementi di tracciato piano-altimetrico, data la difficile morfologia del territorio, la presenza di civili abitazioni e di vincoli paesaggistici, si è proceduto ad un adeguamento in sede della viabilità esistente con varianti puntuali e localizzate adottando una Vpmax pari a 60 km/h in modo da ottenere un intervallo di velocità di progetto di 40-60 Km/h. Malgrado ciò, a causa dei numerosi vincoli presenti, la velocità è stata limitata a 50 Km/h.

S.P. 124

L'intervento di adeguamento prevede una lunghezza circa L=4230m caratterizzato da:

- Adeguamento in sede L=1640m
- Tratti fuori sede L=2490m
- Tratto in viadotto L=100m

L'intervento è caratterizzato da modeste opere di contenimento del rilevato e scavo mediante muri di sottoscarpa e di controripa.

L'unico tratto con opere significative è quello dalla prg. 0+320 a prg. 0+580 dove è presente un importante scavo con opere di controripa.

Tale viabilità, nella parte finale del tracciato, è collegata alla rotatoria dello svincolo di Paulilatino in modo tale da connettersi con la SS 131.

6.3 Adeguamento svincoli esistenti

Nell'ambito del progetto per la messa in sicurezza della tratta dal Km 108+300 al Km 209+500 della SS 131, si sono analizzati in dettaglio tutti gli svincoli esistenti secondo i criteri del DM 19/04/2006 e si sono individuati gli interventi tali da garantire gli standard di sicurezza per la velocità di progetto imposta nella tratta.

In particolare per l'intera tratta interessata dalla presente sono state rilevate n.21 intersezioni:

1. Uscita area archeologica S.Cristina Km 114+500
2. Svincolo di Paulilatino Km 119+000
3. Svincolo di Nuoro Km 123+000
4. Svincolo di Abbasanta Km 126+000
5. Svincolo di Norbello Km 128+000
6. Svincolo di Borore Km 135+000
7. Svincolo di Tossilo Z.I. Km 138+500
8. Svincolo di Macomer sud Km 142+500
9. Uscita area archeologica S.Barbara Km 144+500
10. Svincolo di Campeda Km 152+000

11. Svincolo di Badde Salighes Km 155+000
12. Accesso di emergenza Galleria FS Km 156+250
13. Svincolo di Giave Km 168+600
14. Svincolo di Thesi-Torralba Km 173+300
15. Svincolo di Bonannaro Km 179+200
16. Svincolo di Siligo Km 186+700
17. Svincolo di Florinas Km 194+500
18. Svincolo di Oschiri Km 197+800
19. Svincolo di Muros Km 201+100
20. Svincolo di Giocca Km 205+000
21. Svincolo di Sassari Km 208+500

Di queste solo n.4 intersezioni presentano dispositivi di accelerazione/decelerazione adeguati per la velocità di progetto di 100 Km/h sull'infrastruttura principale; per le altre si è reso necessario un adeguamento/prolungamento di tali corsie dedicate, anche minimo, senza incorrere in interventi strutturali della statale esistente.

Ciò tuttavia per le seguenti n.4 intersezioni si sono rese necessarie "delocalizzazioni" di alcune rampe di svincolo o comunque interventi di tipo strutturale:

- Svincolo di Paulilatino Km 119+000
- Svincolo di Macomer Km 142+000
- Svincolo di Florinas Km 194+500
- Svincolo di Sassari Km 208+500

Svincolo di Paulilatino Km 119+000

In particolare per lo svincolo di Paulilatino esistente data l'impossibilità di prolungare la rampa di decelerazione direzione Nord e di accelerazione direzione Sud per la presenza dell'opera di scavalco, si sono delocalizzate le manovre di uscita e di immissione anticipandole prima del cavalcavia esistente, realizzando n.2 rampe monodirezionali.

La geometrizzazione della linea d'asse è stata effettuata con riferimento ai criteri del DM 5/11/01, utilizzando una successione di rettili e cerchi, raccordati da curve di transizione (clotoidi) opportunamente dimensionate con intervallo di velocità di progetto risulta essere 40-60 km/h.

Svincolo di Macomer Km 142+000

Per lo svincolo di Macomer non si sono resi necessari interventi di adeguamento sulle corsie specializzate relative alla manovra di entrata ed uscita dalla SS 131, ma sul lato est, in località Birori, è stata prevista una razionalizzazione delle rampe di intersezione con la S.S.129 Trasversale Sarda: ad oggi l'intersezione a raso esistente prevede n.4 manovre di STOP (fig.22) che possono risolversi con la realizzazione di una rotatoria a 3 bracci di diametro esterno 50 m con n.2 rampe di manovra dedicate.

Nell'intervento di razionalizzazione dello svincolo al Km 142+000 è prevista una rotatoria di progetto di diametro esterno pari a 52.00 m.

Svincolo di Florinas Km 194+500

Per lo svincolo di Florinas si attesta la presenza di un'opera d'arte esistente al Km 194+325 (sottovia scatolare sulla S.P.68): pertanto si sono adeguati i dispositivi di accelerazione e decelerazione per le manovre sulla carreggiata Nord e per l'uscita sulla carreggiata Sud, mentre si è resa necessaria la delocalizzazione della rampa D di accelerazione in carreggiata sud. Il tratto di innesto esistente sarà demolito (con ripristino a verde dell'area), mentre la nuova rampa sarà realizzata lato Sud con attacco al sedime della statale SS 131 oltre l'opera di sottopasso esistente.

Svincolo di Sassari Km 208+500

Per quanto riguarda lo svincolo di Sassari oltre l'adeguamento dei dispositivi per l'accelerazione e la decelerazione dalla S.S.131, è stato chiuso l'accesso diretto sulla rampa bidirezionale (fig.24) dello svincolo a trombeta (non conformità cfr. 7.1 DM 19/04/2006) realizzando per il collegamento dell'agglomerato urbano lato sud con opera di scavalco della statale (prolungamento di Via Monserrato) collegato a raso con la viabilità comunale "Via Tingari" opportunamente adeguata a tipo F1. L'intervento necessita della realizzazione di un cavalcavia di lunghezza 30 m e muri di sostegno di lunghezza complessiva 420 m circa.

- Strada comunale Via Monserrato

La configurazione di svincolo a trombeta non permette all'utenza di attraversare la S.S.131 per dirigersi nel caso specifico nell'agglomerato urbano lato sud; ciò ha necessitato il prolungamento della strada comunale quale Via Monserrato in fregio alle costruzioni residenziali esistenti (sul ciglio esterno destro) per poi scavalcare la S.S.131 esistente con la realizzazione di un cavalcavia di lunghezza 30 m. L'intervento prevede l'adeguamento del tratto esistente ad una tipologia F1 secondo il DM 05-11-2001. Ricalcando il sedime della viabilità comunale esistente il tracciato si attesta a raso con la nuova viabilità comunale quale Via Tingari.

- Strada comunale Via Tingari

L'inserimento di un cavalcavia di nuova realizzazione ha reso necessario l'adeguamento della strada comunale esistente quale via Tingari, che giace in adiacenza alla S.S.131; tale viabilità è stata adeguata a una tipologia F1 in riferimento al DM 05-11-2001. Il tracciato ha origine in fregio alla rampa bidirezionale dello svincolo a trombetta, parallelamente alla rampa con una curva di raggio seguita da un flesso planimetrico m e clotoidi opportunamente dimensionate. Altimetricamente il tracciato ricalca il sedime esistente per il primo tratto (lunghezza circa 130 m) per poi salire con livelletta del 6% nel tratto di intersezione con il cavalcavia; è stato inserito un raccordo concavo minimo di raggio 700 m e convesso di 800 m.

Rifacimento Cavalcavia al Km 185+000

Nella mole degli interventi previsti si è ritenuto doveroso, sia in termini di sicurezza stradale per l'utenza della S.S.131 sia in termini di sicurezza strutturale, prevedere la demolizione ed il rifacimento del cavalcavia sulla S.P.80 che scavalca la S.S.131 al Km 185+000. L'impalcato dell'opera esistente presenta forti segni di ammaloramento e un franco insufficiente per l'opera di scavalco (cfr. 4.1.1 DM 05-11-2001) rispetto alla statale S.S.131. Tuttora il tratto di S.P. 80 risulta parzializzato con senso unico alternato.

Alla luce di ciò sarà prevista, previa demolizione dell'opera esistente, la realizzazione di un nuovo cavalcavia più a Nord rispetto alla posizione attuale, con viabilità di larghezza 9.00 m (oltre allargamenti per iscrizione del veicolo in curva) e velocità di progetto imposta a 50 Km/h.

Uscita area archeologica S.Barbara Km 144+500

Infine nel comune di Macomer, ritenendo l'area archeologica "S.Barbara" di rilevanza culturale per il territorio, oltre l'adeguamento delle corsie di uscita ed entrata esistenti in carreggiata Nord in corrispondenza della progressiva 144+500, si sono realizzate le stesse speculari in carreggiata sud. Ad oggi è presente una piazzola di sosta con interruzione della barriera bordo laterale per permettere l'accesso sterrato ai fondi agricoli (con cancello) e al sottopasso esistente sotto il sedime della S.S.131 (con sezione scatolare di larghezza 4,00m). L'intervento prevede dopo la realizzazione delle corsie di entrata ed uscita in carreggiata sud, un'area di parcheggio con 15 posti auto e la realizzazione di un percorso pedonale di larghezza 3,00 m e lunghezza 200 m (necessari per contenere la pendenza longitudinale dell'8% in discesa) che insieme al sottopasso esistente (promiscuo per il passaggio pedonale oltre garantire permeabilità idraulica) permetterà di raggiungere l'area archeologica all'utenza proveniente da Sassari. Inoltre in carreggiata Nord, come

ulteriore valorizzazione del territorio, sarà prevista la riqualificazione dell'area di sosta esistente, razionalizzando l'intera superficie in maniera tale da contenere n.3 stalli per veicoli turistici e 15 posti auto con percorsi separati e il minimo impatto sul territorio.

Il progetto ha pertanto rivolto la massima attenzione alla riqualificazione sostenibile delle aree di frangia prossime alla infrastruttura, proponendo la ridefinizione di luoghi del sistema delle relazioni sociali e più generale dell'offerta pubblica fruitiva, puntando, in particolare, alla connessione diretta tra infrastruttura e territorio aperto, in modo da farli percepire non come spazi interclusi o solo funzionali, ma come veri e propri luoghi di valorizzazione oltre che di riqualificazione locale. In linea con tale approccio si è sviluppato il progetto dell'uscita per l'area archeologica di S.Barbara Km 144+500 rappresentato da un'area di sosta e accesso all'area archeologica medesima, con parcheggi e con un percorso pedonale .

6.3.1 Sezioni tipo

Asse principale S.S.131

Per quanto riguarda l'asse principale della statale S.S.131 in linea generale non sono state apportate modifiche alla piattaforma esistente, a meno dei tratti di affiancamento delle rampe di accelerazione dei tratti di affiancamento delle rampe di accelerazione e decelerazione in cui, a valle di un'accurata analisi sui moduli corsia e banchina rilevati sulla statale esistente, è stata inserita una corsia da 3,50 m con banchina in destra di 0,70 m (in analogia all'esistente).

Rampe monodirezionali

Le rampe monodirezionali presentano una piattaforma pavimentata di 6,00 m, la cui 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 scavo, cunetta alla francese di larghezza totale di 1,00 m.

Viabilità secondaria

Per l'adeguamento dello svincolo di Sassari si è considerata una sezione tipo F1 (secondo il DM 05-11-2001) con una piattaforma pavimentata di 9,00 m, costituita dai seguenti elementi:

- banchina in destra e in sinistra da 1,00 m;
- corsia da 3,50 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,25 m.

Rotatorie

Nell'intervento relativo allo svincolo di Macomer esistente al Km 142+000, la rotatoria di progetto presenta un diametro esterno di 50 m ed è costituita dai seguenti elementi:

- banchina interna da 0,50 m;
- corsia circolante di modulo 6,00 m;
- banchina esterna da 1,00 m;
- in rilevato, arginello di larghezza 1,50 m;
- in scavo, cunetta alla francese di larghezza totale di 1,00 m.

6.4 Chiusura e risoluzione degli accessi diretti

Gli interventi previsti per l'adeguamento e/o eliminazione degli accessi diretti fanno riferimento all'art. 2 del N.C.d.S. che recita quanto segue: "*B - STRADA EXTRAURBANA PRINCIPALE: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia e banchina pavimentata a destra, prive di intersezioni a raso, con accessi alle proprietà laterali coordinati contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore; per eventuali altre categorie di utenti devono essere previsti opportuni spazi. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio che comprendono spazi per la sosta, con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.*"

Lungo l'intero tratto interessato dall'intervento si attesta la presenza di numerosi accessi principalmente verso attività antropiche o fondi agricoli collocati ai margini dell'infrastruttura; si ribadisce la pericolosità che essi determinano in quanto sprovvisti di idonee corsie di accelerazione e decelerazione che può determinare sulla corsia di marcia un'improvvisa decelerazione dei veicoli in marcia, possibile causa di sinistri e sicuramente motivo di gravi rallentamenti del flusso di traffico di lunga percorrenza. Secondo la normativa cogente essi, per una strada extraurbana principale, sono ammessi solo se coordinati e serviti da apposita viabilità di servizio che ne permette il collegamento; si rammenta che tale mancanza rappresenta uno dei motivi che ha portato l'ente gestore e proprietario di tale viabilità ad inserirla come tipo C nella classifica provvisoria delle strade, impostando un limite di velocità di 90 Km/h.

Inoltre riguardo i criteri di distanziamento per l'ubicazione di tali elementi si rimanda a quanto indicato dalla tabella 10 (cfr.7.1.1 del DM 19/04/2006) che recita quanto segue: "*Le strade extraurbane principali, lungo le quali sono ammessi accessi solo se coordinati, qualora di nuova costruzione, debbono essere provviste di fasce laterali di terreno tali da consentire l'eventuale inserimento di strade di servizio per il collegamento degli accessi privati di immissione sulla strada. La localizzazione e la configurazione degli accessi debbono essere tali da rispettare le distanze di*

visuale libera stabilite per le intersezioni. La sistemazione geometrica degli accessi deve essere realizzata come per le corrispondenti tipologie di intersezione. Le presenti disposizioni si applicano sia agli accessi da area o edificio privato alla strada di uso pubblico, sia agli accessi da strada ad uso privata a strada ad uso pubblico: per queste ultime valgono altresì le norme sulle intersezioni stradali.

Tipo di strada	A Autostrada extraurbana	B Extraurbana principale	C Extraurbana secondaria	F Locale extraurbana
Ammessi	NO (1)	SI	SI	SI
Organizzazione accessi	-	Coordinati	coordinati	Diretti
Distanza minima tra innesti successivi (2)	-	1000	300 (4)	-
Distanza minima tra accesso ed intersezione (3)	-	1000	300 (4)	30

(1) Sono consentiti esclusivamente gli accessi alle pertinenze di servizio (aree di sosta, aree di parcheggio, aree di servizio).

(2) Misurata tra gli assi degli accessi consecutivi per ogni senso di marcia.

(3) Misurata tra l'asse dell'accesso e l'asse dell'intersezione.

(4) L'ente proprietario della strada può derogare a tale distanza fino ad un minimo di 100 m, qualora, in relazione alla situazione morfologica, risulti particolarmente gravosa la realizzazione di strade di servizio. La stessa deroga può essere applicata per tratti di strade che, in considerazione della densità di insediamenti o di abitazioni, sono soggetti a limitazioni di velocità e per i tratti di strada compresi all'interno di zone previste come edificabili o trasformabili dagli strumenti urbanistici generali od attuativi vigenti.

Tabella 10 – Accessi - Strade extraurbane

L'intervento di progetto prevede di risolvere tali criticità realizzando, in relazione alle preesistenze sul territorio, nonché in rispetto dei vincoli paesaggistici e ambientali, opportune viabilità di servizio che garantiranno le manovre da e per le attività antropiche e i fondi agricoli presenti; le nuove complanari avranno un'estensione tale da raggruppare più accessi consecutivi, al fine di limitare i punti di ingresso sul traffico di lunga percorrenza, diminuendo i punti di conflitto così da incrementare gli standard di sicurezza dell'infrastruttura. Gli accessi saranno possibilmente raggruppati e dotati di opportune corsie di accelerazione e decelerazione sulla S.S.131 esistente e ciò in alcuni casi comporta la realizzazione di viabilità di nuova realizzazione. In particolare si individuano i seguenti interventi di progetto che hanno reso necessario uno studio plano-altimetrico e di cui si sono prodotti elaborati progettuali in scala di maggior dettaglio.

Carreggiata Nord:

1. Accessi dal Km 121+400 al Km 122+280
2. Accessi dal Km 135+690 al Km 136+040
3. Accesso al Km 138+970
4. Accessi dal Km 143+215 al Km 144+170

5. Accesso al Km 147+850
6. Accessi dal Km 152+325 al Km 153+600

Carreggiata Sud:

1. Accesso dal Km 120+200 al Km 123+000
2. Accessi dal Km 127+500 al Km 127+750
3. Accesso al Km 141+235
4. Accessi dal Km 144+760 al Km 145+738

6.4.1 Sezioni tipoSezione tipo 1

Per le viabilità che raccolgono un'utenza maggiore sono state considerate come strade tipo "F2" extraurbane (secondo il DM 05-11-2001) e pertanto presentano una piattaforma pavimentata di 8,50 m, la cui sezione è costituita dai seguenti elementi:

- banchine in destra e sinistra da 1,00 m;
- n.2 corsie (1 per senso di marcia) di modulo 3,25 m ciascuna;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,25 m.

Sezione tipo 2

Sono definite come strade a destinazione particolare di ricucitura della viabilità locale esistente e pertanto esenti dai criteri normativi dello stesso DM (preso comunque come riferimento); la sezione è costituita dai seguenti elementi:

- n.2 corsie (1 per senso di marcia) di modulo 3,00 m ciascuna;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 0,50 m.

Sezione tipo 2

Sono assibilibili a strade a destinazione particolare di ricucitura della viabilità locale esistente e pertanto esenti dai criteri normativi dello stesso DM (preso come riferimento); la sezione è costituita da una piattaforma pavimentata di 4,00 m e da arginello di larghezza totale pari a 1,00 m.

6.5 Piazzole di sosta

In considerazione della localizzazione delle piazzole di sosta esistenti, è stato valutato l'inserimento di nuove piazzole di sosta in relazione alle condizioni morfologiche del territorio. In particolare il censimento delle piazzole e la loro interdistanza tiene conto della presenza di zone di svincolo, aree di sosta e gallerie. Ciò premesso l'inserimento delle nuove piazzole è stato effettuato nei casi in cui l'interasse è maggiore di 1.6 km e risulti ragionevolmente fattibile. Di conseguenza sarà previsto un ampliamento della carreggiata, analogo a quello per l'adeguamento degli svincoli esistenti (corsie di

accelerazione e decelerazione), con larghezza di 3.50 m (di cui banchina 0,50 m) e lunghezza complessiva non inferiore a 65,00 m (articolata secondo il DM sopracitato con tratto parallelo di 25,00 m e tratti di manovra di 20,00m).

6.6 Illuminazione zone di svincolo

In riferimento a quanto prescritto dal DM 19-04-2006, si è tenuto conto dei livelli di illuminamento e delle condizioni di uniformità da garantire all'infrastruttura, che debbono essere tali da consentire il mutuo avvistamento dei veicoli, di eventuali ostacoli e la corretta percezione degli elementi dell'intersezione. Ciò premesso, per garantire gli standard di sicurezza consoni all'infrastruttura sono stati previsti idonei impianti di illuminazione sia nelle intersezioni di nuova realizzazione che per tutti gli svincoli presenti nella tratta. Inoltre gli interventi di illuminazione sono estesi oltre che nei tratti relativi alle corsie di accelerazione/decelerazione, anche nei tratti successivi fino all'intersezione con le viabilità secondarie locali, in modo da coprire tutta la zona di intersezione.

7 LA CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA

Il presente capitolo fornisce 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.

Il processo di cantierizzazione è stato pianificato in relazione sia all'analisi puntuale delle caratteristiche localizzative, costruttive e dei fabbisogni generati da ogni singolo intervento relativo ai lavori di "adeguamento e messa in sicurezza della SS 131", sia alla necessità di rispettare le tempistiche realizzative previste per l'esecuzione degli interventi in progetto.

Una corretta pianificazione del processo di cantierizzazione che governa la fase realizzativa dell'opera, è da ritenersi, infatti, prioritaria anche in termini ambientali, al fine di ridurre i potenziali impatti legati alla fase costruttiva.

La cantierizzazione prevista, legandosi intimamente al programma dei lavori, s'ispira ad alcuni principi guida:

- collocazione delle aree di cantiere in posizione limitrofa alle aree d'intervento, al fine di consentire il facile raggiungimento dei siti di lavorazione, limitando quanto possibile il disturbo determinato dalla movimentazione di mezzi;
- ricerca di localizzazioni baricentriche rispetto all'estesa area di pertinenza, in modo da ottimizzare gli spostamenti e le fasi di intervento;
- possibilità di garantire un agevole accesso viario, in relazione anche alle modalità di approvvigionamento/smaltimento dei materiali;
- minima interruzione e/o occupazione della viabilità esistente;
- utilizzo della viabilità esistente riducendo al massimo la necessità di aprire nuove piste;
- limitazione, per quanto possibile, degli impatti indotti sugli eventuali ricettori insediati in prossimità delle aree operative ed, in generale, la riduzione al minimo di potenziali interferenze ambientali al contorno e lungo le vie di accesso;

- utilizzo di aree che potranno essere facilmente recuperate e risistemate al termine dei lavori, minimizzando l'occupazione temporanea di aree non espropriate;
- costante rispetto delle necessità di transito dei frontisti;
- evitare qualsiasi interferenza diretta con Aree e/o Beni vincolati.

Ognuno dei principi enunciati trova la migliore soluzione nella cantierizzazione proposta che, combinata con i tempi esecutivi, porta alle seguenti ottimali soluzioni organizzative.

7.1 Individuazione delle aree di cantiere

L'organizzazione dei cantieri per interventi che si distribuiscono su un percorso di circa 100 km, impone la necessità di garantire delle basi logistiche, più o meno distribuite uniformemente. Per una migliore definizione delle attività e dei luoghi ove saranno eseguite le opere, il tracciato della SS 131 interessato dagli interventi di progetto, è stato suddiviso in Macro Settori Operativi (MSO), ognuno facente capo a un cantiere logistico di riferimento.

Codice MSO	Cantiere di riferimento	SS 131 progressiva (km)	Opere connesse
A	"Paulilatino"	108+300 ÷ 147+000	Adeguamento svincolo esistente di Paulilatino; Realizzazione svincolo di Paulilatino Nord; Adeguamento svincolo esistente di Macomer; Adeguamento e riqualificazione viabilità principale e secondaria.
B	"Macomer"	147+000 ÷ 156+000	Realizzazione svincolo di Macomer Nord; Adeguamento e riqualificazione viabilità principale e secondaria.
C	"Bonorva"	156+000 ÷ 166+000	Realizzazione svincolo di Bonorva Sud; Realizzazione svincolo di Bonorva Nord; Realizzazione svincolo di Cossoine; Adeguamento e riqualificazione della SP 124 e SP 125;

			Adeguamento e riqualificazione viabilità secondaria.
D	"Bonorva" e "Florinas"	166+000 ÷ 190+000	Adeguamento e riqualificazione viabilità secondaria.
E	"Florinas"	190+000 ÷ 209+000	Adeguamento svincolo esistente di Florinas; Adeguamento svincolo esistente di Sassari; Adeguamento e riqualificazione viabilità principale e secondaria.

Principali aree di cantiere

- 1) Cantiere "Paulilatino": ubicato nel Comune di Paulilatino, in corrispondenza dell'area industriale al km 120 della SS 131. Tale cantiere avrà carattere operativo e logistico, per lo svolgimento delle attività connesse alla realizzazione del nuovo svincolo "Paulilatino Nord" e degli adeguamenti previsti lungo un primo tronco della statale SS 131 (dal km 111 al km 146 circa).
- 2) Cantiere "Macomer": ubicato nel Comune di Macomer, al km 149 della SS 131. Tale cantiere avrà carattere operativo, per lo svolgimento delle attività connesse alla realizzazione del nuovo svincolo "Macomer Nord" e la viabilità ad esso connessa (grosso modo compresa fra il km 146 e il km 156 circa della SS 131). Poiché il cantiere ricade in un'area particolarmente sensibile interessato da numerosi regimi di tutela naturalistica (ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali"; SIC IT ITB021101 "Altopiano di Campeda" e il Parco Regionale "Marghine e Planargia"), si è previsto un cantiere puramente operativo e temporaneo (per la durata dei lavori dello svincolo di Macomer Nord) per limitare massimamente i disturbi alla flora e fauna locale. La base logistica (uffici, dormitori, mense, ecc.) saranno garantiti dai cantieri di Bonorva e Paulilatino.
- 3) Cantiere "Bonorva": distribuito su una porzione di territorio tra i comuni di Bonorva, Cossoine e Giave. Per sostenere i numerosi interventi previsti in questo ambito spaziale, compreso fra il km 156 e il km 168 della SS 131 e le provinciali SP 124 e 125, il cantiere è frazionato in più sotto-cantieri:
 - Svincolo di Bonorva Sud (cantiere logistico e operativo)
 - Strada Provinciale 125 (cantiere operativo)
 - Svincolo di Bonorva Nord (cantiere operativo)

- Strada Provinciale 124 (n° 2 cantieri operativi)
- Svincolo di Cossoine (cantiere logistico e operativo)

I cantieri fra di loro sono tutti in comunicazione e si offrono reciprocamente supporto logistico e gestionale.

- 4) Cantiere "Florinas": ubicato a cavallo dei comuni di Florinas e Codrongianos, al km 190 della SS 131. Tale cantiere avrà carattere logistico e operativo, per lo svolgimento delle attività connesse alla realizzazione del nuovo svincolo e agli adeguamenti della viabilità grosso modo compresi fra il km 157 e il km 209 della SS 131 – fine intervento).

Si segnala, comunque, che la maggior parte dei lavori relativi agli adeguamenti delle sedi stradali esistenti, verranno realizzati grazie a cantieri itineranti e ulteriori cantieri operativi (elencati nella seguente Tabella) disposti lungo le linee delle strade interessate dal progetto.

OPERA DI RIFERIMENTO	Ubicazione	CANTIERE LOGISTICO	CANTIERE OPERATIVO
	Km	mq	mq
SVINCOLO PAULILATINO	120+500	5.800	5.300
	133+300	/	8.900
	138+000	/	7.800
	145+000	/	8.900
SVINCOLO MACOMER	148+800	/	13.000
	152+000	/	7.000
SVINCOLO BONORVA SUD	159+000	7.800	8.900
COMPLANARE SUD SP 125	160+250	/	7.500
SVINCOLO BONORVA NORD	162+500	/	9.800
COMPLANARE NORD SP 124	163+500	/	5.400
	165+250	/	1.500
SVINCOLO COSSOINE	165+500	4.500	5.200
	170+200	/	5.700
SVINCOLO KM 190	190+350	3.700	6.200
	194+500	/	2.000

Aree di cantiere

7.2 Accessibilità ai cantieri

La definizione dei percorsi dei mezzi d'opera è stata effettuata in modo tale da minimizzare il coinvolgimento di aree urbane e ricettori potenzialmente sensibili, utilizzando il più possibile tratte extraurbane.

I collegamenti con tutte le aree di cantiere avverrà attraverso la SS 131 (fra Oristano e Sassari). Dalla SS 131 si svilupperanno, a seconda delle destinazioni, gli itinerari di seguito descritti.

- 1) Cantiere "Paulilatino": per i mezzi provenienti da Paulilatino, tra i km 120 – 121, è consentita un'immissione su Via Nazionale e accesso immediato al cantiere. Il soprapasso alla SS 131, permette l'accesso all'area a Nord della statale. Per i mezzi provenienti da Abbasanta, è permesso l'attraversamento della SS 131 per imboccare Via Nazionale; si prevede, inoltre, di aprire un varco nella carreggiata Nord per un accesso diretto alla viabilità locale. Dal cantiere si dirama la complanare della statale, percorribile dai mezzi d'opera.
- 2) Cantiere "Macomer": per i mezzi provenienti da Macomer, al km 149 circa della SS 131, è consentita un'immissione sulla SP62 (direzione Mulargia) e accesso immediato al cantiere. Per raggiungere l'area Ovest della statale, poiché non esiste accesso diretto in quel punto, i mezzi d'opera potranno uscire all'innesto con la SS 129 bis e proseguire lungo la viabilità locale. Per i mezzi provenienti da Bonorva è consentito l'attraversamento dalla SS 131 per il raggiungimento sia del cantiere sia delle altre aree di lavorazione a Ovest della statale.
- 3) Cantiere "Bonorva":
 - Svincolo di Bonorva Sud: per i mezzi provenienti da Macomer, poco prima del km 159, è consentita un'immissione diretta sulla viabilità complanare e quindi al cantiere. Il soprapasso alla SS 131, permette l'accesso all'area di lavorazione a Ovest della statale. I mezzi provenienti da Bonorva possono raggiungere l'area di cantiere uscendo in coincidenza dello svincolo e utilizzando il suddetto soprapasso.
 - Strada Provinciale 125: attualmente la SP 125 svolge la funzione di una sorta di variante alla SS 131 tra il km 159 e il km 162 e pertanto il transito dei mezzi d'opera è consentito proprio dagli accessi presenti lungo la SS 131, rispettivamente allo svincolo Bonorva Sud e Bonorva Nord.
 - Svincolo di Bonorva Nord: l'accesso al cantiere è garantito dall'attuale viabilità locale imboccabile dallo svincolo della SS 131 per Santa Barbara. Il passaggio dei mezzi d'opera da una parte all'altra della statale, sono consenti dagli attuali accessi e dalla segnaletica

orizzontale presente. Potrà essere studiata un'adeguata segnaletica temporanea per aumentare i margini di sicurezza del tratto stradale interessato dagli attraversamenti. Non si esclude, inoltre, di poter utilizzare, previo adeguamento, l'esistente sottopassaggio alla SS 131.

- Strada Provinciale 124: l'accesso alla SP 124 è consentito con innesti diretti dalla SS 131 in corrispondenza dello svincolo di Bonorva Nord e dello svincolo di Cossoine.
- Svincolo di Cossoine: per i mezzi provenienti da Bonorva, l'accesso all'area di cantiere potrà essere consentita a seguito dell'apertura di un varco nella carreggiata orientale della SS 131, laddove i dislivelli permettono una connessione diretta fra complanare (SP 124) e asse della statale, all'incirca al km 165 + 500 della SS 131. Le aree di lavorazione poste oltre la carreggiata Ovest, sono invece raggiungibili dall'esistente svincolo. Per i mezzi provenienti da Torralba, l'area di cantiere è raggiungibile mediante l'apertura di un altro varco nella carreggiata Est della SS 131 in corrispondenza dell'attuale svincolo.

7.3 Mitigazioni durante la fase di cantierizzazione dell'opera

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 e dei livelli sonori.

Come 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.

Atmosfera

I potenziali impatti sulla componente atmosfera durante la fase di costruzione sono sostanzialmente riconducibili a:

- sollevamento e dispersione di polveri legate alla movimentazione di inerti o al transito di mezzi d'opera su piste di cantiere;
- inquinanti da traffico emessi dai mezzi d'opera.

Il controllo della produzione di polveri all'interno delle aree di cantiere sarà ottenuto mediante l'adozione degli accorgimenti di seguito indicati:

- bagnatura periodica delle superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva;
- bagnatura periodica delle aree destinate allo stoccaggio temporaneo dei materiali, o loro copertura al fine di evitare il sollevamento delle polveri;
- bagnatura del pietrisco prima della fase di lavorazione e dei materiali risultanti dalle demolizioni e scavi e in generali dei cumuli di materiali polverulenti;
- il lavaggio ruote dei mezzi in uscita dalle aree di cantiere;

Per il contenimento delle polveri nell'intorno delle aree di cantiere, in presenza di recettori civili e/o sensibili, si prevede di adottare pannellature temporanee; si prevedono inoltre attività di monitoraggio della qualità dell'aria, prevedendo 2 campagne in corso d'opera con rilievo delle concentrazioni delle polveri sospese o aerodisperse, con particolare attenzione alla frazione respirabile PM10 ed al PM2,5, oltre ai principali inquinanti emessi dai mezzi di trasporto dei materiali sulle piste di cantiere e sulla viabilità ordinaria (NO_x, CO, Benzene).

Si segnalano, infine, le azioni da intraprendere per minimizzare i problemi relativi alle emissioni di gas e particolato:

- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati di sistemi di abbattimento del particolato di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi;
- telonatura mezzi di trasporto materiali polverulenti;
- uso di attrezzature di cantiere e di impianti fissi prevalentemente con motori elettrici alimentati dalla rete esistente.

Acque

Le problematiche indotte dalla fase di realizzazione dell'opera sull'ambiente idrico sono legate, da un lato, alla vulnerabilità dell'ambiente, dall'altro ai rischi cui l'installazione potrebbe essere sottoposta per cause naturali (fattori naturali di rischio) sottovalutate o non valutate con esattezza.

Per quanto riguarda la seconda questione, si è cercato di minimizzare i rischi nella fase di scelta dei siti di cantiere, posizionati in modo tale da non entrare direttamente in conflitto con i corsi d'acqua presenti.

Gli impatti maggiori nei confronti dei corsi d'acqua, saranno dovuti alle operazioni previste in prossimità dell'alveo per la realizzazione delle pile o per il posizionamento degli scatolari.

Al termine dei lavori si provvederà al ripristino della morfologia delle sponde, dell'alveo naturale e del naturale deflusso delle acque, qualora fossero stati alterati durante le fasi delle lavorazioni; saranno inoltre rimossi eventuali materiali rimasti in sito.

Altri possibili fattori di impatto saranno dovuti al transito dei mezzi di cantiere ed ai movimenti terra. Le principali operazioni di cantiere saranno svolte, laddove possibile, a sufficiente distanza dal corso d'acqua.

Per minimizzare tali rischi sono da adottare i seguenti accorgimenti in corrispondenza delle aree di cantiere:

- impermeabilizzazione delle aree coinvolte, al fine di scongiurare possibili infiltrazioni in falda di fluidi inquinanti;
- predisposizione di idonei impianti di gestione delle acque superficiali prima della loro immissione nella rete idrica superficiale;
- realizzazione di adeguate opere fognarie, in particolare in corrispondenza dei cantieri base, dove saranno ubicati i fabbricati per la ristorazione e il ricovero del personale.

Vegetazione, flora e fauna

Le attività e l'allestimento dei cantieri possono comportare effetti impattanti su vegetazione, flora e fauna, per i quali si è cercato di porre preventivamente rimedio nella fase di scelta delle aree di cantiere, poste, compatibilmente con la localizzazione puntuale delle opere da realizzare, prevalentemente in ambiti extraurbani non particolarmente sensibili.

Durante le fasi di lavorazione saranno adottate le seguenti accortezze:

- mitigazione degli impatti sonori e delle emissioni di polveri mediante l'accurato silenziamento delle macchine e dei mezzi d'opera, la collocazione di barriere acustiche provvisorie;
- regolamentazione della tempistica di svolgimento dei lavori nell'arco della giornata, al fine di evitare il disturbo della fauna, tenendo conto, ovviamente, che la natura delle attività previste non produrrà fenomeni di abbattimento diretto;
- il controllo del rilascio di inquinanti nelle acque meteoriche di dilavamento superficiale. Le acque provenienti dal ruscellamento superficiale non dovranno contenere altri inquinanti oltre alla torbidità naturale dei materiali terrosi attraversati. In ogni caso, per limitare i danni prodotti dal dilavamento del terreno e, con esso, l'eccessivo trasporto di masse terrose, occorrerà collocare delle canalette di raccolta delle acque dotate di fosse trappola lungo le aree di cantiere, che le convogliano in bacini di raccolta e sedimentazione prima del conferimento negli scoli naturali.

Rumore

Gli studi condotti hanno portato a definire come impattanti sui ricettori presenti, le attività che saranno svolte nei n.9 cantieri operativi previsti in prossimità degli svincoli di progetto.

La valutazione è stata effettuata mediante simulazioni acustiche, finalizzate a definire la rumorosità prodotta dall'insieme delle sorgenti acustiche specifiche in corrispondenza degli svincoli di progetto.

Tali superamenti si hanno in presenza di ricettori a destinazione d'uso commerciale. In base ai risultati ottenuti nella fase realizzativa potrà essere valutata una richiesta di autorizzazione in deroga ai valori limite. In alternativa, nella fase di scelta dei macchinari, potrà essere anche valutata la possibilità di utilizzare macchinari con livelli di potenze sonore inferiori, grazie ai quali verrebbero a mancare i superamenti di cui sopra.

Per quel che attiene, invece, le attività di trasporto del materiale, si è cercato di minimizzare gli impatti individuando i percorsi più idonei per il transito dei mezzi pesanti, prevedendo l'utilizzo prevalentemente della SS 131 lontana dalle aree urbanizzate.

Saranno, comunque, attuati interventi mitigativi di tipo "informativo", esplicitando alla popolazione coinvolta la durata complessiva dei lavori e le fasce orarie giornaliere in cui verranno svolte le attività di cantiere, evitando i disagi nelle fasce orarie protette.

7.3.1 Ripristino delle aree di cantiere

Al termine dei lavori, i cantieri saranno tempestivamente smantellati e sarà effettuato lo sgombero e lo smaltimento del materiale di risulta derivante dalle opere di realizzazione, evitando la creazione di accumuli permanenti in loco. Le aree di cantiere base e operative saranno quindi ripristinate in modo da ricreare quanto prima le condizioni di originaria naturalità.

Le aree individuate per la localizzazione dei cantieri sono attualmente destinate prevalentemente alla attività agricola e pertanto le aree di cantiere saranno restituite all'uso agricolo e il loro ripristino, in tal senso, comporterà la scotico di uno strato superficiale del terreno e il successivo rinterro con terra di coltura.

Le zone occupate in fase di cantiere ed oggetto ad esproprio definitivo in quanto ricadenti all'interno delle aree di svincolo o in aree intercluse saranno oggetto degli interventi di inserimento paesaggistico ambientale successivamente descritti; quelle occupate solo in via temporanea saranno restituite all'uso agricolo con semplice inerbimento.

7.4 Gestione delle materie

Per la realizzazione degli interventi in progetto si prevede un significativo movimento terre, attendendosi il seguente quadro previsionale:

- la produzione di terre e rocce da scavo prodotte ammonta a circa 885.000 m³ (volume banco) e circa 1.105.00 m³ (volume movimentato);
- il fabbisogno di progetto stimato è pari a circa 1.808.000 m³ (volume geometrico);
- le volumetrie di terre e rocce da scavo che potranno essere riutilizzate direttamente all'interno del progetto per la realizzazione di rilevati (escluso sottofondo stradale), ripristino dello strato di bonifica, riempimenti e sistemazioni accessorie ai sensi del D.M. 161/2012, sono stimate in circa 175.000 m³ (volume movimentato) è pari a circa 159.100 m³ (volume geometrico ricompattato), ossia circa il 16% del volume complessivamente prodotto;
- le volumetrie di terre in esubero rispetto a quanto si prevede di riutilizzare nell'ambito dell'intervento in progetto ammontano a circa 925.000 m³ (volume movimentato) e 839.000 m³ (volume geometrico), che saranno tutte impiegate per il rimodellamento morfologico di siti di cava dismessi ai sensi del D.M. 161/2012;
- una modesta aliquota di terre e rocce da scavo, circa 4.800 m³ (volume banco) e 6.000 m³ (volume movimentato), che sulla base delle indagini ambientali condotte ha manifestato delle non conformità per alcuni analiti quali Cadmio, Cobalto e Idrocarburi pesanti C>12 (superamento solo della Col. A Tab. 1 All. 5 Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/2006) verrà cautelativamente inviata ad impianti di recupero/discarda.

Con riferimento al fabbisogno per la produzione dei calcestruzzi gettati in opera e dei conglomerati bituminosi, per la realizzazione della pavimentazione stradale, il progetto non prevede il loro approvvigionamento in forma indipendente, ma inglobata nei relativi prodotti preconfezionati (conglomerati cementizi e bituminosi).

Gli impatti collegati alla apertura di nuove cave sul territorio ed allo smaltimento dei materiali di risulta degli scavi e delle demolizioni, costituiscono generalmente una delle più importanti voci nel quadro generale di tutti gli impatti.

Tuttavia, per l'approvvigionamento dei quantitativi di materiali sopra riportati non si prevede l'apertura di nuove cave, ma il ricorso a cave esistenti ed autorizzate.

Il tratto di SS 131 oggetto dei previsti interventi, attraversa province del territorio con una discreta concentrazione di cave per uso civile in attività, la maggior parte ubicate nella Provincia di Sassari e tra Oristano e l'abitato di Bauladu.

Tutte le cave di approvvigionamento individuate sono servite dalla viabilità esistente e a pochi chilometri se non addirittura in adiacenza alla strada statale 131.

PRODUZIONE COMPLESSIVA MATERIALE DA SCAVO				FABBISOGNO			RIUTILIZZO IN SITO			ARROVV. ESTERNO	
Volume complessivo banco (m ³)	Possibile destinazione	Volume banco (m ³)	Coef. rig.	Volume smosso (m ³)	Volume complessivo banco (m ³)	Coef. rig.	Volume smosso (m ³)	Volume smosso (m ³)	Coef. comp.	Volume ricompattato (geometrico) (m ³)	Volume complessivo banco (m ³)
883.419	Riutilizzo in sito	140.000	1,25	175.000	1.822.903	1,25	2.278.629	175.000	1,1	159.091	1.663.812
	Riutilizzo fuori dal sito (recup. ambientale)	738.612		923.265							
	Destinato a imp. recupero/discarica	4.807		6.009							
Totale		883.419		1.104.274	1.822.903		2.278.629	175.000		159.091	1.663.812

Bilancio materie

E' stata condotta un'analisi territoriale, sviluppata in un ambito sufficientemente esteso intorno al tracciato, volta all'individuazione di siti estrattivi utilizzabili per l'approvvigionamento di materiali necessari alla realizzazione delle opere previste. Questa analisi si è basata sulle informazioni reperite dal PRAE Piano Regionale Attività Estrattive (marzo 2007) e dal sito istituzionale del sistema ambientale della Regione Sardegna, e su verifiche dirette eseguite con il personale della Regione Sardegna o contattando le aziende di settore che operano sul territorio ed i responsabili dei siti di estrazione.

Dalla tabella si evince che le cave indicate hanno complessivamente una potenzialità di circa 8.000.000 m³ in banco. Tale valore, anche se il dato non è aggiornato per tutte le cave, è di gran lunga superiore al fabbisogno di materiale del progetto (circa 1.823.000 m³ in banco) che non tiene conto del contributo di terre e rocce che si prevede di riutilizzare (circa 159.100 m³ ricompattato).

Nelle more di approvazione del progetto e prima dell'inizio dei lavori sarà necessario aggiornare la reale disponibilità volumetrica delle cave selezionate che si intende utilizzare.

SS 131 PROGRESSI VA (km)	FABBISOGN O BANCO (m ³)	CAVA	CODIC E PRAE	UBICAZIONE	MATERIAL E	VOLUMETRIA DISPONIBILE (m ³)	DISTAN ZA (km)	VIABILITA' INTERESSATA
108+300 ÷ 128+000	229.734	Sa Tanca S'Orieri	241_C	Loc. Tramatzza Simaxis (OR)	Depositi alluvionali	1.202.000	27	SS 388 SS 131
		Sa Bia De Tramatza	271_C	Loc. Tramatzza Solarussa (OR)	Depositi alluvionali	600.000	18	SP 15 SS 131
		Mura Cabras	1081_O	Loc. Mura Cabras Bauladu (OR)	Basalto	550.000	15	SP 9 SS 131
		Tanca Santa Marra	20_C	Loc. Tanca Santa Marra Busachi (OR)	Basalto	1.080.000	13	SP 23 SP 11 SS 131
		Cubeddu	33_C	Loc. Cubeddu Ghilarza (OR)	Sabbia e basalto	80.000	10	SP 11 SS 131
128+000 ÷ 148+000	289.873	Bara sa Uddidorza	200_C	Loc. Sos Ozzastros Macomer (NU)	Basalto	360.000	13	Viab. loc. SS 131
		Sas Giagas	299_C	Loc. Sas Giagas Macomer (NU)	Basalto	350.000	12	Viab. loc. SS 131
148+000 ÷ 168+000	1.076.823	Calzoneddu	444_C	Loc. Calzoneddu Bonorva (SS)	Trachite	200.000	7	SP 124 SS 131
		Monte Arditu	203_C	Monte Arditu Torralba (SS)	Pomice	2.000.000	21	Viab. loc. SS 131
168+000 ÷ 188+000	99.944	Monte Arditu	203_C	Monte Arditu Torralba (SS)	Pomice			12
		Badde Lacana	1234_C	Monte Raida Mores (SS)	Sabbia e calcareni	380.000	7	Viab. loc. SS 128 bis SS 131
188+000 ÷ 209+000	126.529	Sas Renas	45_C 466_C	Ossi (SS) Florinas (SS)	Sabbia	800.000	10	SP 97 bis SP 3 SS 131
		Sos Coroneddos	---	Loc. Sos Coroneddos Codrogianos (SS)	Sabbia	180.000	6	SP 68 SS 131
		Funtanedda Ulumu	407_C	Loc. Funtanedda Ulumu Ploaghe (SS)	Trachi- Andesite	150.000	12	Viab. loc. SP 68 SS 131
		Santa Giulia	1289_C	Loc. Santa Giulia Ploaghe (SS)			13	
Totale	1.822.903				7.932.000			

Elenco cave di approvvigionamento

Alle terre e rocce prodotte dalle attività di scavo andranno aggiunte altre categorie di materiali inerti derivanti dalle attività di demolizione; si tratta prevalentemente di manto stradale (fresati stradali), i prodotti della demolizione di manufatti esistenti in calcestruzzo e/o cemento armato (edifici, muri di contenimento, cordoli ecc..) e di profilati metallici (guard rail, protezioni metalliche, cartellonistica ecc..).

Il riutilizzo di questi materiali sarà in funzione della quantità e qualità risultante; essi infatti potranno essere destinati ad impianti di recupero e/o a discariche. In ogni caso l'impresa esecutrice (produttore) avrà l'obbligo di effettuare la caratterizzazione di base di ciascuna tipologia di materiale inerte conferita in impianto, secondo la vigente normativa in materia di rifiuti. Il materiale, classificato come rifiuto speciale, dovrà essere valutato ai fini della classificazione di pericolosità e sarà identificato con il relativo Codice Europeo dei Rifiuti (CER).

Sulla base delle indagini di caratterizzazione ambientale condotte sulle terre e rocce da scavo, il materiale che cautelativamente si intende destinare ad impianto di recupero/discarica (circa 6.000 m³ allo stato smosso) proviene in parte dallo svincolo di Paulilatino (circa 2.500 m³), in parte dalla SP 125 (circa 2.500 m³) e in parte dallo svincolo Florinas (circa 1.000 m³). Tra gli impianti di recupero inerti/discariche censiti, quelli più vicini ai siti citati, che possono accettare terre e rocce da scavo (CER 170504), sono rispettivamente: Rinac srl (circa 8 km), Habitat Sardegna srl (circa 18 km) ed Ecologica R2 (circa 20 km).

Conferimento in siti di deposito

Le terre e rocce prodotte dalle operazioni di scavo saranno in parte riutilizzate nell'ambito dello stesso progetto per una aliquota pari a circa il 15-20% come precedentemente indicato. Il volume di terre e rocce in esubero, rispetto a quanto si prevede di riutilizzare nell'ambito del progetto, verrà collocato in siti di deposito definitivo appositamente individuati (cave dismesse) per effettuare interventi di rimodellamento e ripristino ambientale.

Non sono previsti siti di deposito intermedio, ciò per una scelta ambientalmente sostenibile, in modo da evitare l'occupazione di altro suolo (anche se temporaneo); il materiale escavato verrà trasportato direttamente ai siti di deposito definitivo. Le terre e rocce da scavo da riutilizzare nell'ambito del progetto saranno temporaneamente poste all'interno delle aree di cantiere (aree che verranno comunque occupate temporaneamente) con tempi di deposito compatibili con le lavorazioni previste, non superiore a queste ultime pertanto nell'ordine dei 26 mesi. Il deposito dei materiali nelle aree di cantiere in attesa di utilizzo avverrà con le modalità indicate all'art. 10 del DM 161/2012.

Il processo che ha condotto all'individuazione e alla selezione dei siti di deposito definitivo ha preso in esame:

- cave in esercizio (al termine o nel corso dell'attività estrattiva) che possono essere, compatibilmente con le fasi produttive, rimodellate con l'apporto delle terre da scavo;
- cave inattive, per le quali il riempimento riconurrà ad un reale recupero ambientale e paesaggistico con condizioni morfologiche più stabili;
- stima delle volumetrie disponibili;
- verifica di eventuali vincoli insistenti sui siti.
- relativa vicinanza all'asse stradale in progetto, con conseguente minimizzazione delle distanze tra sito di produzione e sito di destino;
- idoneità della rete viaria ad accogliere il previsto traffico di automezzi.

L'analisi precedentemente illustrata ha quindi permesso di individuare e selezionare 7 siti di cava dismessa:

- cava S. Margherita (PRAE 183005_C) ubicata nel Comune di Tramatzia (OR);
- cava posta lungo la S.S. 131 al km 111 (non censita PRAE) posta nel Comune di Bauladu (OR);
- cava Funtana e Ludu (PRAE 269_C) ubicata nel Comune di Macomer (NU);
- cava Calzoneddu 2 (PRAE 300077_C) ubicata nel Comune di Bonorva (SS);
- cava Badde e rena (PRAE 1220_I) ubicata nel Comune di Bonnanaro (SS);
- cava Pertusa (PRAE 300079_C) ubicata nel Comune di Mores (SS);
- cava Buredda (PRAE 40004_C) ubicata nel Comune di Ploaghe (SS).

Si tratta di cave non più in esercizio classificabili generalmente come "cave di pianura a fossa", in questo caso il reinserimento ambientale può risultare facilitato per i minori dislivelli in gioco dell'ordine di alcuni metri (< 10 m), per la minore acclività delle scarpate finali adottabili e per la più agevole viabilità. Le cave a fossa si prestano al riutilizzo quali depositi di inerti di scarto e quindi ad un loro parziale o totale ritombamento e successivo recupero con sistemazioni a verde.

8 INTERVENTI DI MITIGAZIONE E DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE IN FASE DI ESERCIZIO

La progettazione degli interventi di mitigazione ambientale è stata effettuata in considerazione degli esiti delle analisi svolte nella Relazione per la Valutazione di Incidenza e nel Quadro di Riferimento Ambientale e nello specifico degli impatti rilevati sulle componenti naturalistiche e sul paesaggio, con particolare riferimento alla necessità di prevedere misure per migliorare gli aspetti percettivi dell'opera, e di corretto inserimento paesaggistico-ambientale.

Riguardo alla componente Rumore, lo studio previsionale relativo al clima acustico post operam non ha fatto riscontrare l'insorgere di criticità, per cui a meno della stesura di asfalto drenante fonoassorbente, non si è evidenziata la necessità di interventi antirumore.

8.1 Descrizione degli interventi di inserimento paesaggistico ambientale

8.1.1 Criteria metodologici

Gli interventi di riconfigurazione dell'assetto vegetativo hanno lo scopo di definire l'assetto dei nuovi svincoli, di riqualificare e potenziare le aree verdi preesistenti nelle loro immediate vicinanze e di ripristinare le aree di cantiere, sia dal punto di vista percettivo e visivo che ecologico.

Alcuni degli interventi di mitigazione, individuate a seguito della Valutazione di incidenza, sono finalizzati al mantenimento di:

- porzioni di habitat di tipo 3130 e 3170 (acque dolci stagnanti) presso i citati interventi in progetto dal km 148 al km 158;
- porzioni di habitat di tipo 6220 (praterie steppiche) presso i citati interventi in progetto dal km 148 al km 158;
- individui di *Quercus suber* (sughereta) presso la complanare della corsia nord della SS131 dal km 152 al km 155;
- individui di ulivo presso lo svincolo di Bonorva Nord.

L'individuazione di tali linee di intervento è avvenuta tenendo conto di obiettivi di sostenibilità ambientale che, citando l'adeguamento del Piano di Gestione del SIC "Altopiano di Campeda", sono di seguito sintetizzabili:

- Protezione della qualità dei suoli come risorsa limitata e non rinnovabile;
- Prevenzione e contenimento dei processi di degrado degli habitat e recupero delle funzionalità ecosistemica degli stessi;

- Tutela delle risorse naturali e dell'equilibrio ecologico.

Operativamente sono previsti i seguenti interventi:

- inerbimento delle scarpate dei rilevati, delle aree di cantiere da ripristinare, delle aree intercluse e di quelle espropriate,
- piantumazione arbustiva dei rilevati, della viabilità dismessa, delle aree intercluse e delle rotatorie,
- rinaturalizzazione delle aree identificate per l'ubicazione dei siti di deposito materiali,
- incremento di esemplari nei filari arborei esistenti presenti lungo la viabilità da dismettere,
- piantumazione arborea/arbustiva nelle aree intercluse di maggior estensione.

Sono quindi state concretamente prese in considerazione le caratteristiche peculiari del paesaggio naturale di questa porzione di territorio, in modo da armonizzare con queste gli elementi formali della copertura vegetale presente nel contesto di inserimento territoriale, in quanto essa contribuisce enormemente alla costruzione della configurazione paesaggistica che si vuole ottenere.

L'inerbimento è mirato alla rinaturalizzazione delle superfici delle scarpate stradali, delle aree di cantiere da ripristinare, delle aree intercluse e di quelle espropriate; tale attività consiste nella formazione di un cotico erbaceo a copertura immediata e duratura con funzione antierosiva nonché di competizione con le infestanti.

L'inerbimento verrà realizzato mediante la semina delle seguenti specie autoctone:

- *Poa pratensis*,
- *Potentilla recta*,
- *Trifolium campestre*,
- *Trifolium pratense*,
- *Vicia cracca*.

Gli inerbimenti realizzati favoriranno poi l'evoluzione spontanea che potrà comportare in taluni casi anche un insediamento di comunità arbustive. Per le aree sottoposte ad interventi di rinaturalizzazione, dal punto di vista paesaggistico, si intende infatti assecondare l'evoluzione spontanea di fitocenosi, in modo tale da conferire all'ambiente maggior naturalità.

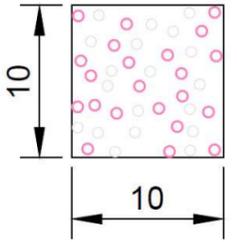
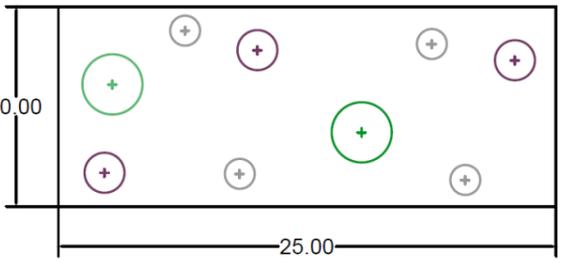
L'inserimento di specie arbustive è previsto in filari e a masse.

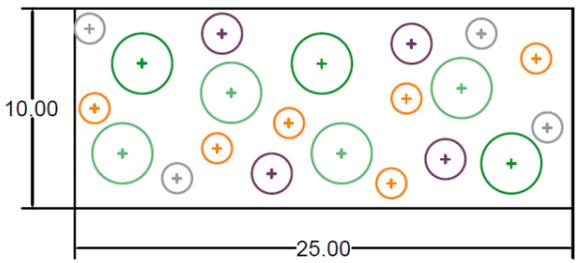
Per i filari arbustivi, che saranno utilizzati all'interno delle aree intercluse e in prossimità di aree ad elevata naturalità, è stato individuato un sesto di impianto con una superficie di 250 mq (25x10) e che prevede la messa a dimora di:

- 5 esemplari di Lentisco (*Pistacia lentiscus*)
- 5 esemplari di Alaterno (*Rhamnus alaternus*)
- 4 esemplari di Mirto (*Myrtus communis*)

Sesto di impianto - Filare arbustivo

Per le masse arbustive si sono identificati tre sestini di impianto che prevedono la messa a dimora di diverse specie arbustive secondo le caratteristiche e gli opportuni utilizzi riportati nella tabella a seguire.

<p>Massa arbustiva di piccola dimensione e poco eterogenea in specie e fitta</p>
 <p>Il sesto di impianto occupa una superficie di 100 mq (10x10) e sarà costituito da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 22 esemplari di Cisto rosa (<i>Cistus incanus</i>) • 19 esemplari di Cisto bianco (<i>Cistus salvifolius</i>) <p>Utilizzo: Piccole aree intercluse e rotatorie</p>
<p>Massa arbustiva di media dimensione ed eterogeneità delle specie e poco fitta</p>
 <p>Il sesto di impianto occupa una superficie di 250 mq (25x10) ed è costituito da:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 esemplare di Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>) • 1 esemplare di Alaterno (<i>Rhamnus alaternus</i>) • 3 esemplari di Mirto (<i>Myrtus communis</i>) • 4 esemplari di Asfodelo (<i>Asphodelus macrocarpus</i>) <p>Utilizzo: Scarpate dei rilevati e aree intercluse di grandi dimensioni in prossimità di filari arborei esistenti e di nuovo impianto</p>
<p>Massa arbustiva di medio-grande dimensione delle specie, eterogenea e fitta</p>



Il sesto di impianto occupa una superficie di 250 mq (25x10) ed è costituito da:

- 3 esemplare di Lentisco (*Pistacia lentiscus*)
- 4 esemplare di Alaterno (*Rhamnus alaternus*)
- 4 esemplari di Mirto (*Myrtus communis*)
- 4 esemplari di Asfodelo (*Asphodelus macrocarpus*)
- 6 esemplari di Ginestra (*Spartium junceum*)

Utilizzo: aree intercluse di grandi dimensioni

Sesti di impianto delle masse arbustive e loro utilizzo

Per le aree ad elevata vocazione naturale interessate dalla realizzazione dei nuovi svincoli e lungo la viabilità esistente da dismettere, sarà previsto l'impianto di filari arboreo/arbustivi, per i quali sono stati individuati due sestini di impianto, che differiscono tra essi dalla dimensione della componente arbustiva: media per la prima tipologia e medio-grande per la seconda.

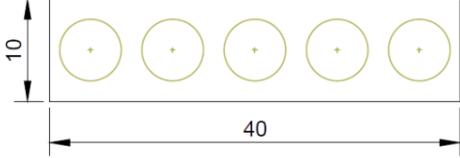
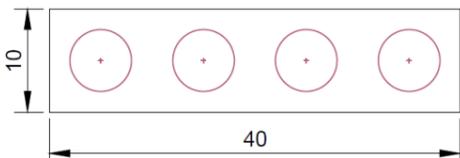
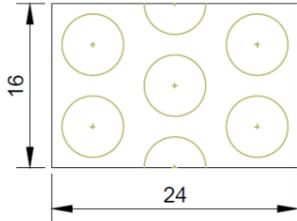
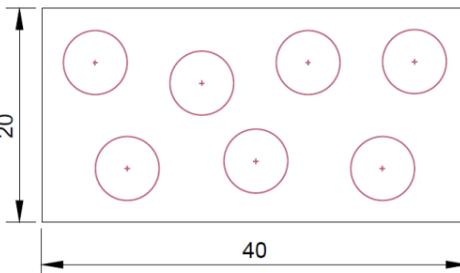
Il sesto di impianto di media dimensione, che occupa una superficie di 1000 mq (50x20), sarà realizzato in ambiti in cui deve essere garantita la visibilità stradale, per ragioni connesse alla sicurezza ed è costituito dai seguenti esemplari:

- 3 esemplari di Leccio (*Quercus ilex*)
- 8 esemplari di Mirto (*Myrtus communis*)
- 11 esemplari di Ginestra (*Spartium junceum*)

Il sesto di impianto di medio-grande dimensione, che occupa una superficie di 1000 mq (50x20), sarà collocato nelle grandi aree intercluse dalle rampe e dalle corsie di immissione costituenti lo svincolo stesso e sarà costituito da:

- 3 esemplari di Leccio (*Quercus ilex*)
- 8 esemplari di Mirto (*Myrtus communis*)
- 10 esemplari di Ginestra (*Spartium junceum*)
- 3 esemplari di Alaterno (*Rhamnus alaternus*)
- 3 esemplari di Lentisco (*Pistacia lentiscus*)
- 3 esemplari di Asfodelo (*Asphodelus macrocarpus*)

Inoltre, si prevede la piantumazioni di esemplari di *Quercus suber* e *Olea europea* in filari e a gruppi, nelle seguenti modalità:

Filare arboreo di <i>Olea europea</i>	
	Il sesto di impianto occupa una superficie di 400 mq (40x10) ed è costituito da 5 esemplari di Ulivo (<i>Olea europea</i>) Utilizzo: margini stradali in aree agricole
Filare arboreo di <i>Quercus suber</i>	
	Il sesto di impianto occupa una superficie di 400 mq (40x10) ed è costituito da 4 esemplari di Sughere (<i>Quercus suber</i>) Utilizzo: margini stradali in aree boscate
Impianto quinconce di <i>Olea europea</i>	
	Il sesto di impianto occupa una superficie di 384 mq (24x16) ed è costituito da 6 esemplari di Ulivo (<i>Olea europea</i>) Utilizzo: aree intercluse di grandi dimensioni
Massa arborea di <i>Quercus suber</i>	
	Il sesto di impianto occupa una superficie di 400 mq (40x10) ed è costituito da 7 esemplari di Sughere (<i>Quercus suber</i>) Utilizzo: aree intercluse di grandi dimensioni

In merito alle opere strutturali, queste possono risultare elementi percettivi sia riguardo la percezione dinamica dell'utente stradale, sia in relazione a una percezione più lenta o statica da altre porzioni del territorio; una non adeguata definizione delle soluzioni di finitura previste per tali elementi rischia pertanto di compromettere in maniera considerevole l'integrazione con il paesaggio e la qualità globale dello stesso. Per tale motivo è stata individuata la necessità di provvedere a opportune considerazioni relative alle finiture cromatiche e materiche delle opere d'arte, al fine di

favorire l'armonizzazione della nuova opera ed attribuire all'infrastruttura nel suo insieme una colorazione aderente alle tonalità prevalenti del paesaggio circostante.

Le soluzioni di progetto individuate, in particolar modo per la struttura dei sovrappassi, sono state guidate dalla precisa volontà di conferire elevata qualità architettonica a tutti gli elementi funzionali, strutturali e tecnologici afferenti all'infrastruttura, prevedendo inoltre scelte cromatiche e materiche che siano in armonia con il paesaggio circostante.

Le scelte progettuali prevedono strutture miste costituite da acciaio e calcestruzzo per l'impalcato, mentre per i muri di sostegno è previsto un rivestimento in pietra locale.

L'insieme di tali strategie hanno dato luogo agli interventi rappresentati negli elaborati cartografici, allegati alla presente relazione, ai quale si rimanda non solo per una completa rappresentazione delle aree oggetto di intervento, quanto anche per la specificazione delle specie vegetali previste, nonché per una più puntuale comprensione degli aspetti formali e funzionali che le connotano.

8.2 Sistemazione ambientale dei siti di deposito definitivo del materiale di scavo

Il recupero naturalistico dei 7 siti di deposito in cui verrà conferito gran parte del materiale di scavo, consiste nel rimodellamento morfologico che avrà una configurazione tale da inserirsi adeguatamente nel contesto paesistico mascherando i tagli netti preesistenti e garantendo morfologie regolari.

Le fasi di lavorazione previste possono essere così schematizzate:

- Fase propedeutica - Creazione di presidio anti-erosione, mediante la realizzazione di un sistema di raccolta delle acque ruscellanti che garantirà la regolare regimazione delle acque e la protezione dall'azione erosiva che queste potrebbero esercitare.
- Fase preliminare - Realizzazione di banca uniforme di fondo scavo ottenuta con compattazione dei terreni.
- Fase di abbancamento - Abbancamento dei terreni provenienti dai lavori con sistemazione del materiale mediante realizzazione di una struttura di sostegno al piede da eseguirsi con terre rinforzate rinverdite. La sistemazione del materiale a tergo avverrà con pendenza definitiva delle scarpate pari a 1/3. Posa in opera di canaletta posizionata sulla berma al piede del gradone con funzione di convogliamento e smaltimento delle acque.
- Fase di completamento - Raccordo morfologico finale delle superfici, successiva semina di specie erbacee, con piantumazione di nuclei arbustivi a macchia, mediante l'utilizzo di essenze autoctone.

9 DESCRIZIONE DEL RAPPORTO TRA OPERA E AMBIENTE

Le note che seguono descrivono le interferenze del progetto con le diverse componenti ambientali: Atmosfera, Ambiente Idrico, Suolo e sottosuolo, Vegetazione, Flora e Fauna, Ecosistemi, Rumore, Vibrazioni, 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.

9.1 Atmosfera

Gli impatti sulla componente atmosfera riferibili all'area indagata sono riconducibili principalmente ad un problema di emissioni dei mezzi di trasporto, in particolare a monossido di carbonio, ossidi di azoto, polveri sottili e benzene.

Lo studio, realizzato tramite l'uso di idoneo software previsionale, ha permesso di stimare le concentrazioni degli inquinanti presso i ricettori e di realizzare carte tematiche per le fasi ante operam e post operam. Le emissioni da sorgenti mobili (traffico stradale) presenti in un opportuno intorno degli interventi oggetto di analisi, sono state calcolate tramite il modello TREFIC, che segue la metodologia determinata dal Progetto CORINAIR, che è parte integrante del più ampio programma CORINE (COOrdination-INformation-Environment) della UE.

Per la quantificazione delle ricadute al suolo degli inquinanti esaminati è stato utilizzato il modello previsionale di calcolo ARIA Impact.

L'ambito spaziale di studio coincide con un'area di estensione pari a 500 m per lato rispetto all'asse della SS 131, per una lunghezza pari a quella di ogni singolo o intervento infrastrutturale. Nella zona così identificata sono state analizzate le conseguenze in termini di inquinamento atmosferico, nello specifico in termini di emissioni e concentrazioni di inquinanti, determinate dalle modifiche apportate alla rete stradale previste dal progetto.

Lo studio dell'atmosfera si riferisce ai nuovi svincoli e all'adeguamento delle due Strade Provinciali SP 124 e SP125, in quanto gli altri interventi di eliminazione o adeguamento degli accessi e la realizzazione/adeguamento di complanari non comportano alcuna potenziale modifica sullo stato attuale della componente.

9.1.1 Le sorgenti emissive e ricettori nell'area di intervento

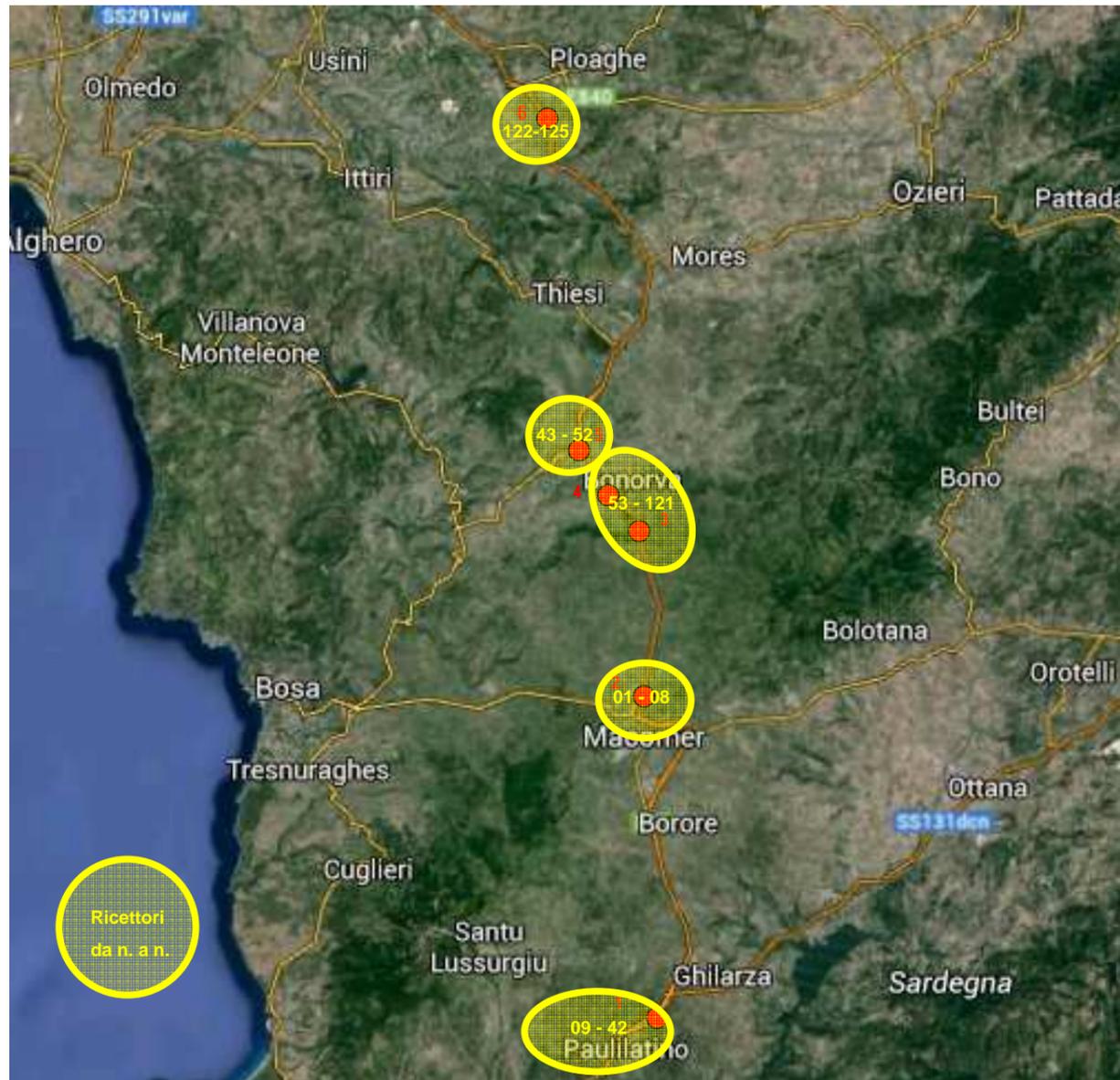
L'area d'intervento è principalmente a carattere rurale, pertanto la sorgente emissiva prevalente è la SS131 e le strade di collegamento.

Negli ambiti di intervento degli svincoli si evidenzia la presenza di alcune zone produttive e di alcuni centri abitati, questi ultimi caratterizzati sia dalle emissioni da riscaldamento / camini sia per la rete stradale interna. In particolare si segnalano:

- in adiacenza dello svincolo di Paulilatino una piccola area produttiva-artigianale, con prevalenza di attività di lavorazione di materiale lapideo o per l'edilizia. A circa 1 km dallo svincolo a distanza di oltre 400 m dalla SS131, comincia l'abitato di Paulilatino, comune di circa 2.400 abitanti.
- In corrispondenza dello svincolo di Bonorva l'area produttiva Santa Barbara e a poco più di 1 km lungo la SP 43 l'abitato di Bonorva (3700 abitanti circa).

Nell'area di studio sono stati censiti n. 126 edifici ricadenti all'interno di un'area di raggio pari a 800 m da ciascuna area di svincolo oggetto di studio, suddivisi nel modo seguente:

- ✓ SVINCOLO 1: 34 edifici;
- ✓ SVINCOLO 2: 8 edifici;
- ✓ SVINCOLO 3: 8 edifici;
- ✓ COMPLANARE SUD: 6 edifici;
- ✓ SVINCOLO 4: 56 edifici;
- ✓ COMPLANARE NORD: 1 edificio;
- ✓ SVINCOLO 5: 9 edifici;
- ✓ SVINCOLO 6: 4 edifici.



Estratto cartografico dell'area di intervento; in giallo i ricevitori e relativa numerazione

9.1.2 Risultati delle simulazioni per lo scenario ante-operam

Sono stati calcolati i valori di concentrazione a livello del suolo nell'ambito di analisi, per i diversi inquinanti (NO_x, CO, Pm₁₀, Pm_{2.5} e benzene), nello scenario di simulazione ante-operam.

I livelli di concentrazione simulati risultano inferiori ai limiti di norma su tutto il territorio rappresentato. Si deve comunque evidenziare che le simulazioni non hanno potuto considerare le altre sorgenti sul territorio, quindi un confronto diretto tra le mappe e i limiti non si ritiene del tutto

appropriato. Il fine delle simulazioni è dunque quello prevalente di una verifica dell'effetto dell'intervento.

Dall'analisi delle mappe di concentrazione emerge in sostanza un'evidenza del solo contributo dell'asse della SS131; tale effetto risulta inoltre trascurabile già a breve distanza da essa, pertanto i livelli di concentrazione presso i ricevitori risultano non significativi e possono essere ritenuti trascurabili nei centri abitati.

9.1.3 Risultati delle simulazioni per lo scenario post-operam

Anche dall'analisi delle risultanze per lo scenario post-operam appare evidente che i livelli di concentrazione simulati, considerando anche un valore di fondo, siano comunque inferiori ai limiti su tutto il territorio rappresentato.

Anche in questo caso dall'analisi delle mappe risulta evidente il contributo nettamente predominante dell'asse SS131, mentre non è quasi mai percettibile il contributo degli interventi in progetto.

I livelli massimi sono più elevati rispetto allo scenario ante-operam, ma non tali da superare i limiti di norma. I livelli più alti sono ovviamente localizzati in corrispondenza della sede stradale della SS 131. Si evidenzia inoltre che i livelli di concentrazione degli inquinanti rimangono comunque non significativi presso i ricevitori e del tutto trascurabili nei centri abitati e comunque sempre ampiamente al di sotto dei limiti di norma.

Pertanto l'aumento dei valori di concentrazione è dovuto all'aumento dei flussi sulla SS 131 e non alla realizzazione degli interventi.

Non sono previste misure di mitigazione in fase di esercizio.

9.1.4 Effetti temporanei in fase di cantiere e misure di mitigazione

La presenza del cantiere di lavoro per la realizzazione dell'opera in oggetto e delle attività ad esso collegate potrà comportare per l'ambito di studio un impatto sulla componente atmosfera, peraltro temporaneo e completamente reversibile.

In considerazione della tipologia dell'opera, gli impatti sulla componente atmosfera riferibili all'area indagata sono riconducibili principalmente ad un problema di sollevamento di polveri: sia quello indotto direttamente dalle lavorazioni, sia quello indotto indirettamente dal transito degli automezzi sulla viabilità.

Al fine di ridurre l'impatto del *cantiere* sulla qualità dell'aria sono previste alcune misure finalizzate a contenere la dispersione delle polveri e le emissioni di inquinanti, quali:

- l'adozione di protezioni antivento nelle aree di cantiere, quali recinzioni piene;

- la bagnatura dei cumuli di materiali polverulenti;
- la pavimentazione, il lavaggio e la pulizia delle vie di movimentazione interne alle aree di cantiere;
- il lavaggio ruote dei mezzi in uscita dalle aree di cantiere;
- telonatura mezzi di trasporto materiali polverulenti;
- l'utilizzo di sistemi antiparticolato nei mezzi di cantiere.

9.2 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 nel seguito si sintetizzano le problematiche idrauliche, valutando di conseguenza la compatibilità idraulica dell'infrastruttura in progetto.

9.2.1 I bacini interessati dal progetto

L'idrografia della Sardegna si presenta con i caratteri tipici delle regioni mediterranee. Tutti i corsi d'acqua sono caratterizzati da un regime torrentizio, dovuto, fondamentalmente, alla stretta vicinanza tra i rilievi e la costa. I corsi d'acqua hanno prevalentemente pendenze elevate, nella gran parte del loro percorso, e sono soggetti ad importanti fenomeni di piena nei mesi tardo autunnali ed a periodi di magra rilevanti durante l'estate, periodo in cui può verificarsi che un certo corso d'acqua resti in secca per più mesi consecutivi.

Gli unici corsi d'acqua che presentano carattere perenne sono il Flumedosa, il Coghinas, il Cedrino, il Liscia, il Temo ed il fiume Tirso, il più importante dei fiumi sardi. Tuttavia, nel corso degli ultimi decenni, sono stati realizzati numerosi sbarramenti lungo queste aste, che hanno provocato una consistente diminuzione dei deflussi nei mesi estivi, arrivando, talvolta, ad azzerarli.

Con deliberazione n. 45/57 del 30/10/1990, la Giunta Regionale ha ufficializzato il frazionamento dell'intero ambito regionale in queste sette sub-aree, già peraltro individuate nell'ambito del Piano

per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche della Sardegna (Piano Acque) redatto nel 1987. Tali aree sono:

1) zona Sulcis (1'646 km²)

2) zona Tirso (5'327 km²)

3) zona Temo, Mannu di Porto Torres, Coghinas (5'402 km²)

4) zona Liscia (2'253 km²)

5) zona Posada, Cedrino (2'423 km²)

6) zona Sud Orientale (1'035 km²)

7) zona Flumendosa, Campidano, Cixerri (5'960 km²)

L'area interessata dalle opere in progetto ricade nelle seguenti Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.):

- 2) Tirso
- 3) Temo, Mannu di Porto Torres, Coghinas

L'U.I.O. del Tirso ha un'estensione di circa 3365,78 Km² ed è costituita solo dall'omonimo bacino idrografico. E' caratterizzata da un'intensa idrografia con sviluppo prevalentemente detritico dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate lungo la parte centrale. L'altimetria è notevolmente varia: all'interno di questa U.I.O. sono presenti aree pianeggianti, collinari, e montuose che culminano con le vette del versante settentrionale del Gennargentu (Brunco Spina 1829 m s.l.m.).

I principali affluenti del fiume ricadono tutti nella parte alta e media del corso, e drenano talvolta in sottobacini particolarmente significativi tra cui possono citarsi:

- Rio Canale Mannu
- Rio Murtazzolu (267 km²)

direttamente interessati dal tracciato delle opere in progetto, ricadente all'interno della suddetta U.I.O. dal Km 119+800 al Km 148+600. Dalla figura precedente si nota che non vi è particolare interferenza con i corpi idrici più significativi.

Riu Canale Mannu

Il riu canale Mannu è un affluente di destra del fiume Tirso che drena una modesta porzione dell'altopiano basaltico di Abbasanta. Nasce in località Tanca Regia, presso una piccola area di bonifica, di qui percorre verso sud l'altopiano, prima lungo una valle stretta ma poco incisa poi, nei pressi della scarpata che scende verso il Tirso, l'incisione torrentizia si approfondisce a formare un breve canyon, fino alla confluenza nel Tirso stesso.

L'alveo è di tipo unicursale sinuoso, tendente al subrettilineo nel tratto terminale, ed appare stabile in relazione al tracciato planimetrico.

il Canale Mannu raccoglie le acque dell'altopiano di Paulilatino.

Riu Murtazzolu

Il Murtazzolu è un affluente di destra del fiume Tirso. Si infossa tra i basalti di Dualchi in una stretta e profonda vallata; riceve quindi le acque del Rio Canales, poi Rio Flumeneddu, che confluisce dunque nel Tirso. La profonda incisione valliva del Riu Murtazzolu indica che nel passato geologico esso presentava un'importanza maggiore di quella che riveste attualmente (venne a formarsi durante l'impostazione della fossa tettonica del Fiume Tirso).

Il Murtazzolu drena le acque tra Bolotana e Macomer.

L'U.I.O. del Temo ha un'estensione di circa 924,01 Km². È costituita, oltre che dal bacino principale omonimo, da una serie di bacini minori costieri situati nella parte occidentale della Sardegna. La U.I.O. è delimitata a Est e Sud-Est dall'Altopiano di Campeda e dalla catena del Marghine, mentre a ovest l'elemento geomorfologico che individua la U.I.O. è il sistema dei con vulcanici spenti del Meilogu (Monte Traessu). L'altimetria varia con quote che vanno da 0 m (s.l.m.) alla foce nei pressi di Bosa Marina ai 1200 m (s.l.m.) in corrispondenza dei Monti della catena del Marghine.

Il tracciato di progetto ricade all'interno della U.I.O. Temo dal Km 148+400 al Km 166, nella zona orientale del bacino in cui, come mostra la figura, non vi sono interferenze con i corpi idrici più significativi.

La U.I.O. del fiume Coghinas ha un'estensione di circa 2551 Km² ed è delimitata a Sud dalle catene del Marghine e del Goceano, ad Est dai Monti di Alà e dal M.Limbara, ad Ovest dal gruppo montuoso dell'Anglona e a Nord dal Golfo dell'Asinara.

Il bacino più importante è quello del Coghinas, che prende il nome dal fiume principale, ed è caratterizzato da un'intensa idrografia con sviluppo molto articolato dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate. Il bacino si estende dal mare alle zone interne dell'isola con quote che variano tra 0 e 1323 m s. l. m., con una quota media di 439 m. Il regime pluviometrico è marittimo con un minimo tra luglio e agosto e un massimo tra dicembre e gennaio.

Il tracciato di progetto interessa la suddetta U.I.O. per un breve tratto che va dal Km 166 al Km 181 senza interferire particolarmente con il reticolo dei corpi idrici di primo o secondo ordine.

L'U.I.O. del Mannu di Porto Torres ha un'estensione di circa 1238,69 Km². Il bacino principale, che prende il nome dal fiume principale, si estende nell'entroterra per circa 670 km². È caratterizzato da un'intensa idrografia dovuta alle varie tipologie rocciose attraversate. Il Riu Mannu e i suoi emissari hanno un andamento lineare, ortogonale alla linea di costa; esso ha origine nella zona comunale di Cheremule e Bessude. I principali affluenti del Rio Mannu sono: in destra, il Rio Bidighinzu, il Rio Mascari e il Rio di Ottava; in sinistra il Rio Minore e il Rio Ertas nessuno dei quali direttamente intercettato dalle opere di progetto. Al Km 200+900 il tracciato oggetto di studio dista circa 150 m dal suddetto affluente Riu Mascari.

Il riu Mascari è un affluente di destra del fiume Mannu di Porto Torres. Tale corso d'acqua nasce a circa 330 m s.m. in prossimità della località Funtana Palaesi; drena un bacino il cui substrato è costituito nel settore di testata da rocce vulcaniche, per lo più basaltiche, appartenenti al ciclo vulcanico ad affinità alcalina plioleistocenico; nella restante parte del bacino affiorano rocce appartenenti a successioni marine e depositi continentali del Miocene, per lo più marne e arenarie.

Il Riu Mascari, dopo un tratto iniziale verso Sud, descrive un'ampia curva per assumere una direzione prevalente verso ovest fino alla confluenza nel Mannu di Porto Torres. La valle è sempre profondamente scavata nelle formazioni aranaceo-marnose mioceniche, con alternanza di tratti in cui si ha la classica sezione valliva incisa a "V" e altri in cui si ha un fondovalle più ampio, in cui l'alveo ha la possibilità di divagare. L'asta ha quindi prevalentemente una conformazione monocursale sub rettilinea o debolmente sinuosa, con tratti localizzati in cui mostra una maggiore sinuosità, fino a descrivere nel settore di fondovalle prospiciente Tissi alcuni meandri.

9.2.2 Assetto idrogeologico

Relativamente agli aspetti connessi alla difesa del suolo, l'area interessata dalle opere in progetto ricade nell'ambito territoriale di competenza della Autorità di Bacino unico della Regione Sardegna.

Seguendo gli adempimenti previsti dal Decreto Legge 11 giugno 1998 n. 180, convertito in Legge 3 agosto 1998 n. 267, la Regione Autonoma della Sardegna ha provveduto a dotarsi del PAI (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idro-geologico), il quale è stato adottato dalla Giunta Regionale con Deliberazione n° 22/46 del 21 luglio 2003 e successivamente revisionato nel luglio 2004. Di esso si riportano le considerazioni relative al territorio di progetto, con lo scopo di individuare le aree a rischio ed adottare le opportune misure di salvaguardia.

Dall'analisi dei documenti di riferimento per la pianificazione di assetto idrogeologico regionale (P.A.I.) il corso d'acqua non rientra in zone individuate a pericolosità idraulica.

L'Autorità di Bacino ha inoltre redatto il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183. Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali. Tale Piano costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali. Con Delibera n. 1 del 31/03/2011, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha adottato in via preliminare, ai sensi degli artt. 8 comma 3 e 9 comma 2 della LR n. 19 del 6/12/2006, il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, costituito dagli elaborati elencati nell'allegato A alla delibera di adozione medesima. Con Delibera n. 1 del 23/06/2011, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha revocato la deliberazione del C.I. n. 1 del 31/03/2011, di adozione preliminare del PSFF e definito una nuova procedura per l'adozione e l'approvazione finale. Secondo la procedura fissata dalla Delibera n. 1 del 23/06/2011, le autonomie locali, le organizzazioni e associazioni economiche e sociali e tutti i soggetti interessati, possono presentare osservazioni al Comitato Istituzionale (C.I.).

Con Delibera n. 1 del 03/09/2012 e con Delibera n. 1 del 31/10/2012 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha adottato preliminarmente il nuovo PSFF. A seguito dello svolgimento delle conferenze programmatiche, tenute nel mese di gennaio 2013, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 20.06.2013, ha adottato in via definitiva il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

All'articolo 2 della suddetta Delibera si precisa che: "Sulle aree a pericolosità idraulica individuate dal PSFF *"si applicano, quali norme di Salvaguardia, i vincoli di cui agli artt. 4, 8 cc. 8, 9, 10, 11 ed artt. 23, 24, 30 delle N.A. del PAI, assegnando alle medesime la classe di pericolosità Hi1; nell'ambito del P.S.F.F. sono state mappate aree inondabili con tempo di ritorno pari a due anni e pertanto su tali aree si applicano, quali Norme di Salvaguardia, i vincoli di cui agli artt. 4, 8 cc. 8, 9, 10, 11 ed artt. 23, 24, 27 delle N.A. del P.A.I., assegnando alle medesime la classe di pericolosità (Hi4); per i fiumi, torrenti e corsi d'acqua o tratti degli stessi, non indagati dal P.A.I. (approvato con Decreto del Presidente della G.R. n. 67 del 10.07.2006, pubblicato nel B.U.R.A.S. n. 25 del 25.02.2013), sono adottate le aree a pericolosità idraulica perimetrata dallo studio P.S.F.F. e le corrispondenti misure di salvaguardia previste dalle vigenti N.A. del P.A.I. agli artt. n. 4, n. 8 (commi 8, 9, 10 e 11), nn. 23, 24, 27, 28, 29 e n. 30; per i fiumi, torrenti e corsi d'acqua o tratti degli stessi, studiati dal P.A.I. (approvato con Decreto del Presidente della G.R. n. 67 del 10.07.2006, pubblicato nel B.U.R.A.S. n. 25 del 29.07.2006) e successivamente dal P.S.F.F., sono adottate, in aggiunta alle aree già perimetrata dal P.A.I., le aree a pericolosità idraulica perimetrata dallo studio P.S.F.F. e le corrispondenti misure di salvaguardia previste dalle vigenti N.A. del P.A.I. agli artt. n. 4, n. 8 (commi 8, 9, 10 e 11), nn. 23, 24, 27, 28, 29 e n. 30, fino all'approvazione finale dello studio P.S.F.F. ed alla successiva variante generale al P.A.I.. Nei casi di sovrapposizione tra aree a pericolosità idraulica perimetrata dal vigente P.A.I. e dal P.S.F.F., e relative a portate con tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni, si dovrà fare riferimento cautelativamente all'area a maggiore pericolosità idraulica ed alle relative prescrizioni imposte dalle Norme di Attuazione del P.A.I.; per i fiumi, torrenti e corsi d'acqua o tratti degli stessi, studiati dalla variante al P.A.I. C.I.N.S.A. parte idraulica – bacini nn. 5 e 6 e successivamente dal P.S.F.F., sono confermate le aree a pericolosità idraulica perimetrata nell'ambito della variante C.I.N.S.A. – bacini nn. 5 e 6 approvata con Decreto n. 81 in data 18.07.2011 del Presidente della Regione Autonoma della Sardegna, relative a portate con tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni. Per le aree a pericolosità idraulica perimetrata dal P.S.F.F. con il solo criterio geomorfologico e per le portate con tempo di ritorno di 500 anni (Hi1), che non sono state evidenziate nell'ambito della variante al P.A.I. del C.I.N.S.A. – bacini nn. 5 e 6, sono imposte le misure di salvaguardia di cui ai vincoli previsti dalle vigenti N.A. del P.A.I. negli artt. 4, 8 cc. 8, 9, 10,*

11 ed artt. 23, 24, 30, assegnando alle medesime la classe di pericolosità (Hi1); per il Rio San Girolamo, studiato dal PSFF e dalla successiva variante al P.A.I., approvata con Decreto n. 128 in data 16.11.2011 del Presidente della Regione Autonoma della Sardegna, sono confermate le aree a pericolosità idraulica perimetrata nell'ambito della medesima variante approvata con Decreto n. 128 in data 16.11.2011 del Presidente della R.A.S., relative alle portate con tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni; per il Flumini Mannu a Samassi, studiato dal PSFF e dalla successiva variante al P.A.I., approvata in via definitiva dal Comitato Istituzionale con Delibera n. 4 in data 03.04.2013, sono confermate le aree a pericolosità idraulica perimetrata nell'ambito della medesima variante, relative alle portate con tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni.

Come riportato nelle seguenti immagini (Figg. 33 e 34) due degli interventi in progetto ricadono all'interno delle perimetrazioni individuate nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ed in particolare nella fascia fluviale (classe C) non interessando le classi di fasce fluviali ulteriori previste dal piano.

Nella relazione monografica di sub-bacino, al capitolo "Delimitazione delle fasce fluviali", si definiscono le tipologie di fasce fluviali: "Sui corsi d'acqua principali sono state individuate cinque fasce: fascia A_2; fascia A_50; fascia B_100; fascia B_200; fascia C.

La Fascia C o area di inondazione per piena catastrofica, tracciata in base a criteri geomorfologici ed idraulici, rappresenta l'involuppo esterno della fascia C geomorfologica (involuppo delle forme fluviali legate alla propagazione delle piene sulla piana alluvionale integrate con la rappresentazione altimetrica del territorio e gli effetti delle opere idrauliche e delle infrastrutture interferenti) e dell'area inondabile per l'evento con tempo di ritorno 500 anni (limite delle aree in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici di piena)."

Ai sensi della Delibera n. 1 del 20/06/2013, art. 3 punto 2) sulle aree delle fasce fluviali mappate dal PSFF si applicano i vincoli sopradetti delle Norme di attuazione del PAI.

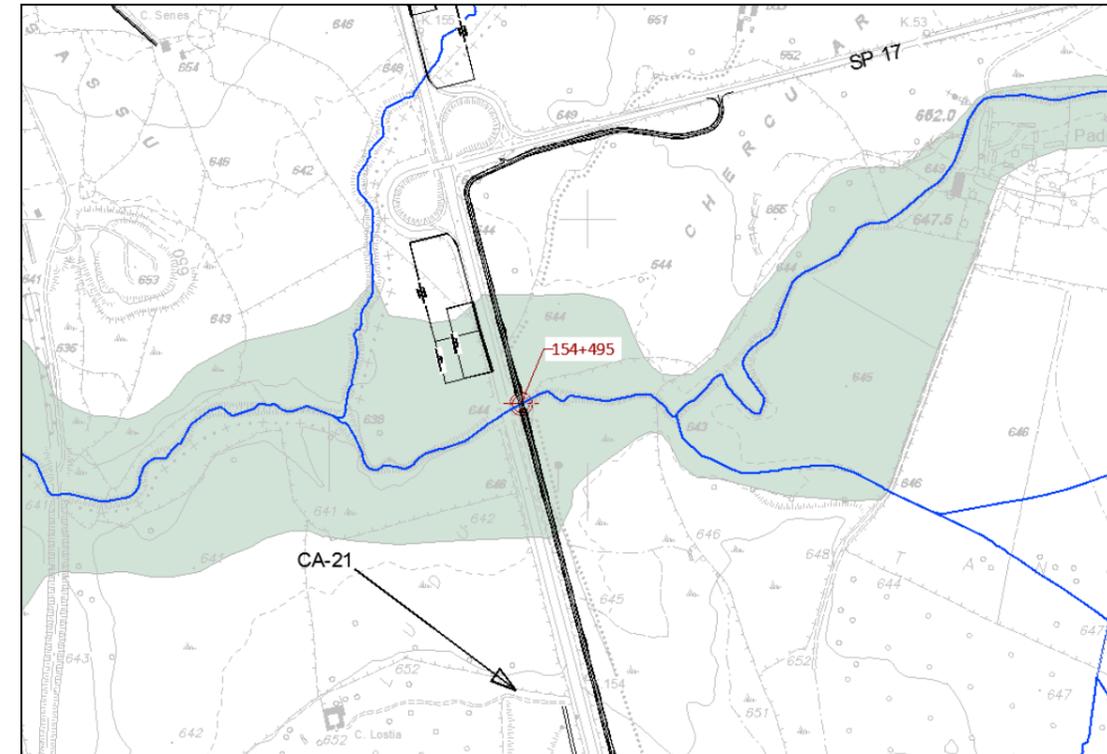


Figura 33 - PSFF intervento a progr 154+495

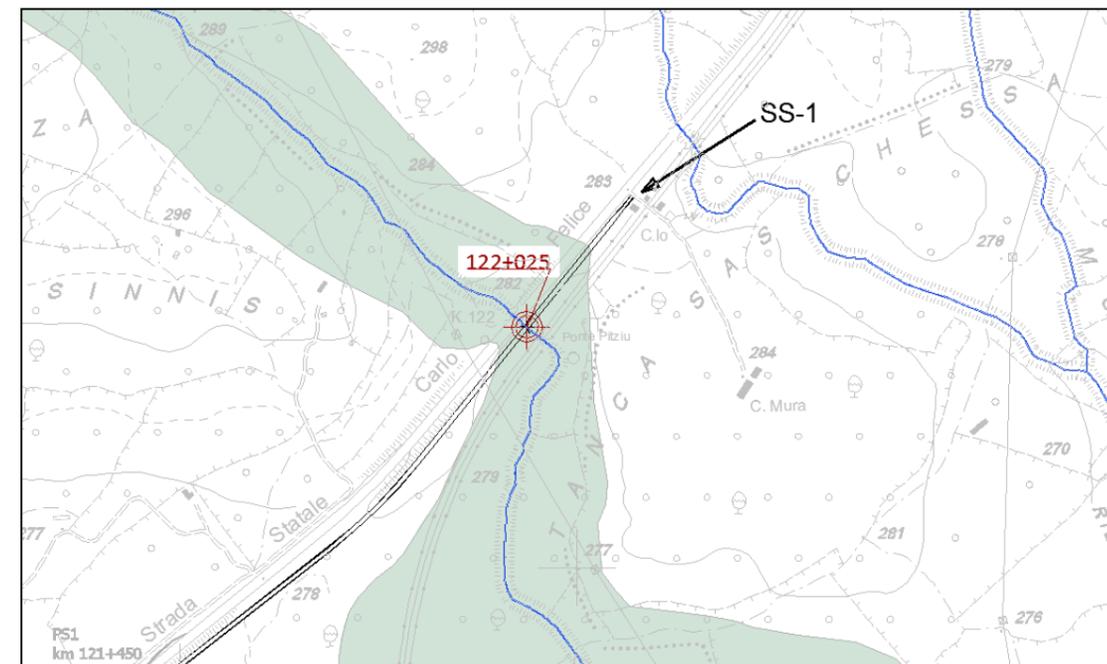


Figura 34 - PSFF intervento a progr 122+025

9.2.3 Aspetti idraulici

L'analisi idraulica condotta ed esplicitata negli appositi elaborati del Progetto Definitivo, attinenti l'idraulica, è volta alla definizione dei profili di corrente relativi ai tempi di ritorno per i quali sono state determinate le portate di piena nell'ambito dell'attività di analisi idrologica.

Sono state analizzate le interferenze del tracciato con il reticolo idrografico principale, individuate le principali caratteristiche delle opere di attraversamento, in termini di luce e di altezza libera rispetto alla quota di fondo alveo; le opere previste per la risoluzione delle interferenze dei tracciati stradali in progetto con il reticolo idrografico sono costituite da:

- Ponti per i corsi d'acqua principali caratterizzati da un bacino idrografico avente superficie superiore ai 10 kmq;
- Tombini scatolari per i corsi d'acqua principali caratterizzati da un bacino idrografico avente superficie inferiori ai 10 kmq;

Fanno eccezione le interferenze riscontrate alle progr. km 151+820 e km 152+100 per le quali viene prevista la deviazione del corso d'acqua per un tratto di circa 250 m con tracciato parallelo all'asse viario in progetto.

Infine l'interferenza con il sottopasso a progr. Km 144+580, al fine di valorizzare l'area archeologica di S. Barbara, prevede un passaggio pedonale attraverso un tombino scatolare esistente. Il progetto prevede infatti la valorizzazione dell'area archeologica di rilevanza culturale per il territorio attraverso la realizzazione anche di parcheggi e di viabilità di servizio; per accedere a tale area è previsto un passaggio pedonale in quota di sicurezza attraverso il tombino scatolare 4m x 5m esistente. La verifica idraulica effettuata rispetto alla portata duecentennale ha evidenziato che il deflusso di tale portata è caratterizzato da un tirante di circa 0.75m e che pertanto risulta assicurato un franco di sicurezza rispetto al piano di calpestio, posto a 2 metri dal fondo dello scatolare, di oltre 1 metro.

Sintetizzando, lo studio di compatibilità idraulica allegato al progetto ha evidenziato che le opere previste dal progetto medesimo non producono un incremento del rischio idraulico in quanto mantengono sostanzialmente inalterati i profili idrici; inoltre il posizionamento

altimetrico delle nuove opere di attraversamento è tale da assicurare sui livelli idrometrici duecentennali, rispetto alle quote d'intradosso, il franco minimo di sicurezza prescritto dall'art. 21 comma d) delle Norme del PAI.

Esclusivamente in prossimità degli attraversamenti posti alle progr. km 122+025 (Riu Pitzlu), 122+358 (Riu Mannu) e 127+625 (Riu di Bonorchis) sussistono potenziali criticità al libero deflusso della corrente dovute alla presenza di opere di attraversamento già esistenti sulla attuale linea ferroviaria Cagliari – Terranova – Golfo Aranci e sulla SS131; una ottimizzazione in termini di luce e di quote di imposta degli attraversamenti suddetti consentirebbe una regolarizzazione del deflusso di piena.

9.2.4 Interazioni opera-ambiente

All'interno della presente sezione sono analizzati tutti i possibili fattori di interferenza fra il progetto in esame e l'ambiente idrico. Il processo logico seguito ha previsto dapprima la definizione di tutti i potenziali fattori di interferenza fra opera e componente ambientale, e successivamente la loro analisi per verificare se detto carattere potenziale debba intendersi, nel caso particolare dello specifico progetto oggetto di studio, concreto ovvero eventuale o trascurabile.

Come esplicitato nei paragrafi precedenti, le opere in progetto attraversano diversi corpi idrici.

Gli effetti prevedibili per questa componente si possono pertanto riassumere in:

- rischio di inquinamento delle acque superficiali
- interferenza con i corsi d'acqua

9.2.4.1 Effetti in fase di cantiere

Impatti temporanei sono riconducibili alle attività di cantiere, in cui le possibili contaminazioni delle acque superficiali o sotterranee possono derivare: dalle acque provenienti dall'attività dell'uomo (liquami), dalle acque di lavaggio delle varie macchine operatrici e delle attrezzature, dalle acque provenienti dalle officine meccaniche, da eventuali impianti di lavaggio degli inerti.

In generale 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 calcestruzzo e altre comuni sostanze impiegate nell'ambito delle lavorazioni.

In corrispondenza dei cantieri si dovranno quindi realizzare distinte linee di raccolta, convogliamento, trattamento e smaltimento delle acque e dei fanghi eventualmente prodotti al fine di minimizzare gli impatti derivanti da tali attività.

Lungo la SS131, la zona da attenzionare maggiormente è quella in corrispondenza del viadotto sulla strada provinciale S.P. 124; sono previste inoltre una serie di opere d'arti minori rappresentate dalla realizzazione di vari attraversamenti idraulici, per i quali, a seconda dell'importanza della luce di scavalco, si impiegano piccoli ponti o tombini scatolari in cemento armato ordinario.

Viadotto sulla S.P. 124

Nell'ambito dell'adeguamento della Strada provinciale 124, al km 164+500, è prevista la realizzazione di un viadotto a tre campate. Il viadotto è lungo complessivamente 100 m, con campata centrale di scavalco del Rio Milinu di luce pari a 44.30 m; le campate di riva hanno luce pari a 27,50 m. La sezione trasversale ha una larghezza complessiva che va da 10,80 m a 11,20 m, con sezione pavimentata che va da 9,30 m a 9,70 m. I cordoli hanno larghezza pari a 0.75 m. La tipologia adottata per l'impalcato è di tipo misto acciaio-calcestruzzo: è costituito da tre travi metalliche con sezione a doppio T e da una soletta in calcestruzzo armato ordinario, di spessore pari a 30 cm, resa collaborante alle travi tramite pioli tipo Nelson.

Le pile in cemento armato sono realizzate con due fusti circolari di diametro pari a 1,50 m e sono collegate in sommità da un pulvino anch'esso in cemento armato; le spalle, previste in cemento armato, sono di tipo ordinario. Le fondazioni sono di tipo profondo su pali.

Le pile del viadotto sono esterne all'alveo fluviale interferito.

Le interferenze di tipo idraulico saranno minimali, ma deve tuttavia considerarsi intrinsecamente connaturata 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.

Ponticelli idraulici

Sono previsti in tutto otto ponticelli idraulici. Sei di questi, riportati nell'elenco a seguire, hanno impalcato realizzato con due travi prefabbricate in cemento armato precompresso a trefoli aderenti e soletta di completamento in cemento armato, gettata in opera insieme ai traversi.

PROGRESSIVA DI RIFERIMENTO SU S.S. 131	LUCE OPERA	LARGHEZZA PIATTAFORMA STRADALE	FRANCO VERTICALE
(Km)	(m)	(m)	(m)
122+025 (sx)	23,0	7,50	4,00
122+025 (dx)	23,0	7,50	4,00
122+358	23,0	7,50	5,00
127+625	23,0	7,50	4,00
145+900	27,0	6,00	3,50
154+495	27,0	7,50	5,00

I cordoli hanno larghezza pari a 0,75 m.

Le spalle, previste in cemento armato, sono di tipo ordinario, con fondazioni dirette o di tipo profondo su micropali.

In corrispondenza del km 138+600 della S.S. 131 è prevista la realizzazione di un ponte di luce di poco superiore a 36 m. La sezione trasversale ha una larghezza complessiva di 8,50 m, con sezione pavimentata avente una larghezza di 7,00 m e cordoli di larghezza pari a 0,75 m. La tipologia adottata per l'impalcato è di tipo misto acciaio-calcestruzzo: è costituito da tre travi metalliche con sezione a doppio T e da una soletta in calcestruzzo armato ordinario, di spessore pari a 30 cm, resa collaborante alle travi tramite pioli tipo Nelson.

Le spalle, in cemento armato, sono di tipo ordinario su fondazioni dirette.

Infine, in corrispondenza del km 165+000 della S.S. 131 è prevista la realizzazione di un ponte di luce pari a 23 m. La sezione trasversale ha una larghezza complessiva di 10,65 m, con sezione pavimentata di 9,15 m e cordoli di larghezza pari a 0.75 m.

L'impalcato è realizzato con tre travi prefabbricate in cemento armato precompresso a trefoli aderenti e soletta di completamento in cemento armato, gettata in opera insieme ai traversi.

Le spalle, in cemento armato, sono di tipo ordinario su fondazioni profonde con micropali.

Non si prevedono alterazioni significative dello stato ecologico delle acque superficiali né rilevanti interferenze di tipo idraulico.

Tombini idraulici

Nell'elenco seguente sono riportati i tombini idraulici previsti nell'ambito del progetto: i manufatti sono di tipo scatolare in cemento armato ordinario.

167+150	4,0	3,0	0,40	0,50	0,40	7,50	10,00
167+400	2,0	2,0	0,20	0,30	0,20	7,50	11,00
169+045	4,0	3,0	0,40	0,50	0,40	6,00	11,00
169+465	3,0	3,0	0,30	0,40	0,30	7,50	10,00
169+832	3,0	3,0	0,30	0,40	0,30	7,50	11,00
170+400	3,0	3,0	0,30	0,40	0,30	7,50	12,00
171+560	6,0	3,0	0,60	0,70	0,60	6,00	16,00
190+400	3,0	3,0	0,30	0,40	0,30	6,00	20,00
190+900	2,0	2,0	0,20	0,30	0,20	6,00	8,00
200+900	5,0	3,0	0,50	0,60	0,50	6,00	17,00

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.

9.2.4.2 Effetti in fase di esercizio

Inquinamento delle acque superficiali

L'intervento in oggetto nasce dall'esigenza di adeguare e mettere in sicurezza un tratto della Strada Statale 131 "Carlo Felice" dal Km 108+300 al Km 209+500; esso prevede sostanzialmente l'eliminazione delle intersezioni a raso presenti su tale viabilità realizzando n.6 nuove infrastrutture di svincolo (intersezioni a livelli sfalsati), in località Paulilatino, Macomer, Mulargia, Bonorva, Cossoine e Codrongianos; inoltre è stata effettuata la verifica e il conseguente adeguamento di tutti i 21 svincoli esistenti nella tratta e la riqualificazione delle strade provinciali S.P. 124 e 125 allo scopo di realizzare complanari tra gli svincoli di Bonorva Sud e Cossoine. Sono parte ulteriore dell'intervento l'eliminazione o adeguamento di tutti gli accessi presenti che sono stati risolti con la riqualificazione e l'adeguamento di strade locali esistenti oltre la realizzazione di nuove viabilità.

PROGRESSIVA DI RIFERIMENTO SU S.S. 131	CARATTERISTICHE DIMENSIONALI SCATOLARI					LARGHEZZA PIATTAFORMA A STRADALE	LUNGHEZZA A OPERA
	B	H	s1	s2	s3	B _p	L _{TOT}
(Km)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
121+308	4,0	3,0	0,40	0,50	0,40	6,00	25,00
124+500	4,0	3,0	0,40	0,50	0,40	6,00	10,00
124+800	4,0	3,0	0,40	0,50	0,40	6,00	10,00
135+770	3,0	2,0	0,30	0,40	0,30	7,50	12,00
143+260	3,0	3,0	0,30	0,40	0,30	6,00	10,00
146+700	3,0	3,0	0,30	0,40	0,30	6,00	10,00
148+140	3,0	2,0	0,30	0,40	0,30	6,00	20,00
151+080	4,0	3,0	0,40	0,50	0,40	6,00	12,00
151+455	3,0	3,0	0,30	0,40	0,30	6,00	11,00
158+600	4,0	3,0	0,40	0,50	0,40	8,65	26,00
158+800	4,0	3,0	0,40	0,50	0,40	7,00	12,00
159+800	6,0	3,0	0,60	0,70	0,60	8,50	18,00
162+000	3,0	3,0	0,30	0,40	0,30	8,50	86,00
164+000	3,0	2,0	0,30	0,40	0,30	8,50	25,00
166+230	3,0	2,0	0,30	0,40	0,30	7,50	10,00

In fase di esercizio, dunque, un potenziale impatto potrebbe essere dovuto all'alterazione della qualità delle acque dovuta al transito di veicoli sui 6 nuovi svincoli che potrebbero diffondere sostanze in grado di alterare gli equilibri biologici delle acque e dei suoli.

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma previsto dal progetto consente lo scarico a gravità delle acque di drenaggio verso i recapiti finali, costituiti prevalentemente dai fossi scolanti e i corsi d'acqua naturali limitrofi al tracciato. Non sono previsti interventi di trattamento delle acque di piattaforma in quanto le opere di progetto sono limitate ad interventi puntuali o comunque limitati lungo la SS131 che è sprovvista, per tutto il suo sviluppo, di tali elementi. Inoltre benchè l'area interessata dal progetto risulti in parte piuttosto sensibile da un punto di vista naturalistico per la presenza di un SIC e di una ZPS, occorre tuttavia evidenziare che, viste le caratteristiche idrogeologiche dei terreni interessati, nonchè la limitata estensione dell'intervento, oltre al ridotto carico inquinante dovuto ai traffici non troppo elevati e al basso livello di incidentalità, non si ritiene necessario l'adozione di un sistema chiuso di drenaggio delle acque di piattaforma e quindi l'inserimento di apposite vasche di trattamento. A tal proposito occorre altresì rilevare che tali manufatti, se non ritenuti effettivamente necessari, costituiscono spesso essi stessi elementi di impatto sia a causa del consumo di suolo, dovuto alle considerevoli dimensioni, sia per l'intrusione visiva (dovuta ai necessari adeguati spazi pavimentati e recintati per effettuare le misure di manutenzione ordinaria).

In merito al dimensionamento, tenuto conto dell'importanza delle opere da realizzare e della necessità di garantire un facile allontanamento delle acque dalle pavimentazioni, sono stati assunti dati di progetto che assicurino le migliori condizioni di esercizio; in particolare nel calcolo del drenaggio delle acque di piattaforma, la sollecitazione meteorica è quella corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 25 anni; i fossi di guardia dell'asse principale sono verificati per un Tr pari a 50 anni.

Nel seguito vengono delineate le principali tipologie di opere di drenaggio in relazione alle specifiche applicazioni.

Sezioni in rilevato

La soluzione adottata consiste nello scarico dei deflussi meteorici provenienti dalla piattaforma, attraverso gli embrici, in fossi di guardia rivestiti in cls collocati al piede dei

rilevati. La geometria del fosso è di tipo trapezoidale, con larghezza di base ed altezza pari a 50 cm e sponde aventi pendenza pari a 1/1. Gli embrici vengono sistemati lungo le scarpate ad interasse variabile tra 12 m nei tratti in curva o a debole pendenza e 25 metri.

Sezioni in trincea

Nei tratti al piede delle trincee è prevista l'esecuzione, in fregio alla pavimentazione stradale, di cunette alla francese in cls di larghezza 1 m, con eventuale sottostante tubazione di collettamento.

Le acque raccolte dalla cunetta, saranno trasferite per mezzo di caditoie poste ad interasse variabile tra 8 e 30 m, protette da griglie carrabili in ghisa sagomate come la stessa cunetta, alla sottostante tubazione di allontanamento in cls. Per i particolari costruttivi dei pozzetti di raccolta si rimanda ai relativi allegati grafici.

Lungo il ciglio delle scarpate artificiali, per il drenaggio delle acque provenienti dai versanti naturali ed afferenti al sistema di scarico delle acque "pulite", sono previsti fossi di guardia rivestiti in cls di tipo trapezoidale, con larghezza di base ed altezza pari a 50 cm e sponde aventi pendenza pari a 1/1.

Nel caso in cui sia previsto un muro di controripa, oltre al fosso di guardia lungo il ciglio della scarpata verrà realizzata una canaletta in cls a tergo del muro per la raccolta delle acque scolanti lungo la scarpata stessa.

Sezioni in viadotto e ponte

Nel caso dei viadotti e dei ponti sono previste lungo le banchine caditoie stradali con sottostanti bocchettoni, ad interasse massimo di 15 m, munite di griglie carrabili in ghisa, collegate alla sottostante tubazione di raccolta che per il tratto scoperto verrà prevista in acciaio ed ancorata all'impalcato mediante staffaggi. Tale tubazione, di diametro Φ 300 mm, consentirà di addurre i drenaggi in corrispondenza delle pile e/o delle spalle dove saranno disposte le tubazioni discendenti per il recapito al colatore più prossimo.

9.3 Suolo e sottosuolo

9.3.1 Inquadramento geomorfologico

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

Le informazioni derivanti dalla suddetta cartografia sono state, inoltre, integrate con quelle provenienti dalla documentazione facente parte del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) e del Progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane).

Dall'esame della cartografia del P.A.I. della Sardegna, limitatamente alle aree interessate da Pericolosità per Frana, si è verificato che, lungo tutto il tracciato, sono distribuite tutte le quattro aree di pericolosità: Hg1 (pericolosità bassa), Hg2 (pericolosità media), Hg3 (pericolosità elevata), Hg4 (pericolosità molto elevata).

In particolare, di seguito si riporta la loro distribuzione lungo il tracciato, completata dalla descrizione dei dissesti catalogati nella documentazione facente parte dei due Progetti citati prima (IFFI e AVI):

- km 112 ÷ km 113: in tale settore, privo di interventi significativi, sono state delimitate quattro aree adiacenti, classificate come frane inattive all'interno del Progetto AVI.
- km 143: in prossimità dello svincolo di Macomer, nel settore a nord di esso, sono presenti tre fasce contigue caratterizzate da un grado di pericolosità crescente, a partire da Hg1, per arrivare, spostandosi verso nord, ad Hg3. Il progetto dello svincolo, comunque, non interferisce con tali aree.
- km 147 ÷ km 148: lungo questo km, ma non direttamente interessante gli interventi di progetto, è presente un'area classificata dal Progetto IFFI come soggetta a crolli e/o ribaltamenti diffusi. Nella parte più settentrionale di tale area, il tracciato di trova ad una distanza di circa 80 m rispetto a tale settore.
- km 159 ÷ km 162: lungo tale tratta sono presenti aree classificate dal P.A.I. in tutti i quattro gradi di pericolosità; in particolare, lo svincolo di Bonorva sud ricade in prossimità di due fasce consecutive, Hg3 ed Hg4, poste lateralmente rispetto all'asse dell'infrastruttura, mentre esso è lambito superiormente da un'estesa area a pericolosità Hg4, che prosegue lungo il tracciato, interessando parte dell'asse di progetto di adeguamento della S.S. 124 e parte dello svincolo di Bonorva nord, posto al km 162. Quest'ultimo svincolo interferisce, inoltre, per brevi tratti, con le aree a pericolosità Hg2 ed Hg3. Tutt'intorno sono presenti altre aree soggette a classificazione dal P.A.I., non interessanti direttamente il progetto in esame. Ad ovest dello svincolo di Bonorva Sud, in corrispondenza delle aree Hg2, Hg3 ed Hg4, è segnalata dal P.A.I. una frana da crollo quiescente; tale tipologia di frana è presente, in due differenti settori dell'intervento di adeguamento della S.S. 124.
- km 165 ÷ km 166: in prossimità del km 165 vi sono quattro delimitazioni di aree classificate come Hg4, che, però, non interferiscono con gli interventi di progetto; il

rilevato di attacco alla spalla del viadotto in progetto lungo 100 m, è lambito dal corpo di una frana quiescente da crollo. Più a nord, in corrispondenza dello svincolo di Cossoine (km 166), è presente una vasta area Hg2, che interessa, principalmente, la rotonda di raccordo con la S.S. 292dir.

- km 171 ÷ km 173: in tale tratto, non interessato dalla realizzazione di opere importanti, vi sono fasce a pericolosità Hg2, Hg3 ed Hg4.
- km 173 ÷ km 177: anche lungo tale tratto, vi sono fasce PAI a pericolosità Hg3, ma soprattutto Hg4. In alcuni punti tali fasce interessano dei brevi tratti di ammodernamento dell'asse stradale esistente e di realizzazione di nuove piazzole. Alcuni settori Hg4 sono caratterizzati dalla presenza di aree di frana quiescente da crollo e da frane denominate puntuali.
- km 178 ÷ km 179: le aree Hg2 ed Hg4 sono, qui, più vaste ed interessano dei settori in ammodernamento del corpo stradale.
- km 181 ÷ km 186: in corrispondenza di tale tratto è stato segnalato, all'interno del progetto AVI, un corpo di frana inattiva, che, però, non interferisce con il progetto. In corrispondenza del km 186 è presente un esteso corpo franoso quiescente di tipo "frana da crollo", che non interferisce con nessun elemento progettuale.
- km 193 ÷ km 197: questo settore è caratterizzato di pericolosità diffusa di differente grado, da Hg1 ad Hg4; in particolare, l'adeguamento dello svincolo di Florinas interferisce, in corrispondenza della rampa di nuova realizzazione, con un'area a pericolosità Hg1. Tra i km 195 e 197 sono indicate delimitazioni di frane da crollo quiescenti non interferenti con il progetto; in prossimità del km 196, è stata individuata, un'area in frana ("frana di Florinas"), di recente riattivazione.
- km 199 ÷ km 201: lateralmente a tale tratto, privo di significativi interventi, a meno della realizzazione di nuove piazzole, sono presenti due fasce contigue Hg2 ed Hg4, quest'ultima segue la delimitazione di una frana da crollo quiescente.
- km 203 ÷ km 209: in quest'ultimo tratto, non interessato da realizzazione di svincoli o di opere importanti, si susseguono aree appartenenti a tutte le quattro classificazioni P.A.I.. In particolare, in corrispondenza del km 203, è presente un'area Hg4 caratterizzata dalla presenza di un'importante frana attiva da crollo riconosciuta nei documenti P.A.I.. Tra i km 205 e 206, è individuata un corpo di frana inattivo di tipologia complessa.

9.3.2 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 (1a fase, Siluriano) seguita da una collisione continentale che ha prodotto ispessimento crostale, magmatismo e metamorfismo (2a 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.

Sulla base delle indicazioni geologiche e delle risultanze delle indagini geognostiche eseguite, è possibile individuare i seguenti ambiti litostratigrafici di massima:

1. dal km 108+300 fino al km 142+500 circa, substrato litoide subaffiorante con presenza di coltri eluvio-colluviali od alluvionali quasi esclusivamente nelle incisioni del reticolo idrografico,
2. dal km 142+500 al km 160+000 circa, presenza di coltri di natura piroclastica in progressivo assottigliamento procedendo verso Nord, fino alla loro scomparsa ed alla presenza in affioramento del substrato litoide,
3. dal km 160+000 al km 209+000, presenza di estese coltri di materiali sedimentari anche cementati (*calcareniti, marne*), in spessori significativi (*anche dell'ordine di 20-30 m e, dunque, fino ai limiti delle profondità di interesse progettuale*), con intercalazioni di livelli basaltici spesso vacuolari.

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 postcollisionale 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 km² ed è costituito da un'associazione plutonica calcicalina caratterizzata da un'estrema eterogeneità compositiva 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.

In Sardegna, l'Eocene medio segna l'inizio di un periodo di grande instabilità tettonica che comprende anche una importante fase di accorciamento crostale (Carmignani et al., 1992). Durante questo periodo di instabilità vi è stata la deposizione di sedimenti di ambiente prevalentemente continentale, di natura sedimentaria e magmatica, che affiorano abbondantemente nell'area di interesse progettuale. Tale successione sedimentaria è contemporanea a un'importante attività vulcanica calalina, rappresentata da una varietà di prodotti effusivi ed esplosivi con composizione da basaltico-andesitica a riolitica. Le età radiometriche delle vulcaniti sono comprese tra 28 Ma e 15 Ma, anche se la maggior parte dei prodotti vulcanici è riferibile al Burdigaliano.

Questo potente complesso vulcano-sedimentario è in parte associato a una importante tettonica trascorrente, responsabile delle più evidenti strutture terziarie dell'area. Faglie trascorrenti sinistre orientate NE-SW caratterizzano tutta la Sardegna centro-settentrionale; esse risultano coniugate con un sistema di faglie destre di minore importanza orientate E-W. I sistemi di faglie trascorrenti, in parte ereditate dalle discontinuità meccaniche erciniche, individuano una direzione di raccorciamento con andamento meridiano.

Il vulcanismo oligo-miocenico sardo rappresenta uno degli eventi geologici più importanti del Mediterraneo occidentale. Nell'area di interesse progettuale esso è testimoniato dalla presenza di un'alternanza di andesiti e andesiti basaltiche (12), a composizione da basica ad intermedia ("Serie andesitica" Auct.), e di rioliti, riodaciti e daciti (11), a composizione da intermedia ad acida ("Serie ignimbratica", Auct.). Localmente, la successione vulcanica è attraversata da sistemi filoniani.

A partire dal Burdigaliano superiore avviene una importante fase distensiva che genera una serie di fosse tettoniche ad andamento sub-meridiano; in esse si verifica una ampia trasgressione marina, con sedimentazione silicoclastica e carbonatica, che arriva fino al Serravalliano ("2° ciclo" sedimentario miocenico). Si tratta di una successione che inizia con conglomerati e arenarie (9a) e prosegue con depositi silicoclastici e carbonatici prevalentemente di ambiente marino (9b, 9c, 9d). La trasgressione è seguita da una facies regressiva e da una nuova pulsazione trasgressiva, caratterizzata da sedimentazione carbonatica di mare basso, che va dal Tortonian fino al Messiniano ("3° ciclo" miocenico).

La distensione continua anche nel Pliocene e, successivamente, nel Pleistocene, testimoniata principalmente dai grandi espandimenti plio-pleistocenici di basalti interplacca. Si tratta di prodotti ascrivibili ad un vulcanismo interplacca, costituiti essenzialmente da lave basaltiche, da alcaline ad alcaline-transizionali e sub-alcaline (5), affioranti abbondantemente nell'area di interesse progettuale.

Il Quaternario è rappresentato in gran parte da depositi di copertura del substrato in facies continentale, come alluvioni antiche (2a) o depositi di fondovalle (1).

9.3.3 Inquadramento idrogeologico

Per quanto concerne l'idrografia superficiale, è da riscontrare la presenza di aree diffusamente estese, caratterizzate da un reticolo idrografico non particolarmente complesso, costituito, per lo più, da incisioni di modesti torrenti che costituiscono il drenaggio naturale dell'acqua durante le precipitazioni. L'andamento di questi torrenti è legato, essenzialmente, alla presenza di fratture di natura strutturale e, limitatamente, a fenomeni erosivi.

Oltre a tale reticolo idrografico sono presenti estese zone depresse palustri, che si incontrano in vari punti dell'area interessata dalla realizzazione delle opere in progetto.

Dal punto di vista idrogeologico, le formazioni presenti lungo tutto il tratto stradale interessato dalle opere di adeguamento possono essere raggruppate in sette complessi idrogeologici con differenti caratteristiche:

Depositi olocenici alluvionali, palustri e detritici (bn, b, bb, b2, a, a1a, e5): in tale complesso idrogeologico sono racchiusi i terreni aventi una granulometria eterogenea, rappresentata da ciottoli e blocchi in matrice limo-sabbiosa ed i terreni costituenti le coltri eluvio colluviali e detritiche di modesto spessore. Le caratteristiche granulometriche di tali depositi, gli conferiscono dei valori di permeabilità variabili ed un grado di trasmissività ridotto in ragione dello spessore ridotto del volume saturo. Inoltre, la permeabilità riscontrabile è di tipo primario ($1 \times 10^{-1} \div 1 \times 10^{-3}$).

Complesso ghiaioso sabbioso pleistocenico (PVM2a): tale complesso comprende terreni ghiaioso-sabbiosi, caratterizzati da granulometria grossolana e media. La permeabilità dei terreni è di tipo primario ed ha valori elevati in relazione alla granulometria dei depositi ($1 \times 10^{-3} \div 1 \times 10^{-5}$).

Complesso dei basalti plio-pleistocenici (BGD, BPL): il complesso comprende terreni permeabili per fessurazione (permeabilità primaria e secondaria) con permeabilità complessiva da media a localmente medio-alta. Esso è caratterizzato da basalti fessurati e vacuolari, trachifonoliti, ignimbriti, rioliti, trachiti e tufi pomiceo-cineritici, del Quaternario, Pliocene ed Oligo-Miocene ($1 \times 10^{-5} \div 1 \times 10^{-7}$).

Complesso dei depositi piroclastici e andesitici oligo-miocenici (ILV, BGA, HVN, PDR, OER, EDI, PAM, VTT, BDU): i terreni appartenenti a questo gruppo sono andesiti e piroclastiti più o meno tufacee, caratterizzate da una permeabilità secondaria per fessurazione da bassa a medio-bassa ($1 \times 10^{-6} \div 1 \times 10^{-9}$).

Complesso carbonatico oligo-miocenico (NST, RES): i calcari bioclastici e le calcareniti appartenenti a questo complesso idrogeologico si presentano mediamente fratturati e/o carsificati, quindi con una permeabilità secondaria da media a medio-alta per fratturazione e carsismo ($1 \times 10^{-3} \div 1 \times 10^{-5}$).

Complesso detritico sabbioso oligo-miocenico (LNS, OPN, LRM): è costituito prevalentemente da sabbie quarzoso-feldspatiche, variamente cementate, con intercalazioni conglomeratiche e calcarenitiche. La permeabilità, di tipo primario, varia da medio-alta per porosità a localmente bassa ($1 \times 10^{-5} \div 1 \times 10^{-7}$).

Complesso marnoso oligo-miocenico (RTU): all'interno del complesso vi sono marne, marne arenacee e marne calcaree poco fratturate, la cui permeabilità per fratturazione (secondaria) è bassa o bassissima ($1 \times 10^{-8} \div 1 \times 10^{-10}$).

9.3.4 Interazioni opera – ambiente

In considerazione delle caratteristiche specifiche delle opere in progetto e del contesto territoriale in cui esse si inseriscono, la definizione, l'analisi e la valutazione dei fattori di impatto sulla componente ambientale suolo e sottosuolo si è concentrata 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 non comporterà effetti sulla componente in esame.

9.3.4.1 Impatti in fase di cantiere

Per quanto concerne l'impatto indotto nella fase di costruzione delle opere di progetto si possono distinguere le seguenti tipologie di interferenze:

- alterazione delle qualità fisiche, chimiche e biologiche delle acque sotterranee e del sottosuolo
- modifica delle condizioni di stabilità del terreno

Rispetto al rischio di inquinamento del sottosuolo e della modifica delle caratteristiche fisiche, chimiche e batteriologiche delle acque sotterranee si rileva come già evidenziato, che la sostanziale impermeabilità dei terreni sui quali insistono le opere d'arte più significative esclude di per sé la possibilità di inquinamento delle acque sotterranee e del sottosuolo. Potenziali impatti di questo tipo potrebbero verificarsi nei pressi delle seguenti opere:

- Ponte sulla viabilità secondaria al km. 127+700;
- Nuovo svincolo al Km 190+350;
- Svincolo di Florinas al Km 194+500

in prossimità delle quali vi è la presenza di falde sub-affioranti o posizionate a basse profondità. L'incidenza di tali impatti, 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 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 (cantiere base, operativo e di stoccaggio), alla realizzazione delle piste di servizio, dei tratti in rilevato e delle piazzole per la realizzazione degli interventi di fondazione delle opere più significative. La superficie impegnata temporaneamente dalle piste e dai piazzali di cantiere, per la maggior parte caratterizzate da un uso agricolo e incolto, verranno comunque interamente recuperate, anche con interventi di ripristino a verde, al termine della fase di cantiere, e quindi l'effetto di questa modificazione temporanea può essere ritenuto di lieve o media entità.

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 e delle spalle delle opere d'arte maggiori 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 le soluzioni progettuali non producano impatti significativi sull'assetto geologico e geotecnico e l'asportazione dei materiali è trascurabile se confrontata con il contesto geologico interessato.

Si segnala l'interazione con una fascia a pericolosità frana molto elevata (Hg4) segnalata dal P.A.I. della Regione Sardegna del nuovo cavalcavia nello svincolo Bonorva Sud di luce complessiva 37.2 m, che viene impostato su fondazioni dirette. Inoltre la S.P.125 attraversa, dalla progressiva 160+500 della S.S. 131 fino a quasi lo Svincolo di Bonorva nord, una vasta area segnalata a pericolosità da frana molto elevata (Hg4) e un buon tratto di S.S. 131 in prossimità dello svincolo di Bonorva nord oggetto di adeguamento, così come la viabilità locale e le rampe di nuova realizzazione a ovest dello svincolo, interagiscono con aree di pericolosità da frana P.A.I. da media a molto elevata.

Le scelte progettuali sono comunque tali da non compromettere la stabilità dei terreni.

Impatti in fase di esercizio

In riferimento alla componente ambientale suolo e sottosuolo, a seguito della lettura critica delle azioni di progetto, non si prevedono interferenze e possibili impatti rilevanti causati dall'esercizio dell'opera.

In particolare non si prevedono effetti in merito ai seguenti aspetti: interferenza quantitativa con le acque sotterranee (variazioni delle caratteristiche del deflusso idrico sotterraneo), alterazioni dell'equilibrio geotecnico.

In fase di esercizio, un potenziale impatto potrebbe essere dovuto al transito di veicoli lungo l'asse stradale che comporta la diffusione di sostanze in grado di alterare la qualità delle acque sotterranee dei suoli. Rispetto a tale aspetto vale quanto già riportato per la componente ambiente idrico: non sono previsti interventi di trattamento delle acque di piattaforma in quanto le opere di progetto sono limitate ad interventi puntuali o comunque limitati lungo la SS131 che è sprovvista, per tutto il suo sviluppo, di tali elementi. Inoltre benché l'area interessata dal progetto risulti in parte piuttosto sensibile da un punto di vista naturalistico per la presenza di un SIC e di una ZPS, occorre tuttavia evidenziare che, viste le caratteristiche idrogeologiche dei terreni interessati, nonché la limitata estensione dell'intervento, oltre al ridotto carico inquinante dovuto ai traffici non troppo elevati e al

basso livello di incidentalità, non si ritiene necessario l'adozione di un sistema chiuso di drenaggio delle acque di piattaforma e quindi l'inserimento di apposite vasche di trattamento.

Per quanto riguarda l'occupazione permanente di suolo legata alla costruzione dei nuovi svincoli ed alle aree intercluse dalle stesse rampe di svincolo, essa verrà in parte compensata prevedendo interventi mirati di ripiantumazione delle scarpate stradali, di ripristino a verde delle aree intercluse e di ricostituzione della continuità della fascia di vegetazione interferita, rappresentata da aree a sughere ed ulivi.

In ogni caso l'occupazione di suolo riguarderà per lo più aree caratterizzate da scarso valore naturalistico in quanto limitrofe alla statale esistente, la maggior parte delle quali ricadono all'esterno di aree naturalisticamente sensibili (cfr. componenti Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi).

In relazione a quanto sopra indicato, gli effetti di tale modificazione possono essere ritenuti di modesta entità e del tutto mitigabili con gli interventi a verde previsti dal progetto.

9.4 Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi

Lo studio vegetazionale, floristico e faunistico è stato effettuato tramite la raccolta e l'analisi della documentazione bibliografica esistente, mediante sopralluoghi realizzati nell'area di studio e attraverso l'analisi di foto aeree.

9.4.1 Aspetti vegetazionali

Il territorio attraversato dal tratto di strada in esame ricade nella regione bio-geografica "Mediterranea"; dal punto di vista morfologico il territorio di interesse risulta sostanzialmente pianeggiante e dal punto di vista insediativo evidenzia la presenza, oltre che dei centri abitati dei comuni avvicinati dalla SS131, dei centri ad antropizzazione più intensa nella zona di Borore e Macomer. La restante parte del territorio naturale o semi-naturale consente di riconoscere aree boscate ed aree colturali di vario tipo, sia a livello arboreo che erbaceo, con pochi spazi residui lasciati a prati stabili destinati al pascolo, di fatto individuabili nelle aree ricadenti all'interno dei perimetri delle aree Natura 2000 direttamente attraversati dalla SS131 (ZPS ITB023050 - "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali"; SIC ITB021101 - "Altopiano di Campeda").

Seguendo la km.ca crescente del tratto di SS131 in esame è possibile riassumere in forma tabellare gli ecosistemi prevalenti nel corridoio di circa 1 km contermini all'infrastruttura stradale, descritti nei termini delle componenti di paesaggio distinte nel cosiddetto "assetto ambientale" nell'ambito del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna.

km.ca SS131 e comuni di riferimento	Ecosistemi prevalenti
da km 108 a km 120 (a Sud di Paulilatino)	Boschi di latifoglie in aree con forte presenza di ambienti naturali e seminaturali; colture arboree specializzate e colture erbacee specializzate in aree ad utilizzazione agro-forestale.
da km 120 a km 133 (tra Paulilatino e Borore)	Colture arboree specializzate e colture erbacee specializzate in aree ad utilizzazione agro-forestale; boschi (sughere) in are seminaturali.
da km 133 a km 135 (Borore)	Aree antropizzate
da km 135 a km 148 (Tra Borore e Macomer)	Colture arboree specializzate e colture erbacee specializzate in aree ad utilizzazione agro-forestale; boschi (sughere) in are seminaturali.
da km 148 a km 165 (tra Macomer e Cossoine)	Colture erbacee specializzate in aree ad utilizzazione agro-forestale; boschi (sughere) in are seminaturali; cespuglieti, arbusteti, prati stabili ed aree a pascolo naturale.
da km 165 a km 209 (tra Cossoine e Sassari)	Colture arboree specializzate e colture erbacee specializzate in aree ad utilizzazione agro-forestale; boschi (sughere) in are seminaturali.

Ecosistemi prevalenti nel territorio in cui ricade il tratto di interesse della SS131

Si sono individuate le specie floristiche a priorità di conservazione e le rispettive aree facendo riferimento ai formulari standard relativi ai siti di Natura 2000 che, presenti nell'ambito territoriale interessato dagli interventi in progetto, fossero estesi in aree prossime alla strada in trattazione ed a quest'ultime affini dal punto di vista bio-geografico, affidando poi a sopralluoghi in campo la verifica dell'effettiva presenza di tali specie presso le zone di intervento e la valutazione della eventuale conseguente possibilità di interferenze dirette ed indirette tra le stesse specie e le opere previste.

Di seguito si propone un prospetto riassuntivo di tale analisi, con evidenza delle specie floristiche a priorità di conservazione, delle relative aree in relazione alla km.ca della strada oggetto di studio e della verifica dell'effettiva presenza nei luoghi di intervento.

SPECIE FLORISTICA A PRIORITA' DI CONSERVAZIONE	AREA DI RIFERIMENTO E LOCALIZZAZIONE RISPETTO ALLA SS131
Aglio Paucifloro (<i>Allium parviflorum</i>).	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
Arenaria balearica (<i>Arenaria balearica</i>), specie di particolare interesse in quanto endemica.	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
Aro (<i>Arum pictum</i>), specie di particolare interesse in quanto endemica.	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
Margheritina (<i>Bellum Bellidioides</i>), specie di particolare interesse in quanto endemica.	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
Zafferano sardo (<i>Crocus minimus</i>), specie di particolare interesse in quanto endemica.	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
Scardaccione spinosissimo (<i>Dipsacus ferox</i>), specie di particolare interesse in quanto endemica.	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
Ginestra corsica (<i>Genista corsica</i>), specie di particolare interesse in quanto endemica.	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
Elicriso italiano (<i>Helichrysum italicum</i>), specie di particolare interesse in quanto endemica.	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
Finocchio umido di sardegna (<i>Oenanthe lisae</i>), specie di particolare interesse in quanto endemica.	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
Felce florida (<i>Osmunda regalis</i>)	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
Giglio stellato (<i>Pancratium illyricum</i>), specie di particolare interesse in quanto endemica.	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)

SPECIE FLORISTICA A PRIORITA' DI CONSERVAZIONE	AREA DI RIFERIMENTO E LOCALIZZAZIONE RISPETTO ALLA SS131
Zafferanetto ligure (<i>Romulea ligustica</i>), specie di particolare interesse in quanto endemica.	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
Rosa dei serafini (<i>Rosa serafini</i>)	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
Scrofularia di Sardegna (<i>Scrophularia trifoliata</i>), specie di particolare interesse in quanto endemica.	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
Stregona spinosa (<i>Stachys glutinosa</i>), specie di particolare interesse in quanto endemica.	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
Quercia da sughero (<i>Quercus suber</i>)	SIC ITB023051 "Altopiano di Abbasanta" (dal km 135 al km 142 della SS131)
	SIC ITB031104 "Media Valle del Tirso e Altopiano di Abbasanta - Rio Siddu" (al km 122 della SS131)
Tamerice maggiore (<i>Tamarix Africana Poiret</i>)	SIC ITB023051 "Altopiano di Abbasanta" (dal km 135 al km 142 della SS131)
	SIC ITB031104 "Media Valle del Tirso e Altopiano di Abbasanta - Rio Siddu" (al km 122 della SS131)

Specie floristiche a priorità di conservazione, relative aree di riferimento ed esiti delle verifiche in campo

9.4.2 Aspetti faunistici

Nella caratterizzazione dello stato attuale della componente e, soprattutto, nella valutazione della classe di idoneità del territorio ad accogliere fauna potenziale, si è proceduto per specie target individuate nei gruppi di seguito riportati e distinti tra:

- ✓ avifauna migratoria nelle zone umide;
- ✓ avifauna migratoria di interesse venatorio;
- ✓ ungulati selvatici;
- ✓ fauna stanziale.

Per quanto riguarda l'avifauna migratoria nelle zone umide, l'ambito territoriale di interesse non ha mostrato vocazione alcuna e, pertanto, appare ragionevole poter escludere la significativa presenza di tali specie tra le specie interferibili dalle opere in progetto.

In relazione all'avifauna migratoria di interesse venatorio, il territorio di interesse presenta un'evidente idoneità per le seguenti specie:

- ✓ Colombaccio, Tortora e Merlo, lungo l'intero sviluppo del tratto di interesse della SS131 (dal km 108 al km 209);
- ✓ Quaglia e allodola (nel tratto tra Macomer e Sassari, dal km 140 al km 208);
- ✓ Storno (con particolare riferimento alla zona di Macomer).

Per quanto riguarda invece gli ungulati selvatici, l'unica specie di presenza significativa in tutto l'ambito territoriale di interesse risulta il cinghiale.

Un apprezzabile grado di idoneità è risultato associabile al territorio in trattazione con riferimento ad alcune specie di fauna stanziale, quali:

- ✓ Lepre sarda (territorio con classe di idoneità medio-alta lungo tutto il tracciato della SS131 oggetto degli interventi in progetto);
- ✓ Coniglio selvatico (territorio con classe di idoneità medio-alta lungo tutto il tracciato della SS131 oggetto degli interventi in progetto; significativa la presenza di un'area protetta dedicata alla specie in prossimità dello svincolo al km 179, comunque interessato dal progetto solo da lievi interventi in sede per l'adeguamento delle attuali corsie di accelerazione e decelerazione);
- ✓ Pernice Sarda (territorio con classe di idoneità medio alta localizzabile nel settore nord del tracciato di interesse tra il km 190 ed il km 200, così come nel settore sud del medesimo tra il km 108 ed il km 130)

Per quanto riguarda l'individuazione delle specie faunistiche a priorità di conservazione e delle relative aree, è stata condotta un'analisi sulla base dei formulari standard Natura 2000 riferiti a SIC e ZPS che, presenti nell'ambito territoriale interessato dagli interventi in progetto, fossero realmente prossimi alla strada in trattazione e consentissero di valutare le possibili interferenze con le opere di interesse alla luce delle specie effettivamente critiche dal punto di vista conservazionistico.

A tal fine, nei formulari standard sono state distinte le specie aventi la popolazione più significativa da quelle di popolazione trascurabile, tenendo inoltre in maggiore considerazione, tra le specie con popolazione significativa, quelle con conservazione media o limitata rispetto a quelle con buona conservazione o con parziale degrado e ripristino facile.

SPECIE FAUNISTICA A PRIORITA' DI CONSERVAZIONE	AREA DI RIFERIMENTO E LOCALIZZAZIONE RISPETTO ALLA SS131
Gallina Prataiola (<i>Tetrax tetrax</i>)	SIC ITB031104 "Media Valle del Tirso e Altopiano di Abbasanta - Rio Siddu" (al km 122 della SS131)
	SIC ITB023051 "Altopiano di Abbasanta" (dal km 135 al km 142 della SS131)
	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
	ZPS ITB 023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali" (dal km 148 al km 162 della SS131)
Discoglosso Sardo (<i>Discoglossus Sardus</i>)	SIC ITB031104 "Media Valle del Tirso e Altopiano di Abbasanta - Rio Siddu" (al km 122 della SS131)
	SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" (dal km 147 al km 154 della SS131)
	ZPS ITB 023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali" (dal km 148 al km 162 della SS131)
Tordo boccaccio (<i>Turdus philomeus</i>)	ZPS ITB 023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali" (dal km 148 al km 162 della SS131)

Specie faunistiche a priorità di conservazione, relative aree di riferimento e valutazioni preliminari degli impatti.

9.4.3 Ecosistemi

Con stretta aderenza ai siti interessati dagli interventi in progetto, si riporta di seguito una sintetica descrizione degli ecosistemi secondo la km.ca crescente del tratto di SS131 in esame:

- ✓ Da km 108 a km 144: prevalenza di aree agrarie alternate a boschi ed ambienti seminaturali, con rara presenza di praterie (km 122; 132, 137, 142) ed aree industriali (km 123, 135, 138);
- ✓ Da km 144 a km 147: prevalenza di praterie;
- ✓ Da km 147 a km 153: prevalenza di aree agrarie alternate a praterie (km 148, 150, 151) e rari ambienti industriali (km 152);

- ✓ Da km 153 a km 166: prevalenza di praterie alternate a meno frequenti aree agrarie;
- ✓ Da km 166 a 209: prevalenza di aree agrarie con rare presenze di aree industriali (km 168) ed aree urbane (km 208).

Il dato emergente dalla mappatura sinteticamente sopra descritta è costituito dall'ampiezza degli ecosistemi rilevabili lungo il tratto di SS131 oggetto di studio, per cui risultano assenti ecosistemi particolarmente circoscritti ed assoggettabili ad impatti totalizzanti nell'ambito delle aree di intervento in progetto, risultando per contro presenti ecosistemi vasti, in grado di assorbire con bassa incidenza il localizzato effetto intrusivo nelle relazioni tra componenti biotiche ed abiotiche da parte delle nuove opere fuori sede che si stanno proponendo.

9.4.4 Interazione opera-ambiente

Di seguito si riportano gli esiti della valutazione degli impatti sulla componente naturalistica, considerata negli aspetti relativi a vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi:

- ✓ le caratteristiche degli interventi in progetto (in termini di localizzazione e dimensioni) e le caratteristiche degli ecosistemi presenti nell'intorno delle aree di intervento (in termini di estensione e sensibilità) sono tali per cui la realizzazione delle opere proposte risulta compatibile con la conservazione dell'assetto ambientale dell'ambito territoriale interessato poiché, in particolare, emerge come oggettivamente possibile la conservazione delle risorse vegetali, la conservazione delle vocazioni faunistiche del territorio, la conservazione delle attuali integrità degli ecosistemi presenti;
- ✓ nell'ambito della componente costituita da vegetazione e flora, la specie che, menzionata come importante ai fini della conservazione dell'habitat nei formulari standard delle aree Natura 2000 presenti nell'ambito territoriale di riferimento, risulta esposta ad impatti in termini di sottrazione ed alterazione della struttura è la sughera (*Quercus suber*), interessata dagli interventi in progetto al km 122, dal km 133 al km 136, al km 147, dal km 152 al km 155 della SS131;
- ✓ le specie floristiche a livello erbaceo a priorità di conservazione citate nei formulari standard delle aree Natura 2000 presenti nel territorio interessato, non sono state avvistate nelle aree di intervento: questo, certamente per il periodo di osservazione poco favorevole, probabilmente anche per la tipicamente contenuta estensione delle formazioni che risultano difficilmente cartografabili ma, altrettanto verosimilmente, per la presenza di pascoli ed attività colturali che stanno determinando l'evoluzione degli spazi seminaturali

in modo da circoscrivere e limitare nicchie di territorio con presenza di tali specie floristiche a priorità di conservazione, apparentemente lontane dagli interventi in progetto;

- ✓ nell'ambito della componente fauna, le specie a priorità di conservazione che, non direttamente osservate nei siti di interesse ma potenzialmente ivi presenti, presentano habitat passibili di riduzione per effetto degli interventi in progetto sono la Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*), il Discoglossus sardo (*Discoglossus sardus*) e il Tordo boccaccio (*Turdus philomelus*): l'habitat potenziale della Gallina prataiola potrebbe essere ridotto per effetto degli interventi previsti dal km 136 al km 158 della SS131; il Discoglossus sardo vede il proprio habitat potenzialmente ridotto in particolare dagli interventi al km 122 ed al km 165 della SS131; il Tordo boccaccio vede il proprio habitat ridotto dagli interventi previsti al km 162;
- ✓ gli interventi in progetto lungo la SS131 dalla km 108 al km 209, ad esclusione delle chilometriche riportate nei punti precedenti, risultano privi di interferenze con specie floristiche e faunistiche a priorità di conservazione;
- ✓ per quanto riguarda gli ecosistemi, va sottolineato che gli interventi in progetto comportano riduzione di ecosistemi che, comunque, risultano sempre estesi oltre l'area di intervento, in grado quindi di assorbire un minimo effetto intrusivo da parte delle opere proposte nelle relazioni tra componenti biotiche ed abiotiche, senza mai essere esposti ad impatti tali da determinare la scomparsa di ecosistemi esclusivamente ricadenti e circoscritti nelle aree di intervento studiate;
- ✓ gli impatti prevedibili sulle specie a priorità di conservazione risultano mitigabili con misure appropriate, nonché con accorgimenti gestionali e costruttivi.

9.5 Rumore

Lo studio acustico è stato strutturato su una serie di simulazioni riferite allo scenario ante operam e Post Operam, affiancate da una campagna di misure condotta allo scopo di verificare il clima acustico e 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.

9.5.1 Rilievi acustici e Censimento dei Ricettori

La caratterizzazione del clima acustico ante-operam (stato attuale) è stata effettuata mediante una campagna di rilevazioni fonometriche presso lo scenario di studio ed in corrispondenza dei ricettori potenzialmente impattati per la caratterizzazione acustica del modello previsionale.

Le misurazioni sono state effettuate nel periodo compreso tra il 26 ed il 29 Gennaio 2015, all'interno di fasce orarie rappresentative delle diverse configurazioni emissive e di traffico stradale che possono interessare lo scenario di immissione, sia nel periodo di riferimento diurno che in quello notturno.

Sono state pertanto scelte n.5 postazioni al ricettore, in corrispondenza delle nuove infrastrutture di svincolo (intersezioni a livelli sfalsati), in località Paulilatino, Macomer-Mulargia, Bonorva (ove sono presenti 2 svincoli, e precisamente Bonorva Sud e Bonorva Nord) e Cossoine; in ognuna di tali postazioni sono stati effettuati rilievi acustici sia giornalieri (postazioni al ricettore, PR della durata di 24 ore) che di breve periodo (postazioni alla sorgente, PS della durata di 20 minuti) in periodi di campionamento opportuni, nel periodo di riferimento diurno ed in quello notturno.

In corrispondenza del nuovo svincolo al km 190+400 sono stati invece effettuati n.7 rilievi acustici di breve periodo (postazioni alla sorgente, PS sempre di durata 20 minuti), di cui 5 in fasce orarie rappresentative del periodo diurno e 2 in fasce orarie rappresentative del periodo notturno.

Contemporaneamente alle postazioni di breve periodo è stato effettuato il censimento dei flussi di traffico relativi al tracciato della S.S. 131 "Carlo Felice", negli stessi periodi di campionamento e nelle stesse postazioni in cui sono state effettuate le misurazioni fonometriche.

I risultati fonometrici e quelli relativi ai flussi di traffico ottenuti, sono stati utilizzati per la validazione del modello di simulazione del clima acustico.

Per tutte le aree di progetto sono stati censiti quei ricettori che ricadono all'interno dei corridoi progettuali di ampiezza pari a quella di pertinenza (fascia A 100 m + fascia B 150 m), estesa ad una dimensione doppia anche in caso di assenza di scuole, ospedali, case di cura e case di riposo.

Data l'elevata estensione territoriale dello scenario da analizzare, e considerando il numero di edifici compresi nell'area di studio e quindi da censire, per praticità, lo scenario di studio è stato suddiviso in 6 aree territoriali distinte, corrispondenti ai 6 svincoli oggetto del presente servizio, più 2 aree di fascia ridotta corrispondenti alle fasce di pertinenza delle due complanari (CS = "Complanare Sud" CN = "Complanare Nord") ciascuna avente una fascia di pertinenza acustica dal confine stradale pari a 30 metri, (fascia E, in base a quanto previsto dall'art. 4 del D.P.R. 142/2004), con numerazione organizzata secondo la progressiva correlata alla cronologia di avvenuto censimento dei ricettori.

In fase di censimento, i ricettori sono stati suddivisi nelle seguenti categorie:

- Ricettori a destinazione d'uso residenziale o residenziale mista ad altre tipologie di attività (produttive, commerciali, artigianali, agricole ecc.) appartenenti alla fascia di pertinenza acustica, indicati nell'elaborato grafico con colorazione verde.
- Ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo) appartenenti alla fascia di pertinenza acustica di larghezza raddoppiata, indicati nell'elaborato grafico con colorazione arancione. Nell'intero scenario di studio è stato individuato un solo ricettore sensibile, a destinazione d'uso scolastica, identificato nel censimento con la codifica R32.
- Ruderì, baracche ed edifici acusticamente non rilevanti: a questa categoria appartengono tutti quelli edifici che, per la loro tipologia, possono essere ritenuti non rilevanti ai fini dello studio acustico dell'infrastruttura stradale, in quanto non idonei a contenere potenzialmente persone (sia residenti che lavoratori). Ad esempio, fanno parte di questa categoria gli edifici che risultano di pertinenza di edifici censiti nelle altre categorie (garage, rimesse, annessi, ...). Tali ricettori, indicati nell'elaborato grafico con colorazione viola, non sono stati censiti ma ne è stata verificata la tipologia in fase di sopralluogo.

Sono stati censiti n.126 edifici, suddivisi tra le 6 aree nel modo seguente:

- SVINCOLO 1: 34 edifici;
- SVINCOLO 2: 8 edifici;
- SVINCOLO 3: 8 edifici;
- COMPLANARE SUD: 6 edifici;
- SVINCOLO 4: 56 edifici;
- COMPLANARE NORD: 1 edificio;
- SVINCOLO 5: 9 edifici;
- SVINCOLO 6: 4 edifici.

Per ogni ricettore censito, in base all'osservazione diretta durante il sopralluogo, sono state raccolte informazioni relative a:

- progressiva ricettore;
- numero di piani;
- codice ID svincolo;
- infrastruttura/e di riferimento;
- direzione di marcia (Nord = Cagliari – Sassari; Sud = Sassari – Cagliari);
- progressiva relativa al tracciato;

- distanza dall'infrastruttura/e stradale/i in progetto;
- comune di appartenenza;
- fascia di pertinenza acustica.

Per quanto riguarda la descrizione dell'edificio, in base a rilievo visivo dalla strada, sono state raccolte informazioni relative a:

- tipologia dell'edificio;
- stato di conservazione dell'edificio;
- orientamento rispetto all'asse dell'infrastruttura stradale in progetto.

Per quanto riguarda la descrizione degli infissi, in base a rilievo visivo dalla strada, sono state raccolte informazioni relative a:

- numero di infissi (finestre e porte) relativo alla facciata fronteggiata l'infrastruttura stradale in progetto;
- tipologia infisso;
- tipologia vetro;
- stato di conservazione dell'infisso.

Delle n.6 aree di studio l'unico ricettore sensibile presente all'interno delle fasce di pertinenza è la Scuola Media inferiore di Paulilatino (OR).

9.5.2 Caratterizzazione del clima acustico ante-operam e post-operam

La caratterizzazione del clima acustico ante-operam e post-operam è stata effettuata utilizzando UN modello di propagazione del rumore, precedentemente calibrato e validato.

Sono state prese in considerazione le sorgenti acustiche riferite alle infrastrutture stradali previste dallo stato di progetto dell'opera:

- Nuovo svincolo di Paulilatino al km 120+000.
- Nuovo svincolo di Macomer al km 148+600.
- Nuovo svincolo di Bonorva sud al km 158+700.
- Nuovo svincolo di Bonorva Nord al km 162+000.
- Nuovo svincolo di Cossoine al km 166+000.
- Nuovo svincolo al km 190+400.
- Realizzazione di complanari: strade provinciali SP 124 e SP 125 dallo Svincolo di Bonorva Sud (km 158) allo svincolo di Cossoine (km 166).
- S.S. 131, nei 6 tratti corrispondenti alla presenza dei suddetti svincoli.

All'interno del modello, e per ciascuno di questi elementi, sono stati inseriti i dati necessari per caratterizzare acusticamente una sorgente di tipo stradale:

- flussi di traffico orari medi giornalieri, suddivisi tra periodo di riferimento diurno e periodo di riferimento notturno, e tra veicoli leggeri e veicoli pesanti;
- velocità media dei veicoli, suddivisa tra periodo di riferimento diurno e periodo di riferimento notturno, e tra veicoli leggeri e veicoli pesanti;
- tipologia di traffico stradale: continuo, accelerato o decelerato;
- dimensionamento in sezione dell'asse stradale;
- tipologia di asfalto.

Per quanto riguarda la caratterizzazione del clima acustico ante-operam sono stati inseriti i 6 svincoli ed il tracciato della S.S. 131, nella loro rispettiva configurazione attuale. In tali sorgenti stradali, sono stati utilizzati come valori di input i flussi di traffico, relativamente all'anno di esercizio 2014.

Nel caso della caratterizzazione del clima acustico post-operam, sono invece stati inseriti nello scenario di simulazione gli svincoli ed il tracciato della S.S. 131 nella configurazione di progetto, ed utilizzati come valori di input i flussi di traffico, relativamente all'anno di esercizio 2028.

Questa procedura di calcolo ha consentito di determinare i livelli acustici in facciata a tutti i ricettori censiti appartenenti all'area di calcolo, e di individuare le eventuali criticità acustiche nelle situazioni in cui si verifica un superamento rispetto ai limiti imposti dal D.P.R. 142/2004 o, al di fuori delle fasce di pertinenza stradale, dal D.P.C.M. 14/11/1997 e dal D.P.C.M. 01/03/1991.

Dall'analisi dei risultati è possibile concludere quanto segue:

- ✓ CONFIGURAZIONE ANTE-OPERAM: viene riscontrato il rispetto dei limiti imposti dalla vigente normativa in corrispondenza di tutti i punti ricettore presenti nello scenario di simulazione, sia nel periodo di riferimento diurno che nel periodo di riferimento notturno.
- ✓ CONFIGURAZIONE POST-OPERAM: anche nello scenario post operam non vengono evidenziati superamenti dei limiti.

Stante i risultati delle simulazioni, non è risultato necessario procedere con la progettazione degli interventi di mitigazione acustica.

Gli unici interventi di mitigazione previsti dallo stato di progetto riguardano la stesura sui nuovi svincoli di asfalto fonoassorbente, lasciando su tutti gli altri tratti asfalto di tipo tradizionale.

9.5.3 Valutazione previsionale d'impatto acustico in fase di cantiere

Sulla base di quanto contenuto negli elaborati del Progetto Definitivo dell'opera, è stata effettuata preliminarmente un'analisi delle fasi di cantierizzazione maggiormente significative dal punto di vista

dell'impatto acustico. L'analisi ha portato a definire come impattanti sui ricettori presenti nello scenario, le attività che saranno svolte nei n.9 cantieri operativi previsti in prossimità degli svincoli di progetto.

La valutazione è stata effettuata mediante simulazioni acustiche, finalizzate a definire la rumorosità prodotta dall'insieme delle sorgenti acustiche specifiche in corrispondenza degli svincoli di progetto, nei confronti dei ricettori presenti nello scenario. In tali aree vengono svolte lavorazioni che certamente possono essere ritenute le più impattanti sui ricettori stessi, come

- demolizioni;
- consolidamento terreno;
- scavi di fondazione;
- costruzione e/o adeguamento nuovo tracciato stradale e relative opere accessorie (rampe ingresso/uscita, ponti, guard-rail metallici, new jersey).

In particolare, in fase di modellazione, è stato assunto a fini cautelativi il contributo più significativo generato dall'insieme delle sorgenti acustiche codificate come pala gommata (S02), dumper (S03), escavatore (S05) le quali operano in contemporanea durante tutta la giornata lavorativa tipo (8 ore) nel periodo di riferimento diurno.

Le attività svolte nelle altre aree di cantiere vengono invece ritenute non significative dal punto di vista dell'impatto acustico, data l'elevata distanza dai ricettori.

Dall'analisi dei risultati, sono emerse alcune criticità dovute all'attività delle lavorazioni di cantiere in corrispondenza di alcuni ricettori presenti nello scenario di immissione. In particolare è stato riscontrato:

- un superamento del limite di emissione in corrispondenza dei ricettori R103 e R119, comunque contenuti entro i 1,7 dB(A);
- un superamento del limite assoluto di immissione in corrispondenza del ricettore R119, comunque trascurabile 0,4 dB(A);
- un superamento del limite differenziale di immissione in corrispondenza del ricettore R119, comunque contenuti entro i 2 dB(A).

Tali superamenti si hanno in presenza di ricettori a destinazione d'uso commerciale. In base ai risultati ottenuti nella fase realizzativa potrà essere valutata una richiesta di autorizzazione in deroga ai valori limite. In ogni caso i livelli sorgente in facciata risultano comunque contenuti entro i 62 dB(A) nelle condizioni più gravose sopra riportate e tale livello emissione è in generale compatibile con un'autorizzazione in deroga, per la quale sono in generale autorizzabili livelli di emissione in facciata sino a 70 dB(A) durante il periodo diurno.

In alternativa, nella fase di scelta dei macchinari, potrà essere anche valutata la possibilità di utilizzare macchinari con livelli di potenze sonore inferiori a 3 dB(A) rispetto a quelli prescritti, grazie ai quali verrebbero a mancare i superamenti di cui sopra.

9.6 Vibrazioni

Lo studio condotto sulla componente vibrazioni ha consentito di identificare le zone potenzialmente impattate, in base dalle caratteristiche geolitologiche dei terreni e delle diverse tipologie di edifici valutate in funzione del "grado di resistenza" o meglio in funzione del grado di tollerabilità alle vibrazioni della struttura.

A queste informazioni sono poi state associate informazioni specifiche sulla cantierizzazione (cronoprogramma lavori, tipologie di lavorazioni e macchinari previsti) e sugli altri possibili fenomeni di disturbo che possono essere arrecati ai ricettori impattati in fase di lavorazione.

Per quanto riguarda la fase di esercizio le sorgenti di vibrazioni presenti nelle aree di progetto sono rappresentate dal traffico stradale, prevalentemente composto da veicoli leggeri con una percentuale di circa il 10% del totale di veicoli pesanti.

Per quanto riguarda le problematiche di vibrazioni in fase di cantiere, queste possono derivare da due tipologie di emissioni:

- emissioni dirette nel caso di vibrazioni durante le lavorazioni;
- emissioni di rumore a bassa frequenza.

Nel primo caso le emissioni dirette di vibrazioni sono principalmente correlate all'utilizzo di mezzi d'opera e attrezzature di superfici quali rulli vibranti, vibrocompattatori, martelli pneumatici, ecc.

Il potenziale impatto delle attività correlate con l'utilizzo dei mezzi è sostanzialmente determinato dalla geometria sorgente – ricettore, dal mezzo geolitologico e dal mezzo utilizzato. In presenza di caratteristiche geolitologiche simili nell'area di lavoro e a parità di attrezzatura utilizzata, l'impatto vibroacustico dipende dalla distanza del fronte in fase di elaborazione dalle fondazioni degli edifici.

Il disturbo vibrazionale prodotto sui ricettori, qualora superiore alla soglia di sensibilità umana, sussiste per tempi limitati, corrispondenti alla durata della fase di lavorazione, e sarà di natura intermittente durante l'arco temporale giornaliero.

Nel caso di emissioni di rumore a bassa frequenza delle macchine operatrici usualmente utilizzate nelle aree di cantiere, quali autobetoniere, escavatori, autocarri, vibrocompattatori, etc. possono determinare effetti di risonanza sui vetri, sui pannelli lignei delle porte e delle suppellettili.

Nello specifico, per i lavori di realizzazione dei nuovi n.6 svincoli, saranno previste le seguenti fasi di attività:

- demolizioni;
- consolidamento terreno;
- scavi di fondazione;
- costruzione e/o adeguamento nuovo tracciato stradale e relative opere accessorie (rampe ingresso/uscita, ponti, guard-rail metallici, new jersey).

I principali mezzi operativi utilizzati nelle lavorazioni indicate sono escavatori, autobetoniere, rulli vibranti, autocarri e dumper. Le sorgenti vibrazionali più significative, dal punto di vista emissivo, possono essere pertanto ricondotte in primis all'impiego di rulli vibranti per la compattazione del terreno, secondariamente all'utilizzo di escavatori durante le fasi di scavo, mentre l'impiego dell'escavatore in generale non comporta livelli significativi in riferimento ai limiti normativi.

Per quanto riguarda la fase di esercizio, va notato come l'impatto vibrazionale derivante dall'esercizio dei nuovi n.6 svincoli di accesso alla S.S. 131 non modifica sostanzialmente lo stato vibrazionale che attualmente caratterizza l'ambito di studio e che, ad oggi, non ha evidenziato situazioni di criticità in riferimento ai limiti normativi.

9.7 Paesaggio

Lo studio degli aspetti paesaggistici è stato sviluppato attraverso una caratterizzazione della qualità del paesaggio con riferimento sia agli aspetti storico-testimoniali e culturali, sia agli aspetti legati alla percezione visiva, definendo le azioni di disturbo esercitate dal progetto e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell'ambiente.

In relazione a tale obiettivo, per quanto riguarda il progetto in esame, si è proceduto ricercando un nesso di causalità e di una metodologia di lavoro improntata in base all'analisi del territorio, il quale risulta costituito da tessuti in cui sono stati riscontrati beni culturali e vincoli posti sotto tutela di tipo ambientale, archeologico e architettonico. Pertanto l'attenzione del presente studio è stata incentrata sull'analisi del paesaggio inteso come "...parte di territorio,..., il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni" (Convenzione Europea del Paesaggio).

Il metodo di lettura utilizzato si fonda su due approcci tra loro complementari:

- approccio strutturale,
- approccio percettivo.

L'approccio strutturale parte dalla constatazione che ciascun paesaggio è dotato di una struttura propria: è formato, cioè, da tanti segni riconoscibili o è definito come struttura di segni. Tale lettura ha, quindi, come obiettivo prioritario l'identificazione delle componenti oggettive di tale struttura, riconoscibili sotto i diversi aspetti: geomorfologico, ecologico, assetto colturale, storico-insediativo, culturale, nonché dei sistemi di relazione tra i singoli elementi.

L'approccio percettivo invece parte dalla constatazione che il paesaggio è fruito ed interpretato visivamente dall'uomo. Il suo obiettivo è l'individuazione delle condizioni di percezione che incidono sulla leggibilità e riconoscibilità del paesaggio.

9.7.1 Il contesto e la struttura del Paesaggio

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.

Analizzando il paesaggio attraversato dalla SS 131 da sud verso nord, questa nel suo primo tratto si sviluppa all'interno della valle del Rio Piazza caratterizzata da ambiti prettamente naturali e seminaturali e agricoli, con la presenza di aree boscate e oliveti.

I versanti della vallata sono disseminati da un certo numero di Nuraghi, tra cui si può citare quello di Santa Cristina, composto da due parti: la prima, costituita dal tempio a pozzo, un pozzo sacro risalente all'età nuragica, con ad esso annesse la capanna delle riunioni, il recinto e altre capanne più piccole. La seconda parte del complesso è costituita da un nuraghe monotorre, da alcune capanne in pietra di forma allungata di incerta datazione ed un villaggio nuragico, ancora da scavare, di cui sono visibili solo alcuni elementi affioranti.

Analizzando il territorio all'interno di un contesto più ampio, il paesaggio più a nord si ritrova compreso tra i rilievi del Gennargentu a sud est e l'apparato vulcanico del Montifarru ad ovest, ed è

attraversato in senso trasversale dal corso del Fiume Tirso; questo divide tale ambito in due settori con caratteri geomorfologici molto diversi: a sud est il territorio assume un carattere montano modellato sugli affioramenti granitici e a nord ovest assume un assetto tabulare legato alla presenza dell'altopiano basaltico di Abbasanta.

All'interno di quest'ultimo il paesaggio è caratterizzato dal prevalente uso agricolo e a pascolo del suolo e dalla presenza, in prossimità della SS 131, dei centri urbani di Abbasanta, Paulilatino e Borore. Questi paesi presentano al loro interno un nucleo storico compatto oltre il quale si sviluppa la porzione di frangia urbana residenziale e produttiva più recente.

La superficie di tale altopiano si sviluppa ad una quota variabile tra i 300 ed i 400 m e presenta un'elevata roccosità che ha fortemente limitato lo sviluppo dell'attività agricola. Solo in epoche recenti, con la diffusione di macchinari specializzati per la spietatura, sono state introdotte colture foraggiere di sostegno alla diffusa attività pastorale dell'area.

Facendo riferimento alla "Carta dell'uso del suolo" si evince che le aree boscate presenti sono caratterizzate in prevalenza da formazioni afferenti ai boschi di latifolia ed alla macchia mediterranea, seguite dai sistemi preforestali dei cespuglieti ed arbusteti che, considerato il loro parziale utilizzo zootecnico estensivo, acquisiscono una struttura fortemente condizionata dalla pressione antropica e solo in parte da condizioni stagionali sfavorevoli.

I sistemi agrozootecnici estensivi ed i sistemi agrosilvopastorali sono particolarmente concentrati sull'area dell'altopiano di Abbasanta, mentre l'uso agricolo, caratterizzato da sistemi intensivi e semintensivi, si limita alle aree pianeggianti alluvionali relative ai principali corsi d'acqua.

Proseguendo verso nord si sviluppa in prossimità della SS 131 la grande zona industriale di Tossilo ubicata tra le città di Borore, Birori e Macomer.

In questo tratto, il territorio si caratterizza per la presenza della Catena del Marghine e Goceano che si sviluppa lungo l'asse nord est – sud ovest fino a ricomprendere l'altopiano di Campeda. In questo tratto si possono distinguere due settori distinti: quello del Marghine e Goceano con i loro rilievi montuosi che imprimono un carattere morfologico dominante al paesaggio ed il settore della Campeda.

In questo tratto il paesaggio attraversato dalla SS 131 assume un andamento collinare, in quanto posto lungo le pendici più meridionali della Catena del Marghine; tramite l'analisi della struttura del paesaggio emerge che l'asse stradale, che si sviluppa lungo la valle formata dal Rio Flumineddu, può considerarsi l'elemento che segna il confine tra il paesaggio più prettamente naturale posto ad est e quello più antropizzato ad ovest per la presenza della città di Macomer.

Il paesaggio ad ovest è costituito da un andamento morfologico omogeneo in cui si distingue chiaramente un sistema collinare caratterizzato da un ampio versante prospettante la vallata ricoperta da ampie zone di pascolo alternate a fasce boscate.

Il paesaggio ad est è caratterizzato da una conformazione morfologica più articolata, costituita da una sequenza di piccole valli parallele e rilievi ondulati, di tanto in tanto più accentuati, ricoperti da coltivazioni e pascoli e, dove in cima ad uno di questi sorge l'abitato di Macomer; il suo sistema insediativo e infrastrutturale è stato fortemente condizionato dalla particolare morfologia dei luoghi.

Oltre la città di Macomer, la SS 131 attraversa un ampio altopiano caratterizzato da un uso agricolo e a pascolo prevalente e, fatto salvo di qualche piccolo nucleo abitativo, non si rilevano importanti insediamenti urbani. In questo tratto l'andamento ondulato dei rilievi collinari appartenenti alla catena del Marghine, ubicata ad ovest dell'asse stradale, fanno da sfondo ad un paesaggio pressochè pianeggiante.

Anche in questo tratto le aree boscate presenti sono caratterizzate in prevalenza da formazioni afferenti ai boschi di latifolia ed alla macchia mediterranea ed i sistemi preforestali dei cespuglieti ed arbusteti sono parzialmente utilizzati per l'attività zootecnica estensivo, acquisendo così una struttura fortemente condizionata dalla pressione antropica; i sistemi agro-zootecnici estensivi sono prevalentemente distribuiti sugli altopiani, mentre i sistemi agricoli intensivi sono concentrati sulle fasce pedemontane.

Proseguendo verso nord si oltrepassa il Rio Enas, che rappresenta il confine naturale tra la provincia di Nuoro e quella di Sassari; qui coltivi ed i pascoli si alternano più frequentemente con fasce arboree ubicate in prossimità dei corsi d'acqua.

Il paesaggio in questo tratto assume un andamento morfologico più articolato, caratterizzato a volte da rilievi ondulati, altre volte da terrazzi naturali con le loro fasce arboree di vegetazione mediterranea. Tale territorio, con la sua morfologia, rappresenta oggi una delle aree che meglio testimoniano l'importante attività vulcanica che ha interessato la Sardegna nel corso delle ere geologiche. Il territorio di questo ambito sardo è completamente costituito da coperture vulcano-sedimentarie interessate da un processo di smantellamento piuttosto intenso che non ha portato all'affioramento del basamento cristallino sottostante, generando così un paesaggio dai tratti particolari.

Lungo questo tratto la SS 131 si appoggia a volte lungo i versanti collinari offrendo la vista verso il paesaggio dell'altopiano sottostante, altre volte, quando ubicata all'interno di trincee, le scarpate

lateralmente ostacolano le visuali, anche verso la città di Bonorva, ubicata tra la piana agricola antistante ed i rilievi collinari posti alle sue spalle.

Proseguendo oltre Bonorva, la SS 131 si sviluppa all'interno di un altopiano caratterizzato prevalentemente da campi coltivati e pascoli circondati da rilievi collinari con un andamento articolato; alcuni di questi sono ricoperti da ampie fasce boscate, altri risultano perlopiù spogli e sopra i quali vi sono ubicate le cittadine di Cossoine, Giave e Torralba.

Oltre Torralba si trova la cittadina di Bonnanaro che, rispetto a quelle appena incontrate, è ubicata nella pianura agricola e posta tra i rilievi collinari circostanti, ricoperti da ampie fasce di bosco e che fiancheggiano ad est la SS 131 per un lungo tratto fino ad arrivare alle loro ultime propaggini, sopra le quali sorge la cittadina di Siligo.

Il territorio circostante i nuclei urbani si caratterizza per la presenza di meravigliose morfologie tabulari in corrispondenza dei banchi più compatti e resistenti all'erosione, costituite da superfici strutturali estese in ampi plateaux o di limitate dimensioni nelle tipiche forme ad amba, elevate fino a duecento metri sopra la quota media di base che ospitano di tanto in tanto la vegetazione tipica mediterranea.

Tali rilievi si elevano sopra valli scavate dai corsi d'acqua, circondati da fasce arboree, e il più importante di questi è il Rio Fontana, che scorre a nord di Siligo. Il territorio riflette un'impronta agro-pastorale, resa evidente dalla frammentarietà delle superfici boscate concentrate per l'appunto in corrispondenza delle incisioni vallive.

Le ridotte aree boscate qui presenti sono caratterizzate in prevalenza da formazioni afferenti ai boschi di latifolia e da macchia mediterranea. L'utilizzazione agricola del distretto è caratterizzata dalla presenza di sistemi agrozootecnico estensivi distribuiti sul tutto il territorio ad eccezione delle aree produttive di piana intercollinare, e dai sistemi agricoli intensivi e semintensivi concentrati all'interno della piana di Torralba, Bonorva e Mores.

A tale contesto si sommano le aree a forte vocazione sughericola, costituite prevalentemente da soprassuolo forestale a presenza più o meno sporadica della specie, e solo in piccola parte già strutturate come pascoli arborati a sughera.

Oltrepassato il fiume, la SS 131 torna ad attraversare un ampio altopiano che precede la città di Codrongianos e Florinas. La pianura è caratterizzata da vasti appezzamenti di coltivazioni agricole e di pascoli dove di tanto in tanto vi è la presenza di qualche esemplare di Sughera isolata. L'altopiano

è racchiuso all'interno di rilievi collinari ubicati relativamente distanti dall'asse stradale e caratterizzati da un andamento pressochè ondulato e di tanto in tanto ricoperti da masse arboree.

I rilievi ubicati più a nord chiudono l'altopiano mediante una serie di colline arborate; in cima a due di queste si sviluppano, uno di fronte l'altro, i centri urbani di Codrongianos e Florinas, e tra le quali la SS 131 prosegue il suo percorso. Lo sviluppo della strada, all'interno della valle incassata, non permette la vista verso i due centri urbani ubicati in cima ai due rilievi caratterizzati da pendici ricoperte da vegetazione arborea.

Proseguendo verso nord, il paesaggio attraversato dalla SS 131 è caratterizzato da una conformazione morfologica più articolata, costituita da una sequenza di rilievi ondulati di tanto in tanto più accentuati, ricoperti da ampie aree boscate e aree adibite al pascolo; gli appezzamenti di terreno utilizzati per l'attività agricola si sviluppano soprattutto lungo la vallata del Rio Mascari in prossimità dell'asse stradale. In questo tratto si segnala la presenza di diverse zone industriali e commerciali ubicate a ridosso della SS 131.

L'ultimo tratto della SS 131, che precede la città di Sassari, continua a svilupparsi lungo la valle del corso d'acqua Mascari, che qui si caratterizza da un andamento tortuoso e dalla presenza di versanti piuttosto ripidi e rocciosi sormontati da ampie masse arboree, appartenenti alle formazioni sedimentarie dislocate in blocchi basculati a formare cuestas e altopiani, bordati da cornici rocciose scoscese. I blocchi sono incisi da valli profonde oggi asciutte, quali la valle del Rio Mascari, impostate su linee tettoniche attive fino ad epoche recenti.

Con riferimento alla "Carta dell'uso del suolo" si denota che le aree boscate sono in prevalenza costituite da formazioni afferenti alla macchia mediterranea, ai boschi di latifolia ed ai boschi a prevalenza di conifere, mentre i sistemi preforestali dei cespuglieti ed arbusteti sono meno diffusi e utilizzati per l'attività zootecnica estensiva. I sistemi agrozootecnici estensivi sono molto spesso associati ai sistemi preforestali e forestali dei versanti collinari. I pascoli erbacei assumono inoltre una considerevole diffusione in contesti pianeggianti interessati da un abbandono delle pratiche agricole. L'ambito sassarese mostra una forte connotazione agricola e si caratterizza per la presenza di sistemi colturali intensivi e di oliveti. Nei tratti in cui le pendenze sono meno accentuate le masse arboree fanno spazio alle ampie coltivazioni di olivi, tipiche del territorio circostante la città di Sassari.

9.7.2 Caratterizzazione morfologica e gli aspetti percettivi

Il progetto in esame si inserisce in un territorio con caratteristiche strutturali variegata che rendono necessario analizzare l'inserimento dell'intervento sul paesaggio interessato in relazione agli elementi morfologici, naturali e artificiali dei luoghi.

Il territorio interessato dall'intervento progettuale è costituito da aree con andamento morfologico collinare, di tanto in tanto alternate da valli fluviali più o meno ampie e da ampi altopiani; tali aree possiedono caratteristiche paesaggistiche e morfologiche differenti che determinano un diverso grado di visibilità del paesaggio circostante.

Il territorio è costituito da una morfologia articolata, costituita prevalentemente da un alternarsi di rilievi ondulati, in alcuni casi più accentuati, in altri meno con ampi altopiani circondati dal sistema collinare.

Da un punto di vista percettivo il territorio interessato dalle opere progettuali si può dividere in tre sistemi principali, ciascuno dei quali possiede diverse caratteristiche paesaggistiche che offrono differenti visibilità.

La prima tipologia di paesaggio è quella pianeggiante degli altopiani, in particolare si possono citare l'altopiano di Abbasanta e quello di Campeda attraversati dalla SS 131 e caratterizzati da un prevalente uso agricolo e a pascolo del suolo, dove ogni fondo è individuato da scoli per la raccolta delle acque piovane, da filari di alberi o da muretti a pietra viva che ne segnano il confine.

I terreni coltivati e le aree a pascolo sono di tanto in tanto interrotti da corsi d'acqua, dalle infrastrutture viarie secondarie e di campagna e da macchie di bosco più o meno ampie. Diffusamente presenti nella pianura sono le case sparse e le strutture adibite per l'attività agricola edificate prevalentemente lungo la viabilità; si evidenzia inoltre la presenza di zone industriali ubicate in prossimità delle strade principali, in particolare della SS 131.

La tipologia di paesaggio presente in questa area permette vedute generalmente profonde fino a notevoli distanze; in tale contesto, gli elementi che possono costituire delle barriere visive, limitando quindi la vista verso il paesaggio circostante, sono rappresentate dagli elementi verticali che spiccano sul paesaggio pianeggiante agricolo circostante, costituiti in prevalenza dai manufatti agricoli e dai filari di alberi presenti lungo le strade.

La seconda tipologia di paesaggio è quella collinare, appartenente ai principali sistemi presenti all'interno del contesto paesaggistico di riferimento, in particolare quello riconducibile alla Catena del Marghine e del Goceano e quello del Meilogu.

L'ambito collinare presenta una grande varietà dal punto di vista vegetazionale, in quanto si possono incontrare rilievi del tutto spogli e adibiti al pascolo o caratterizzati da un paesaggio olivato e agricolo di collina, di tanto in tanto interrotto dalle infrastrutture viarie e dai boschi più o meno ampi.

Nell'ambito delle forme morfologiche più particolari costituite dai rilievi a cuestas tipici del Meilogu, i versanti rocciosi sono sormontati da una fitta vegetazione arborea e, dove l'acclività del suolo lo permette, la coltivazione degli ulivi prende posto alla macchia mediterranea.

In questo territorio morfologicamente movimentato, è possibile scorgere visuali più aperte verso il paesaggio circostante, solo risalendo le colline attraverso le strade; le visuali sono disturbate a ridosso delle masse arboree o dall'andamento stesso dei versanti, i quali in alcuni casi possono agevolare le visuali, o costituirne un vero e proprio ostacolo percettivo in altri.

La terza tipologia di paesaggio è quella appartenente all'ambito urbano presente all'interno del territorio analizzato ed in particolare riconducibile ai principali nuclei più prossimi alla SS 131 che, ubicati in contesti morfologici differenti l'uno dall'altro, offrono una diversa percezione del paesaggio circostante.

Generalmente le città presenti nell'ambito territoriale analizzato presentano un nucleo urbano storico, ampliato nel corso degli anni mediante complessi residenziali e produttivi sorti intorno la parte più antica. All'interno di tale paesaggio le viste sono spesso ostacolate anche nelle brevi distanze dall'edificato circostante; solo i margini più esterni dell'abitato possono offrire visuali generalmente più aperte verso il paesaggio circostante, che come accennato, varia in base alla ubicazione del nucleo urbano rispetto all'andamento morfologico del territorio.

Le città presenti all'interno dei principali altopiani, come Paulilatino, Abbasanta, Nurbello e Borore, hanno uno sviluppo dell'edificato in un contesto pianeggiante, in cui solo i margini più esterni dell'abitato permettono delle viste verso il paesaggio agricolo e a pascolo circostante. Le viste sono generalmente aperte ove non presenti gli elementi che possono costituire delle barriere visive, quali gli edifici ed alberi isolati e le masse arboree.

I nuclei urbani, ubicati lungo le pendici dei rilievi collinari o posti ai piedi dei versanti ripidi terrazzati che discendono verso l'altopiano lievemente inclinato in direzione del mare, come Birori, Bonorva, Torralba, Bonnanaro e Muros, offrono delle viste più profonde fino a raggiungere con lo sguardo

notevoli distanze; tali viste possono considerarsi parziali, in quanto solo la porzione di l'abitato rivolto verso il paesaggio posto a quote inferiori, può beneficiare di tali vedute.

Nell'ambito più esterno dei nuclei urbani ubicati sulla sommità delle colline, come Macomer, Cossoine, Giave, Siligo, Florinas e Codrongianos, vi si può scorgere generalmente una vista profonda e completa del paesaggio circostante, quando non sono i lineamenti morfologici dei rilievi limitrofi ad ostacolarne la visuale.

Nel territorio analizzato gli elementi che possono costituire delle barriere visuali sono quindi rappresentate prevalentemente dalla morfologia stessa del territorio e dalle masse arboree che si sviluppano lungo i corsi d'acqua e le strade percorribili; questi ultimi però non costituiscono mai delle barriere vere e proprie, poiché sono sempre dotate di una certa trasparenza che è determinata dalla densità delle piante, dallo spessore della quinta arborea, dalla presenza o meno di fogliame (nel periodo invernale la loro azione schermante si riduce moltissimo).

In tutti i casi è sempre molto importante definire la posizione dell'osservatore rispetto al manufatto, per cui è possibile che una quinta vegetale o un rilievo morfologico siano in grado di nascondere l'opera alla vista dell'osservatore quando questi è vicino e di perdere completamente la sua funzione quando questi è posto ad una distanza maggiore.

Nei territori in esame, oltre alla presenza di detti elementi verticali in grado di ridurre o annullare la vista delle opere in progetto, sarà anche la distanza a determinare la percezione visuale.

9.7.3 Interazione opera-componente

9.7.3.1 Possibili impatti in fase di cantiere

L'intervento di progetto in esame consiste in una serie di opere di adeguamento e messa in sicurezza di un tratto della SS 131, che verrà modificato nella sua conformazione spaziale.

Ai fini dell'analisi sulla componente Paesaggio, sono stati considerati i seguenti interventi:

- svincoli di nuova realizzazione,
- svincoli esistenti da adeguare,
- viabilità esistente da adeguare,
- viabilità complanari e di servizio di nuova realizzazione.

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.

Per tutte le fasi di progetto, i potenziali impatti sono dovuti essenzialmente alla presenza delle aree di cantiere e delle macchine operatrici che determinano una temporanea intrusione di elementi estranei rispetto ai caratteri compositivi del paesaggio e sottrazione di ambiti di valore paesaggistico rilevante.

In sintesi le possibili interferenze che si possono verificare sono le seguenti:

Possibili interferenze	Quantificazione dell'impatto
Sottrazione di elementi del paesaggio	In riferimento alle modeste superfici impiegate 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 delle lavorazioni determinate dalle attività di cantiere	

Tabella 9-1 Potenziali impatti in fase di cantiere

9.7.3.2 Possibili impatti in fase di esercizio

La progettazione dell'intervento oggetto del presente studio, è stata effettuata in maniera contestualizzata, non guidata esclusivamente da scelte tecniche o normative, ma anche dalle relazioni con il contesto paesaggistico alle quali la strada statale appartiene.

Nonostante tali presupposti, in fase di esercizio dell'opera, i fattori di impatto in grado di interferire con la componente Paesaggio sono rappresentati dalla alterazione delle condizioni percettive.

In sintesi le possibili interferenze che si possono verificare in fase di esercizio sono riconducibili nei seguenti termini:

- alterazione del paesaggio percettivo,
- alterazione delle condizioni percettive.

Rispetto alla prima tematica evidenziata, ovvero al rapporto tra opera e contesto paesaggistico, occorre ribadire che l'area oggetto di studio è ricompresa all'interno di un ampio ambito territoriale attraversato dalla SS 131 e caratterizzato da un paesaggio agricolo, con la presenza di vasti pascoli e alternati di tanto in tanto da ambiti più naturali costituiti dalla tipica vegetazione mediterranea.

Tale ambito, per quanto caratterizzato dalla presenza di aree ad elevata naturalità, risulta tuttavia segnato da diversi fattori antropici, riconducibili essenzialmente alla viabilità stradale stessa, alla linea ferroviaria e alla presenza di aree industriali e commerciali ubicate in prossimità della SS131.

Per quanto riguarda l'aspetto legato alla alterazione delle condizioni percettive, mediante lo studio delle azioni di progetto in relazione al paesaggio circostante è emerso che, la rete viaria corrispondente con la SS 131, oggetto di adeguamento e messa in sicurezza, risulta essere l'ambito prioritario di percezione visiva.

Questa, seppur con alti livelli di frequentazione, costituisce luogo di frequentazione prevalentemente dinamica, il che, per sua natura, limita a priori l'intensità di impatto visivo che le opere in progetto possono generare.

Sulla scorta di quanto fin ora evidenziato, nonché di quelli che sono i caratteri del contesto paesaggistico analizzato, e delle caratteristiche delle opere in progetto, si riscontra che queste risultino visibili solo della SS 131 e, essendo questa un ambito di frequentazione dinamica, determinano quindi un valore di incidenza pressoché basso.

Inoltre, tenendo in considerazione la natura delle opere in progetto, finalizzate all'adeguamento e alla messa in sicurezza di un'infrastruttura esistente, è possibile ritenere che queste non apporteranno rilevanti modifiche allo stato percettivo del paesaggio.

Inoltre, in riferimento alla tutela delle componenti paesaggistiche presenti all'interno dell'ambito paesaggistico, si risolve il duplice ruolo rivestito dalle opere previste, ossia quello legato al

perseguimento degli obiettivi propri dell'intervento, riconducibili al miglioramento della viabilità locale, sia quello di diventare una potenziale cerniera tra le parti del contesto paesaggistico, mediante la sua riqualificazione.

Nella direzione dello sviluppo di tale ultima valenza sono stati diretti gli interventi di inserimento paesaggistico, approfonditi nell'ambito del Quadro di Riferimento Progettuale al quale di rimanda, la cui motivazione per l'appunto non risiede nell'avvertita necessità di mitigare un impatto determinato dagli interventi in progetto, quanto invece dalla volontà di coglierli come occasione per operare un'azione di recupero dei valori paesaggistici ancora presenti.

9.7.4 *Simulazione di inserimento paesaggistico*

Ai fini del presente studio, tenendo in considerazione tutti gli elementi di natura prescrittiva e non che costituiscono il paesaggio da assumersi a supporto per il corretto inserimento delle opere, il presente paragrafo è finalizzato ad illustrare le scelte progettuali in rapporto agli elementi del paesaggio con cui interagiscono le opere e descrivere gli effetti su di essi facendo ricorso principalmente alla simulazione dell'inserimento dell'opera sul Paesaggio tramite la composizione di fotosimulazioni (cfr. "Fotosimulazioni").

Sono state realizzate alcune simulazioni in 3D delle opere ed inserite in immagini fotografiche riprese da punti di percezione visiva strutturanti ubicati lungo la SS131; questa ultima può considerarsi l'unico elemento ad alta frequentazione presente nei pressi delle aree di intervento.

In queste aree le opere sono ben visibili, ma non tale da poter incidere significativamente sulla percezione del paesaggio, tenuto conto che la via di comunicazione citata, essendo un luogo di frequentazione dinamica e ad alto scorrimento, per sua natura, ne limita a priori l'intensità di impatto visivo.

Per la simulazione è stato riportato lo stato ante operam e lo stato post operam con le opere di mitigazione, oltre allo stralcio planimetrico con l'individuazione del punto di ripresa fotografica e del cono visuale.

9.8 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

Nel caso in esame infatti 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.

I risultati delle simulazioni condotte relativamente alle componenti rumore ed atmosfera, il cui inquinamento è la principale causa di danni per la salute pubblica, ed altresì la localizzazione e l'esiguo numero di ricettori prossimi alla SS131, permettono di concludere che il progetto in esame non sarà causa di alterazioni tali da essere fonte di problemi alla salute pubblica.

Inoltre l'eliminazione di intersezioni a raso e la loro sostituzione con intersezioni a livelli sfalsati e la regolarizzazione degli accessi e della viabilità secondaria oltre a determinare un flusso più regolare ed omogeneo dei veicoli lungo l'asse stradale principale, con i conseguenti benefici ambientali, si tradurrà anche in un decremento importante del valore degli indicatori di incidentalità.