

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA
U.O. ARCHITETTURA, AMBIENTE E TERRITORIO**

PROGETTO DEFINITIVO

**VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI – OLBIA
VARIANTE DI BAULADU E VARIANTE DI BONORVA - TORRALBA**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
SINTESI NON TECNICA**

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RR0H 00 D 22 RG SA0000 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	F. Rocchi	giugno 2018	R. Paglino G. Dajelli	giugno 2018	T. Paoletti	giugno 2018	D. Ludovici Novembre 2018
C	Emissione a seguito parere CSLLPP	R. Paglino <i>RP</i>	Nov 2018	G. Dajelli <i>Dajelli</i>	Nov 2018	T. Paoletti <i>T. Paoletti</i>	Nov 2018	<i>D. Ludovici</i> ITAFERR S.p.A. Dott. Ing. Donato Ludovici Ordine degli Ingegneri di Roma n. 4163/19

File: RR0H00D22RGS0000001C

n. Elab.: 844

INDICE

1	DIZIONARIO DEI TERMINI TECNICI ED ELENCO ACRONIMI.....	4
2	LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO.....	5
2.1	LOCALIZZAZIONE.....	5
2.2	BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	7
2.2.1	<i>Informazioni territoriali</i>	8
3	MOTIVAZIONE DELL'INTERVENTO.....	12
4	ALTERNATIVE VALUTATE E SOLUZIONE PROGETTUALE PROPOSTA.....	14
4.1	ALTERNATIVA 0.....	14
4.2	ALTERNATIVA 1.....	14
4.2.1	<i>Variante Bauladu</i>	14
4.2.2	<i>Variante Bonorva</i>	14
4.3	SCHEDE DI CONFRONTO TRA ALTERNATIVA 1 E ALTERNATIVA 2.....	15
4.3.2	<i>Sintesi dell'analisi tra le alternative</i>	27
5	CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E FUNZIONALI DEL PROGETTO.....	28
5.1	VARIANTE BAULADU.....	29
5.2	VARIANTE BONORVA TORRALBA.....	31
6	STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI, MISURE DI MITIGAZIONE, DI COMPENSAZIONE E MONITORAGGIO.....	33
6.1	USO DI RISORSE.....	33
6.1.1	<i>Approvvigionamento e consumo idrico</i>	33
6.1.2	<i>Consumi energetici</i>	33
6.1.3	<i>Occupazione di Suolo</i>	33
6.2	IDENTIFICAZIONE DELLE INTERFERENZE AMBIENTALI POTENZIALI.....	35
6.2.1	<i>Popolazione e salute umana</i>	35

6.2.2	<i>Biodiversità</i>	35
6.2.3	<i>Suolo</i>	50
6.2.4	<i>Ambiente Idrico</i>	55
6.2.5	<i>Aria e clima</i>	61
6.2.6	<i>Emissioni acustiche e vibrazionali</i>	76
6.2.7	<i>Paesaggio</i>	79

1 DIZIONARIO DEI TERMINI TECNICI ED ELENCO ACRONIMI

TERMINE	DESCRIZIONE	ACRONIMI
Zona di protezione speciale	Sono zone poste lungo le rotte di migrazione dell'avifauna, finalizzate al mantenimento ed alla sistemazione di idonei habitat per la conservazione e gestione delle popolazioni di uccelli selvatici migratori.	ZPS
Scartamento	È la distanza che intercorre tra i lembi del fungo delle rotaie di un binario ferroviario o tramviario.	-
Opere di armamento	Opere comprensive dell'installazione dell'insieme: binario, traversine, strutture di ancoraggio.	-
Italiana Trasporti Ferroviari	Era l'azienda italiana che organizzava le attività di trasporto ferroviario passeggeri.	ITF
Rete Ferroviaria Italiana	È la società del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane responsabile della gestione complessiva della rete ferroviaria nazionale	RFI
Arpas	Agenzia regionale che svolge attività di monitoraggio e controllo ambientale. Fornisce supporto tecnico alle autorità competenti in materia di programmazione, autorizzazione e sanzioni in campo ambientale, a tutti i livelli di governo del territorio.	-
Ante operam	È la fase precedente all'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori	AO
Corso d'opera	È il periodo di realizzazione dell'infrastruttura	CO
Post operam	È il periodo successivo alla conclusione dei lavori per la realizzazione dell'infrastruttura	PO
Soggiacenza	È la posizione in profondità della falda rispetto al piano campagna.	-
Acquitardo o Acquiclude	In idrogeologia si indica col termine di <i>acquitardo</i> una unità geologica presente nel sottosuolo, satura in acqua, ma con bassa permeabilità, tale da non permetterne il suo sfruttamento in pozzi per produzione di acqua	-
Sclerofillo	Un tipo di vegetazione che ha foglie dure, coriacee e internodi corti.	-
Termo-xerofila	Una pianta termoxerofila è un vegetale che ha sviluppato, congiuntamente, meccanismi di adattamento e resistenza alle alte temperature e alla carenza idrica.	-
Ricettore	Qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa. Aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici e aree esterne destinate ad attività e allo svolgimento della vita sociale della collettività. Aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti strumenti urbanistici e loro varianti vigenti strumenti urbanistici e loro varianti.	-

2 LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO.

2.1 Localizzazione

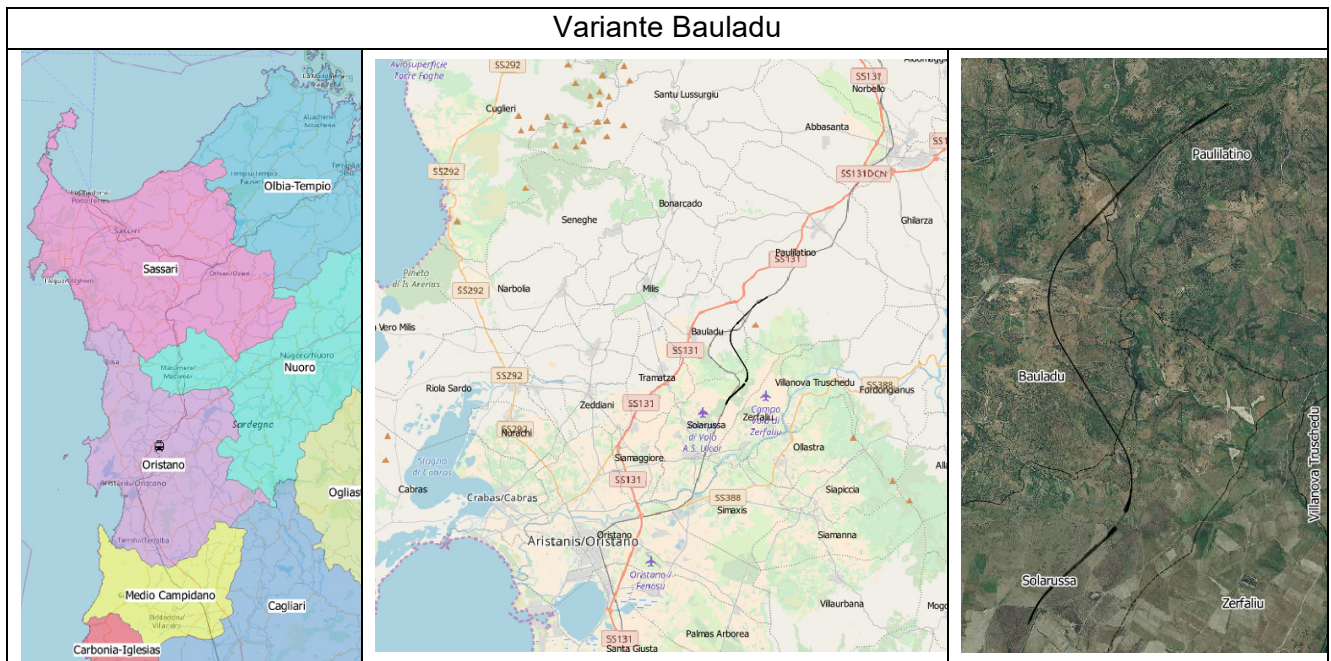


Figura 2-1 Inquadramento territoriale dell'intervento - Variante Bauladu

La tratta "Variante Bauladu" si colloca nella Sardegna centro-occidentale, completamente all'interno della provincia di Oristano, il tracciato interessa i comuni di Bauladu, Paulilatino e Solarussa

Variante Bonorva - Torralba

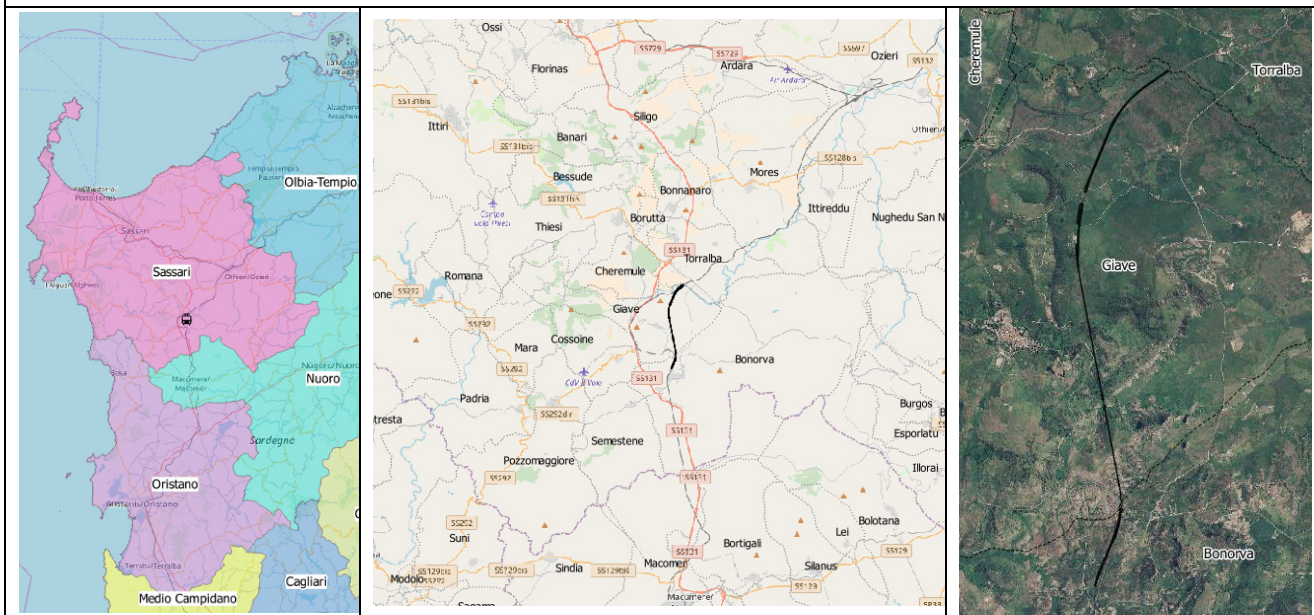


Figura 2-2 Inquadramento territoriale dell'intervento - Variante Bonorva -Torralba

La tratta “Variante Bonorva-Torralba” si colloca nella Sardegna centro-occidentale, completamente all’interno della provincia di Sassari, il tracciato interessa i comuni di Bonorva e Glave.

2.2 Breve descrizione del progetto

I due progetti oggetto della presente sintesi riguardano la realizzazione di due tratte ferroviarie inquadrate nell'ambito degli interventi di miglioramento della linea ferroviaria San Gavino Sassari Olbia.

Si riportano di seguito alcune caratteristiche dimensionali delle due tratte oggetto di studio.

	Variante Bauladu	Variante Bonorva - Torralba
Tipologia	Linea a semplice binario – Trazione diesel	Linea a semplice Binario – Trazione diesel
Velocità di tracciato	140 km/h	140 km/h
Sviluppo	8 km	6,7 km
Tipo di raccordo di transizione	Parabolico	Parabolico
Raggio minimo di curvatura	950 m	1100 m
Traffico	Misto	Misto

2.2.1 Informazioni territoriali

2.2.1.1 Variante Bauladu

L'area di studio si colloca nella porzione centro-occidentale della Sardegna e si trova in corrispondenza del tracciato ferroviario della linea San Gavino – Sassari – Olbia. La tratta di progetto si estende per una distanza di circa 8 km e interessa il territorio dei comuni di Bauladu, Paulilatino e Solarussa, in provincia di Oristano (OR).

Il tracciato si sviluppa in un'area per lo più pianeggiante, caratterizzata da un'urbanizzazione molto rada, i centri abitati che si individuano nelle vicinanze dell'intervento sono costituiti dagli abitati di Bauladu e Paulilatino. Il tracciato non risulta direttamente interferente con aree protette.

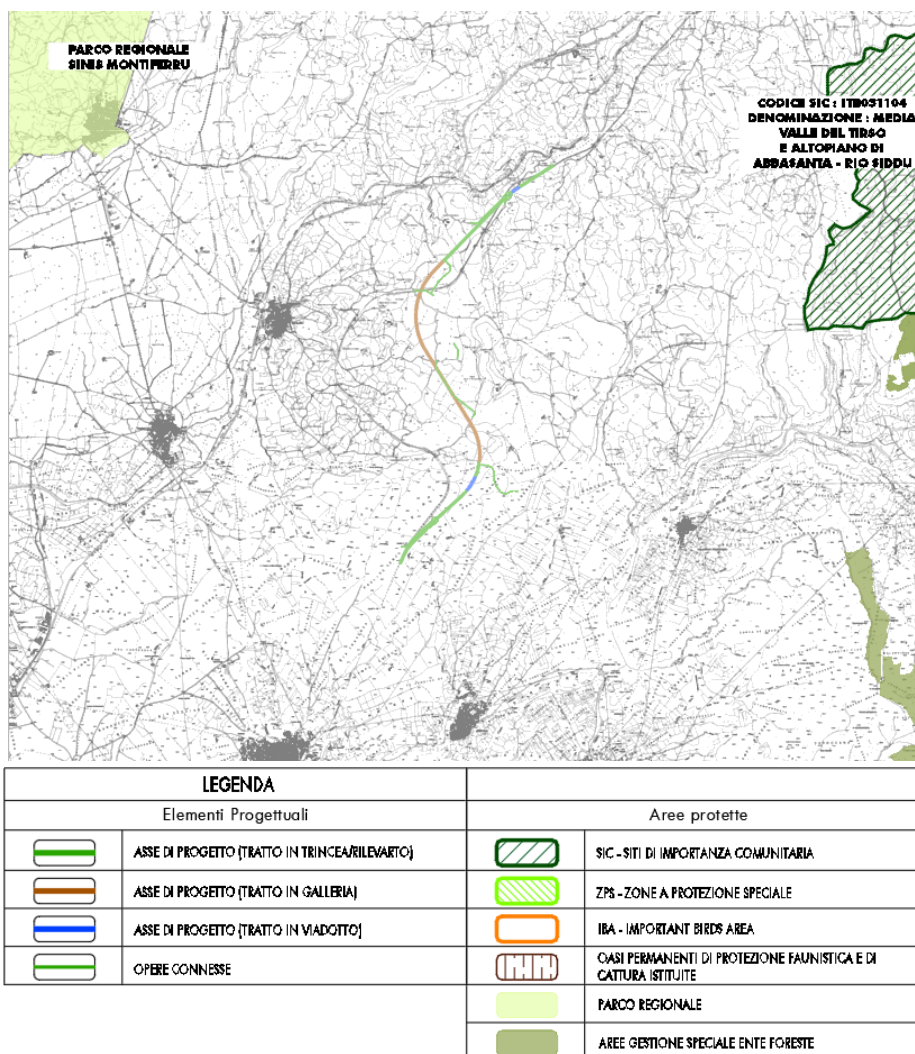


Figura 2-3 Aree Protette presenti nell'area vasta dell'intervento. Fonte ns. elaborazione

Dall'analisi dell'area in cui si inserisce il tracciato si individuano prevalentemente attività agropastorali, gli usi del suolo prevalenti sono aree a pascolo, aree agroforestali e pioppeti, sono diffuse aree in cui sono stati effettuati interventi di ricolonizzazione.

Il tracciato si sviluppa in un'area dove sono presenti numerosi beni paesaggistici tutelati, la porzione finale del tracciato presenta una sovrapposizione con alcuni area di tutela di beni paesaggistici tutelati per il loro valore storico-archeologico. Nella sua parte finale, il tracciato risulta prossimo alla Fascia di rispetto del fiume Riu Pizziu.

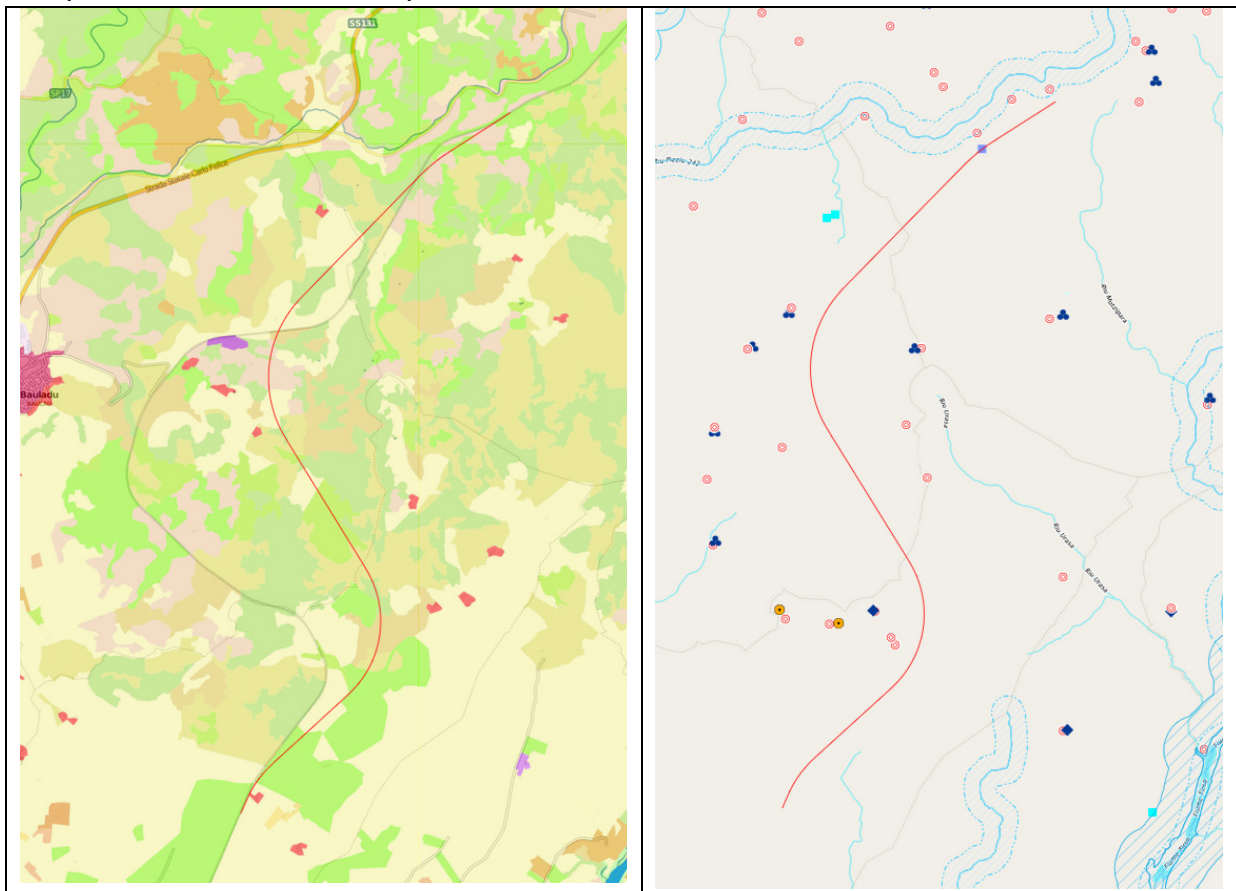
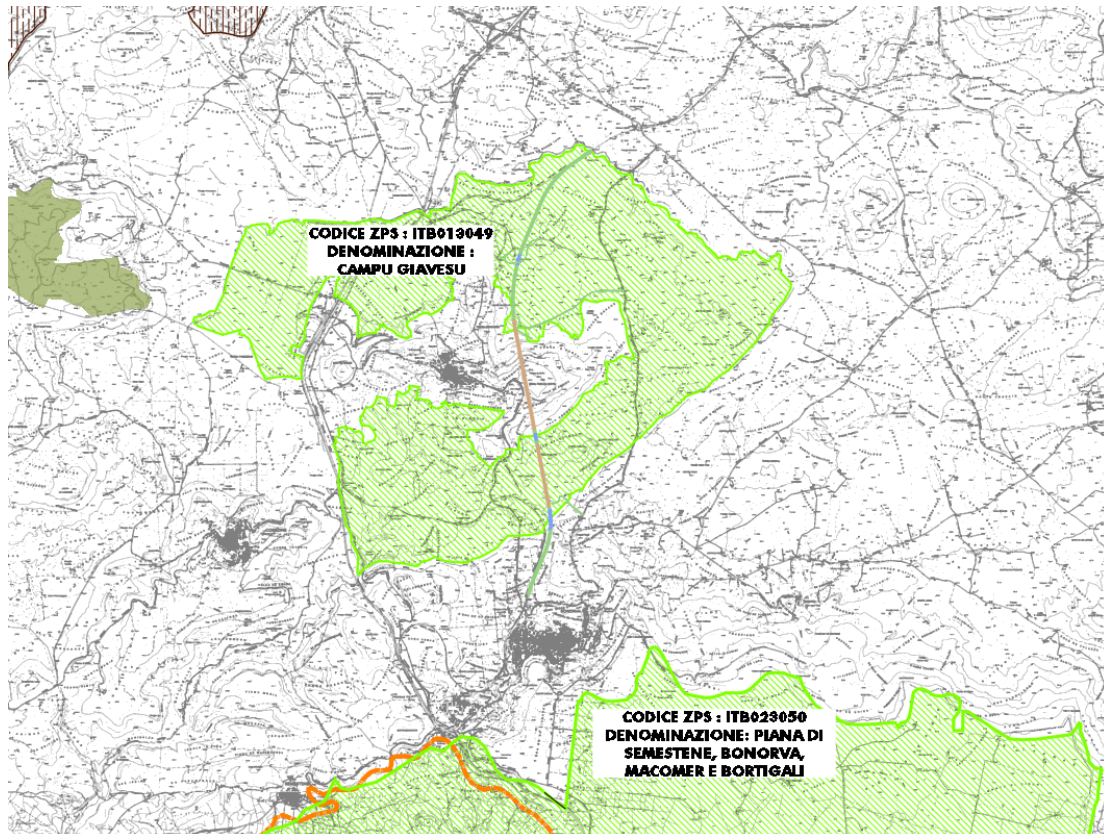


Figura 2-4 Uso del suolo e beni paesaggistici presenti in prossimità dell'intervento Variante Bauladu. Fonte Sardegna geoportale

2.2.1.2 Variante Bonorva Torralba

L'area di studio si colloca nella porzione centro-occidentale della Sardegna e si inserisce nell'ambito degli interventi di miglioramento della linea San Gavino – Sassari – Olbia. La tratta di progetto corrispondente alla variante di Bonorva si sviluppa per una lunghezza di circa 6.7 km e interessa il territorio dei comuni di Bonorva e Giave, in provincia di Sassari (SS). Il tracciato risulta parzialmente interferente con la ZPS ITB013049 – Campo Giavesu).













LEGENDA			
Elementi Progettuali		Aree protette	
	ASSE DI PROGETTO (TRATTO IN TRINCEA/RILEVATO)		SIC - SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA
	ASSE DI PROGETTO (TRATTO IN GALLERIA)		ZPS - ZONE A PROTEZIONE SPECIALE
	ASSE DI PROGETTO (TRATTO IN VIADOTTO)		IBA - IMPORTANT BIRDS AREA
	OPERE CONNESSE		OSI PERMANENTI DI PROTEZIONE FAUNISTICA E DI CATTURA ISTITUITE
			PARCO REGIONALE
			AREE GESTIONE SPECIALE ENTE FORESTE

Figura 2-5 Aree Protette presenti nell'area vasta dell'intervento. Fonte ns. elaborazione

Il tracciato si sviluppa in un'area pedecollinare, scarsamente abitata, gli unici centri abitati che si individuano nelle vicinanze dell'intervento sono costituiti dagli abitati di Giave e Bonorva.

Il suolo ha essenzialmente uso seminativo e pascolo con presenza di boschi sparsi.

Il tracciato si sviluppa in un'area dove sono presenti numerosi beni paesaggistici tutelati per il loro valore storico-archeologico, Nella sua parte finale, il tracciato interferisce con la fascia di rispetto del fiume Riu Mannu.



Figura 2-6 Uso del suolo e beni paesaggistici presenti in prossimità dell'intervento Variante Bonorva – Torralba. Fonte Sardegna geoportale

3 MOTIVAZIONE DEL'INTERVENTO

Allo stato attuale la rete ferroviaria della Sardegna si estende per circa 1.035 km di lunghezza, in parte a scartamento ordinario e parte a scartamento ridotto, l'intera rete esistente non è elettrificata ed il sistema di trazione è quello diesel. Lo schema della rete, risalente alla fine del 1800 è elementare e costituito da una dorsale longitudinale di c.ca 300 km che collega Cagliari con il Golfo Aranci (nel nord-est) dalla quale si diramano, all'altezza di Chilivani (nel centro-nord), verso nord-ovest una tratta di 66 km per Sassari-Porto Torres e, all'altezza di Decimo (a sud), verso ovest, una tratta di 38 km per la città di Iglesias con una ulteriore diramazione di 22 km all'altezza di Villamassargia per la città di Carbonia.

Le rete presente, ormai vetusta, è classificata come secondaria e complementare alla rete fondamentale. Nonostante la dotazione infrastrutturale non ponga problemi di capacità, almeno in linea di principio (l'offerta ferroviaria attuale si pone spesso al di sotto delle potenzialità esprimibili da un sistema ferroviario a semplice binario), le condizioni effettive di operatività della linea ferroviaria in esame mostrano alcune carenze sia di carattere infrastrutturale sia di servizio.

Le principali criticità della rete attuale sono dovute alla tortuosità della linea che penalizza fortemente la velocità che può essere tenuta sulla line e quindi determinano tempi di percorrenza elevati, pertanto, questo elemento penalizza sensibilmente le scelte del mezzo di trasporto collettivo treno da parte degli utenti, portandoli a preferire i mezzi privati.

Altro elemento penalizzante è dovuto al fatto che la linea attuale è a semplice binario, ciò porta a restrizioni della circolazione con ulteriori ricadute sul livello di servizio offerto.

Per far fronte alle problematiche della rete infrastrutturale attuale della Sardegna, nel 2006 la allora società Italiana Trasporti Ferroviari (oggi Trenitalia) su richiesta di Rete Ferroviaria Italiana ha sviluppato una progettazione preliminare di n. 8 varianti per la velocizzazione della linea nei seguenti tratti:



- Tratta Oristano-Chilivani
 - Variante di Bauladu
 - Variante di Abbasanta
 - Variante di Macomer I
 - Variante di Macomer II
- Tratta Bonorva-Chilivani-Torralba
 - Variante di Bonorva - Torralba
 - Variante di Ardara - Ploaghe
 - Variante di Campomela – Sassari
- Tratta Chilivani-Olbia
 - Variante di Monti – Olbia



In considerazione del notevole costo degli interventi, è stato avviato un processo di ottimizzazione tecnico-economica, che ha portato a scegliere cinque delle 8 varianti proposte, determinando una riduzione dell'itinerario Cagliari-Sassari di circa 15 km e una riduzione del tempo di percorrenza di circa 18'.

Delle 5 varianti proposte le tratte “**Bauladu**” e “**Bonorva – Torralba**” sono state individuate come prioritarie e inserite nella Programmazione degli investimenti per gli anni 2012-2016. RFI ha provveduto quindi ad avviare il relativo sviluppo progettuale.

I due interventi oggetto della presente Sintesi non Tecnica pertanto, fanno parte di una serie di interventi tecnologici ed infrastrutturali proposti da RFI e richiamati nel Piano Regionale dei Trasporti (P.R.T.) volti alla velocizzazione e l’ammodernamento dell’intera rete, con l’obiettivo di poter migliorare l’efficienza del servizio offerto.

4 ALTERNATIVE VALUTATE E SOLUZIONE PROGETTUALE PROPOSTA

4.1 Alternativa 0

Nello Studio di Impatto ambientale sono state analizzate le alternative progettuali individuate nell'ambito della progettazione dell'intervento, inclusa la cosiddetta alternativa zero.

In particolare, l'*alternativa Zero*, la cosiddetta alternativa del "non far nulla" (*do nothing*), prevede la non realizzazione del progetto, pertanto in questo caso verrebbe meno l'intento di risolvere le carenze della rete infrastrutturale e di servizio, dovute sia alla tortuosità della linea e alla conseguente limitazione di velocità da mantenersi, sia al condizionamento della linea a singolo binario.

L'alternativa 0 non risponde alle esigenze di miglioramento del servizio e della rete infrastrutturale.

4.2 Alternativa 1

4.2.1 Variante Bauladu

La variante si distacca dal tracciato esistente, nel comune di Solarussa, all'altezza del km 108 circa, percorre un tratto in rilevato e successivamente supera, tramite un viadotto di 250 m. (10 luci da 25 m.) in curva la depressione di Pauli Manna. Il tracciato entra quindi in galleria, dopo circa 750 m esce dal comune di Solarussa ed entra nel comune di Bauladu, la galleria, di lunghezza complessiva di 3825 m è costituita da un primo tratto L=3315 di galleria naturale, il secondo tratto L=510 m. artificiale, e mantiene una pendenza pari al 20 ‰. Successivamente, la pendenza si addolcisce, permettendo nel tratto rettilineo l'inserimento del nuovo Posto di Movimento di Bauladu (nei pressi dell'attuale passaggio a livello al km. 115+853), in sostituzione dell'esistente che verrà dismesso. In corrispondenza del confine con il comune di Paulilatino esce allo scoperto, e si raccorda con la linea esistente in prossimità del nuraghe Mura Quada e dell'attuale passaggio a livello al km 116+875). Le principali criticità connesse alla realizzazione di questa alternativa sono dovute all'interferenza con numerose aree ed elementi di interesse storico-culturale e archeologico in corrispondenza del Nuraghe Mura Quada

4.2.2 Variante Bonorva

L'alternativa 1 prevede il distacco dal tracciato esistente poco dopo l'abitato di Bonorva. Il tracciato, per i primi 3.200 m, si sviluppa in un'area dalla morfologia complessa, richiedendo la realizzazione di tre viadotti (rispettivamente di circa 50, 90 e 120 m) e due gallerie naturali ("Giave" e "Monte Martis", rispettivamente di circa 900 e 1.500 m). Il tracciato si raccorda quindi alla linea esistente, sottopassando alcune viabilità da ripristinare con una galleria artificiale di 665 m, in località Cadeddu. Le principali criticità connesse alla realizzazione di questa alternativa

sono dovute all'interferenza con numerose aree ed elementi di interesse storico-culturale e archeologico in località Cadeddu.

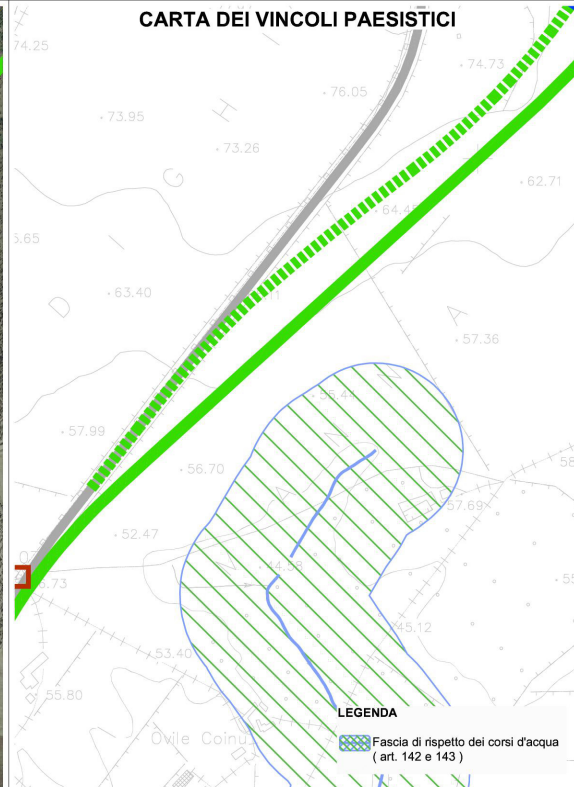
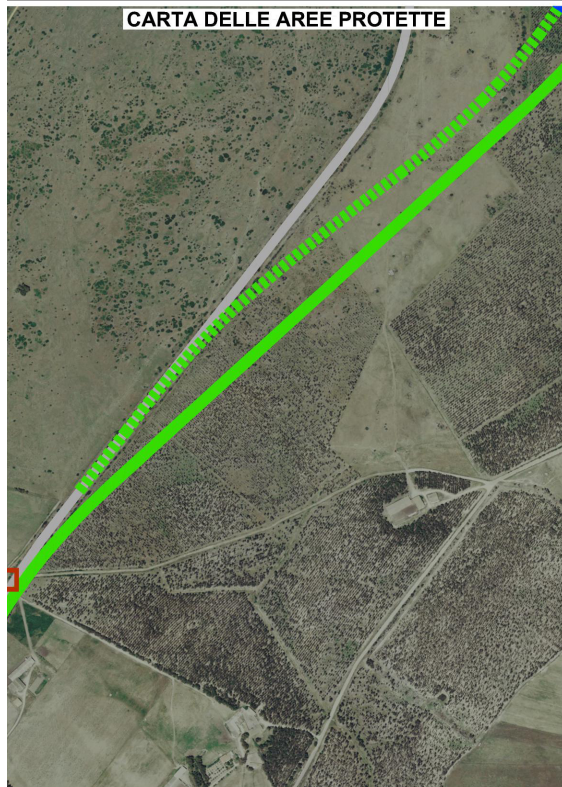
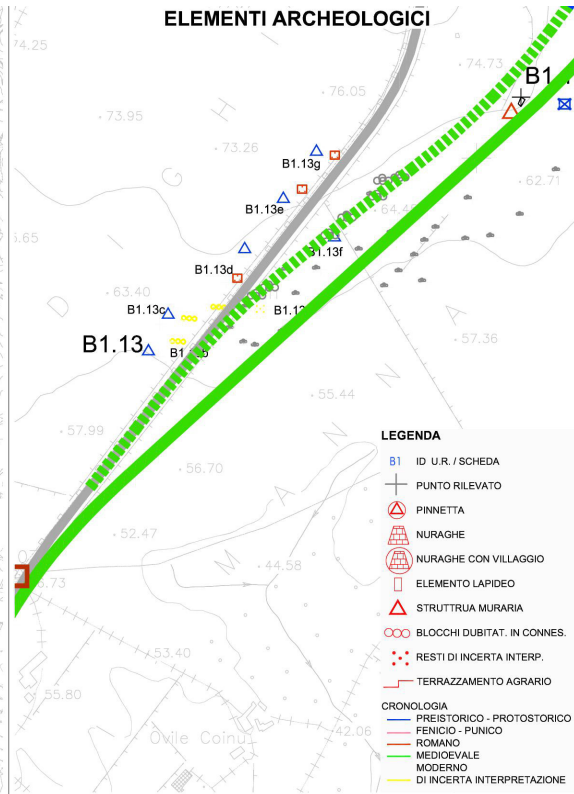
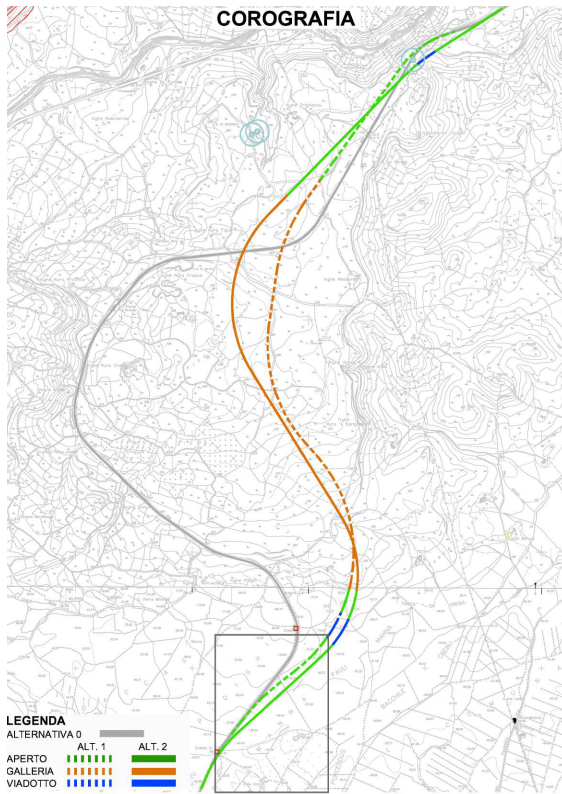
4.3 Schede di confronto tra alternativa 1 e alternativa 2

Nelle schede di seguito si evidenziano graficamente come si pongono l'alternativa 2 e l'alternativa 1 nei confronti del contesto territoriale archeologico paesaggistico e ambientale in cui viene inserito il progetto.

4.3.1.1 Variante Bauladu

4.3.1.1.1 Scheda 1

Come si osserva dallo stralcio l'alternativa 2 rispetto all'alternativa 1 si discosta prima dalla linea storica, curvando verso Est, la modifica le permette di ridurre l'interferenza con l'areale di Pidighi Manna nel quale sono state individuate tracce di strutture che parrebbero connettersi a un'area di insediamento. Nell'inquadramento considerato non si ravvisa l'interferenza diretta né con aree protette né beni paesistici.





**VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA
VARIANTE DI BAULADU E VARIANTE DI BONORVA - TORRALBA**

PROGETTO DEFINITIVO

Sintesi non tecnica

COMMESSA
RR0H

LOTTO
00

CODIFICA
D 22

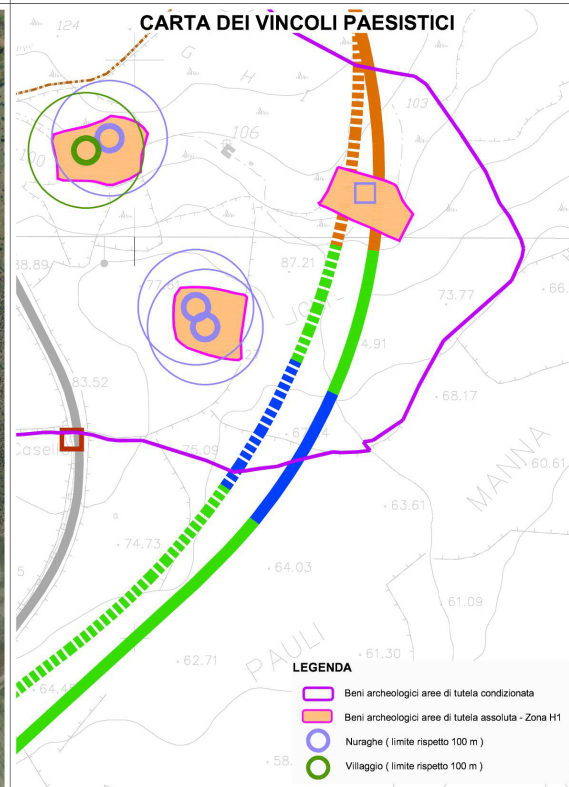
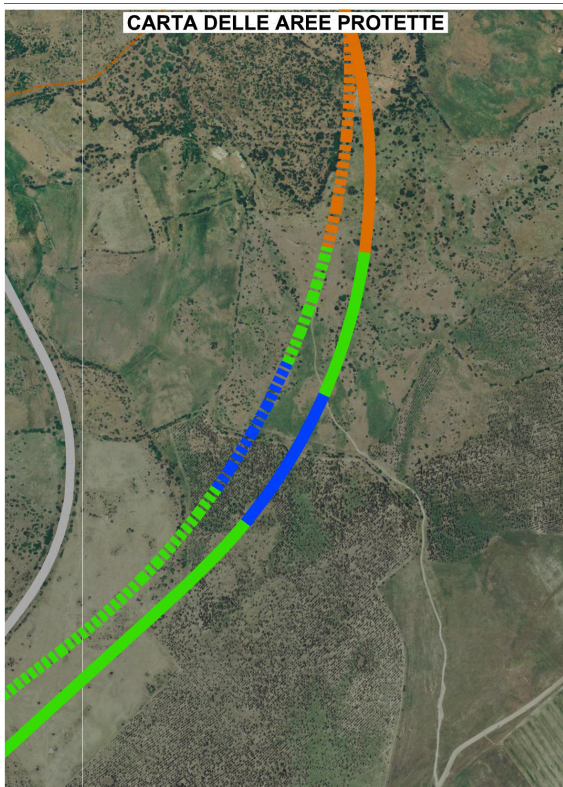
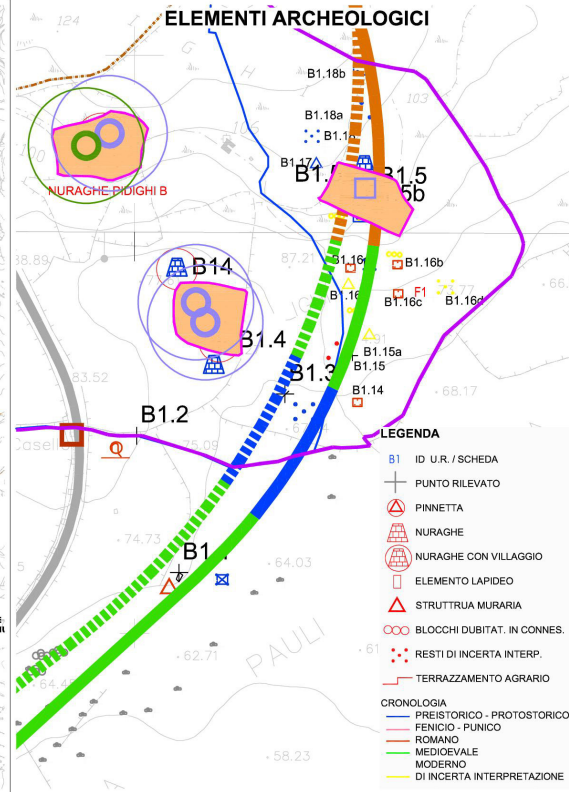
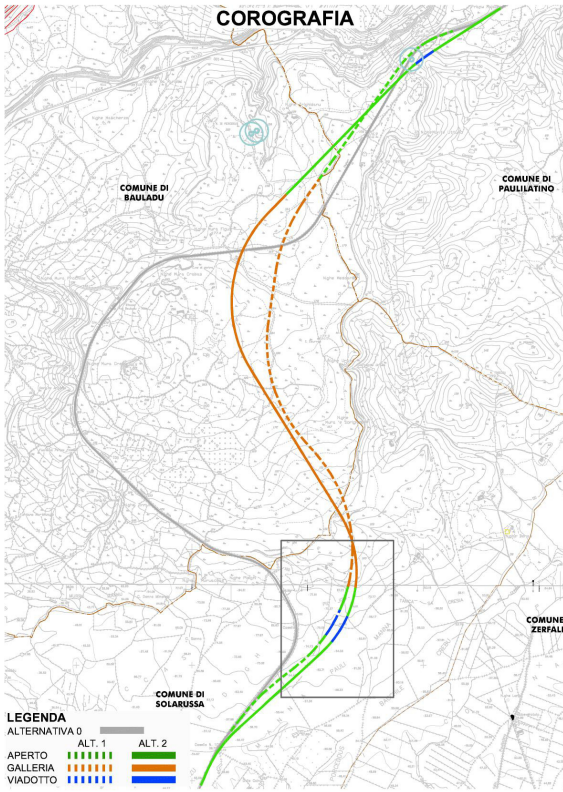
DOCUMENTO
RG SA 00 00 001

REV.
C

PAG.
17/90

4.3.1.1.2 Scheda 2

Nel settore inquadrato dallo stralcio l'alternativa 1 e l'alternativa 2 hanno inizialmente un andamento sub-parallelo, progressivamente si avvicinano fino a convergere nel tratto finale del settore. Entrambe le alternative vanno ad interferire con l'area sottoposta a vincolo archeologico indiretto di Pidighi. Come si osserva dallo stralcio il tracciato dell'alternativa 2 è più distante rispetto al nuraghe rispetto all'alternativa 1.





**VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA
VARIANTE DI BAULADU E VARIANTE DI BONORVA - TORRALBA**

PROGETTO DEFINITIVO

Sintesi non tecnica

COMMESSA
RR0H

LOTTO
00

CODIFICA
D 22

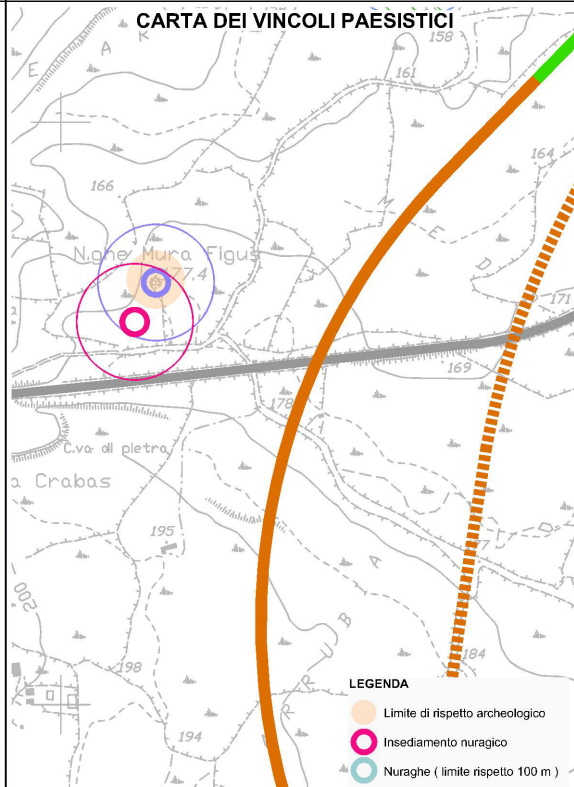
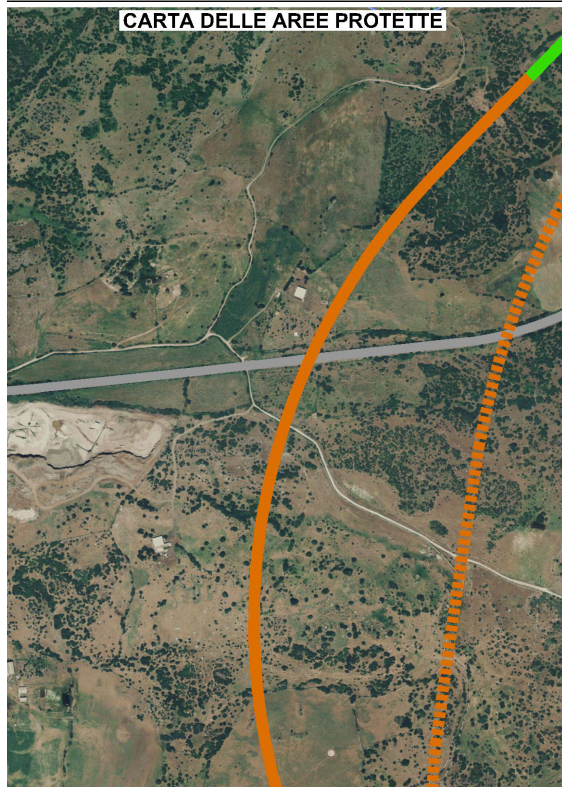
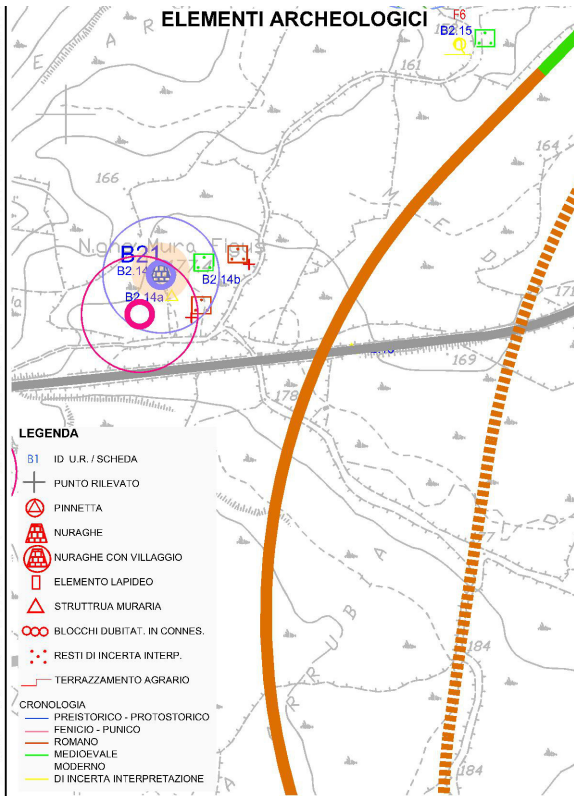
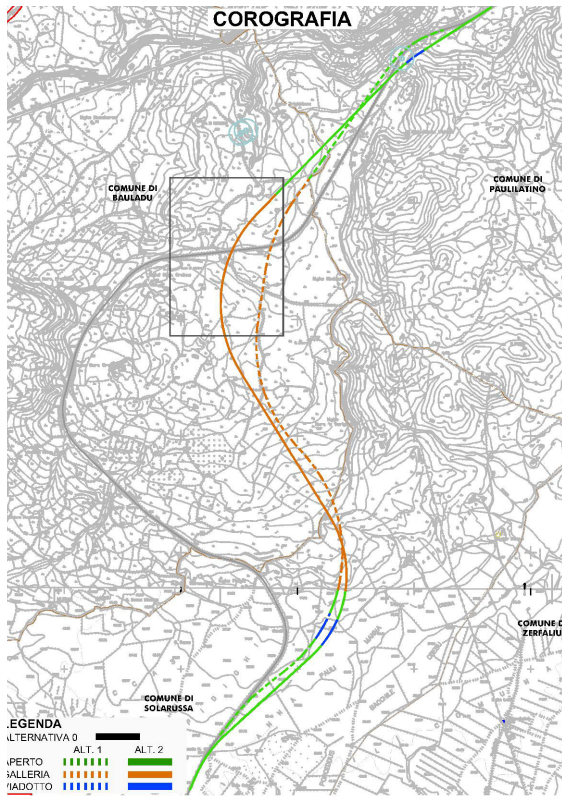
DOCUMENTO
RG SA 00 00 001

REV.
C

PAG.
19/90

4.3.1.1.3 Scheda 3

Come si osserva nello stralcio si individua l'aerale di Nuraghe Mura Figus, l'alternativa 2 risulta più vicina rispetto all'alternativa 1 agli elementi archeologici, tuttavia trovandosi a c.ca 170 m dal sito si ritiene che non si prevedano interferenze dirette nei confronti del sito. Nell'aerale non si individuano aree protette o beni paesaggistici interferenti.





**VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA
VARIANTE DI BAULADU E VARIANTE DI BONORVA - TORRALBA**

PROGETTO DEFINITIVO

Sintesi non tecnica

COMMESSA
RR0H

LOTTO
00

CODIFICA
D 22

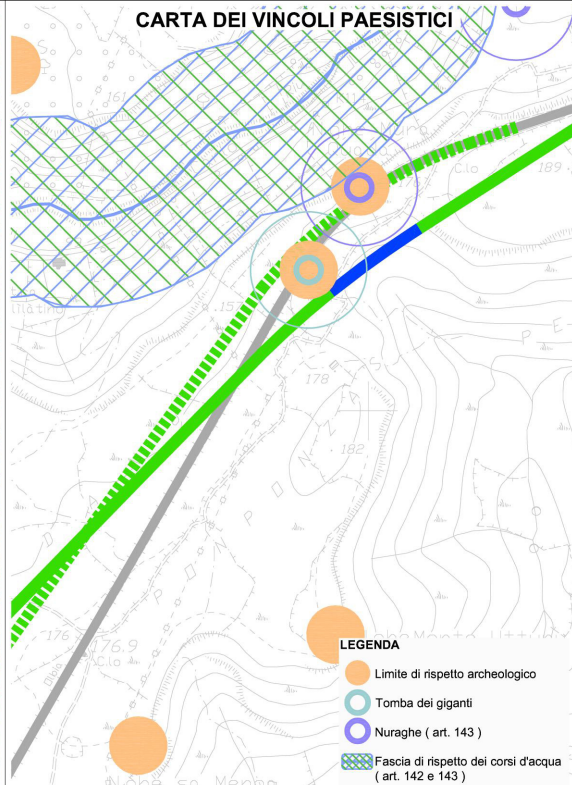
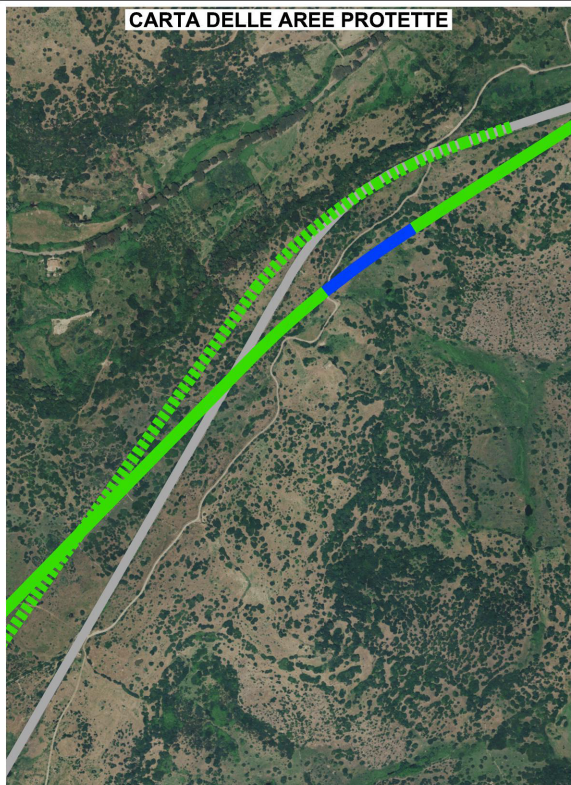
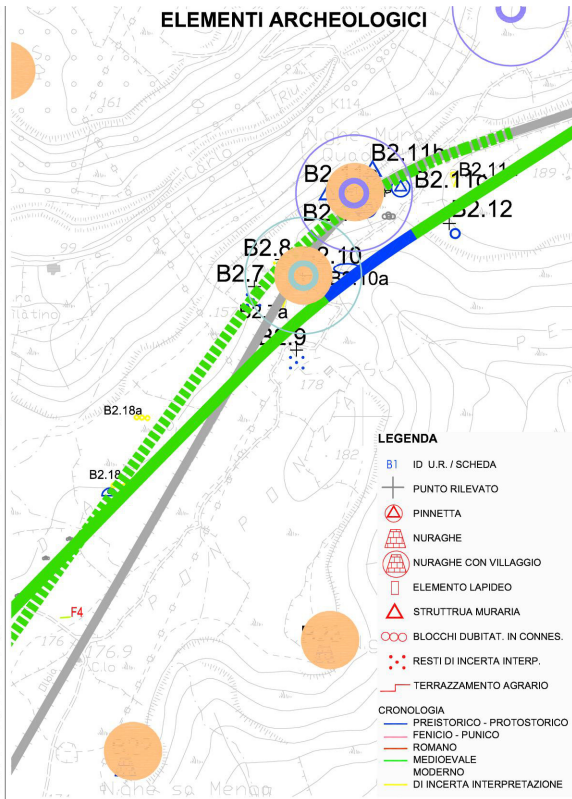
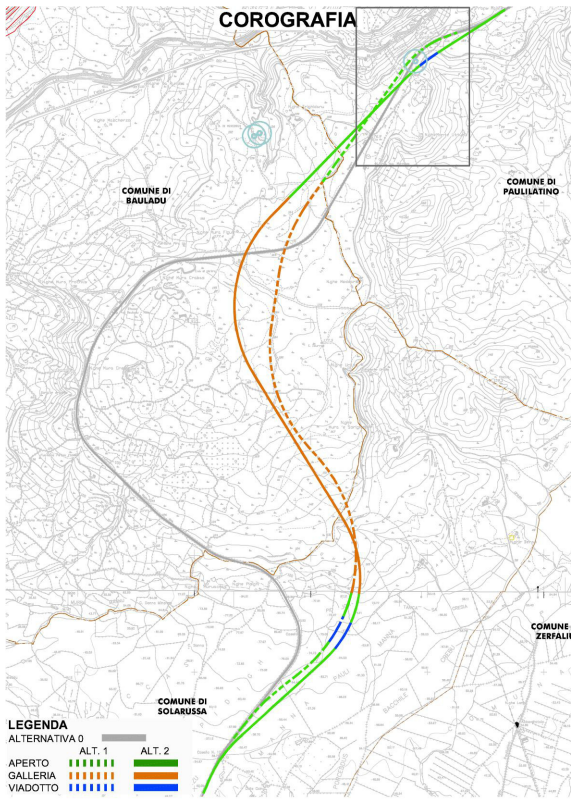
DOCUMENTO
RG SA 00 00 001

REV.
C

PAG.
21/90

4.3.1.1.4 Scheda 4

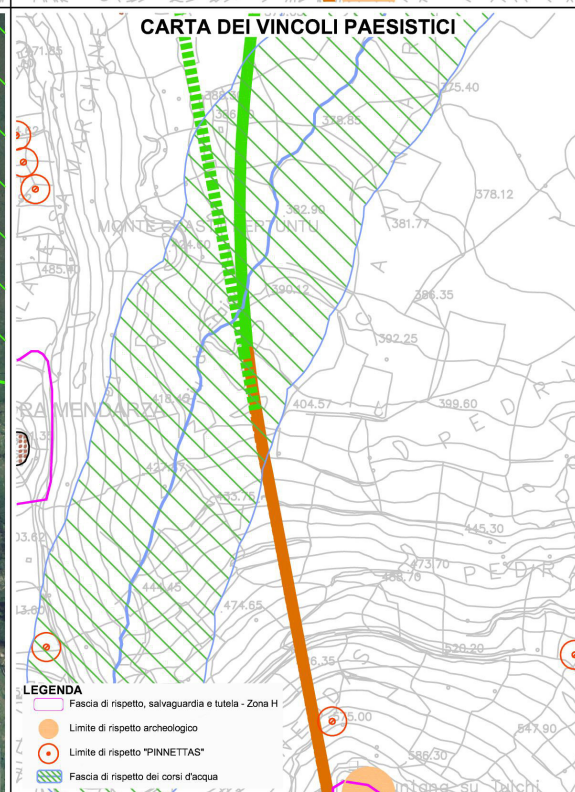
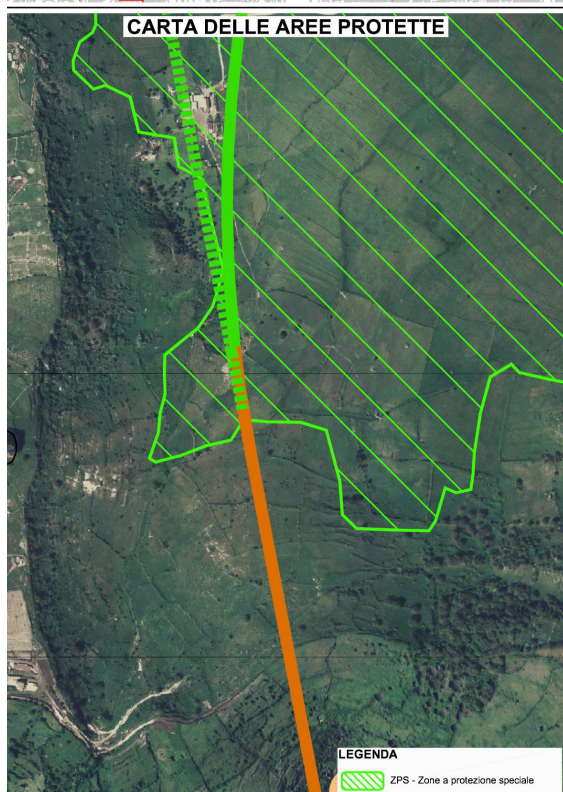
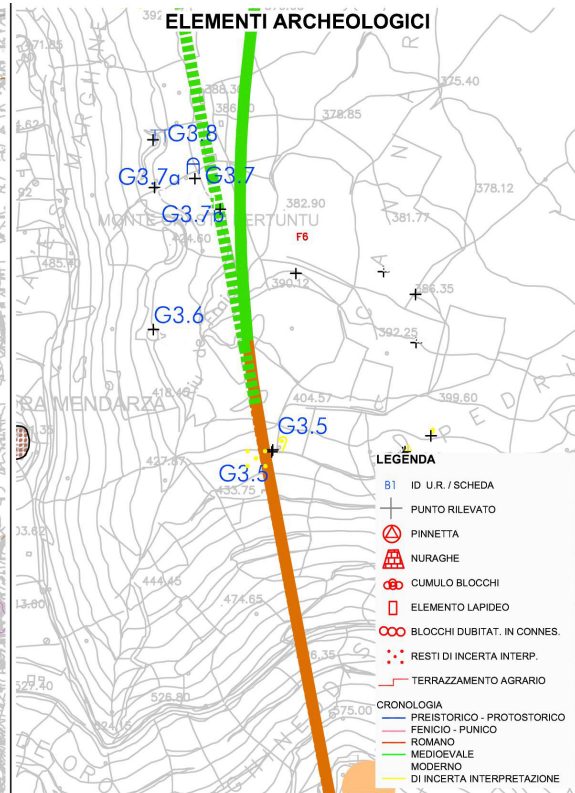
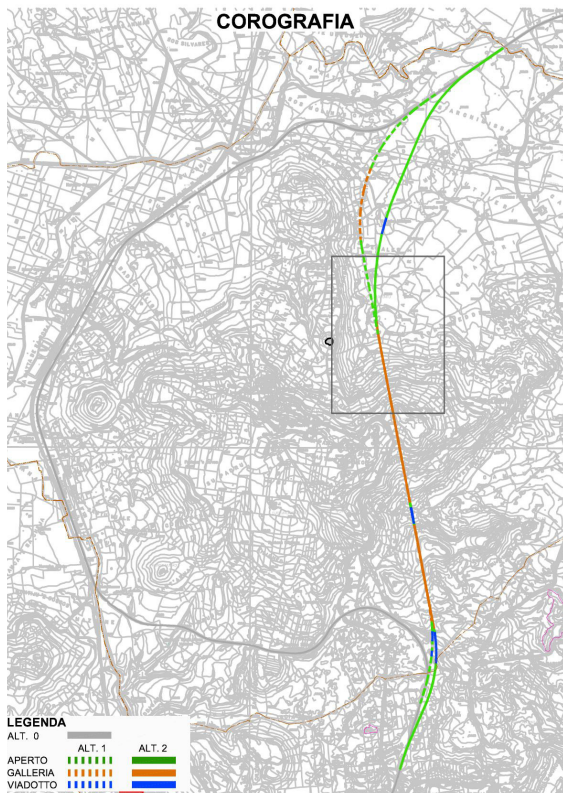
L'inquadramento fa riferimento all'aerale di Mura Quada, nell'area si individua la presenza di un esteso aerale di villaggio costituito da numerosi elementi quali tomba dei giganti, strutture fonti, cave, si osserva come l'alternativa 1 sia direttamente interferente con la maggior parte degli elementi archeologici, viceversa l'alternativa 2 passando c.ca 80m a sud dell'alternativa 1 e con un tratto in viadotto, evita l'interferenza con molti degli elementi archeologici individuati. In merito alle segnalazioni paesistiche l'alternativa 1 risulta prossima alla fascia di rispetto fluviale anche se non direttamente interferente.



4.3.1.2 Variante Bonorva – Torralba

4.3.1.2.1 Scheda 1

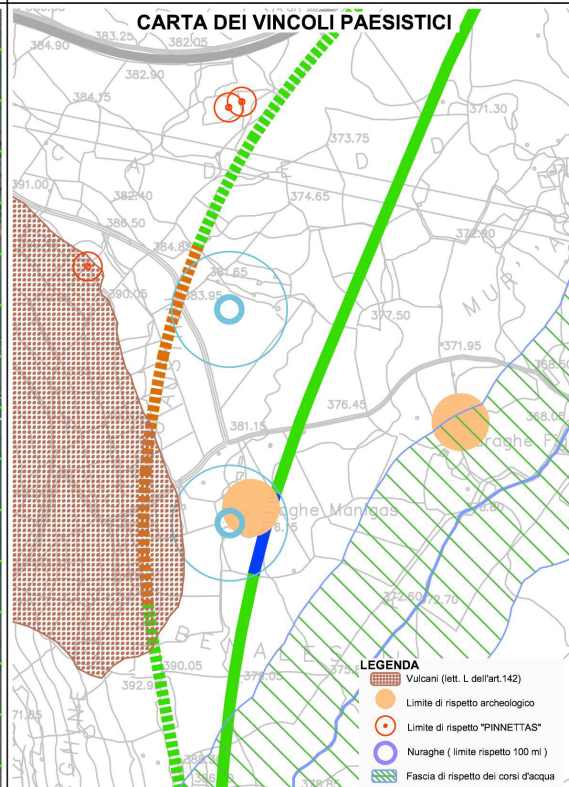
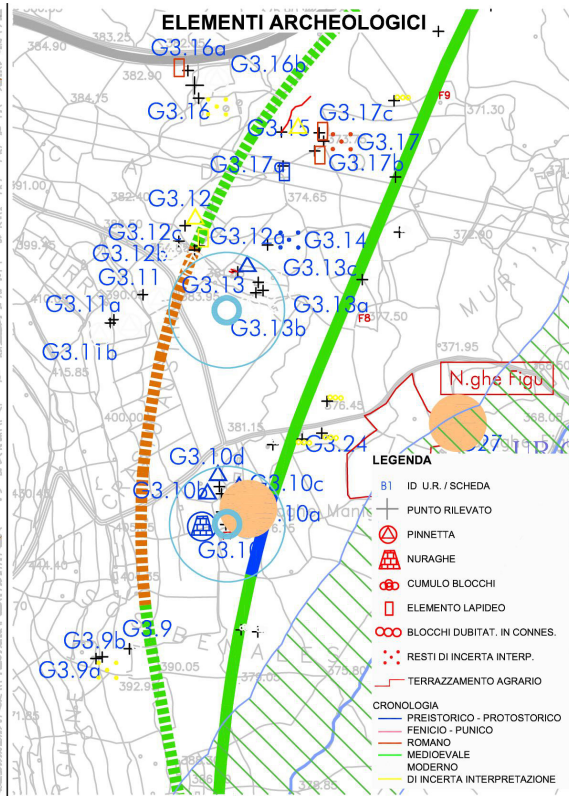
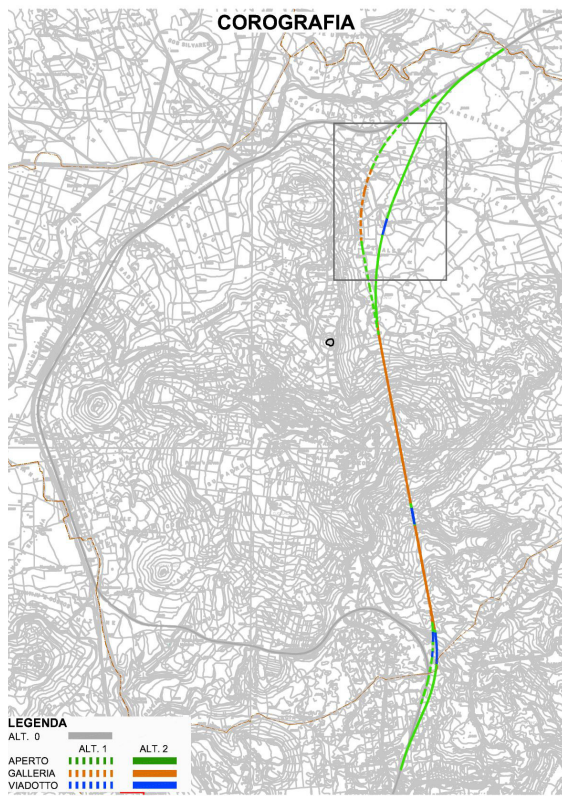
Come è possibile osservare l'alternativa 1 prevedeva una diretta interferenza con un elemento archeologico costituito da un ipogeo dell'età del bronzo, e con altre segnalazioni archeologiche diffuse nell'area, l'alternativa 2, poco dopo aver oltrepassato il monte Crastu ed essere uscita all'aperto con andamento in rilevato, devia verso Est, annullando di fatto l'interferenza con gli elementi archeologici individuati. Entrambe le alternative interferiscono con la fascia con l'asta e la fascia di rispetto di un corso d'acqua superficiale minore a carattere torrentizio.



4.3.1.2.2 Scheda 2

L'area inquadrata risulta densa di elementi e segnalazioni archeologiche, da Sud verso nord si incontra il Nuraghe Manigas, mentre c.ca 260 m più a nord si segnala presenza di alcune costruzioni agropastorali. In riferimento al Nuraghe Manigas, il sito risulta fortemente compromesso ed usato impropriamente come ovile, non è possibile stimare con precisione l'estensione dei resti del villaggio, ma in base ai rilievi effettuati si ritiene che si sviluppi in direzione ovest, come si osserva dallo stralcio, l'alternativa 1 prevede il passaggio a Ovest del villaggio con una Galleria Artificiale, pertanto le lavorazioni previste potrebbero risultare direttamente interferenti con i resti del sito. L'alternativa 2, deviando verso Est consente di minimizzare l'interferenza con il sito di Manigas.

Nell'area di Cadeddu si individua un gruppo di Pinnettas costruzioni agropastorali costituite da pietrame a secco, tutelati e definiti dal PPR come beni identitari, inoltre nell'area sono diffusi elementi murari e resti archeologici di incerta interpretazione. Anche in questo caso lo spostamento verso Est dell'alternativa 2, e l'attraversamento mediante viadotto consente di ridurre l'interferenza con gli elementi storico-architettonici presenti nell'area. Osservando lo stralcio della carta dei vincoli paesistici si osserva come l'alternativa 1 vada ad interferire con area tutelata ai sensi del Art. 142 del Codice dei Beni culturali e del paesaggio, tale area è costituita dal territorio circostante l'edificio vulcanico del Monte Poddighe, l'alternativa 2 deviando verso Est consente di evitare l'interferenza con l'area tutelata.



4.3.2 Sintesi dell'analisi tra le alternative

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva degli elementi di confronto e valutazione tra l'alternativa 1 e l'alternativa 2 per le rispettive tratte

Variante Bauladu

Fattori	Alternativa 1	Alternativa 2
Interferenza con segnalazioni archeologiche	-2	0
Interferenza con Beni paesaggistici	-1	1
Interferenza con aree protette	2	2
Entità delle opere d'arte	0	-2
Lunghezza tracciato	2	1
Pendenza tracciato	-2	0
Interferenza con reticolo idrografico	0	0
Presenza di ricettori sensibili	2	2
Totale	1	4

L'alternativa 1, dal punto di vista strettamente planimetrico risulta "migliore", l'adozione di raggi di curvatura e raggi di raccordo verticale ridotti, consente di realizzare un tracciato più aderente al territorio in cui si inserisce, minimizzando la lunghezza della tratta totale e di conseguenza il tempo di percorrenza del tratto, inoltre determina una minore lunghezza totale dei viadotti. Le principali criticità connesse alla realizzazione dell'alternativa 1 sono dovute alle numerose interferenze con elementi di valore archeologico, inoltre la soluzione proposta comporta una forte pendenza del tracciato

L'alternativa 2 consente di salvaguardare il patrimonio archeologico, riducendo l'interferenza con le segnalazioni archeologiche presenti nella zona, il tracciamento studiato per evitare le zone sensibili individuate, comporta un'allungamento della tratta e un maggiore impegno in termini di opere d'arte, tuttavia consente di ridurre la pendenza longitudinale, con evidenti vantaggi in termini di regolarità del servizio e consumo energetico.

Variante Bonorva Torralba

Fattori	Alternativa 1	Alternativa 2
Interferenza con segnalazioni archeologiche	-1	1
Interferenza con Beni paesaggistici	-1	1
Interferenza con aree protette	-1	-1
Entità delle opere d'arte	0	-2
Lunghezza tracciato	2	1
Pendenza tracciato	-2	0
Interferenza con reticolo idrografico	0	0
Presenza di ricettori sensibili	2	2
Totale	-1	2

Il quadro che esce dal Confronto tra le alternative per la variante Bonorva - Torralba è analogo a quanto visto per la Variante Bauladu.

L'alternativa 1 è planimetricamente "migliore", consente di minimizzare la lunghezza della tratta, riducendo la lunghezza totale dei viadotti, tuttavia poiché risulta più "aderente" al terreno comporta un raggio di curvatura minore e una pendenza del tracciato maggiore. L'alternativa 2 consente di salvaguardare il patrimonio archeologico, riducendo l'interferenza con le segnalazioni archeologiche presenti nella zona, il tracciamento studiato per evitare le zone sensibili individuate, comporta un'allungamento della tratta e un maggiore impegno in termini di opere d'arte, tuttavia consente di ridurre la pendenza longitudinale, con evidenti vantaggi in termini di regolarità del servizio e consumo energetico.

I progetti di Bauladu e Bonorva-Torralba hanno uno sviluppo che risulta quasi esclusivamente in variante rispetto alla linea esistente ad eccezione dei tratti iniziali e finali dove le varianti si riallacciano all'esistente.

Entrambi i progetti rientrano nell'ambito della velocizzazione della Linea San Gavino-Sassari-Olbia.

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere lungo il tracciato, che sono state selezionate tenendo conto della disponibilità di aree libere, della lontananza da ricettori critici, dell'opportunità di avere un rapido collegamento con la viabilità esistente, in particolare con la SS131 Carlo Felice. La progettazione della cantierizzazione per la realizzazione dell'opera è stata pensata con l'obiettivo della sostenibilità: ovvero, minimizzare il consumo di territorio, gli impatti sull'ambiente naturale ed antropico e interferire il meno possibile con il patrimonio culturale esistente.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche dei due progetti e gli aspetti principali del sistema di cantierizzazione.

5.1 Variante Bauladu

L'area interessata dal progetto si colloca nella porzione centro-occidentale della Sardegna, la tratta si estende per circa 8 km e interessa il territorio dei comuni di Bauladu, Paulilatino e Solarussa, in provincia di Oristano (OR).

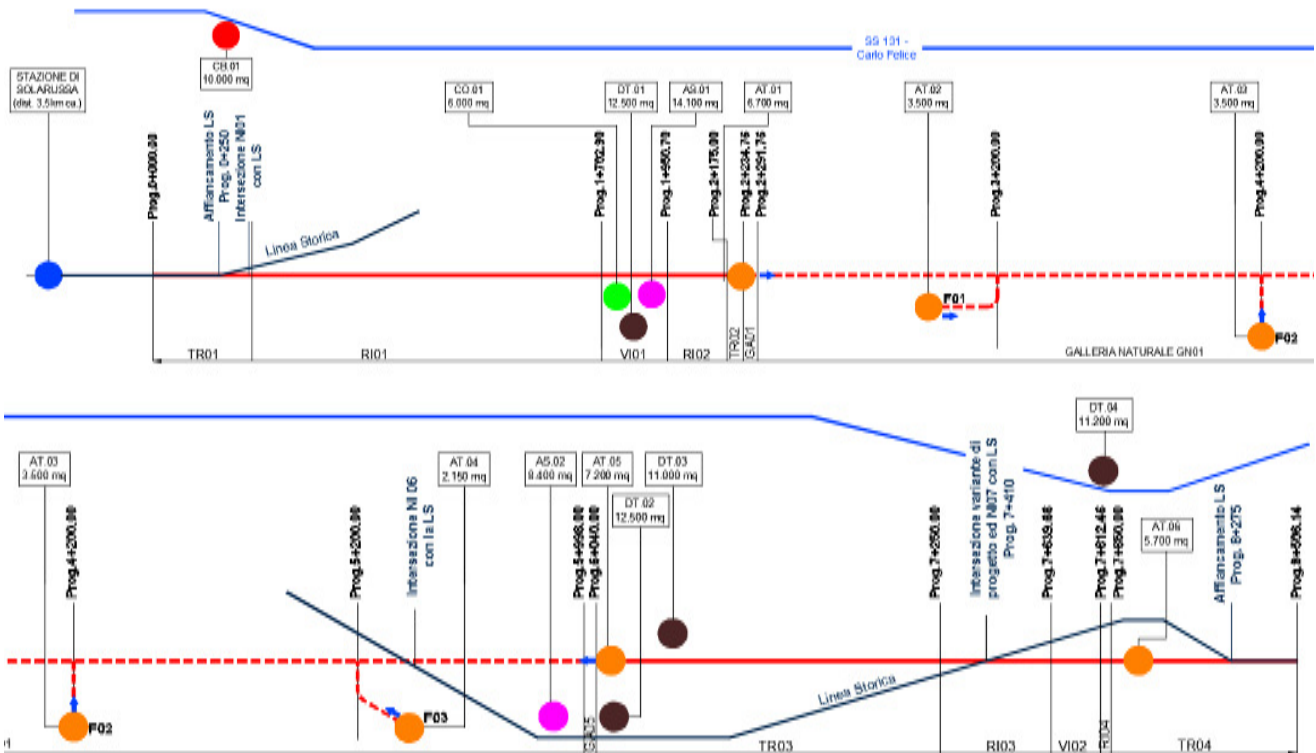
L'obiettivo del progetto è il miglioramento delle prestazioni del collegamento ferroviario mediante la riduzione dello sviluppo del tratto di ferroviario tra Paulilatino e Solarussa (attualmente pari a 19,5 Km), l'eliminazione di tratti con pendenza massima del 25 ‰ e la soppressione di n. 4 PL.

La variante comprende le seguenti opere:

- nuova linea all'aperto a singolo binario (in rilevato o trincea) pari a circa 4.280 m;
- due viadotti di complessivi 420m;
- una galleria naturale di sviluppo pari a circa 3.800m;
- due nuove viabilità per ricucire le viabilità interferite dalla realizzazione dell'opera;
- viabilità di accesso alle aree di sicurezza e finestre d'accesso.

L'intervento comprende oltre alle opere civili, le opere di armamento e segnalamento ed i fabbricati tecnologici (dei piazzali di imbocco e finestre) ed il relativo allestimento.

Nella figura seguente è riportato lo schematico semplificato del sistema di intervento e la localizzazione delle aree di cantiere che caratterizzano la Variante di Bauladu:



●	CB - CANTIERE BASE
●	CO - CANTIERE OPERATIVO
●	AT - AREA TECNICA
●	AS - AREA DI STOCCAGGIO
●	DT - DEPOSITO TEMPORANEO
●	AR - CANTIERE DI ARMAMENTO
➔	DIREZIONE AVANZAMENTO SCAVO GALLERIA IN TRADIZIONALE

I cantieri previsti per la realizzazione dell'opera consistono in:

- **un cantiere base:** destinato ad ospitare le strutture logistiche e per l'alloggiamento delle maestranze. All'interno dei cantieri base sono previsti le seguenti strutture: una mensa, un'infermeria, dormitori, spogliatoi e servizi igienici e gli uffici per la direzione di cantiere e la direzione lavori.
- **un cantiere operativo e sei aree tecniche:** aree funzionali alla realizzazione di specifiche opere d'arte;
- **due aree di stoccaggio e quattro depositi temporanei:** aree di cantiere destinate allo stoccaggio del materiale proveniente da scotico, scavi, demolizioni, ecc., in attesa di eventuale caratterizzazione chimica e successivo allontanamento per riutilizzo in cantiere, conferimento a siti esterni per attività di rimodellamento o recupero/smaltimento presso impianti esterni autorizzati;

- **un cantiere armamento:** area destinata all'esecuzione dei lavori di armamento ed attrezzaggio tecnologico della linea.

5.2 Variante Bonorva Torralba

L'area interessata dal progetto si colloca nella porzione centro-occidentale della Sardegna, la tratta si sviluppa per una lunghezza di circa 6.7 km e interessa il territorio dei comuni di Bonorva e Giave, in provincia di Sassari (SS).

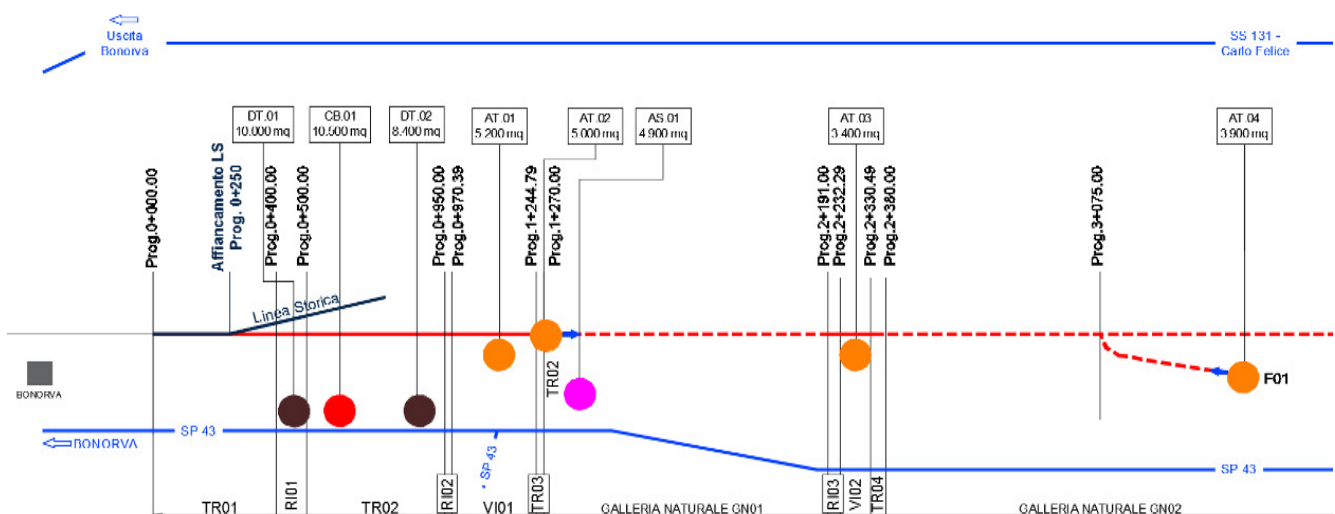
L'obiettivo del progetto è il miglioramento delle prestazioni del collegamento ferroviario mediante la riduzione dello sviluppo del tratto ferroviario tra Bonorva e Torralba (attualmente 12.8 Km) e l'eliminazione di tratti con pendenza massima del 23 ‰ .

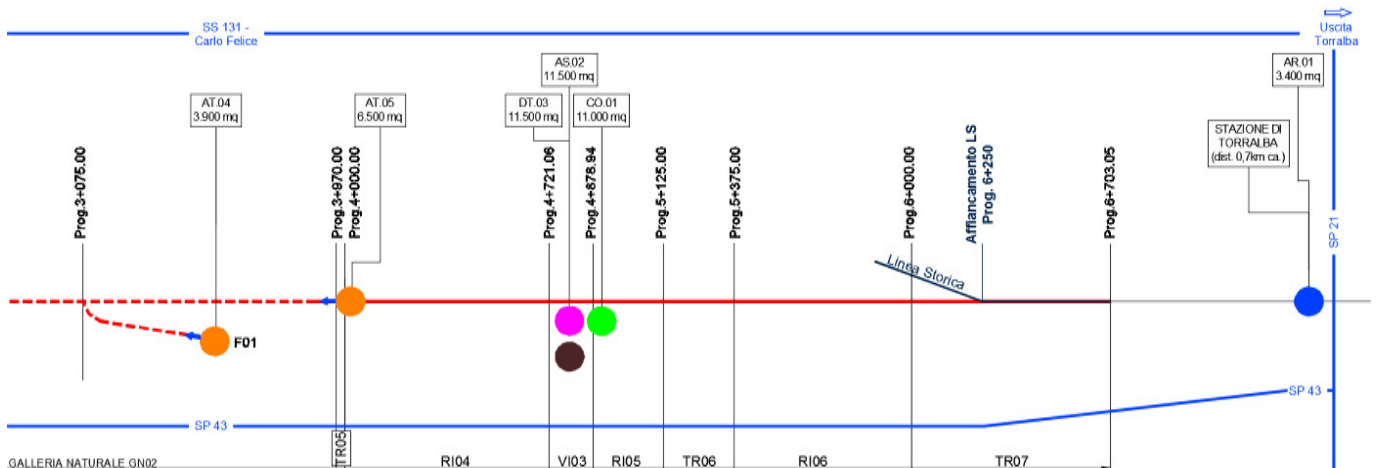
La variante comprende le seguenti opere:

- nuova linea all'aperto a singolo binario (in rilevato o trincea) pari a circa 3.661 m;
- tre viadotti di complessivi di circa 545m;
- due gallerie naturali di sviluppo pari a 2511,00m;
- viabilità di ripristino per interferenza al km 5+000;
- viabilità di accesso alle aree di sicurezza e finestre d'accesso ai chilometri (km 1+270; Km 3+970; km 3+075).

L'intervento comprende oltre alle opere civili, le opere di armamento, segnalamento e fabbricati tecnologici (dei piazzali di imbocco e finestre) con relativo l'allestimento.

Nella figura seguente è riportato lo schematico esemplificativo del sistema di intervento e la localizzazione delle aree di cantiere che caratterizzano la Variante di Bonorva – Torralba:





	CB - CANTIERE BASE
	CO - CANTIERE OPERATIVO
	AT - AREA TECNICA
	AS - AREA DI STOCCAGGIO
	DT - DEPOSITO TEMPORANEO
	AR - CANTIERE DI ARMAMENTO
	DIREZIONE AVANZAMENTO SCAVO GALLERIA IN TRADIZIONALE

I cantieri previsti per la realizzazione dell'opera consistono in:

- **un cantiere base:** destinato ad ospitare le strutture logistiche e l'alloggiamento delle maestranze. All'interno dei cantieri base sono previsti le seguenti strutture: una mensa, un'infermeria, dormitori, spogliatoi e servizi igienici e gli uffici per la direzione di cantiere e la direzione lavori.
- **un cantiere operativo e cinque aree tecniche:** funzionali alla realizzazione di specifiche opere d'arte;
- **due aree di stoccaggio e tre depositi temporanei:** aree di cantiere destinate allo stoccaggio del materiale proveniente da scotico, scavi, demolizioni, ecc., in attesa di eventuale caratterizzazione chimica e successivo allontanamento per riutilizzo in cantiere, conferimento a siti esterni per attività di rimodellamento o recupero/smaltimento presso impianti esterni autorizzati;
- **un cantiere armamento:** area destinata all'esecuzione dei lavori di armamento ed attrezzaggio tecnologico della linea.

6 STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI, MISURE DI MITIGAZIONE, DI COMPENSAZIONE E MONITORAGGIO

6.1 Uso di risorse

6.1.1 Approvvigionamento e consumo idrico

L'acqua necessaria per il funzionamento degli impianti di cantiere potrà essere approvvigionata da pozzi, o qualora possibile prelevata dalla rete acquedottistica comunale o, se necessario, trasportata tramite autobotti e convogliata in un serbatoio dal quale sarà distribuita alle utenze finali.

6.1.2 Consumi energetici

La trazione della linea, analogamente a quanto avviene sulla linea storica, avverrà mediante trazione diesel, nell'ambito del progetto sarà effettuato un rinnovo del Parco Treni, questo consentirà di utilizzare treni più performanti sia dal punto di vista delle prestazioni sia dal punto di vista delle emissioni.

Inoltre, la realizzazione della ferrovia e il miglioramento del servizio che sarà conseguente, consentirà di rendere più appetibile agli utenti il treno come mezzo di trasporto, per cui ragionevolmente quota parte degli utenti che ad oggi utilizza l'auto come mezzo di trasporto primario per gli spostamenti sull'isola, potrà usufruire delle nuove linee in progetto, con evidenti vantaggi dal punto di vista della sostenibilità ambientale.

6.1.3 Occupazione di Suolo

6.1.3.1 Variante Bauladu

La superficie suolo occupata dalle aree di cantiere, è pari a circa di 119.000 m², tale occupazione è solo temporanea, al termine delle lavorazioni le aree occupate dai cantieri saranno inerbite e ripristinate agli usi originari.

Il tracciato in variante, considerando le opere all'aperto (rilevati, trincee, viadotti) e le opere di ricucitura viaria, va ad occupare una superficie che è di circa 286.500 m². Da una sovrapposizione tra l'uso del suolo e le superfici occupate dal progetto di variante risulta che circa il 50% è costituito in parti uguali da macchia mediterranea e da pioppeti, saliceti, eucalipteti anche in formazioni miste, circa il 20% è occupato da prati artificiali e circa un 20% da aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti e aree a pascolo naturale ed infine la restante parte è costituita da aree agroforestali, bosco di latifoglie aree a ricolonizzazione naturale ed artificiale e seminativi in aree non irrigue (in particolare le aree a bosco di latifoglie ricoprono meno del 5%).

Si segnala che la linea storica sarà dismessa e pertanto il terreno precedentemente occupato dalla stessa sarà ripristinato agli usi originari e si andrà a recuperare una superficie che sarà resa permeabile pari a 337.500 m².

6.1.3.2 Variante Bonorva

La superficie di suolo occupata dalle aree di cantiere è pari a circa di 95.000 m², tale occupazione è solo temporanea, al termine delle lavorazioni le aree occupate dai cantieri saranno inerbite e ripristinate agli usi originari.

Il tracciato in variante, considerando opere all'aperto (rilevati, trincee, viadotti) e le opere di ricucitura viaria, andrà ad occupare una superficie di circa 177.300 m². Da una sovrapposizione tra l'uso del suolo e le superfici occupate dal progetto di variante risulta che circa il 40% delle aree è costituito da prati artificiali, circa il 35% sono seminativi in aree non irrigue e circa il 10% è occupato da aree agroforastali, infine circa il 15% è composto da boschi di latifoglie, aree con vegetazione rada e aree a pascolo (in particolare le aree a bosco di latifoglie ricoprono meno del 5%).

Si segnala che la linea storica sarà dismessa e pertanto il terreno precedentemente occupato dalla stessa sarà ripristinato agli usi originari andando a recuperare una superficie di terreno permeabile pari a circa 400.900 m².

6.2 Identificazione delle interferenze ambientali potenziali

6.2.1 Popolazione e salute umana

La componente popolazione e salute umana è stata studiata sia analizzando gli strumenti di piano attualmente disponibili presso la regione Sardegna, sia valutando alcuni indicatori reperibili nel seguente documento

- Sardegna in Cifre 2017

Gli impatti sulla componente sono costituiti dagli effetti secondari degli impatti individuati per altre componenti, in particolare sulla qualità dell'aria e rumore

Fase di Progetto	Interferenza potenziale	Area di influenza	S/D/P	Misure di Mitigazione/Note
Fase di Costruzione	Disturbi da attività di cantiere interferenze secondarie degli effetti su atmosfera e rumore	Sito e Aree limitrofe	S T R	Misure di mitigazione:, Bagnatura piste di cantiere e spazzolatura della viabilità Prescrizioni alle imprese per scelta orari di lavoro gestione layout di cantiere e manutenzione mezzi d'opera
Fase di Esercizio	<i>Emissioni acustiche convogli in transito</i>	Area vasta	S P R	
	<i>Emissioni dovute al transito dei treni diesel</i>	Area vasta	S P R	
Note: * S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale S = Significativo; NS = Non Significativo T = Temporaneo; P = Permanente; R = Reversibile; NR = Non reversibile				

Va evidenziato che la popolazione insediata in prossimità dell'area di intervento è ridotta.

Per la componente Salute Pubblica non esistono specifiche misure di mitigazione ne si prevede di effettuare monitoraggio, tuttavia i possibili impatti sulla componente salute pubblica deriveranno dagli specifici impatti sulle componenti individuate nei paragrafi successivi.

6.2.2 Biodiversità

In relazione a fattori climatici, alla morfologia, alle diverse litologie e tipi di suolo si possono distinguere in Sardegna diverse tipologie di paesaggio vegetale.

Il territorio è prevalentemente montuoso con quote medie piuttosto modeste (334 m s.l.m.) e non sono presenti vere e proprie catene montuose ma massicci per lo più arrotondati, separati da altopiani e da pianure che dividono l'Isola in grandi settori di diversa altitudine.

L'esame dei caratteri fisici dell'Isola consente di riconoscere l'esistenza di alcune grandi regioni lito-geomorfologiche che hanno una notevole rilevanza anche dal punto di vista del paesaggio vegetale e che sono state alla base della definizione dei 25 distretti territoriali all'interno del Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR).

6.2.2.1 Variante Bauladu

Il territorio interessato dalla variante di Bauladu ricade all'interno dell'orizzonte delle foreste miste sempreverdi termoxerofile, caratterizzato da vegetazione sclerofilica, con elementi termofili e notevolmente xerofili che danno luogo a formazioni miste, per l'incapacità del leccio, in ambiente caldo-arido, di formare soprassuoli arborei monospecifici.

Il clima dell'orizzonte è semiarido, con scarso surplus idrico invernale ed elevato deficit idrico estivo; il periodo arido ha una durata di circa 3 - 4 mesi, con elevate temperature massime (media dei massimi annui di circa 36-40°). Il periodo freddo raramente si protrae per più di due mesi, con una media minima del mese più freddo pari a 3-4° e media dei minimi annuali generalmente superiore a -2°. I caratteri termometrici della zona evidenziano un clima tipico mediterraneo, dove le precipitazioni medie stagionali ammontano a meno di 700 mm per anno.

Analizzando il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR), si segnala che la variante Bauladu interessa il **Distretto 15 Sinis-Arborea** ed il **Distretto 13 Omodeo**.

Il distretto Sinis-Arborea è sostanzialmente pianeggiante o basso collinare ed è ampiamente utilizzato, nelle aree non urbanizzate o industrializzate, per colture agrarie estensive ed intensive (sia erbacee che legnose) e per attività zootecniche.

Il tracciato di progetto situato nella parte nord-est del distretto attraversa un'area dove, per morfologia e fertilità dei suoli, è presente un tipo di vegetazione forestale.

Il distretto di Omodeo è caratterizzato da specie vegetali forestali a sclerofille prevalenti, la specie arborea principale è la sughera ed a seguire il leccio e l'olivastro, nella zona troviamo anche caducifoglie con boschi di roverella e ripariali.

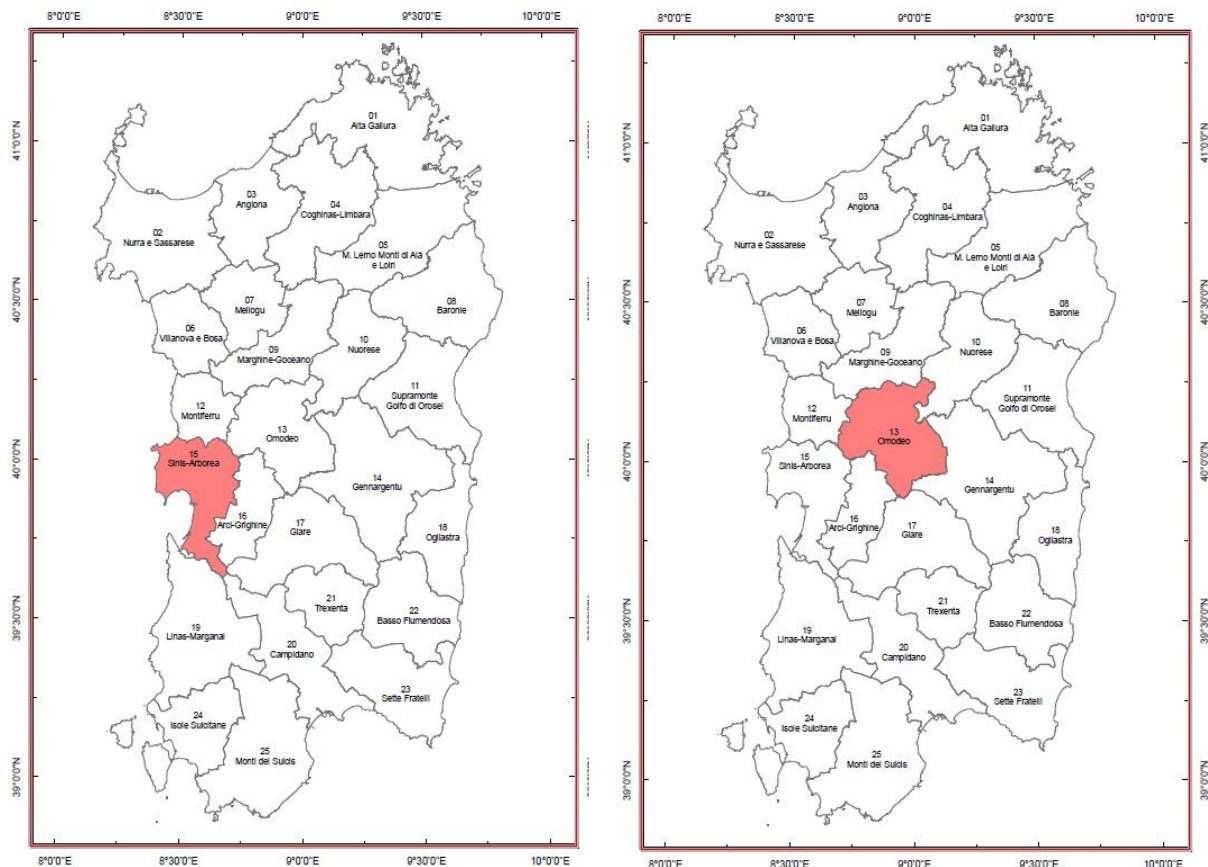


Figura 6-1 Ubicazione del distretto 15 Sinis-Arborea e Omodeo

Dallo stralcio riportato sotto vediamo che il tracciato attraversando i distretti interessa due serie distinte di vegetazione, in particolare:

- La serie SA12_ serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio;
- La serie SA 10_ serie sarda termo-mesomediterranea dell'olivastro.

Inoltre è interessata, seppur marginalmente, la serie SA19_ serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera.



Figura 6-3 Boscaglie ad olivastro.

MACCHIE E GARIGHE TERMOFILE E/O XEROFILE

In questa categoria le tipologie vegetali a macchia caratteristiche sono formazioni ad alti e bassi arbusti dominati da sclerofille fra cui *Olea europea/sylvestris* e *Pistacia lentiscus*. Vengono qui incluse anche i lentisceti puri (formazioni a lentisco).

Le boscaglie ad olivastro degradano nella macchia bassa a olivastro e lentisco che per alcuni tratti si alterna con una garighe e macchie mesomediterranee silicicole a lentisco e mirto, inoltre presente il cisto e la fillirea angustifolia.



Figura 6-4 Macchia termofile.

BOSCGAGLIE EDAFOIGROFILE

Le boscaglie edafoigrofile sono formazioni alto-arbustive ed arboree dipendenti da una buona disponibilità idrica, almeno in alcuni periodi dell'anno. Se si escludo alcuni saliceti ripariali, si tratta quasi sempre di lembi ridotti o di formazioni lineari.

L'unico corso d'acqua prossimo all'area di studio è il Rio Pizziu, nel comune di Paulilatino; la fascia riparia, risulta tuttavia, distante dal tracciato in esame.

PIANTAGIONI DI SPECIE NON AUTOCTONE ED ESOTICHE

I rimboschimenti di eucalipti (*Eucalyptus camaldulensis*) sono estremamente presenti in tutta l'area agricola comunale, uno molto esteso nella zona di Puli Mannu e Pauli Su Senzu, nella porzione meridionale del tracciato. Negli ultimi anni sono stati realizzati numerosi impianti di eucalipteti nelle zone più marginali e meno produttive. Durante il sopralluogo, è tuttavia, emerso che tali superfici boschive si sono notevolmente ridotte.



Figura 6-5 Rimboschimento di Eucalipti.

PRATERIE PERENNI A PREVALENZA DI ASFODELO

Le praterie perenni a prevalenza di asfodelo sono quelle aree pascolate, caratterizzate dalla presenza di graminacee perenni, in cui l'asfodelo indica la discontinuità nelle lavorazioni. I prati naturali aridi mediterranei con prevalenza di specie annuali sono un insieme di tipologie vegetali molto ricco di specie annuali dei generi *Aegilops*, *Bromus*, *Vulpia*, *Lophocloa*, *Brachypodium*, *Phleum*, *Briza*, *Lagurus*, *Hordeum*, *Trifolium*, *Lotus*, *Medicago*, ecc. sebbene la biomassa possa essere maggiormente rappresentata da specie perenni quali *Asphodelus microcarpus*, *Carlina corymbosa*, *Cynara cardunculus*, ecc. Si estendono in gran parte del territorio in modo frammentato e risentono delle utilizzazioni a pascolo ovino e bovino, delle arature per lo più sporadiche.



Figura 6-6 Praterie perenni.

Il tracciato ferroviario si trova ad una distanza di oltre 4.5 km da due Siti di Interesse Comunitario (SIC ITB031104 - Media Valle del Tirso e Altopiano di Abbasanta - Rio Siddu, SIC ITB032201 – Riu Sos Mulinos – Sos Lavros – M.Urtigu): tale distanza consente comunque di escludere qualunque ricaduta, anche di tipo indiretto, dell’opera in progetto su tale area.

In prossimità dell’intervento si individuano inoltre i seguenti elementi tutelati:

Parco Regionale Sinis Montiferru (Dist. 5,5km)

Ulteriori elementi in prossimità dell’intervento:

IBA – Important birds area

6.2.2.2 Variante Bonorva – Torralba

La Variante Bonorva-Torralba attraversa il **Distretto 07 del Meilugu**.

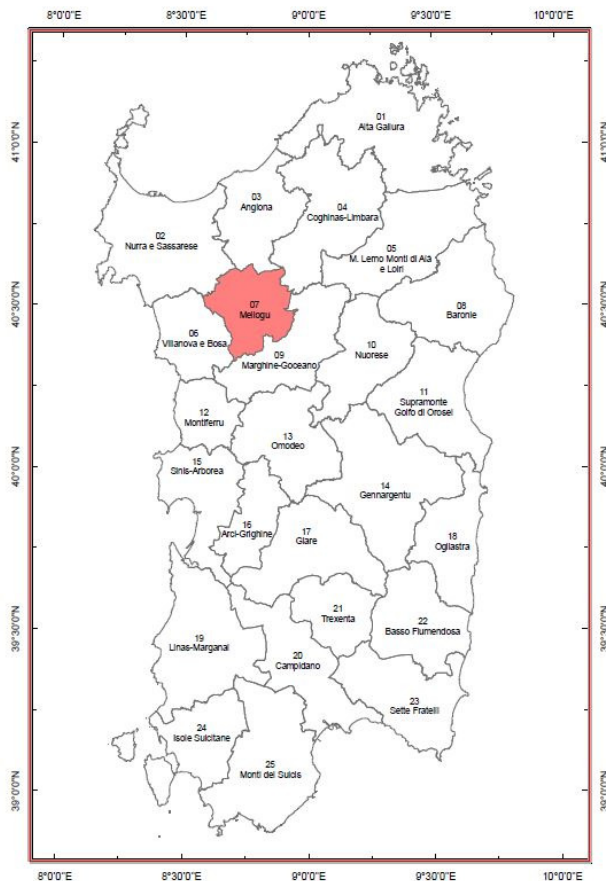


Figura 6-7 Ubicazione del Distretto 07 Meilugu

Il territorio del Meilugu è costituito prevalentemente da coperture vulcano-sedimentarie interessate da un processo di erosione piuttosto intenso che ha portato all'affioramento del basamento cristallino generando un paesaggio dai tratti particolari.

La zona ha caratteristiche agro-pastorali, le zone boscate risultano frammentate e concentrate in corrispondenza delle incisioni vallive.

Il distretto è caratterizzato da specie vegetali forestali a sclerofille prevalenti, la specie arborea principale è la sughera ed a seguire il leccio e l'olivastro, nella zona troviamo anche caducifoglie con boschi di roverella e ripariali.

Dallo stralcio riportato sotto vediamo che il tracciato attraversando il Meilugu interessa tre serie distinte di vegetazione, in particolare:

- La serie SA15_serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea del leccio;
- La serie SA 20_serie sarda calcifuga mesomediterranea della sughera;
- La serie SA26_geosigmento mediterraneo occidentale edafo-igrofilo e plantiziale.



Figura 6-8 Carta delle serie di vegetazione

Nel seguito, si riportano le tipologie di vegetazione ritrovate all'interno del territorio attraversato dall'opera.

BOSCHI E BOSCIAGLIE AD OLIVASTRO

L'aspetto delle boscaglie più diffuso è quello degli oleastreti, con dominanza di oleastro, lentisco, mirto, fillirea. Si presenta più comunemente come un basso cespugliato, ma in molte zone è possibile ancora osservarne aspetti rigogliosi e una ricca componente floristica. In relazione allo stadio dinamico, al passaggio del fuoco e alle utilizzazioni silvo-pastorali si distinguono diversi tipi di macchia termo-xerofila, per la dominanza ora di una, ora del lentisco ora dell'oleastro.

Le specie dominanti oltre all'olivastro sono il lentisco e il cisto, con qualche leccio ma sporadico.

MACCHIE E GARIGHE TERMOFILE

In questa categoria le tipologie vegetali a macchia caratteristiche sono formazioni ad alti e bassi arbusti dominati da sclerofille fra cui *Olea europea/sylvestris* e *Pistacia lentiscus*. Vengono qui incluse anche i lentisceti puri (formazioni a lentisco).

Le boscaglie ad olivastro degradano nella macchia bassa a olivastro e lentisco che per alcuni tratti si alterna con una garighe e macchie mesomediterranee silicicole a lentisco e mirto, inoltre presente il cisto e la fillirea angustifolia.



Figura 6-9 Macchia termofila.

BOSAGLIE EDAFOIGROFILE

Le boscaglie edafoigrofile sono formazioni alto-arbustive ed arboree dipendenti da una buona disponibilità idrica, almeno in alcuni periodi dell'anno. Se si escludono alcuni saliceti ripariali, si tratta quasi sempre di lembi ridotti o di formazioni lineari.

Le specie si alternano sulla base del livello di disponibilità idrica o di caratteristiche chimico fisiche del suolo. Nello specifico le cenosi più diffuse sono quelle dei canneti in cui *Phragmites australis* e la canna comune (*Arundo donax*) sono in grado di tollerare diversi livelli di trofia, mentre *Typha latifolia* tollera bene alti livelli di trofia.

Il Riu Borta che attraversa il tracciato alla chilometrica 2+200 circa è provvisto di una vegetazione azonale idrofita composta soprattutto da canneti ad *Arundo donax* e *Phragmites australis*, in alcuni brevi tratti è possibile ritrovare qualche salice bianco e sporadicamente dei pioppi bianchi.



Figura 6-10 boschiglie edafoigrofile.

Il tracciato ferroviario interferisce direttamente con la Zona di Protezione Speciale (ZPS) ITB013049 – Campo Giavesu.

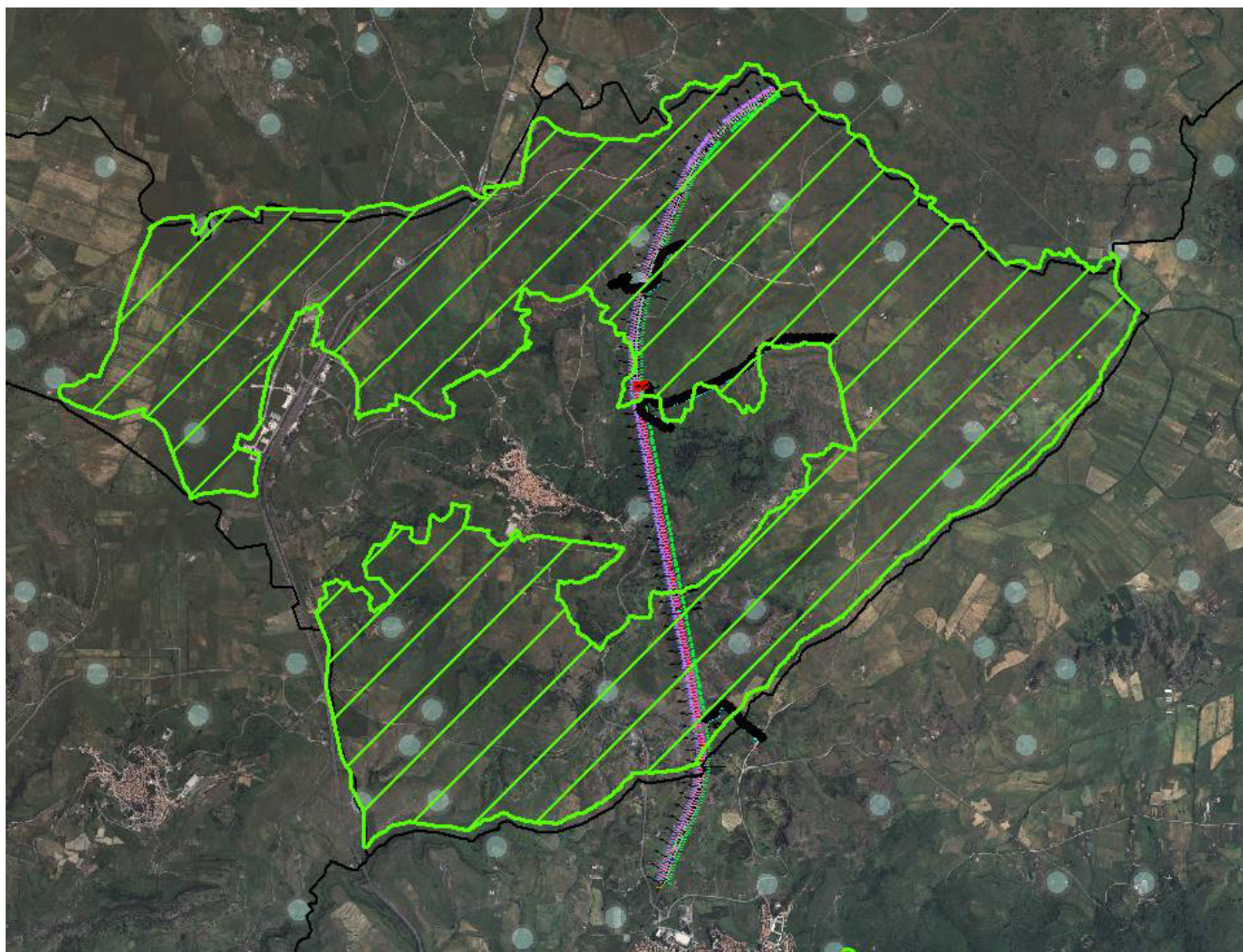


Figura 6-11 Perimetrazione della ZPS (retino verde) in relazione alla variante di Bonorva.

In prossimità dell'intervento si individuano i seguenti elementi tutelati:

ZPS ITB023050 – Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali (Dist. 1,6km)

SIC ITB012212 – Sa Rocca Ulari (4,9km)

Parco Regionale Marghine e Planargia (8,7km)

Ulteriori elementi in prossimità dell'intervento:

Aree gestione speciale ente foreste

IBA – Important birds area

Oasi permanenti di protezione e di cattura istituite.

In riferimento alla Zona di Protezione Speciale si riportano le seguenti informazioni.:

La ZPS ricade nel Comune di Giave della Provincia di Sassari, nel Nord della Sardegna. Essa occupa un territorio di 2154 ettari, che va da Est a Ovest del Comune di Giave, comprendendo il settore delle pendici di Monte Traessu, campu Giavesu e i terreni a Nord Ovest, Sud Ovest e Sud Est del paese.

L'area è stata individuata come ZPS per la presenza nella piana di Giave della specie Gallina prataiola, che in questo sito si riproduce, come segnalato anche dagli studi condotti dalla Regione Sardegna, dalla presenza di un sito di nidificazione della Cicogna bianca e inoltre per la nidificazione di altre specie di allegato I della direttiva Uccelli.

6.2.2.3 Sintesi dei rapporti degli interventi con la componente ecosistemi

Nella tabella di seguito si riportano le potenziali interferenze degli interventi con la componente Vegetazione Flora Fauna ed Ecosistemi

Fase di Progetto	Interferenza potenziale	Area di influenza	S/D/P	Misure di Mitigazione/Note
Fase di Costruzione	Disturbo alla fauna visivo e causato da rumore e vibrazioni	Sito Aree di cantiere	S T R	Allontamento temporaneo delle specie protette dalle aree di intervento
	<i>Sottrazione di vegetazione a causa dell'implementazione delle attività di cantiere</i>	Sito Aree di cantiere	S T R	Limitazione delle aree impegnate Ripristino delle aree di cantiere a fine lavori
	<i>Presenza di inquinanti in atmosfera che possono generare impatti alla vegetazione come polveri e gas emessi dai mezzi di cantiere</i>	Aree di cantiere	S T R	Corretta applicazione di procedure operative per il contenimento dell'impatto atmosferico
	<i>Presenza di possibili inquinanti nel suolo</i>	Aree di cantiere		Corretta applicazione di procedure operative per la prevenzione dell'inquinamento sul suolo e sottosuolo
	<i>Modifica delle caratteristiche del suolo e destinazione d'uso attraverso occupazione di terreni; sgombrò di terreni; sterri e sbancamenti; attività di perforazione e scavo in sotterraneo</i>	Aree di cantiere	S T R	Ripristino al termine delle lavorazioni delle aree di cantiere allo stato Ante-opera
Fase di Esercizio	<i>Sottrazione di vegetazione a causa di opere in progetto Perdita di biodiversità Frammentazione del territorio</i>	Sito Area di cantiere Area vasta	S P R	Opere a verde , compensazioni per aree permanentemente sottratte alla vegetazione originaria
Note: * S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale S = Significativo; NS = Non Significativo T = Temporaneo; P = Permanente; R = Reversibile; NR = Non reversibile				

6.2.2.4 Monitoraggio per la componente ecosistemi

La tratta Bonorva-Torralba interseca la ZPS denominata "Campu Giavesu" [IT B013049] istituito per la tutela degli habitat di specie di avifauna d'importanza comunitaria presenti nel proprio territorio, tra cui la cicogna e la gallina prataiola.

In prossimità degli interventi si individuano numerosi ambiti di tutela naturalistica, pertanto in riferimento alla sensibilità del territorio in cui permangono caratteri di naturalità e seminaturalità dovuti all’alternanza di aree agricole e aree incolte, si è ritenuto concentrare il monitoraggio su flora e comunità ornitiche.

La caratterizzazione della vegetazione e della flora sarà effettuata attraverso due tipi di indagine:

- Rilievo fitosociologico;
- Censimento floristico.

In merito ai popolamenti faunistici, saranno effettuati censimenti per le seguenti tipologie di specie:

- Mammiferi di piccole e medie dimensioni
- Anfibi e rettili

Il monitoraggio sia della Flora che della Fauna verrà eseguito in 3 fasi: Ante – Operam (AO), Corso d’operam (CO); Post – Operam (PO), con le tempistiche di seguito riportate:

Flora

ATTIVITÀ	ANTE OPERAM (1 ANNO) (FREQUENZA)	CORSO D’ OPERA (DURATA DEI LAVORI) (FREQUENZA)	POST OPERAM (1 ANNO) (FREQUENZA)
<i>Censimento floristico</i>	Semestrale (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	Semestrale (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	Semestrale (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)
<i>Rilievo Fitosociologico</i>	1 volta /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	1 volta /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)	1 volta /anno (in condizioni stagionali e meteo-climatiche ottimali)

Sarà poi effettuata in fase Post-Operam una verifica dello stato fito-sanitario delle specie messe a dimora, l’indagine sarà effettuata due volte all’anno ed avrà durata pari a 3 anni.

Fauna

Attività	Ante Operam (1 anno) (frequenza)	Corso d' Opera (durata dei lavori) (frequenza)	Post Operam (1 anno) (frequenza)
Avifauna	Trimestrale	Trimestrale	Trimestrale
Fauna mobile terrestre – Mammiferi di medie e piccole dimensioni	3 volte	3/anno	3 volte
Fauna mobile terrestre – Anfibi e rettili	5 volte	5/anno	5 volte

6.2.3 Suolo

La zona di intervento ricade in corrispondenza del margine meridionale dell'Altopiano di Abbasanta. Tale altopiano è situato nei settori nord-occidentali dell'isola sarda e risulta separato dall'Altopiano della Campeda dalla dorsale morfologica ad asse NE-SW che congiunge la Catena del Marghine (1200 m s.l.m.) col rilievo di Monte Ferru (1050 m s.l.m.).

L'assetto geomorfologico degli altopiani descritti è caratterizzato dalla presenza di una estesa superficie di spianamento con andamento pressochè pianeggiante o blandamente inclinato, che risulta spesso ben conservata al di sotto delle colate basaltiche plio-pleistoceniche (Pertusati et al. 2002; Funedda et al. 2012). Tale superficie si estende a gran parte dei settori interni della Sardegna e taglia indistintamente tutte le formazioni pre-basaltiche, fino ad interessare il basamento metamorfico (Funedda et al. 2012).

Per quanto riguarda la morfologia fluviale, il sollevamento plio-pleistocenico dell'isola ha prodotto un marcato approfondimento della rete di drenaggio superficiale, con la formazioni di profonde valli e incisioni fluviali (Pertusati et al. 2002; Funedda et al. 2012). Tali elementi sono in genere incassati e bordate da versanti piuttosto acclivi, lungo cui si producono quantità non trascurabili di detriti, coltri eluvio-colluviali e movimenti franosi (Funedda et al. 2012).

L'evoluzione morfologica del territorio ed i principali elementi geomorfologici rilevati sono direttamente connessi al deflusso delle acque correnti superficiali ed ai fenomeni gravitativi e/o erosivi agenti lungo i versanti. Ad essi si aggiungono, inoltre, diffusi elementi di origine strutturale, forme e depositi di genesi vulcanica ed elementi di origine antropica.

In generale, il reticolo idrografico presenta uno sviluppo poco articolato nei pressi della Variante Bauladu mentre più sviluppato nei pressi della Variante Bonorva-Torralba. Il reticolo presenta un pattern sub-angolare che segue in buona sostanza le principali direttrici tettoniche dell'area. I

corsi d'acqua, nel settore oggetto di studio, sono a carattere stagionale e/o torrentizio, sono inoltre presenti canali e solchi di erosione concentrata di limitata estensione.

I fenomeni gravitativi di versante rappresentano un fattore morfoevolutivo di secondaria importanza, in quanto scarsamente influenti sul modellamento dei rilievi e sull'evoluzione morfologica del territorio. Essi, infatti, sono limitati alla fasce di bordo dell'altopiano su cui si sviluppa il tracciato di progetto, in corrispondenza delle scarpate morfologiche più acclivi ed estese. Tali fenomeni sono stati analizzati nel dettaglio nell'ambito degli studi geologici geomorfologici e idrogeologici risultando limitati a locali instabilità concentrate nei versanti più acclivi, comunque non ostative per la realizzazione del progetto.

6.2.3.1 Variante Bauladu

Sotto il profilo geomorfologico l'area di studio non presenta elementi di potenziale criticità per le opere in progetto in relazione alle caratteristiche dei litotipi presenti, i quali limitano fortemente lo sviluppo di fenomeni erosivi o di dissesto di particolare rilevanza e intensità.

6.2.3.2 Variante Bonorva-Torralba

Sotto il profilo geomorfologico l'area di studio è caratterizzata dalla presenza di movimenti di versante essenzialmente connessi all'assetto geologico-strutturale dell'area e all'evoluzione geomorfologica recente dell'area. Nelle zone di intervento sono localmente presenti, infatti, dissesti riconducibili a movimenti franosi s.s.(crolli e frane complesse) anche se generalmente si tratta di fenomeni poco estesi e piuttosto superficiali. Per quanto riguarda i settori in cui il progetto prevede la realizzazione di opere all'aperto e gli imbocchi delle gallerie sono stati individuati elementi morfoevolutivi localizzati agli imbocchi sude e nord della Galleria Monte Martis, l'imbocco lato Torralba della Galleria Giave. In relazione alle specifiche caratteristiche morfodinamiche, tali fenomeni rappresentano, seppure a carattere puntuale, degli elementi di potenziale criticità; ad ogni modo, le ridotte intensità dei fenomeni, i modesti volumi delle masse instabili potenzialmente mobilizzabili, non determinano livelli di criticità ostativi per le opere in progetto, ma rappresentano un aspetto che è stato opportunamente analizzato e risolto nell'ambito degli specifici approfondimenti di carattere geotecnico.

6.2.3.3 Sintesi dei rapporti degli interventi con la componente suolo

Fase di Progetto	Interferenza potenziale	Area di influenza	S/D/P	Misure di Mitigazione/Note
Fase di Costruzione	<i>Occupazione di suolo dei cantieri</i>	Aree di cantiere	NS T R	Accantonamento del terreno vegetale e ripristino al termine delle lavorazioni della situazione Ante operam
	<i>Gestione terre e rocce da scavo</i>	Aree di Cantiere	NS T R	L'aspetto è oggetto di uno specifico piano allegato al progetto definitivo dell'opera
	<i>Contaminazione del suolo dalla movimentazione delle terre e rocce da scavo e dei rifiuti da demolizione e</i>	Sito Aree di cantiere Viabilità di accesso	S P R	Prescrizioni alle imprese sulle imprese per lo stoccaggio delle sostanze potenzialmente inquinanti impermeabilizzazione delle superfici

	<i>dilavamento dei rifiuti da demolizione ad opera delle acque piovane una volta portati nelle aree di deposito</i>			interessate, confinamento delle aree di stoccaggio delle terre
Fase di Esercizio	<i>Variazione della destinazione d'uso delle superfici occupate con un incremento delle superfici impermeabili rispetto alle attuali superfici permeabili</i>	Area di sito	S P R	
<p>Note: * S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale S = Significativo; NS = Non Significativo T = Temporaneo; P = Permanente; R = Reversibile; NR = Non reversibile</p>				

Per entrambi gli interventi i principali elementi di criticità dal punto di vista geologico-tecnico sono dovuti all'assetto stratigrafico-strutturale dell'area, caratterizzato da terreni di copertura fortemente eterogenei, sia dal punto di vista delle unità litologiche, che delle caratteristiche fisico-meccaniche, i quali generalmente presentano comportamenti inaffidabili dal punto di vista geotecnico, tali da consigliarne la bonifica degli strati superficiali.

Il comportamento meccanico generalmente scadente, eterogeneo e inaffidabile dal punto di vista geotecnico, determina la necessità di adottare opportuni accorgimenti per la tenuta lungo i fronti di scavo. Altro elemento di criticità è legato alla fratturazione degli elementi litoidi dovuta agli allineamenti strutturali e tettonici.

Sotto il profilo geomorfologico, le aree di intervento sono caratterizzate dalla presenza di movimenti di versante essenzialmente connessi all'assetto geologico-strutturale dell'area e all'evoluzione geomorfologica recente. Nelle aree di intervento sono localmente presenti, infatti, dissesti riconducibili a movimenti franosi. Si tratta, generalmente, di fenomeni poco estesi e piuttosto superficiali, che coinvolgono generalmente le coltri pedologiche e le porzioni più alterate del substrato geologico locale.

Entrambi gli interventi sono collocati in un contesto prevalentemente rurale, caratterizzato da aree destinate a colture erbacee e aree a pascolo, con presenza di alcune aree boscate di bassa intensità.

6.2.3.4 Monitoraggio per la componente Suolo

Il monitoraggio della componente suolo avrà la funzione di garantire:

- il controllo dell'evoluzione della qualità del suolo intesa sia come capacità agro-produttiva che come funzione protettiva del sottosuolo;
- il rilevamento di eventuali alterazioni dei terreni al termine dei lavori al fine di garantire la restituzione delle aree temporaneamente occupate ed il corretto ripristino dei suoli;
- un adeguato ripristino ambientale (agricolo e forestale) delle aree di cantiere;

Coerentemente con l'obiettivo di verificare l'impatto delle aree di cantiere sulla componente in oggetto, il monitoraggio del suolo riguarderà in particolare le aree destinate allo stoccaggio del materiale. All'interno di queste aree è previsto un punto di monitoraggio destinato alle indagini in situ.

Per le fasi di ante operam e corso d'opera sarà previsto l'accertamento dei seguenti parametri:

- parametri pedologici;
- parametri chimico – fisici;
- parametri topografico-morfologici e piezometrici.

Il monitoraggio ambientale sarà effettuato nelle aree di misura individuate, nelle tre distinte fasi di ante operam, corso d'opera e post operam, ciascuna delle quali con le finalità che vengono di seguito riportate:

- monitoraggio ante operam, finalizzato alla caratterizzazione dello stato del suolo prima dell'inizio dei lavori, sia in termini qualitativi che quantitativi, sarà effettuata una campagna prima dell'inizio dei lavori
- monitoraggio in corso d'opera, finalizzato a verificare che le modalità operative e le attività di cantiere non inneschino fenomeni di inquinamento dei terreni superficiali, saranno effettuate campagne con frequenza semestrale per tutta la durata dei lavori
- monitoraggio post operam, finalizzato a verificare le eventuali alterazioni delle caratteristiche originarie del terreno in corrispondenza delle aree di indagine. Nella fase di post operam è prevista un'unica campagna di rilievo da effettuarsi al termine delle lavorazioni.

6.2.3.5 Schema riassuntivo Impatti-mitigazioni/compensazioni-monitoraggi

SUOLO	Fase		
	Prima della realizzazione dei lavori	Durante la realizzazione dei lavori	Durante l'esercizio
<u>Stato</u>	Tratta Bauladu Il tracciato si sviluppa su terreni di copertura fortemente eterogenei, caratterizzati da caratteristiche geotecniche scadenti	-	-

	Tratta Bonorva - Torralba Il tracciato si sviluppa su terreni di copertura fortemente eterogenei, caratterizzati da caratteristiche geotecniche scadenti	-	-
<u>Impatti significativi</u>		Occupazione di suolo dei cantieri <i>Contaminazione del suolo dalla movimentazione delle terre e rocce da scavo e dei rifiuti da demolizione e dilavamento dei rifiuti da demolizione ad opera delle acque piovane una volta portati nelle aree di deposito</i>	<i>Variazione della destinazione d'uso delle superfici occupate con un incremento delle superfici impermeabili rispetto alle attuali superfici permeabili</i>
<u>Misure di mitigazione</u>		Accantonamento del terreno vegetale e ripristino al termine delle lavorazioni della situazione Ante operam Prescrizioni alle imprese sulle imprese per lo stoccaggio delle sostanze potenzialmente inquinanti impermeabilizzazione delle superfici interessate, confinamento delle aree di stoccaggio delle terre	Collettamento delle acque meteoriche a vasca di raccolta e decantazione
Misure di compensazione	-	-	-
Attività di monitoraggio ambientale	Caratterizzazione dello stato qualitativo e quantitativo del suolo prima dell'inizio dei lavori	Finalizzato a verificare che le attività di cantiere non determinino fenomeni di inquinamento sul suolo	Finalizzato a verificare le eventuali alterazioni delle caratteristiche originarie del terreno

Legenda

Impatto basso 😊	Impatto medio 😐	Impatto alto 😞
-----------------	-----------------	----------------

6.2.4 Ambiente Idrico

6.2.4.1 Variante Bauladu

6.2.4.1.1 Acque superficiali

Il tratto ferroviario in esame impegna settori di territorio con quote comprese tra i 50 m s.l.m e i 200 m s.l.m. c.ca e ricade approssimativamente sul confine delle unità idrografiche omogenee di mare Foghe e del fiume Tirso. Il corpo idrico superficiale più vicino al progetto è costituito dal Riu Urasa facente parte del bacino del Tirso e distante c.ca 1 km dall'intervento, gli altri corpi idrici che si individuano nell'area, sono costituiti dal Riu Pizziu che confluisce, all'altezza dell'abitato di Bauladu, nel Mare Foghe, e costituisce il corpo idrico più significativo dell'area.

La valutazione della qualità delle acque è stata effettuata sulla base delle risultanze della stazione ubicata nel comune di Bauladu, la classificazione del Piano di Gestione 2016 indica una qualità dello stato ecologico buono per il Riu Pizziu e sufficiente per il Riu Mare Foghe, mentre lo stato chimico per entrambi i fiumi risulta buono.

6.2.4.1.2 Acque sotterranee

Il tratto ferroviario lungo il suo sviluppo va ad interessare i seguenti corpi idrici sotterranei CIS 1712, CIS 1913, CIS 2741 dalle analisi effettuate sia nel 2011 che nel 2015 si rileva uno stato chimico e quantitativo buono per tutti i CIS individuati.

6.2.4.2 Sintesi dei rapporti degli interventi con la componente Ambiente Idrico

Nella tabella di seguito si riportano le potenziali interferenze degli interventi con la componente ambiente idrico.

Fase di Progetto	Interferenza potenziale	Area di influenza	S/D/P	Misure di Mitigazione/Note
Fase di Costruzione	<i>Prelevi e scarichi idrici per le necessità delle attività di cantiere e usi civili</i>	Sito Aree di cantiere	NS T R	Prescrizioni alle imprese per: l'economizzazione dell'acqua Approvvigionamento acqua per usi civili/ industriali da pozzi, rete acquedottistica, o tramite autobotti Vasca di accumulo per acque di prima pioggia Trattamento delle acque nere prima dello scarico in fognatura Trattamento delle acque industriali con vasche di decantazione
	<i>Sversamento di sostanze inquinanti stoccate ed utilizzate nelle aree di cantiere</i>	Sito Aree di cantiere Viabilità di accesso	NS T R	Prescrizioni alle imprese sulle imprese per impermeabilizzazione delle superfici delle aree di deposito, di parcheggio, e di officina, collettamento disoleazione/ accantonamento delle acque provenienti dalle aree di deposito di materiali potenzialmente inquinanti
Fase di Esercizio	<i>Acque meteoriche di dilavamento della piattaforma ferroviaria</i>	Sito	NS T R	

Note:

* S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale

S = Significativo; NS = Non Significativo

T = Temporaneo; P = Permanente;

R = Reversibile; NR = Non reversibile

Per l'intervento Variante Bauladu non si ravvisa l'interferenza con alcun corpo d'acqua superficiale, la Variante Bonorva- Torralba presenta un'interferenza con 2 corpi idrici minori; il Riu Utteri e il Riu Borta, in prossimità dell'inizio dell'intervento scorre il Fiume Coghinas tuttavia l'intervento non presenta un'interferenza diretta.

Tali falde infatti potrebbero rappresentare dei potenziali elementi di criticità per le opere in progetto, sia per le possibili venute d'acqua lungo i fronti di scavo che per la notevole influenza esercitata sul comportamento meccanico dei termini litologici attraversati; inoltre sono possibili interferenze dirette o indirette tra le opere in progetto e gli acquiferi locali.

Gli acquiferi presenti nel settore di studio non sono oggetto di sfruttamento intensivo o di rilevanza strategica, ma va comunque segnalata la presenza di sporadici pozzi ad uso idropotabile e irriguo. In relazione a tale contesto di riferimento la progettazione degli interventi dovrà consentire di minimizzare l'impatto sugli acquiferi, sia in fase di cantierizzazione sia in fase di esercizio, e in particolare nei settori di fondovalle dove la vulnerabilità degli acquiferi risulta più elevata in relazione alla ridotta soggiacenza.

6.2.4.3 Monitoraggio per la componente Ambiente Idrico

Il monitoraggio delle acque superficiali in generale ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono sui corpi idrici superficiali interferiti, in tutti i loro aspetti, risalendone alle cause. In tal modo è possibile determinare se tali variazioni sono imputabili alla realizzazione dell'opera e ricercare i correttivi che meglio possono ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con l'ambiente idrico pre-esistente.

Acque superficiali

Le tratte variante Bonorva-Torralba e Bauladu non interferiscono direttamente con corsi d'acqua significativi, infatti gli attraversamenti in viadotto sono dovuti principalmente all'attraversamento di piccole valli e non per l'interferenza con corsi d'acqua.

Considerata comunque la vicinanza del Riu Mannu per la variante Torralba e del Riu Pizziu per la variante Bauladu alle aree di lavorazione e alle piste utilizzate dai mezzi d'opera, si prevede cautelativamente il monitoraggio nel punto più vicino all'asse di progetto in coincidenza del viadotto in località Nuraghe Mura Quada per la variante Bauladu e in corrispondenza della fine della tratta in progetto in località Nuraghe 'Oes per la variante Bonorva-Torralba.

Nell'ambito delle attività di monitoraggio ambientale al fine di evitare eventuali fenomeni di contaminazione delle falde idriche sotterranee si prevede inoltre di eseguire il monitoraggio in Corso d'Opera (CO) delle acque superficiali di ruscellamento e percolazione provenienti dalle aree di stoccaggio dei materiali di scavo.

Le attività di monitoraggio prevedono controlli mirati all'accertamento dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche superficiali. Tali controlli consistono in indagini del seguente tipo:

- Indagini quantitative: misure di portata;
- Indagini qualitative: specifici parametri chimico-fisici, chimici e batteriologici.

Il monitoraggio verrà eseguito in 3 fasi: Ante – Operam (AO), Corso d'operam (CO); Post – Operam (PO).

Il Monitoraggio Ante Operam (AO) delle acque superficiali ha lo scopo di definire le condizioni esistenti e le caratteristiche dei corsi d'acqua, in termini qualitativi, in assenza dei disturbi provocati dalle lavorazioni e dalle opere in progetto, la fase Ante operam avrà durata 6 mesi e con frequenza trimestrale.

Il Monitoraggio in Corso d'Opera (CO), ha lo scopo di controllare che l'esecuzione dei lavori per la realizzazione dell'opera non induca alterazioni dei caratteri idrologici e qualitativi del sistema delle acque superficiali, saranno effettuate campagne trimestrali per tutta la durata dei lavori. Per il monitoraggio delle acque di percolazione e ruscellamento provenienti dalle aree di stoccaggio si prevede di effettuare il monitoraggio una sola volta in corrispondenza di eventi piovosi significativi.

Il Monitoraggio Post Operam (PO), ha lo scopo di evidenziare eventuali alterazioni subite dal corso d'acqua a seguito delle attività dei cantieri, la fase avrà durata 6 mesi e saranno effettuate due campagne con frequenza trimestrale in seguito all'entrata in esercizio dell'infrastruttura.

Acque sotterranee

Dall'analisi della situazione idrogeologica dell'area di indagine, delle opere previste e delle aree di cantiere sono stati individuati i seguenti ambiti di maggiore sensibilità:

- aree per le quali si prevedono opere in sotterraneo,
- aree di cantiere e deposito soggette a potenziali contaminazioni, ponendo particolare attenzione per quelle che andranno ad interessare delle zone vulnerabili, a causa delle caratteristiche idrogeologiche dei terreni

Il monitoraggio sarà quindi uno strumento per segnalare una eventuale interferenza con la componente in esame, ed eventualmente, in caso di rilevata contaminazione, effettuare opportune misure correttive.

Inoltre, per quanto riguarda le aree di captazione idrica, in seguito all'analisi degli studi geologici ed idrogeologici eseguiti sul territorio, e considerata l'importanza per l'economia locale legata all'agricoltura e all'allevamento, si prevede un monitoraggio su alcuni dei pozzi individuati.

I parametri che saranno indagati con il monitoraggio sono quelli ritenuti più significativi, poiché correlabili alle attività di cantiere e a tutte le attività connesse alla realizzazione dell'opera.

Il monitoraggio sulla componente prevedrà indagini quantitative (livello piezometrico), e indagini qualitative (Parametri chimico fisici, Parametri chimici e microbiologici).

Le attività di monitoraggio verranno effettuate nelle fasi di ante operam, corso d'opera e post opera.

Le misure della fase ante operam avranno una durata di sei mesi con frequenza trimestrale.

Le misure in corso d'opera saranno effettuate quattro volte all'anno per tutta la durata dei lavori.

La Fase Post opera avrà durata 6 mesi, saranno effettuate due campagne di misura da eseguirsi nei mesi successivi all'entrata in esercizio della nuova linea.

6.2.4.4 Variante Bonorva Torralba

6.2.4.4.1 Acque superficiali

Il tratto ferroviario impegna settori di territorio posti a quote comprese tra c.ca 300 m s.l.m. e i 600 m s.l.m. e ricade prevalentemente nella Unità idrografica Omogenea del fiume Coghinas e in minima parte in quella del fiume Temo, secondo perimetrazione del Piano di gestione delle acque del distretto idrografico della Regione Sardegna.

Nell'area di intervento sono presenti alcuni corpi idrici secondari, il corpo idrico più significativo che si individua nelle vicinanze del tracciato, a c.ca 30m dal tracciato, è costituito dal Riu Mannu di Mores, nome che prende il Riu Mannu di Oschiri nel suo tratto di monte prima del invaso a Ponte Valenti, e che costituisce uno degli affluenti secondari del Fiume Coghinas.

La valutazione della qualità delle acque è stata effettuata sulla base delle risultanze del monitoraggio della stazione di monitoraggio sul fiume Coghinas (stazione 0176-CF000101), la classificazione del Piano di Gestione 2016 indica una qualità delle acque buona sia per lo stato ecologico che quello chimico.

6.2.4.4.2 Acque sotterranee

Il tratto ferroviario lungo il suo sviluppo va ad interessare i seguenti corpi idrici sotterranei CIS 1821, CIS 2331, CIS 2712, dalle analisi effettuate lo stato chimico del CIS 1821 nel 2015 risulta peggiorato rispetto al 2011, nello specifico a causa del parametro Nitrati, per gli altri CIS invece la situazione è invariata.

6.2.4.5 Schema riassuntivo Impatti-mitigazioni/compensazioni-monitoraggi

ACQUE SUPERFICIALI	Fase		
	Prima della realizzazione dei lavori	Durante la realizzazione dei lavori	Durante l'esercizio
<u>Stato</u>	<p>Tratta Bauladu Il corpo idrico superficiale più significativo, il Riu Pizziu ,prossimo agli interventi ha una qualità delle acque buona sia per lo stato chimico che quello ecologico I corpi idrici sotterranei interessati dallo sviluppo del tracciato hanno tutti stato chimico e quantitativo buono</p>	-	-
	<p>Tratta Bonorva - Torralba Il corpo idrico superficiale più significativo Riu Mannu prossimo agli interventi ha una qualità delle acque buona sia per lo stato chimico che quello ecologico I corpi idrici sotterranei interessati dallo sviluppo del tracciato hanno stato chimico e quantitativo buono con una eccezione in corrispondenza del confine con il comune di Torralba dove sia riscontra nel nel 2015 un peggioramento dello stato di qualità delle acque sotterranee rispetto al 2011 per il parametro nitrati</p>	-	-

<u>Impatti significativi</u>		Approvvigionamento da pozzi o rete acquedottistica	Interferenze in merito alla qualità dei corpi idrici superficiali in cui recapitano le acque reflue e di dilavamento dall'opera ferroviaria
		Sversamento di sostanze inquinanti stoccate ed utilizzate nelle aree di cantiere	
		Produzione di acque di lavorazione, dilavamento, reflue in corrispondenza delle aree di cantiere	
<u>Misure di mitigazione</u>		Prescrizioni alle imprese per: l'economizzazione dell'acqua Vasca di accumulo per acque di prima pioggia Trattamento delle acque nere prima dello scarico in fognatura Trattamento delle acque industriali con vasche di decantazione	
		Prescrizioni alle imprese sulle imprese per impermeabilizzazione delle superfici delle aree di deposito, di parcheggio, e di officina, collettamento disoleazione/accantonamento delle acque provenienti dalle aree di deposito di materiali potenzialmente inquinanti	
Misure di compensazione	-	-	-
Attività di monitoraggio ambientale	Caratterizzazione dello stato qualitativo del corso d'acqua	Verifica della non alterazione delle caratteristiche qualitative e quantitative dovuta all'attività di cantiere	Evidenziare eventuali variazioni subite dal corso d'acqua a seguito delle attività dei cantieri

Legenda

Impatto basso 😊	Impatto medio 😐	Impatto alto ☹️
-----------------	-----------------	-----------------

6.2.5 Aria e clima

6.2.5.1 Inquadramento meteorologico regionale

Nello Studio di Impatto Ambientale sono stati analizzati i dati meteorologici del Servizio Arpas, relativi al periodo di osservazione 1951 – 1980.

La Sardegna, presenta una morfologia piuttosto omogenea, a carattere prevalentemente collinare, con rilievi montuosi di modeste altitudini e l'assenza di vere e proprie valli.

I gruppi montuosi occupano il 14% del territorio. L'assenza di rilievi montuosi e valli rilevanti esclude l'influenza significativa delle caratteristiche orografiche sui fenomeni di dispersione degli inquinanti atmosferici di origine antropica generati in Regione. La posizione geografica della Regione, al centro del mediterraneo occidentale, la espone a contributi significativi provenienti dall'esterno (sia dal quadrante ovest che da quello sud), prevalentemente di origine naturale.

Il clima è marcatamente Mediterraneo, caratterizzato da inverni miti, con temperature che raramente scendono sotto lo zero, ed estati calde e secche. D'estate il clima è caldo e secco con temperature che superano i 30°C con punte anche superiori ai 40°C, il caldo è però reso sopportabile dal basso tasso di umidità e dalle brezze marine.

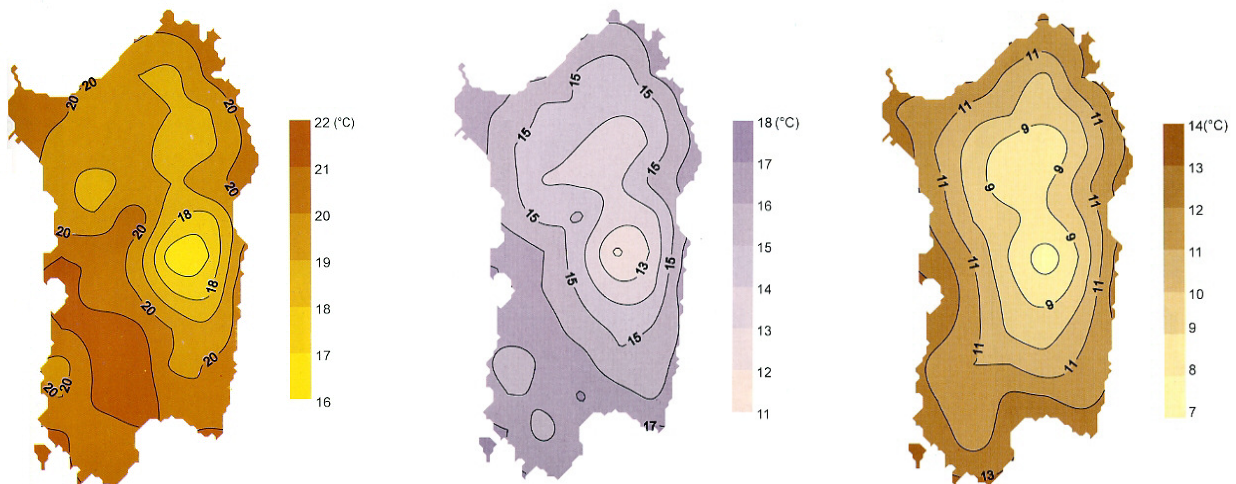


Figura 6-12 Valore medio annuale delle temperature massima, media e minima. (1951-1980) (fonte Arpas)

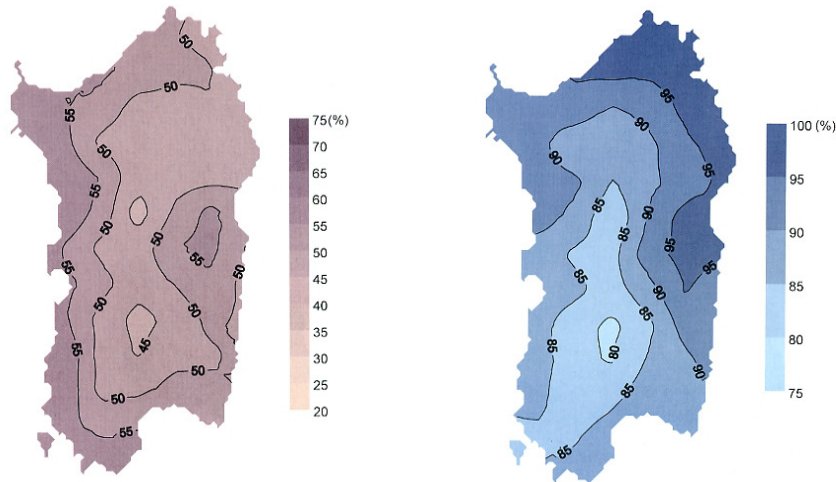


Figura 6-13 valore medio annuale dell'umidità relativa minima e massima (1951-1980) (fonte Arpas)

Le precipitazioni in Sardegna non sono generalmente abbondanti e sono concentrate prevalentemente nei mesi invernali tra ottobre ed aprile, le aree più piovose sono quelle occidentali in quanto maggiormente esposte alle perturbazioni di origine oceanica, mentre al contrario durante l'estate queste zone diventano le più aride dell'isola. Tra maggio e settembre, quando il Mediterraneo è dominato dagli anticicloni, si ha invece la stagione secca con tempo soleggiato per lunghi periodi, con l'unica eccezione per i rilievi interni dove si verificano occasionali temporali.

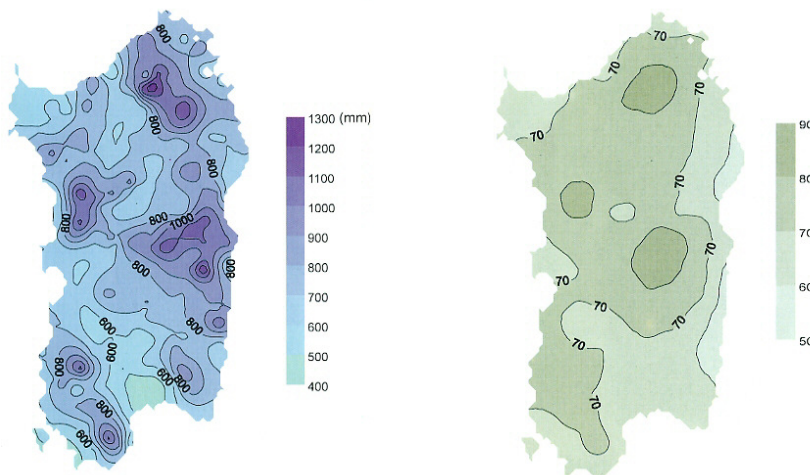


Figura 6-14 valore medio annuale di precipitazione e numero annuale medio di giorni di precipitazione (1951-1980) (fonte Arpas)

La Sardegna è una regione molto ventosa. I venti dominanti sono il Maestrale e lo Scirocco. In estate il Maestrale mitiga le temperature mentre d'inverno è spesso responsabile di irruzioni fredde e piovose. Lo Scirocco, proveniente da sud, si accompagna spesso alle polveri provenienti dal deserto del Sahara ed è responsabile di ondate di calore durante l'estate, mentre durante l'inverno è la principale causa di maltempo sulle aree meridionali della Sardegna.

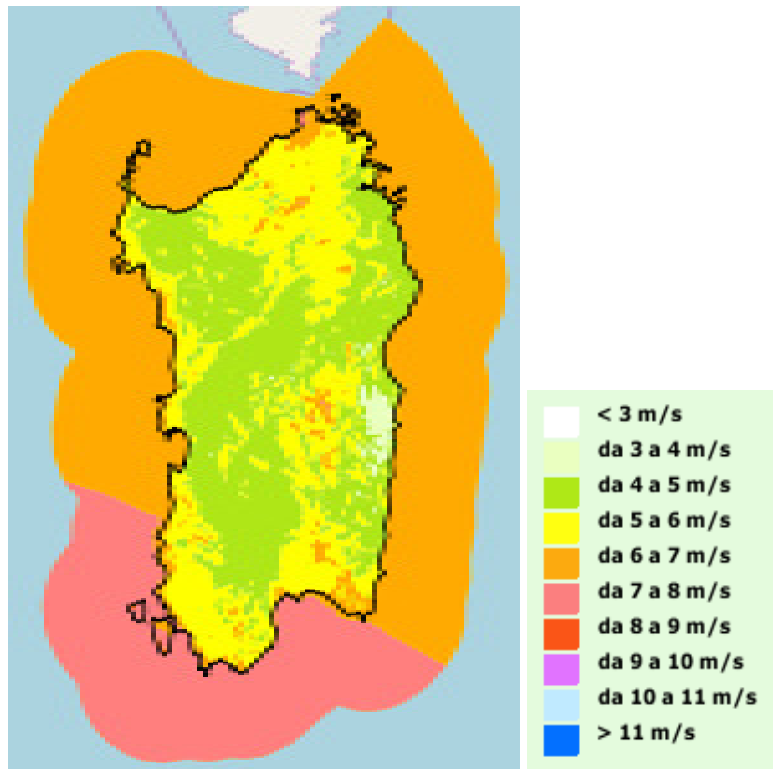


Figura 6-15 Velocità del vento media annua a 25 m (m/s) Fonte Atlante eolico nazionale

6.2.5.2 Variante Bauladu

6.2.5.2.1 Regime anemologico

Il sito di Bauladu è caratterizzato da venti prevalenti di modesta intensità che registrano come direzione primaria quella da OVEST e OVEST-SUD OVEST e successivamente da EST con frequenze inferiori di accadimento. L'intensità dei venti maggiore si registra da OVEST. In media le velocità si attestano tra i 1,5 e 3.0 m/s, per la maggior parte delle ore in un anno. Le calme di vento, definite quando la velocità del vento è inferiore ad una certa soglia (0.5m/s), sono trascurabili.

La figura seguente mostra la rosa dei venti per BAULADU e i giorni in cui il vento ha raggiunto una certa velocità durante un mese.

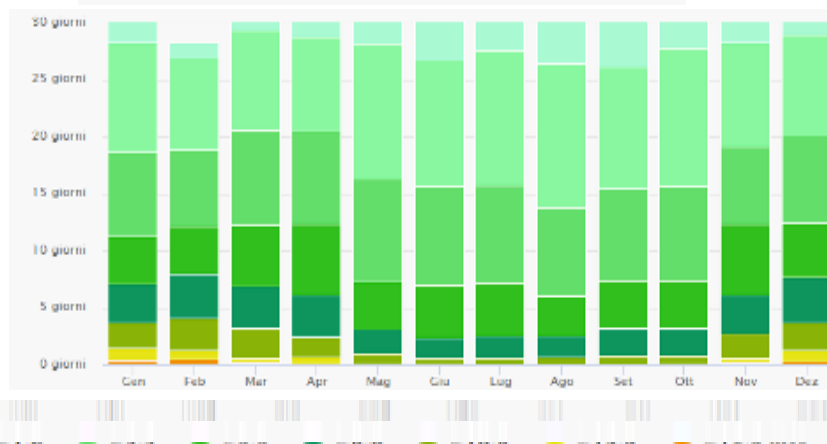
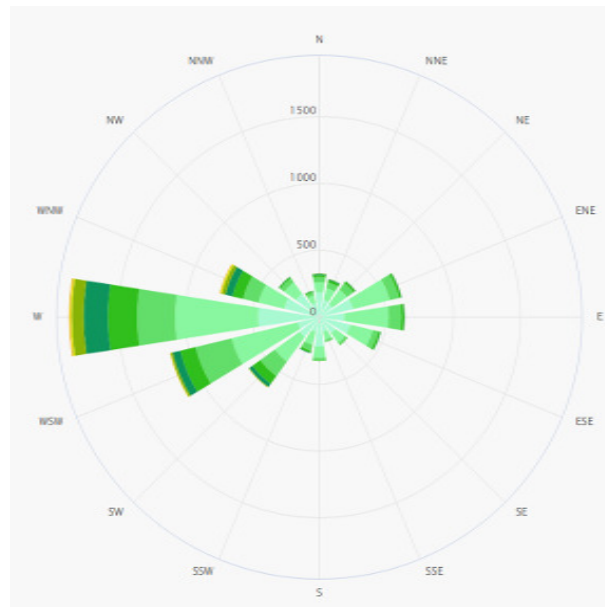


Figura 6-16 Rosa dei venti e distribuzione delle velocità

6.2.5.2.2 Parametri meteorologici

Nei grafici che seguono sono descritti gli andamenti mensili dei parametri meteorologici principali.

Nel primo grafico sono indicate:

- la "media delle massime giornaliere" (linea rossa continua) mostra la temperatura massima di una giornata tipo per ogni mese a Bonorva.
- la "media delle minime giornaliere" (linea continua blu) indica la temperatura minima media.

le "giornate calde e nottate fredde" (linee rosse e blu tratteggiate) mostrano la media del giorno più caldo e della notte più fredda di ogni mese

Il diagramma della temperatura massima per Bauladu mostra il numero di giorni al mese che raggiungono determinate temperature.

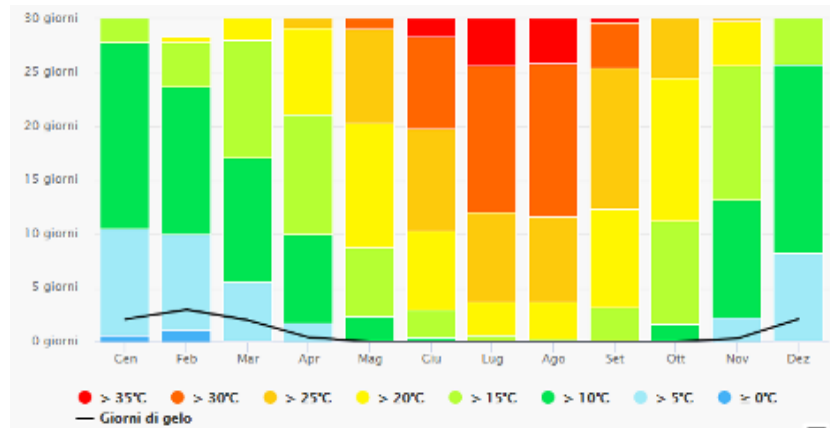
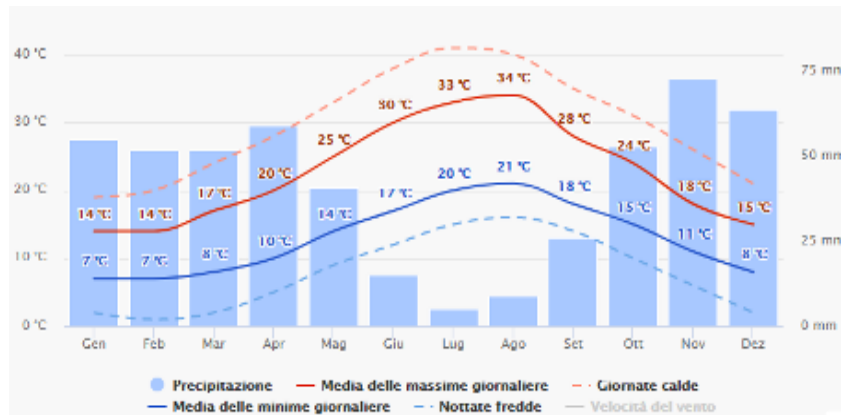
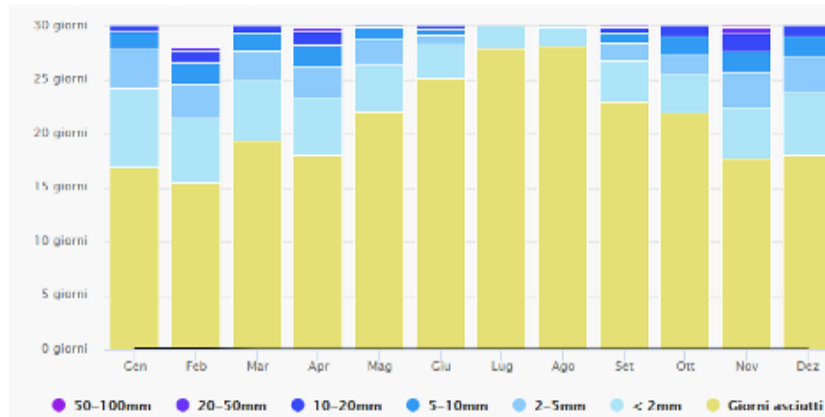


Figura 6-17 Temperature

I grafici di seguito mostrano sia per quanti giorni al mese, una certa quantità di precipitazioni è stata raggiunta e il numero mensile di giornate di sole, variabili, coperte e con precipitazioni. Giorni con meno del 20 % di copertura nuvolosa sono considerate di sole, con copertura nuvolosa tra il 20-80 % come variabili e con oltre l'80 % come coperte.



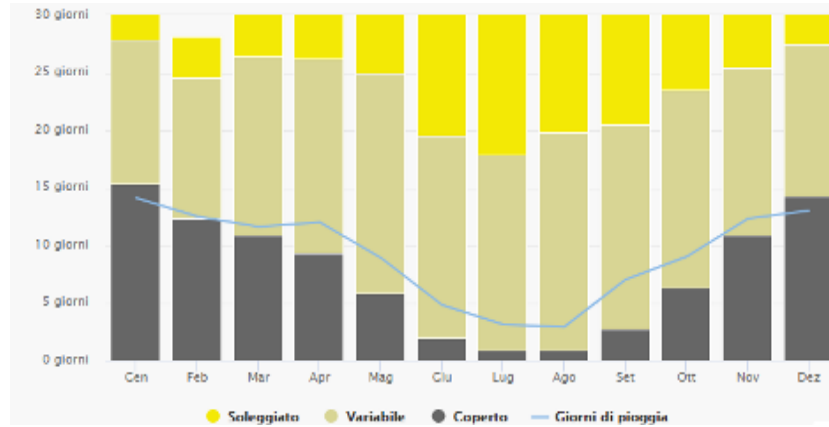


Figura 6-18 Precipitazioni e copertura

6.2.5.2.3 Qualità dell'aria

L'area interessata dall'intervento rientra nella ZONA RURALE (IT2010), AREA DI ORISTANO , così come definita dalla zonizzazione del territorio della Regione Sardegna approvata con Delibera della Giunta Regionale n.52/19 del 10/12/2013. La zona risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti, dalla presenza di poche attività produttive isolate e generalmente con un basso grado di urbanizzazione.

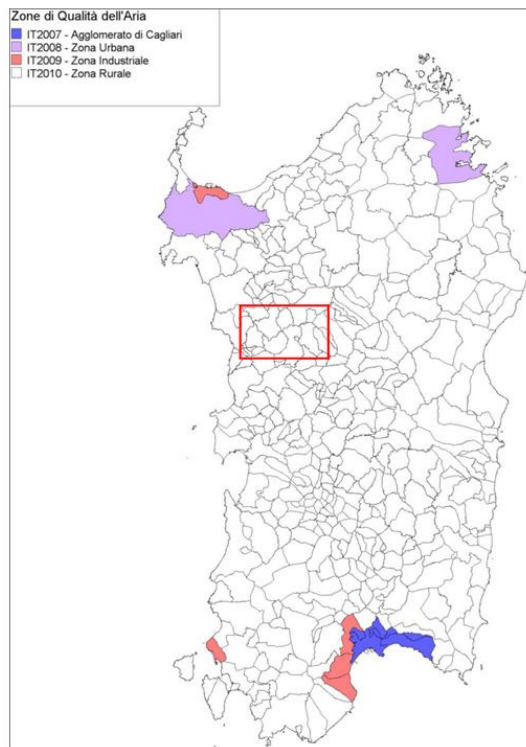


Figura 6-19 Zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D.Lgs. 155/2010 (Fonte ARPAS)

La caratterizzazione della qualità dell'aria dell'area di studio è stata effettuata attraverso tre stazioni di monitoraggio rappresentative dell'Area di Oristano (fonte ARPAS).

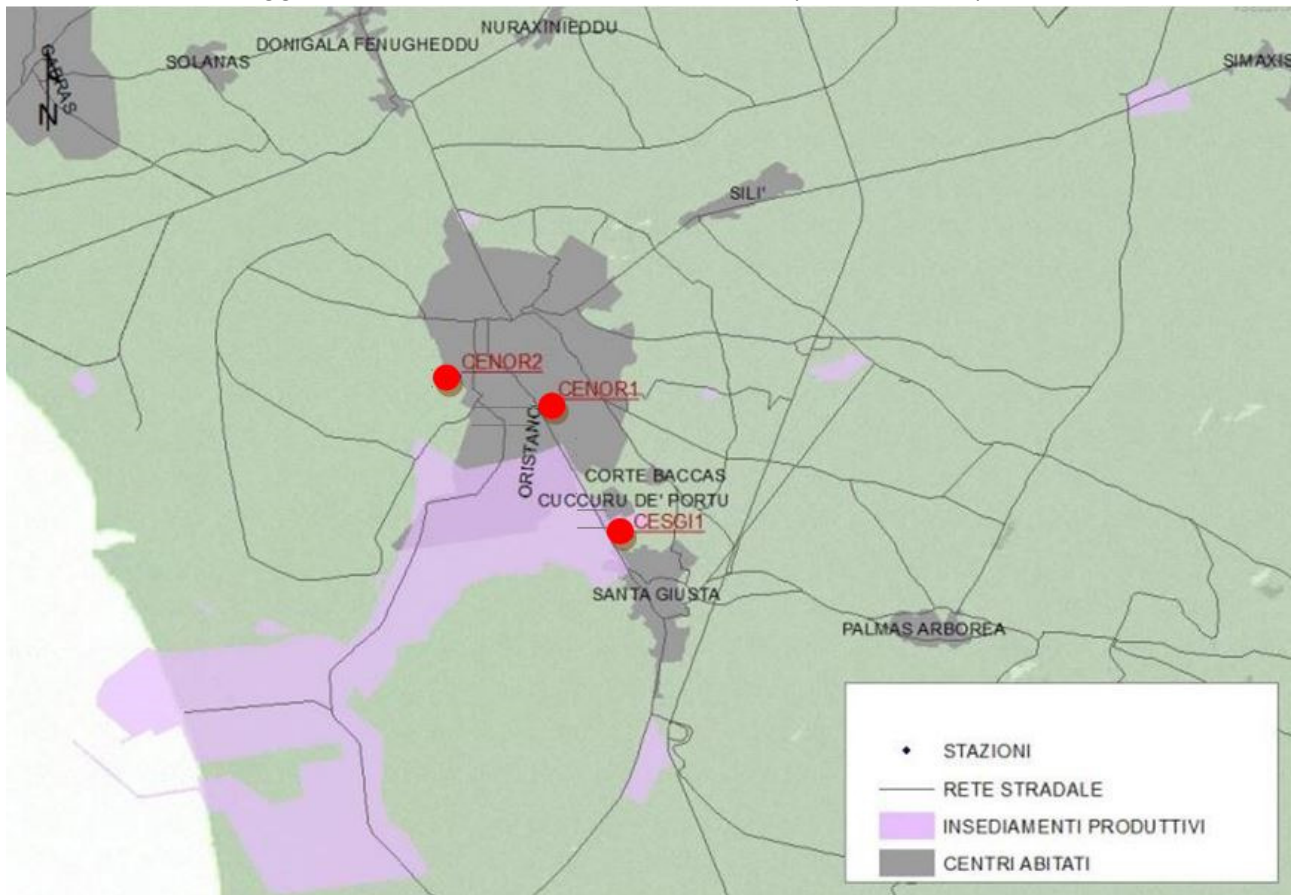


Figura 6-20 Posizione delle stazioni di misura nell'area di Oristano

Per ciascun inquinante delle stazioni considerate rappresentative, vengono effettuate le elaborazioni degli indicatori fissati e viene mostrato il confronto con i limiti di riferimento stabiliti dalla normativa vigente in materia ambientale.

Dall'analisi dell'andamento riferito all'anno 2016 si evidenzia che i dati riguardanti Biossido di Azoto (NO_2), PM_{10} (polveri fini), $\text{PM}_{2,5}$, Benzene, Monossido di carbonio (CO) e Ozono rimangono entro i limiti normativi.

6.2.5.3 Variante Bonorva – Torralba

6.2.5.3.1 Regime anemologico

Il sito di Bonorva è caratterizzato da venti prevalenti di modesta intensità che registrano come direzione primaria quella da OVEST e OVEST-SUD OVEST ed a seguire quella da EST-NORD EST con frequenze inferiori di accadimento.

L'intensità dei venti maggiore si registra da OVEST. In media le velocità si attestano tra i 1,5 e 3.0 m/s, per la maggior parte delle ore anno ore dell'anno. Le calme di vento, sono trascurabili.

La figura seguente mostra la rosa dei venti per Bonorva e i giorni in cui il vento ha raggiunto una certa velocità durante un mese.

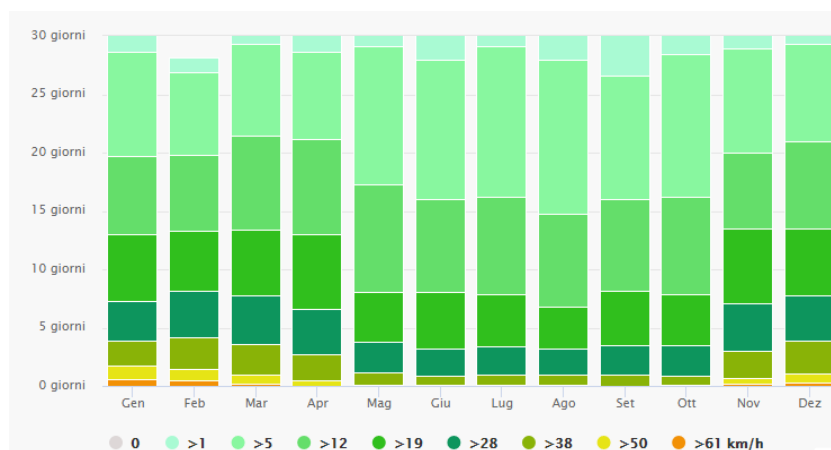
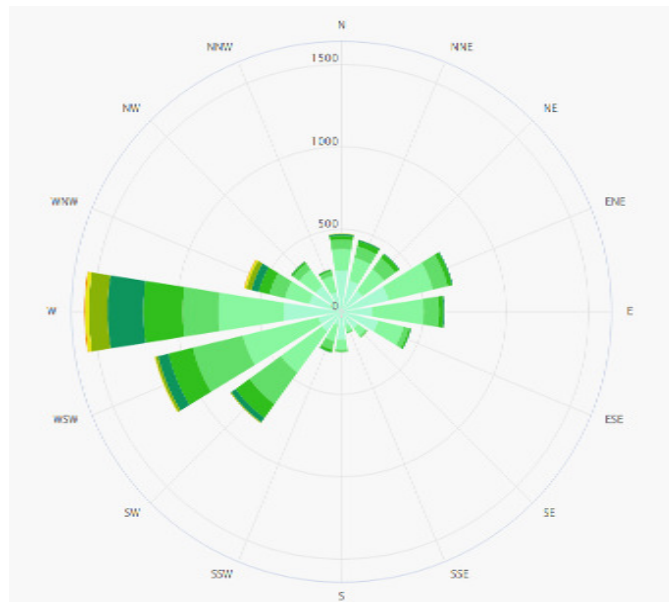


Figura 6-21 Rosa dei venti e distribuzione della velocità

6.2.5.3.2 Parametri meteorologici

Nei grafici che seguono sono descritti gli andamenti mensili dei parametri meteorologici principali.

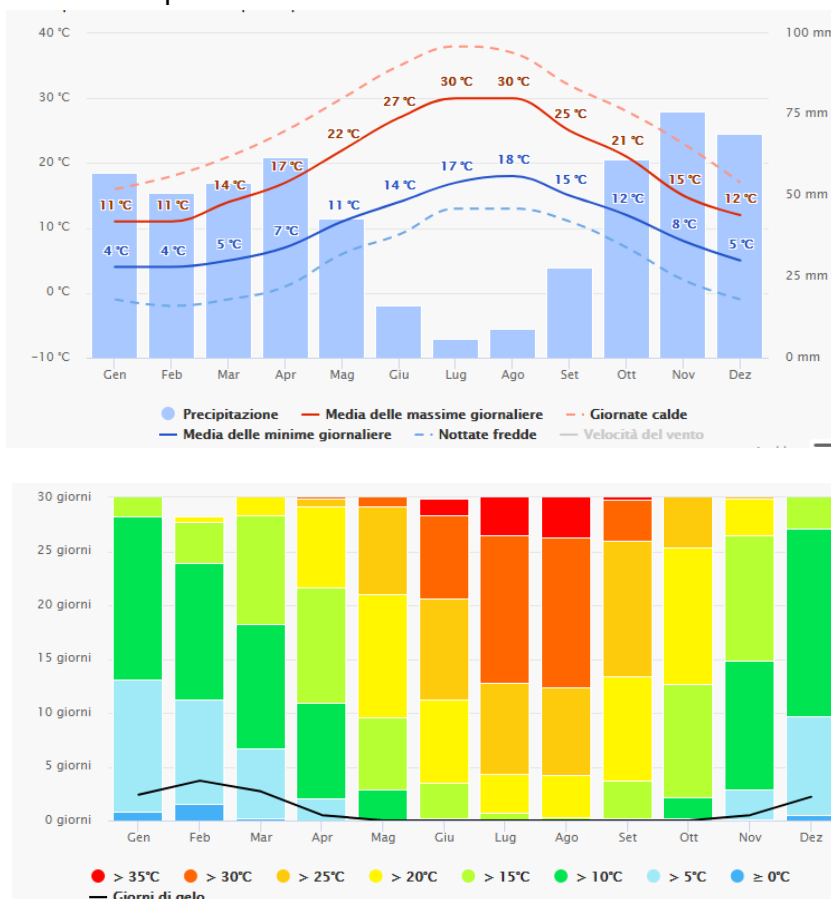
Nel primo grafico sono indicate:

la "media delle massime giornaliere" (linea rossa continua) mostra la temperatura massima di una giornata tipo per ogni mese a Bonorva.

la "media delle minime giornaliere" (linea continua blu) indica la temperatura minima media.

le "giornate calde e nottate fredde" (linee rosse e blu tratteggiate) mostrano la media del giorno più caldo e della notte più fredda di ogni mese.

Il diagramma della temperatura massima per Bonorva mostra il numero di giorni al mese che raggiungono determinate temperature.


Figura 6-22 Temperature

I grafici di seguito mostrano sia per quanti giorni al mese, una certa quantità di precipitazioni è stata raggiunta e il numero mensile di giornate di sole, variabili, coperte e con precipitazioni.

Giorni con meno del 20 % di copertura nuvolosa sono considerate di sole, con copertura nuvolosa tra il 20-80 % come variabili e con oltre l'80 % come coperte.

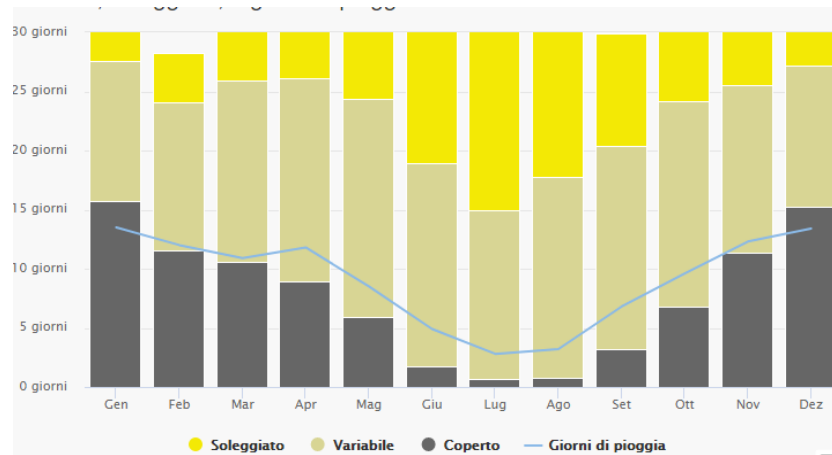
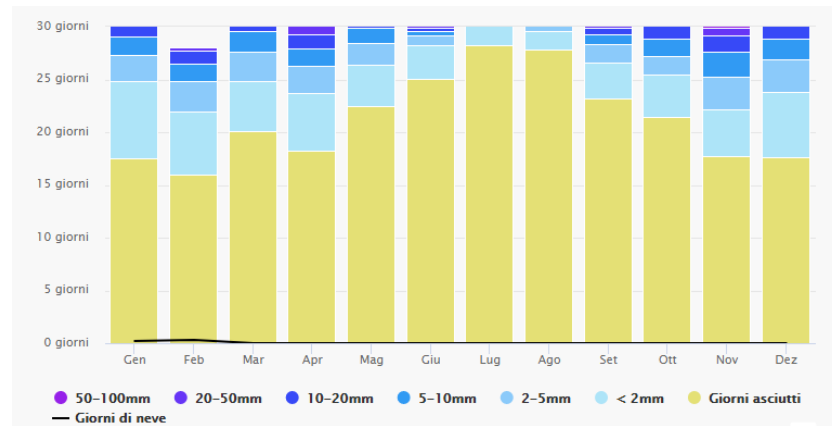


Figura 6-23 Precipitazioni e copertura

6.2.5.3.3 Qualità dell'aria

L'area interessata dall'intervento rientra nella ZONA RURALE (IT2010) , così come definita dalla zonizzazione del territorio della Regione Sardegna approvata con Delibera della Giunta Regionale n.52/19 del 10/12/2013. La zona risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti, dalla presenza di poche attività produttive isolate e generalmente con un basso grado di urbanizzazione.

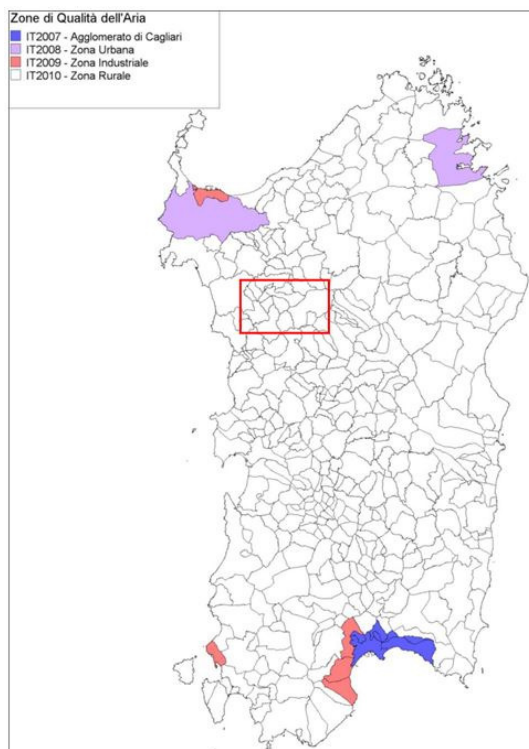


Figura 6-24 Zonizzazione per gli inquinanti di cui all'allegato V del D.Lgs. 155/2010 (Fonte ARPAS)

La caratterizzazione della qualità dell'aria dell'area di studio è stata effettuata attraverso quattro stazioni di monitoraggio rappresentative della Sardegna Centro Settentrionale (fonte ARPAS).

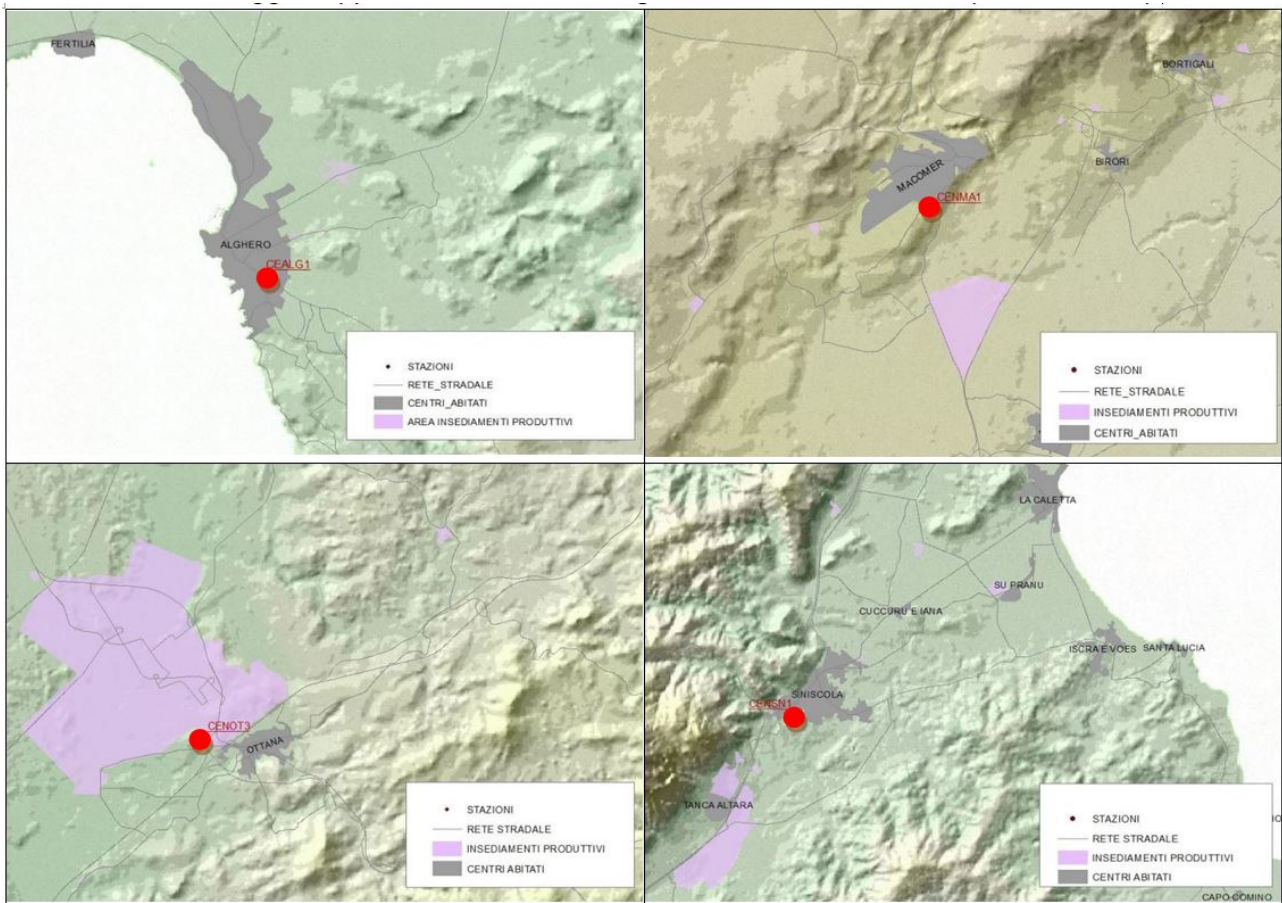


Figura 6-25 Posizione delle stazioni di misura nell'area della Sardegna Centro Settentrionale

Per ciascun inquinante delle stazioni considerate rappresentative, vengono effettuate le elaborazioni degli indicatori fissati e viene mostrato il confronto con i limiti di riferimento stabiliti dalla normativa vigente in materia ambientale.

Dall'analisi dell'andamento riferito all'anno 2016 si evidenzia che i dati riguardanti Biossido di Azoto (NO_2), PM_{10} (polveri fini), $\text{PM}_{2,5}$, Benzene, Monossido di carbonio (CO) rimangono entro i limiti normativi; si registra un superamento in corrispondenza della stazione di Ottana per quanto riguarda l'Ozono.

6.2.5.4 Sintesi dei rapporti degli interventi con la componente

Nella tabella di seguito si riportano le potenziali interferenze degli interventi con la componente atmosfera.

Fase di Progetto	Interferenza potenziale	Area di influenza	S/D/P	Misure di Mitigazione/Note
Fase di Costruzione	<i>Diffusione e sollevamento di polveri legate alla movimentazione di materiale o al transito di mezzi d'opera su piste di cantiere</i>	Tracciato Aree di cantiere Viabilità di accesso	NS T R	Prescrizioni alle imprese per: bagnatura delle aree di scavo e di transito, controllo/copertura dei cumuli di materiali, copertura dei mezzi di trasporto di materiali polverulenti, pavimentazione antipolvere strade di cantiere
	<i>Emissione e diffusione di inquinanti gassosi da parte dei motori dei mezzi d'opera</i>	Tracciato Aree di cantiere Viabilità di accesso	NS T R	Prescrizioni alle imprese sulle specifiche di emissione dai mezzi d'opera/frequente manutenzione
Fase di Esercizio	<i>Emissioni di inquinanti per trazione diesel</i>	Area Vasta	NS P R	Le linee ferroviarie sono già presenti nel territorio
<p>Note: * S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale S = Significativo; NS = Non Significativo T = Temporaneo; P = Permanente; R = Reversibile; NR = Non reversibile</p>				

Si evidenzia che entrambi gli interventi sono ubicati in un contesto scarsamente abitato in cui i pochi fabbricati presenti sono quasi esclusivamente ad uno agricolo.

6.2.5.5 Monitoraggio ambientale della componente

A titolo cautelativo, nonostante la carenza di edifici limitrofi alle tratte in variante, è stata prevista un'attività di monitoraggio della componente atmosfera in corrispondenza dei fabbricati potenzialmente interfertiti.

Per la Variante Bonorva-Torralba sono previsti due sezioni di monitoraggio così come per la Variante Bauladu.

Le attività di monitoraggio verranno effettuate nelle fasi di ante operam e corso d'opera.

Le misure saranno condotte con durata e frequenza come di seguito riportato:

Fase AO:

- Durata 6 mesi;
- Frequenza: due volte nell'anno precedente l'inizio lavori

Le misure della fase ante operam saranno effettuate entro la fase di prima cantierizzazione e comunque non oltre l'effettivo inizio delle lavorazioni nei cantieri.

Fase CO:

- Durata: per tutta la durata dei lavori
- Frequenza: quattro volte l'anno

Le campagne di misura in ciascun punto di monitoraggio avranno durata di 15 giorni

Le finalità del monitoraggio ambientale per la componente atmosfera sono:

- valutare l'effettivo contributo connesso alle attività di cantiere in termini di emissione sullo stato di qualità dell'aria complessivo;
- fornire ulteriori informazioni evidenziando eventuali variazioni intervenute rispetto alle valutazioni effettuate in fase di progettazione, con la finalità di procedere per iterazioni successive in corso d'opera ad un aggiornamento della valutazione delle emissioni prodotte in fase di cantiere;
- rilevare fenomeni imprevisti;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti connessi alle potenziali emissioni prodotte nella fase di cantierizzazione dell'opera.

I parametri rilevati durante il monitoraggio, opportunamente acquisiti ed elaborati, permetteranno nella fase di cantiere una corretta e tempestiva gestione della componente ambientale.

6.2.5.6 Schema riassuntivo Impatti-mitigazioni/compensazioni-monitoraggi

Atmosfera	Fase		
	Prima della realizzazione dei lavori	Durante la realizzazione dei lavori	Durante l'esercizio
Stato	La caratterizzazione è stata effettuata attraverso quattro stazioni di monitoraggio della Sardegna Centro Settentrionale. Dall'analisi dell'andamento riferito all'anno 2016 si registra solo un superamento in corrispondenza della stazione di Ottana per quanto riguarda l'Ozono.	-	-
	Dall'analisi dell'andamento riferito all'anno 2016 si evidenzia che i dati di qualità dell'aria rimangono entro i limiti normativi.	-	-
Impatti significativi		<i>Diffusione e sollevamento di polveri legate alla movimentazione di materiale o al transito di mezzi d'opera su piste di cantiere</i>	<i>Emissioni di inquinanti per trazione diesel</i>
		<i>Emissione e diffusione di inquinanti gassosi da parte dei motori dei mezzi d'opera</i>	

<u>Misure di mitigazione</u>		Prescrizioni alle imprese per: bagnatura delle aree di scavo e di transito, controllo/copertura dei cumuli di materiali, copertura dei mezzi di trasporto di materiali polverulenti, pavimentazione antipolvere strade di cantiere	-
		Prescrizioni alle imprese sulle specifiche di emissione dai mezzi d'opera/frequente manutenzione	
<u>Misure di compensazione</u>	-	-	-
<u>Attività di monitoraggio ambientale</u>	Caratterizzazione dello stato qualitativo della componente atmosferica	Verifica della non alterazione delle caratteristiche qualitative e dovute all'attività di cantiere	-

Legenda

Impatto basso 😊	Impatto medio 😐	Impatto alto 😞
-----------------	-----------------	----------------

6.2.5.7 Impatto sul clima

Il tema dell'impatto dell'opera sul fattore Clima è stata affrontato in relazione agli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO2 e dei consumi energetici definiti a livello europeo con il cosiddetto "pacchetto clima". Nel tentativo di discretizzazione di aspetti e attività molto diversi tra di loro schematicamente si può affermare che in fase di cantiere, le attività svolte i determinano la produzione di emissioni di CO2 e altre sostanze. Rientrano tra queste attività, ad esempio, quelle legate a spostamenti dei mezzi dai luoghi di lavorazione a luoghi di approvvigionamento e/o smaltimento, la messa in funzione di macchinari. In questa fase il progetto incide a sfavore sul clima. Alla luce di ciò si può valutare che nel progetto in esame il contenimento del carico emissivo è contenibile, in generale, scegliendo modalità di trasporto più ecocompatibili, ed in particolare riducendo i flussi di traffico per il trasporto delle terre da scavo nell'ordine della massimizzazione del riutilizzo interno delle terre in esubero.

In fase di esercizio le considerazioni sono più complesse.

L'esercizio di una infrastruttura ferroviaria comporta un consumo energetico commisurato alla tipologia e al numero di convogli ferroviari transitanti. Tale energia, che viene distribuita attraverso la rete di distribuzione, è stata verosimilmente prodotta in luoghi diversi da quelli di consumo. La produzione di energia ha portato ad emissioni inquinanti con effetti climalteranti in misura direttamente legata alle modalità di produzione. Tali emissioni sono prodotte in territori diversi da quello in cui è realizzato il progetto ma interessano anche il territorio del progetto perché hanno ricadute su scala globale.

L'altra considerazione rilevante da fare in relazione all'esercizio è che la maggiore offerta di trasporto ferroviario comporta un trasferimento modale di una quota-parte del trasporto su strada a favore del treno. Quest'ultimo aspetto (spostamento di traffico da gomma a ferro) è quello che, nello scenario di lungo periodo, incide maggiormente (e positivamente) sul clima.

Esso può essere combinato e completato con le considerazioni relative al consumo energetico per l'esercizio ferroviario (da considerare con segno meno) se, e solo se, si valuta al contempo il minor consumo di carburante dovuto alla minor quota di veicoli su strada (da considerare con segno più nel bilancio complessivo). Nel lungo periodo grazie alla realizzazione dell'opera verrebbero ridotte le emissioni di "Anidride Carbonica" (CO₂) dei mezzi privati.

6.2.6 Emissioni acustiche e vibrazionali

6.2.6.1 Variante Bauladu

Il Tracciato oggetto di studio attraversa i comuni di Solarussa, Bauladu e Paulilatino, il contesto nel quale si sviluppa è caratterizzato da aree scarsamente edificate, il censimento che è stato effettuato su una fascia di c.ca 300 m dal binario di progetto ha permesso di individuare i pochi ricettori presenti, che risultano essere quasi esclusivamente a destinazione artigianale.

6.2.6.2 Variante Bonorva – Torralba

Il Tracciato oggetto di studio attraversa i comuni di Bonorva e Giave e lambisce una superficie di dimensioni ridotte del comune di Torralba, il contesto nel quale si sviluppa è caratterizzato da aree scarsamente edificate, il censimento che è stato effettuato su una fascia di c.ca 300 m dal binario di progetto ha permesso di individuare i ricettori presenti, che risultano essere a prevalenza destinazione artigianale, e in minor parte residenziali.

6.2.6.3 Sintesi dei rapporti degli interventi con la componente

Nella tabella di seguito si riportano le potenziali interferenze degli interventi con la componente rumore.

Fase di Progetto	Interferenza potenziale	Area di influenza	S/D/P	Misure di Mitigazione/Note
Fase di Costruzione	Rumore prodotto dalle lavorazioni e macchine operatrici di cantiere verso gli edifici maggiormente esposti	Tracciato e Aree di cantiere	NS T R	Prescrizioni alle imprese su prestazioni acustiche mezzi d'opera
	Rumore prodotto dal traffico indotto dal cantiere verso gli edifici maggiormente esposti	Tracciato Aree limitrofe	NS T R	Prescrizioni alle imprese su prestazioni acustiche mezzi d'opera
Fase di Esercizio	<i>Emissioni acustiche</i> convogli in transito	Tracciato Aree limitrofe	NS P R	-
	<i>Induzioni di vibrazioni</i> prodotte dal passaggio dei convogli ferroviari	Tracciato Aree limitrofe	NS P R	-

Note:

* S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale

S = Significativo; NS = Non Significativo

T = Temporaneo; P = Permanente;

R = Reversibile; NR = Non reversibile

Per via della ridotta presenza di ricettori nelle zone limitrofe agli interventi, e in considerazione della distanza tra le sorgenti emissive e i ricettori stessi, e della tipologia dei terreni attraversata dal tracciato, non si ritiene che si producano impatti significativi sulle componenti rumore e vibrazioni.

6.2.6.4 Monitoraggio ambientale della componente acustica e vibrazionale

Nonostante si sia riscontrata l'assenza pressochè totale di ricettori nelle aree limitrofe alle due varianti è stato comunque previsto il monitoraggio della componente rumore.

Il monitoraggio del rumore ha l'obiettivo di controllare l'evolversi della situazione ambientale per la componente in oggetto nel rispetto dei valori imposti dalla normativa vigente.

Per la Variante Bauladu è prevista una sola postazione di monitoraggio per la fase di esercizio mentre le postazioni relative alle fasi di corso d'opera sono localizzate in corrispondenza dei ricettori abitativi maggiormente esposti alle attività di cantiere ed al transito dei mezzi sulla viabilità.

Per la Variante Bonorva-Torralba non si prevedono monitoraggi lungo linea durante l'esercizio considerata la distanza elevata del tracciato dal ricettore più vicino.

I monitoraggi previsti sono finalizzati al rilievo di potenziali criticità durante le fasi di lavorazione e/o di transito dei mezzi d'opera lungo la viabilità pubblica.

Le misure verranno effettuate quindi in fase ante operam, corso d'opera e post operam per la Variante Bauladu, mentre per la Variante Torralba non è previsto il post operam.

Le misure saranno condotte con durata e frequenza come di seguito riportato:

Fase AO:

- Frequenza: una volta

Fase CO:

- Durata: per tutta la durata dei lavori

- Frequenza: trimestrale per le misurazioni riguardanti le attività di cantiere e il transito dei mezzi d'opera sulla viabilità. Saranno anche effettuate due misure di monitoraggio del fronte di avanzamento lavori.

Fase PO:

- Frequenza: una volta solo per la Variante di Bauladu

Nella fase ante operam il monitoraggio servirà per caratterizzare lo stato di fondo.

Il monitoraggio per lo stato corso d'opera è finalizzato a verificare il disturbo sui ricettori nelle aree limitrofe alle aree di lavoro e alle viabilità percorse dai mezzi ed intervenire tempestivamente con misure idonee durante la fase costruttiva. Per la fase post operam l'obiettivo del monitoraggio è quello di verificare gli impatti acustici dovuti all'esercizio della nuova linea, accertare la reale efficacia degli interventi di mitigazione e predisporre le eventuali nuove misure per il contenimento del rumore.

Nel corso delle campagne di monitoraggio acustico verranno rilevate le seguenti categorie di parametri:

- parametri acustici;
- parametri meteorologici (temperatura, velocità e direzione del vento, piovosità, umidità);
- parametri di inquadramento territoriale (localizzazione, classificazione acustica prevista, documentazione fotografica, principali caratteristiche territoriali).

Il monitoraggio dei fenomeni vibrazionali non risulta necessario vista la natura dei terreni e l'assenza di edifici potenzialmente impattati nelle zone limitrofe alle due varianti.

6.2.6.5 Schema riassuntivo Impatti-mitigazioni/compensazioni-monitoraggi

<u>Rumore e Vibrazioni</u>	Fase		
	Prima della realizzazione dei lavori	Durante la realizzazione dei lavori	Durante l'esercizio
<u>Stato</u>	Il Tracciato oggetto di studio attraversa i comuni di Bonorva e Giave e lambisce il comune di Torralba. Il contesto nel quale si sviluppa il tracciato è caratterizzato da aree scarsamente edificate; i ricettori presenti risultano essere a prevalente destinazione artigianale eccetto qualche edificio residenziale.	-	-

	Il Tracciato oggetto di studio attraversa i comuni di Solarussa, Bauladu e Paulilatino, il contesto nel quale si sviluppa è caratterizzato da aree scarsamente edificate, i ricettori risultano essere principalmente a destinazione artigianale.	-	-
<u>Impatti significativi</u>		<i>Rumore prodotto dalle lavorazioni e macchine operatrici di cantiere verso gli edifici maggiormente esposti</i>	<i>Emissioni acustiche convogli in transito</i>
		<i>Rumore prodotto dal traffico indotto dal cantiere verso gli edifici maggiormente esposti</i>	<i>Induzioni di vibrazioni prodotte dal passaggio dei convogli ferroviari</i>
<u>Misure di mitigazione</u>		Prescrizioni alle imprese su prestazioni acustiche mezzi d'opera	-
<u>Misure di compensazione</u>	-	-	-
<u>Attività di monitoraggio ambientale</u> <u>Vibrazioni</u>	-	-	-
<u>Attività di monitoraggio ambientale</u> <u>Rumore</u>	Caratterizzazione dello stato di fondo della componente rumore	verifica del disturbo sui ricettori nelle aree limitrofe alle aree di lavoro e alle viabilità percorse dai mezzi	verifica degli impatti acustici dovuti all'esercizio della nuova linea

Legenda

Impatto basso 😊	Impatto medio 😐	Impatto alto ☹️
-----------------	-----------------	-----------------

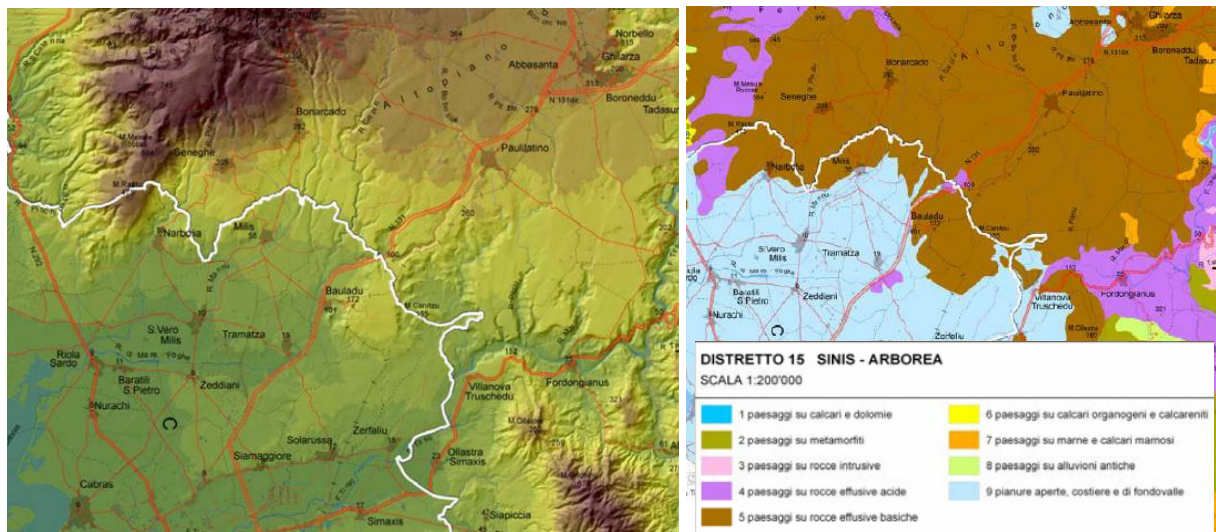
6.2.7 Paesaggio

6.2.7.1 Variante Bauladu

La tratta Bauladu rientra nell'ambito paesaggistico Golfo di Oristano seppure al confine con i sistemi montani del Montiferru.

La variante Bauladu interessa, secondo la suddivisione del Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR), la zona di confine tra il **Distretto 15 Sinis-Arborea** ed il **Distretto 13 Omodeo**.

Il territorio nella quale si pone l'intervento si presenta debolmente ondulato, con forme dolci molto regolari modellate sui sedimenti detritici quaternari che coprono con continuità i sedimenti calcarei. Esso è ubicato a metà tra l'altopiano di Abbasanta a Nord, e la pianura che degrada verso il Golfo di Oristano a Sud-Ovest.



La tratta ferroviaria si sviluppa in un territorio caratterizzato principalmente da una vegetazione a macchia ad alti e bassi arbusti dominati da sclerofille fra cui *Olea europea/sylvestris* e *Pistacia lentiscus*, e risulta distante sia da centri abitati, sia da fabbricati ad uso diverso dall'agricolo.

L'analisi territoriale condotta lungo tutta la linea ha consentito l'individuazione e la mappatura dei vincoli paesaggistici che gravano nell'area vasta interessata dal sistema di opere in progetto. In particolare si evidenzia la sovrapposizione della porzione settentrionale del tracciato con un'area di tutela di alcuni beni paesaggistici identitari (art. 143 del D.Lgs 42/2004), caratterizzati dalla presenza di alcuni resti nuragici nel comune di Paulilatino (Nuraghe di Pranu Maiales, Nuraghe Mura Quada e gli insediamenti di Muracuada).

Il tracciato attraversa anche alcune aree naturali che il P.P.R. individua di particolare valenza ambientale (aree naturali e subnaturali, aree seminaturali e aree ad utilizzazione agro-forestale). Per quanto concerne l'opera in esame si richiama l'art. 21 comma 4 delle NTA del piano che in queste aree concede la realizzazione degli interventi pubblici del sistema delle infrastrutture ricompresi nei rispetti piani di settore, non altrimenti localizzabili.

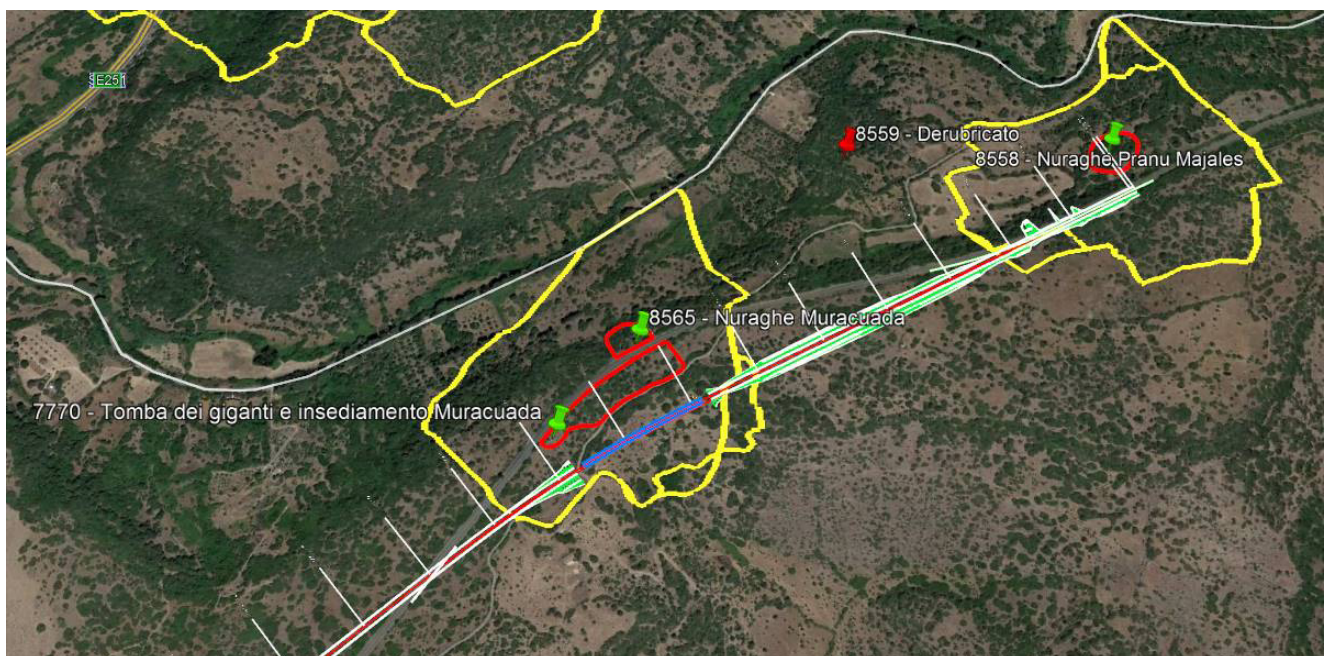


Figura 6-26 Individuazione delle aree archeologiche vincolate nel comune di Paulilatino.

L'analisi dei possibili effetti generati dall'inserimento del progetto nel contesto territoriale interessato da vincoli paesaggistici è stata effettuata a partire dalla scomposizione dell'opera stessa in azioni di progetto che possono generare impatti.

In particolare, in fase di cantiere e con effetto temporaneo e reversibile si ipotizza:

- modifiche della funzionalità ecologica e/o della compagine vegetale;
- utilizzo dei mezzi meccanici d'opera e di trasporto che possono provocare produzione principalmente di polveri e alterazioni dei livelli acustici;
- scavi e sversamenti accidentali che possono potenzialmente generare degli impatti sulla componente suolo, sottosuolo e ambiente idrico;
- presenza di cumuli di terra provenienti dalle attività di movimento terra e dalla preparazione del terreno, che possono generare delle modifiche sugli aspetti percettivi.

Gli impatti relativi alla fase di esercizio sono, invece, ascrivibili all'occupazione di suolo, con conseguente interferenza sulla struttura del paesaggio e all'ingombro visivo, con conseguente interferenza sulla percezione del paesaggio.

6.2.7.2 Variante Bonorva – Torralba

La tratta Bonorva – Torralba non rientra in un'area ricadente tra gli ambiti di paesaggio costieri, in base all'omogeneità degli elementi fisico-strutturali, vegetazionali, naturalistici e storico culturali, è ricompresa all'interno del **distretto Meiloglu**, così come individuato all'interno del Piano Forestale

Ambientale. Il distretto delimitato da questa regione è completamente costituito da coperture vulcano-sedimentarie interessate da un processo di erosione intenso che non ha portato all'affioramento del basamento cristallino sottostante e pertanto è stato generato un passaggio dotato di una forte particolarità. Il territorio riflette in modo marcato un'impronta agro-pastorale, resa evidente dalla frammentazione delle superfici boscate, in particolare, in corrispondenza delle incisioni vallive.

Il paesaggio è contrassegnato dall'alternarsi di fertili pianure, di altipiani elevati e di colli dal tipico profilo conico o tronco-conico dei vulcani spenti, le cui attività eruttive risalgono a epoche comprese fra i venti milioni di anni fa e i centoquarantamila anni fa nella zona più settentrionale.

Si individuano numerosi centri abitati addensati in due zone separate l'una dall'altra da una dozzina di chilometri. Il **Meiloglu** è, come attesta tuttora la sua fitta urbanizzazione, una delle regioni della Sardegna più costantemente frequentate dall'uomo sin dall'età pre – nuragica e i suoi tesori archeologici diffusi in tutta la regione ne sono testimonianza.

Il territorio del Meiloglu è prevalentemente vulcanico e i colli conici ne rendono l'aspetto singolare nel contesto di terra geologicamente antica, i suoi suoli sono per questo tra i più fertili dell'isola. Il Meiloglu consiste in una specie di conca irregolare, ma tutt'altro che monotona, per la varia natura geologica del territorio che dà luogo a straordinari paesaggi sempre differenti: di pianura intensamente coltivata nel Campu Giavesu, vulcanico nella cosiddetta Alvernia sarda fra Siligo, Cheremule, Giave e Bonorva, d'altopiano a pascoli quando, da Pozzomaggiore a Bonorva, si sfiora la basaltica Campeda. Situata nella provincia sarda di Sassari, il Meiloglu contempla quindici comuni con sedici centri abitati o paesi, ravvisando in Bonnanaro, Torralba e Borutta i suoi principali punti di riferimento. Ciascuno di questi centri abitati ha scelto una sistemazione geografica originale, disponendosi ai bordi o sulla sommità dei pianori, lungo le incisioni o sopra emergenti terrazze basaltiche, più raramente nelle valli.

Il tracciato 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 Giave e Torralba.



Figura 6-27 Territorio ondulato e articolato.

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.



Figura 6-28 Visuale tipica delle strade campestri.

La morfologia del tratto settentrionale dell'intervento si presenta debolmente ondulato, ma contraddistinto da rilievi pronunciati, come la famosa "Pedra Mendalza", che si innalza isolata sulla pianura, suggestivamente denominata valle dei Nuraghi a nord-est e Campu Giavesu a sud-ovest.

La Pedra Mendalza rappresenta un esempio spettacolare di un antico condotto vulcanico riemerso grazie all'azione dell'erosione, nel gergo dei geologi è chiamato neck, originatosi dalla precedente presenza di un vulcano ostruito e poi spentosi, una struttura osservabile anche in località Santa Giusta fra Semestene e Bonorva.



Figura 6-29 Pedra Mendalza.

In corrispondenza del tratto centrale, che si presenta più acclive, il tracciato si sviluppa quasi interamente in galleria. Fanno eccezione i tratti in cui fuoriesce in viadotto per attraversare valli o/o corsi d'acqua.

La comparsa dello strato arboreo-arbustivo si deve alla presenza isolata di specie come roverella, biancospino e pero mandorlino, a loro volta tipiche del fitoclima e non soggette a priorità di conservazione.



Figura 6-30 Tratto che verrà attraversato dalla variante di Bonorva tramite un viadotto, a sud est di Giave.

Il tratto di tracciato che attraversa il comune di Bonorva (tratto meridionale), si sviluppa all'aperto e parallelo al tracciato della ferrovia esistente. 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.



Figura 6-31 Territorio nel comune di Bonorva.

L'analisi territoriale condotta lungo tutta la linea ha consentito l'individuazione e la mappatura dei vincoli paesaggistici che gravano nell'area vasta interessata dal sistema di opere in progetto. In particolare si evidenzia la sovrapposizione del tracciato con il vincolo delle fasce fluviali (art. 142 lett. "c" del D.Lgs 42/2004) in corrispondenza dell'attraversamento dei seguenti corsi d'acqua, a partire da nord:

- Riu Mannu;
- Riu Uttieri
- Riu Borta;
- Riu Tres Nuraghes
- Riu de Serras.

All'interno del comune di Giave si segnala, inoltre, la sovrapposizione del tracciato oggetto di studio con un "Bene Paesaggistici ex. art. 143 D.Lgs n°42/04" identificato quale "Aree Caratterizzate da Edifici e Manufatti di Valenza Storico-Culturale"; tale fascia è da considerarsi di 100 m fino alla sua analitica delimitazione e costituisce un limite alle trasformazioni di qualunque natura, anche sugli edifici e manufatti, e le assoggetta all'autorizzazione paesaggistica.

Il tracciato attraversa anche alcune aree naturali che il P.P.R. individua di particolare valenza ambientale (aree naturali e subnaturali, aree seminaturali e aree ad utilizzazione agro-forestale). Per quanto concerne l'opera in esame si richiama l'art. 21 comma 4 delle NTA del piano che in

queste aree concede la realizzazione degli interventi pubblici del sistema delle infrastrutture ricompresi nei rispetti piani di settore, non altrimenti localizzabili.

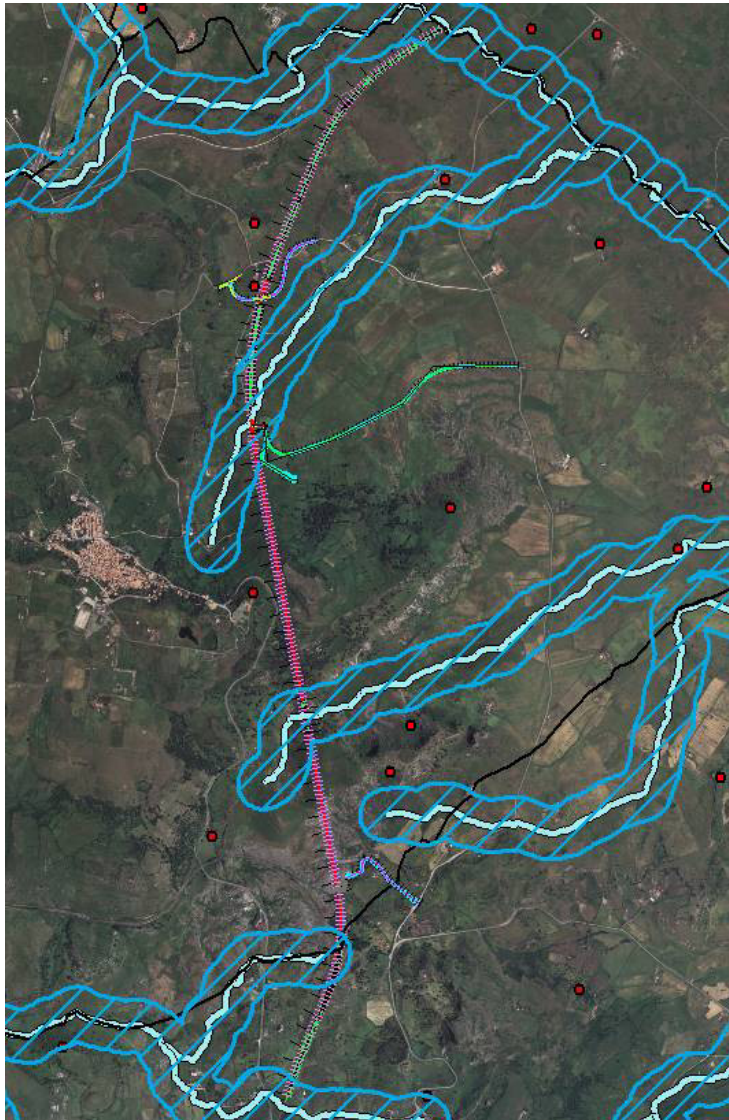


Figura 6-32 Individuazione dei vincoli paesaggistici lungo il tracciato della variante di Bonorva.

6.2.7.3 Sintesi dei rapporti degli interventi con la componente paesaggio

Nella tabella seguente si riportano le potenziali interferenze dell'opera con la componente paesaggio:

Fase di Progetto	Interferenza potenziale	Area di influenza	S/D/P	Misure di Mitigazione/Note
Fase di cantiere	<i>Occupazione temporanea delle aree e presenza di manufatti di cantiere</i>	Aree di cantiere	S P R	Interventi di ripristino a verde delle aree di cantiere una volta terminate le lavorazioni
Fase di Esercizio	<i>Presenza dell'opera</i>	Area Vasta	S P R	Le opere a verde progettate per le opere in variante permetteranno un miglior inserimento paesaggistico
Note: * S/D/P: Significatività, Durata, Persistenza dell'Interferenza Ambientale S = Significativo; NS = Non Significativo T = Temporaneo; P = Permanente; R = Reversibile; NR = Non reversibile				

6.2.7.4 Monitoraggio ambientale della componente paesaggio

Il monitoraggio della componente paesaggistica ha lo scopo di analizzare lo stato dei luoghi (contesto paesaggistico ed area di intervento) prima dell'esecuzione delle opere previste, ed accertarne dopo la realizzazione dell'intervento:

- la compatibilità rispetto ai valori paesaggistici riconosciuti dagli eventuali vincoli presenti;
- la congruità con i criteri di gestione dell'immobile o dell'area;
- la coerenza con gli obiettivi di qualità paesaggistica.

Per tale motivo si prevede di monitorare la componente paesaggio sia in fase ante operam che in fase post operam.

Le misure saranno condotte con durata e frequenza come di seguito riportato:

Fase AO:

- Frequenza: una volta prima dell'inizio lavori

Fase CO:

- Durata: per tutta la durata dei lavori
- Frequenza: una volta l'anno

Fase PO:

- Durata: due anni
- Frequenza: una volta l'anno



**VELOCIZZAZIONE LINEA SAN GAVINO – SASSARI - OLBIA
VARIANTE DI BAULADU E VARIANTE DI BONORVA - TORRALBA**

PROGETTO DEFINITIVO

Sintesi non tecnica

COMMESSA
RR0H

LOTTO
00

CODIFICA
D 22

DOCUMENTO
RG SA 00 00 001

REV.
C

PAG.
90/90

Gli elementi per la valutazione di compatibilità paesaggistica si basano su una simulazione dettagliata dello stato dei luoghi a seguito della realizzazione del progetto, resa mediante una fotomodellazione realistica (rendering computerizzato o manuale del progetto e sovrapposizione alle foto dello stato di fatto), comprendente un adeguato intorno dell'area di intervento, desunto dal rapporto di intervisibilità esistente (punti di osservazione), per consentire la valutazione di compatibilità ed adeguatezza delle soluzioni nei riguardi del contesto paesaggistico. Attraverso elaborazioni fotografiche e grafiche, si mostreranno gli effetti dell'inserimento nel contesto paesaggistico e l'adeguatezza delle soluzioni.