

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



S.O. AMBIENTE

U.O. ARCHITETTURA, AMBIENTE E TERRITORIO

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA

LOTTO 2

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

SCALA:

Sintesi non tecnica

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

RR0P 02 R 22 RG SA0002 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	F. Massari	Maggio 2023	T. Capitanio	Maggio 2023	T. Paoletti	Maggio 2023	ITALFERR S.p.A. Dott.ssa Ercolani Ordine Agronomi e Agrotecnici Laureati di Roma, Sicilia e Viterbo 2023
B	EMISSIONE ESECUTIVA		Giugno 2023		Giugno 2023		Giugno 2023	



**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA
RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA
LOTTO 2**

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Sintesi non tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001002	B	2 di 98

File: RR0P02R22RGSA0001002A.doc

n. Elab.:

INDICE

SCHEDA A – INQUADRAMENTI PRELIMINARI.....	6
SCHEDA A.1 - L'OGGETTO DELLA PROCEDURA.....	6
SCHEDA A.2 – IL CONTESTO LOCALIZZATIVO.....	6
SCHEDA A3 - RAPPORTO CON IL SISTEMA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE	7
SCHEDA A4 - LA DOCUMENTAZIONE SVILUPPATA E LE LOGICHE DI LAVORO	9
<i>Le logiche di lavoro</i>	9
<i>La documentazione sviluppata</i>	10
SCHEDA B – L'OPERA IN PROGETTO	12
SCHEDA B1 – LE FINALITÀ E LE ALTERNATIVE	12
SCHEDA B2 – L'INTERVENTO E LE OPERE	13
<i>Il quadro delle opere e degli interventi in progetto.....</i>	13
<i>Il raddoppio del tratto ferroviario.....</i>	14
<i>Le opere d'arte principali: Cavalcaferrovia IV01</i>	15
<i>Le opere connesse: Fabbricati tecnologici e relativi piazzali</i>	16
<i>Le opere viarie connesse</i>	16
SCHEDA B3 – IL MODELLO DI ESERCIZIO	17
SCHEDA C – LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA	18
SCHEDA C1 – LE AREE DI CANTIERE.....	18
SCHEDA C2 - BILANCIO DEI MATERIALI.....	18
SCHEDA D – LO SCENARIO DI BASE	20
SCHEDA D1 - SUOLO.....	20
<i>Inquadramento geologico.....</i>	20
<i>Inquadramento idrogeologico.....</i>	22
<i>Sismicità.....</i>	25
<i>Siti contaminati e potenzialmente contaminati</i>	25
SCHEDA D2 - ACQUE	29
<i>Reticolo idrografico.....</i>	29

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Sintesi non tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001002	B	4 di 98

<i>Pericolosità idraulica</i>	29
<i>Stato qualitativo delle acque superficiali</i>	31
<i>Stato qualitativo delle acque sotterranee</i>	32
<i>Vulnerabilità della falda</i>	32
SCHEDA D3 - ARIA E CLIMA	33
<i>Zonizzazione e classificazione del territorio per qualità dell'aria</i>	33
<i>Stato della qualità dell'aria</i>	34
SCHEDA D4 - BIODIVERSITÀ	36
<i>Inquadramento bioclimatico</i>	36
<i>Inquadramento vegetazionale e floristico</i>	37
<i>Inquadramento faunistico</i>	37
<i>Idoneità faunistica</i>	38
<i>Inquadramento ecosistemico</i>	39
<i>Habitat secondo la classificazione Corine Biotopes</i>	40
<i>Aree di interesse ambientale</i>	40
<i>Reti ecologiche</i>	41
SCHEDA D5 - TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	41
<i>Struttura territoriale e usi del suolo</i>	41
<i>Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante</i>	42
<i>Patrimonio agroalimentare</i>	43
SCHEDA D6 - BENI MATERIALI E PATRIMONIO CULTURALE	45
<i>Il patrimonio culturale</i>	45
<i>Il patrimonio storico-testimoniale</i>	47
SCHEDA D7 - PAESAGGIO	48
<i>La struttura del paesaggio</i>	48
<i>I caratteri percettivi del paesaggio</i>	49
SCHEDA D8 – CLIMA ACUSTICO	49
<i>Censimento ricettori</i>	49
<i>Limiti acustici</i>	50
<i>Stima dei livelli acustici Ante Operam</i>	50
SCHEDA D9 - POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	51
<i>Inquadramento demografico</i>	51
<i>Inquadramento epidemiologico</i>	53
SCHEDA E - ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA	55

SCHEDA E1 - QUADRO SINOTTICO DELLE TIPOLOGIE DI EFFETTI CONSIDERATI	55
<i>Le Azioni di progetto</i>	55
<i>La Matrice generale di causalità oggetto di analisi</i>	56
SCHEDA E2 - EFFETTI POTENZIALI RIFERITI ALLA DIMENSIONE COSTRUTTIVA.....	60
SCHEDA E3 - EFFETTI POTENZIALI RIFERITI ALLA DIMENSIONE FISICA	80
SCHEDA E4 - EFFETTI POTENZIALI RIFERITI ALLA DIMENSIONE OPERATIVA.....	93
SCHEDA F – MISURE ED INTERVENTI PER LA PREVENZIONE, RIDUZIONE E CONTROLLO DEGLI EFFETTI	
95	
SCHEDA F1 - MISURE ED INTERVENTI DI PREVENZIONE E RIDUZIONE PREVISTI PER LA FASE DI CANTIERE	95
SCHEDA F2 - MISURE ED INTERVENTI DI PREVENZIONE E RIDUZIONE PREVISTI PER LA FASE DI ESERCIZIO	96
<i>Interventi di mitigazione acustica</i>	96
<i>Opere a verde</i>	96

SCHEDA A – INQUADRAMENTI PRELIMINARI

Scheda A.1 - L'oggetto della procedura

L'oggetto della procedura di VIA è il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE) del Lotto 2 del Raddoppio ferroviario della linea Decimomannu – Villamassargia.

Il Lotto 2 prevede la realizzazione del raddoppio della tratta compresa tra il km 3+460 circa ed il km 9 circa della Linea Storica per uno sviluppo complessivo di circa 5,5 km, prevedendo l'ampliamento del sedime della Linea Storica.

Unitamente a ciò, il PFTE oggetto di Studio comprende la realizzazione di due fabbricati tecnologici e relativi piazzali, funzionali al servizio ferroviario, ed opere viarie connesse funzionali alla ricucitura della viabilità interferita dal progetto di raddoppio o previste in sostituzione dei passaggi a livello per i quali ne è prevista la soppressione.

Scheda A.2 – Il contesto localizzativo

La tratta ferroviaria oggetto di raddoppio del Lotto 2 si sviluppa tra i territori comunali di Villaspeciosa e Siliqua, compresi all'interno di Città Metropolitana di Cagliari.



Figura 1 Inquadramento territoriale ed amministrativo

Scheda A3 - Rapporto con il sistema dei vincoli e delle tutele

La finalità dell'analisi documentata nel presente paragrafo risiede nel verificare l'esistenza di interferenze fisiche tra le opere in progetto ed il sistema dei vincoli e delle tutele, quest'ultimo inteso con riferimento alle tipologie di beni nel seguito descritte rispetto alla loro natura e riferimenti normativi:

- Beni culturali di cui alla Parte seconda del D. Lgs. 42/2004 e smi
- Beni paesaggistici di cui alla Parte terza – art. 136 del Dlgs 42/2004 e smi
- Beni paesaggistici di cui alla Parte terza – art. 142 del Dlgs 42/2004 e smi
- Beni paesaggistici di cui alla Parte terza - art. 143 co. 1 lett. i del Dlgs 42/2004 e smi
- Aree naturali protette di cui alla L 394/91 e LR 31/89
- Aree della Rete Natura 2000
- Aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/23

La sintesi dei rapporti tra l'opera, intesa nei termini prima descritti, ed il sistema dei vincoli e delle tutele è sintetizzata nella seguente scheda.

Tabella 1 Scheda di sintesi: Rapporto con il sistema dei vincoli e delle tutele

Tipologia Area/Bene interessato		Rapporto		
		A	B	C
R.01	Beni culturali	•		
R.02	Beni paesaggistici ex art. 136	•		
R.03	Beni paesaggistici ex art. 142			•
R.04	Beni paesaggistici ex art. 143 co. 1 lett. i	•		
R.05	Aree naturali protette	•		
R.06	Aree Rete Natura 2000	•		
R.07	Aree soggette a vincolo idrogeologico	•		
Legenda				
	A	Area/Bene non interessato		
	B	Area/Bene prossimo non interessato		
	C	Area/Bene interessato		
Note				
R.01	Il territorio attraversato dalla linea ferroviaria oggetto di raddoppio ferroviario non risulta connotato dalla presenza di Beni culturali di cui all'art. 10 del D.lgs. 42/2004 e smi.			
R.02	Il territorio attraversato dalla linea ferroviaria oggetto di raddoppio ferroviario non risulta connotato dalla presenza di Beni paesaggistici ex art. 136 del D.lgs. 42/2004 e smi.			
R.03	Le opere in progetto e relative aree di cantiere fisso risultano interessare i Fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (Art. 142, comma			

1, lett. c, D.lgs. 42/2004 e smi) e le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici (Art. 142, comma 1, lett. h, D.lgs. 42/2004 e smi).

Per quanto riguarda le aree di cui all'art. 142 co. 1 lett. c), le situazioni di loro interessamento da parte delle opere in progetto e relative aree di cantiere fisso sono riassunte nella tabella che segue.

Beni paesaggistici	Opere in progetto e cantieri
Art. 142 co. 1 lett. c)	Opere di linea: - 2+900 – 3+400 circa - 4+850 – 5+450 circa
	Opere viarie connesse: - NV02
	Opere idrauliche: - IN04-IN04bis - IN07
	Cantieri: - AT.11 - AT.12

Con riferimento alle aree di cui all'art. 142, co. 1 lett. h) del Dlgs 42/2004 e smi, le terre civiche interessate dal progetto sono risultate solo all'interno del Comune di Villaspesiosa e corrispondenti a 5 aree; di queste, solo la terra ad uso civico riconducibile al Foglio 10, mappale 171 risulta libera, mentre le restanti risultano in concessione o cedute.

Tale terra civica Foglio 10, mappale 171, rispetto alla sua estensione complessiva, solo una porzione molto limitata e posta in prossimità della linea ferroviaria esistente risulta interessata dalle opere di linea, rendendo tale sottrazione del tutto trascurabile.

In ragione di ciò, l'intervento in progetto è corredato dalla Relazione Paesaggistica redatta in conformità a quanto disposto dal DPCM 12/12/2005 al fine dell'ottenimento dell'autorizzazione paesistica ai sensi degli articoli 146 e 159 del D.lgs. 42/2004 e smi.

R.04	Il territorio attraversato dalla linea ferroviaria oggetto di raddoppio e relative opere connesse in progetto non risulta connotato dalla presenza di Beni paesaggistici ex art. 143 del D.lgs. 42/2004 e smi.
R.05	Le opere in progetto e relative aree di cantiere fisso non interessano aree naturali protette di cui alla L 394/91 e LR 31/89, essendo la distanza minima intercorrente tra dette aree naturali protette e le opere in progetto superiore di 5 km
R.06	Le opere in progetto e relative aree di cantiere fisso non interessano direttamente siti appartenenti alla Rete Natura 2000, essendo la distanza minima intercorrente tra detti siti e le opere in progetto superiore di 5 km
R.07	Le analisi condotte hanno evidenziato che il territorio attraversato dal tratto ferroviario oggetto di raddoppio e relative opere connesse in progetto non risulta gravato da vincolo idrogeologico

Scheda A4 - La documentazione sviluppata e le logiche di lavoro

Le logiche di lavoro

In conformità con quanto disposto dal DLgs 152/2006 e smi, lo SIA, di cui è oggetto la presente Sintesi Non Tecnica, è stato impostato per rispondere a quanto disposto dal co. 3 let. b) dell'articolo 22 del citato decreto in merito ai contenuti dello Studio di impatto ambientale e, segnatamente, ad operare «una descrizione dei probabili effetti significativi del progetto sull'ambiente». In tale prospettiva, la metodologia di lavoro è stata sviluppata sulla base e nel rispetto di quanto disposto dal citato articolo 22 e dall'Allegato VII al DLgs 152/20056 e smi.

L'individuazione dei temi del rapporto Opera – Ambiente è l'esito di un processo che si articola in tre successivi principali momenti:

1. Scomposizione dell'Opera in progetto in “tre” distinte opere, rappresentate da “Opera come realizzazione”, “Opera come manufatto” ed “Opera come esercizio”
2. Ricostruzione dei nessi causali, ossia della catena di connessioni logiche che legano Azioni di progetto, Fattori causali ed Effetti potenziali
3. Identificazione dei fattori, tra quelli indicati al co. 1 let. c) dell'articolo 5 del DLgs 152/2006 e smi, potenzialmente interessati dall'opera in progetto, assunta nelle sue tre dimensioni di analisi ambientale.

Sotto il profilo concettuale, gli aspetti fondamentali dell'impianto metodologico adottato possono essere sintetizzati nei seguenti termini:

- Dimensioni di analisi dell'opera

Le dimensioni di analisi costituiscono il parametro, finalizzato ad una più chiara e precisa identificazione delle Azioni di progetto, mediante il quale è condotta la scomposizione dell'opera in tre distinte opere, ciascuna delle quali riferita ad una dimensione di analisi

<i>Dimensione</i>	<i>Modalità di lettura</i>
Costruttiva (C) “Opera come costruzione”	La dimensione Costruttiva legge l'opera rispetto alla sua realizzazione. In tal senso considera l'insieme delle attività necessarie alla sua realizzazione, le esigenze dettate dal processo realizzativo in termini di fabbisogni e di produzione di materiali e sostanze, nonché quelle relative alle aree e ad eventuali opere a supporto della cantierizzazione.
Fisica (F) “Opera come manufatto”	La dimensione Fisica legge l'opera nei suoi aspetti materiali e, in tale prospettiva, ne considera sostanzialmente gli aspetti dimensionali, sia in termini areali che tridimensionali, e quelli localizzativi.
Operativa (O) “Opera come esercizio”	La dimensione Operativa legge l'opera nel suo funzionamento.

<i>Dimensione</i>	<i>Modalità di lettura</i>
	In tale ottica considera l'insieme delle attività che costituiscono il ciclo di funzionamento e le relative esigenze in termini di fabbisogni e produzione di materiali e sostanze

- **Nesso causale**

Il nesso causale costituisce lo strumento operativo funzionale a definire il quadro degli effetti determinati dall'opera, assunta nelle sue tre differenti dimensioni.

La catena logica che lega Azioni progetto, i Fattori causali e gli Effetti potenziali esprime un rapporto di causalità definito in via teorica: tale rapporto, se da un lato tiene conto degli aspetti di specificità del caso in specie, in quanto basato sulle Azioni proprie dell'opera in progetto, dall'altro non considera quelli derivanti dal contesto di localizzazione di detta opera.

<i>Azione di progetto</i>	Attività o elemento fisico dell'opera, individuato sulla base della sua lettura secondo le tre dimensioni di analisi, che presenta una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale
<i>Fattore causale</i>	Aspetto dell'Azione di progetto che rappresenta il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente
<i>Effetto potenziale</i>	Modifica dello stato iniziale dell'ambiente, in termini quali/quantitativi, conseguente ad uno specifico Fattore causale

In tali termini, le tipologie di effetti così determinate e le "Matrici di causalità", che ne rappresentano la rappresentazione formale, possono essere definite teoriche.

- **Temi del rapporto Opera – Ambiente**

L'individuazione dei temi del rapporto Opera – Ambiente costituisce l'esito della contestualizzazione della Matrice di causalità rispetto ai fattori di specificità del contesto di localizzazione dell'opera in esame, per come emersi attraverso l'analisi dello scenario di base e dei successi approfondimenti riguardanti il sito di intervento.

Detti temi sono quelli rispetto ai quali è sviluppata la stima della rilevanza dell'effetto atteso e, conseguentemente, rispetto ai quali sono individuati gli interventi di mitigazione e compensazione che si ritengono necessari.

Gli esiti della ricostruzione dei nessi causali sono rappresentati attraverso la forma delle Matrici di causalità che, nell'indicare i potenziali effetti ambientali prodotti dall'opera in progetto e – come tali – oggetto di analisi all'interno dello SIA, al contempo ne documentano il percorso logico seguito ai fini della loro individuazione.

La documentazione sviluppata

La documentazione a corredo del PFTE relativo al Raddoppio Decimomannu – Villamassargia – Lotto 2, oggetto di VIA, si compone di numerosi elaborati così come riportati nell'Elenco elaborati (RR0P02R05LSMD0000001A).

Le informazioni e le considerazioni contenute nello SIA sono state tratte e sviluppate sulla base di detta documentazione e, in particolare, dei seguenti elaborati ai quali si rimanda per una più approfondita trattazione dei singoli aspetti di rispettiva pertinenza:

- Relazione Tecnica Generale (RR0P02R05RGMD0000001A)
- Analisi multicriteria (RR0P02F16RGEF0005001A)
- Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica (RR0P02R69RGGE0001001A) e relativi allegati
- Relazione idrologica generale (RR0P02R14RIID0001001A) e Relazione di compatibilità idraulica (RR0P02R14RIID0002001A) e relativi allegati
- Studio acustico - Relazione Generale (RR0P02R22RGIM0004001A) e relativi allegati
- Studio vibrazionale - Relazione Generale (RR0P02R22RGIM0004002A) e relativi allegati
- Relazione generale della cantierizzazione (RR0P02R53RGCA0000001A) e relativi allegati
- Progetto ambientale della cantierizzazione, costituito dalla Relazione Generale (RR0P02R69RGCA0000001A), Relazione generale - Piano di Gestione dei Materiali di Risulta (RR0P02R69RGTA0000001A), Siti di Approvvigionamento e smaltimento - Relazione Generale (RR0P02R69RHCA0000001A), Relazione generale del Piano di Utilizzo dei materiali di scavo (RR0P02R69RGTA0000002A) e relativi allegati
- Relazione paesaggistica (RR0P02R22RGIM0002001A) e relativi allegati
- Relazione tecnico descrittiva delle Opere a Verde (RR0P02R22RGIA0000001A) e relativi allegati

SCHEDA B – L'OPERA IN PROGETTO

Scheda B1 – Le finalità e le alternative

Come noto, l'intervento oggetto del PFTE al quale è riferito il presente Studio di impatto ambientale rientra nell'ambito del più ampio progetto di Raddoppio ferroviario della linea Decimomannu – Villamassargia, articolato nelle seguenti quattro tratte (cfr. Figura 2), le cui rispettive soluzioni progettuali scaturiscono dall'esito dell'analisi multicriteria condotta, al quale si rimanda per approfondimenti:

1. Tratta – Raddoppio Decimomannu – Villaspeciosa
Per tale tratta sono state confrontate due possibili alternative, una in variante plano-altimetrica e una in stretto affiancamento.
2. Tratta – Raddoppio Villaspeciosa – Siliqua (stazione esclusa), oggetto del PFTE oggetto di SIA
La soluzione individuata consiste nel raddoppio in affiancamento alla linea storica in variante altimetrica per uno sviluppo complessivo di circa pari a 5,5 km. L'inizio dell'intervento coincide con la fine della tratta precedente, tratta 1, e termina a circa 4,3 km dalla stazione esistente di Siliqua.
3. Tratta – Raddoppio Siliqua (i) – Punto intermedio (Nuovo P.C.)
Per tale tratta sono state esplorate tre possibili alternative in variante plano-altimetrica rispetto alla linea storica descritte.
4. Tratto – Raddoppio Punto Intermedio (Nuovo P.C.) – Villamassargia
La soluzione individuata presenta uno sviluppo complessivo pari a circa 8 km e termina nell'impianto esistente della stazione di Villamassargia.



Figura 2 Tratte di progetto e alternative di progetto

In considerazione delle condizioni di contesto a contorno della linea ferroviaria oggetto di raddoppio, l'Analisi Multicriteria ha considerato e confrontato le diverse soluzioni di progetto individuate esclusivamente per le tratte 1 e 3.

Per quanto riguarda il Lotto 2, oggetto del presente Studio, non essendosi evidenziati vincoli o criticità per la soluzione del raddoppio in stretto affiancamento, si è ritenuto preferibile perseguire detta soluzione che presenta un minore impatto sul territorio, in quanto insiste principalmente sulla sede ferroviaria esistente, limitando con ciò molti degli effetti ambientali, quali ad esempio quelli riferibili al consumo di suolo, alla sottrazione di habitat, alla modifica delle connessioni ecologiche, nonché alla modifica della struttura del paesaggio.

In ragione di ciò, occorre evidenziare che la soluzione progettuale adottata per il Lotto 2 sia l'unica fattibile oltre a quella di non intervento, ossia la cosiddetta "Alternativa zero".

In tal senso, considerando che il progetto del Raddoppio ferroviario Decimomannu – Villamassargia rientra tra le progettualità previste nell'ambito dell'Accordo Quadro TPL tra RFI e Regione Sardegna, al quale è stato assegnato l'obiettivo di potenziare il servizio ferroviario ed incrementare i livelli qualitativi del servizio e di regolarità lungo l'intera tratta, l'Alternativa zero risulterebbe incoerente con l'assetto di rete infrastrutturale perseguito dal citato dell'Accordo, in quanto non consentirebbe di conseguire il succitato obiettivo.

Quanto qui sinteticamente riportato rende quindi evidente come anche l'Alternativa Zero, seppur teoricamente concepibile, di fatto non risulti percorribile.

Scheda B2 – L'intervento e le opere

Il quadro delle opere e degli interventi in progetto

L'intervento oggetto del Lotto 2 prevede la realizzazione del raddoppio della tratta compresa tra il km 3+460 circa ed il km 9 circa della Linea Storica per uno sviluppo complessivo di circa 5,5 km, prevedendo l'ampliamento del sedime della Linea Storica.

In sintesi, i principali interventi previsti dal PFTE oggetto di Studio sono riportati nella tabella seguente e descritti nei paragrafi a seguire.

Tabella 2 Interventi previsti dal PFTE Raddoppio Decimomannu – Villamassargia – Lotto 2

WBS	Intervento	Pk
<i>Opere ferroviarie di linea</i>		
TR01	Trincea	0+000 – 0+350
RI01	Rilevato	0+350 – 1+420
TR02	Trincea	1+420 – 1+830
RI02	Rilevato	1+830 – 2+750
TR03	Trincea	2+750 – 2+880
RI03	Rilevato	2+880 – 3+200
TR04	Trincea	3+200 – 3+270
RI04	Rilevato	3+270 – 4+000
TR05	Trincea	4+000 – 4+280
RI05	Rilevato	4+280 – 4+730
TR06	Trincea	4+730 – 5+040
RI06	Rilevato	5+040 – 5+240
TR07	Trincea	5+240 – 5+450

WBS	Intervento	Pk
<i>Fabbricati tecnologici e relativi piazzali</i>		
FA01	Fabbricato tecnologico	0+585
PT01	Piazzale	
FA02	Fabbricato tecnologico	4+395
PT02	Piazzale	
<i>Opere viarie connesse</i>		
NV01	Complanare alla linea ferroviaria e NV01A ramo di ricucitura	-
NV02	Nuova viabilità per la soppressione PL con ricucitura della NV02A e NV02B	-
NV03	Complanare alla linea ferroviaria	-
NV04	Nuova viabilità di accesso al piazzale PT01	-
NV05	Nuova viabilità di accesso al piazzale PT02	-
IV01	Cavalcaferrovia	-

In generale il progetto prevede muri di sostegno e recinzione, opere idrauliche, attrezzaggio tecnologico, quali impianti di segnalamento, impianti TLC, impianti LFM, impianti meccanici, predisposizione per gli impianti di trazione elettrica, safety e security, ed armamento.

Il raddoppio del tratto ferroviario

La realizzazione del raddoppio della tratta è compresa tra il km 3+460 circa ed il km 9 circa della Linea Storica per uno sviluppo complessivo di circa 5,5 km, prevedendo l'ampliamento del sedime della Linea Storica.

La linea storica presenta uno sviluppo rettilineo in rilevato con altezze limitate rispetto al piano campagna a meno del tratto finale ove la sezione trasversale è caratterizzata da una sezione a mezza costa con un'opera di sostegno sul lato sinistro. Lungo la tratta sono presenti quattro opere di attraversamento idraulico, le quali presentano delle dimensioni geometriche non compatibili ai fini della sicurezza idraulica rispetto alla normativa vigente.

Pertanto, nell'ambito del progetto di raddoppio della linea attuale si rende necessario un innalzamento del piano del ferro al fine di adeguare le dimensioni degli attraversamenti idraulici esistenti, di consentire il transito delle portate di progetto con un adeguato franco di sicurezza. L'innalzamento del piano del ferro previsto dal progetto è in media pari a circa 1,50 m fino a un massimo di 2.20 m circa nei punti ove sono presenti le opere di attraversamento.

Il tracciato lungo la sua estensione presenta un alternarsi di basse trincee e rilevati lungo la sua estensione con l'innalzamento della quota della livelletta ferroviaria in corrispondenza dei nuovi attraversamenti idraulici.

Il progetto ferroviario, lungo il suo sviluppo prevede la realizzazione di due fabbricati tecnologici (FA01 e FA02) e relativi piazzali PT01 e PT02, posti rispettivamente al km 0+600 e al km 4+425, e delle relative viabilità di accesso.

Inoltre, al km 4+260 circa (7+615 circa della LS), è prevista la soppressione dell'attuale PL e la realizzazione di una nuova viabilità (NV02) che consente di ricucire la maglia viaria esistente e attraverso il nuovo cavalcaferrovia di progetto (IV01), scavalcare la nuova linea ferroviaria.

Il Lotto 2 si chiude a circa 4,3 km dalla stazione di Siliqua, ove il tracciato prevede il collegamento con la Linea Storica mediante uno scambio che consente il passaggio dal nuovo doppio binario al singolo binario esistente.

L'intervento in progetto viene realizzato in assenza di esercizio della Linea Storica, e presenterà un unico rettilineo con il binario di raddoppio previsto lato sud, ad interasse di 4.00m rispetto al binario esistente.

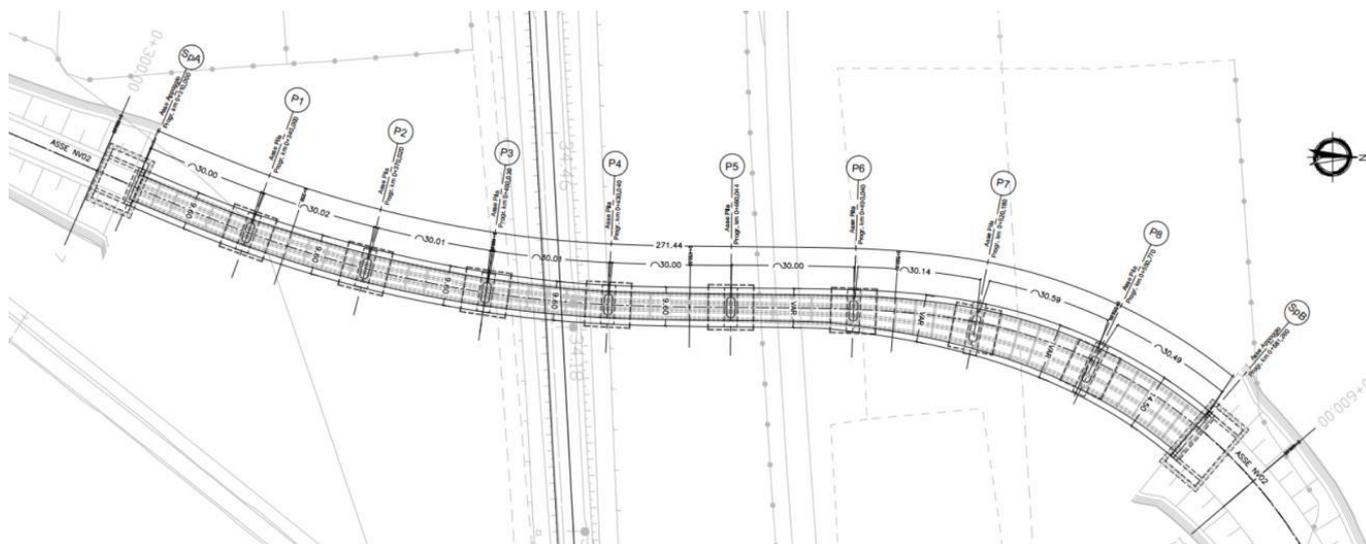
Le opere d'arte principali: Cavalcaferrovia IV01

La realizzazione della nuova viabilità NV02 necessaria, a seguito della soppressione dell'attuale PL, a ricucire la maglia viaria esistente comporta la realizzazione del cavalcaferrovia stradale IV01 avente una lunghezza complessiva pari a circa 270 m, a due corsie, una per ognuno senso di marcia.

Il cavalcaferrovia IV01 è composto da 9 campate da 30 m in semplice appoggio costituite da un impalcato in misto acciaio-clc; la scelta della tipologia di impalcato e la scansione regolare delle pile è stata sviluppata in modo tale da risolvere l'interferenza con il nuovo tracciato ferroviario sia dal punto di vista planimetrico che altimetrico, assicurando il rispetto dei franchi orizzontali e verticali.

Dal punto di vista planimetrico, le pile sono state disposte ad interasse costante pari a 30m e in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario la distanza misurata perpendicolarmente dall'asse del binario più vicino alla pila risulta superiore a 4.50 m, distanza minima prevista dal Manuale di Progettazione.

Dal punto di vista altimetrico, l'altezza tra il piano ferro ed intradosso dell'impalcato stradale risulta maggiore di 6.90m, valore minimo previsto dal Manuale di Progettazione, ed è compatibile con il futuro progetto di elettrificazione.



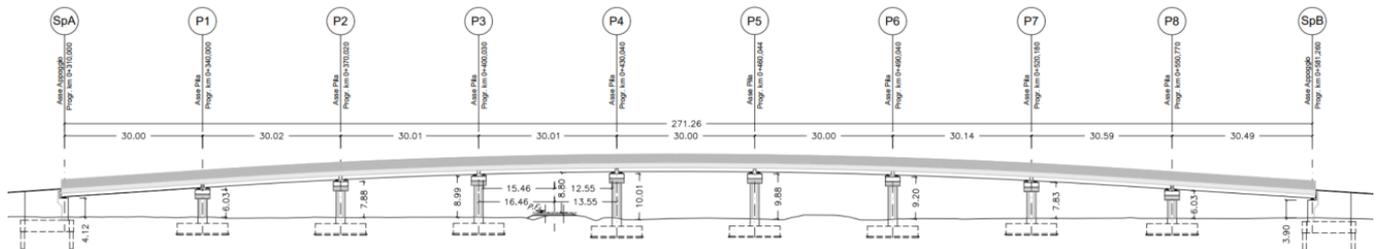


Figura 3 Planimetria e Prospetto

Le opere di fondazione sono di due tipologie:

- per le pile, vengono realizzate fondazioni superficiali quadrate di lato pari a 11 m, al di sotto delle quali si prevede il consolidamento del terreno attraverso colonne di jet grouting di diametro D1500 ad interasse 2.20 m.
- per le spalle, vengono previsti pozzi di fondazione, di altezza massima pari a 6.30m, costituiti da coronelle rettangolari di pali D800 con interasse 1 m, attestati per una lunghezza pari a 1D nel substrato roccioso sottostante. All'interno di ogni singola coronella viene consolidato il terreno in situ, al di sopra del quale verrà successivamente gettato il plinto di fondazione.

Le opere connesse: Fabbricati tecnologici e relativi piazzali

Nell'ambito del progetto di raddoppio ferroviario sono previsti i seguenti due Fabbricati tecnologici e relativi piazzali:

Tabella 3 Fabbricati tecnologici e relativi piazzali di progetto

WBS	Tipo	Piazzale	Progressiva
FA01	PP/ACC	PT01	0+585
FA02	PP/ACC	PT02	4+395

Le opere viarie connesse

La realizzazione del raddoppio ferroviario relativo al Lotto 2 necessita la realizzazione delle seguenti opere viarie:

- NV01 - Complanare alla linea ferroviaria e NV01A ramo di ricucitura;
- NV02 - Nuova viabilità per la soppressione PL con ricucitura della NV02A e NV02B;
- NV03 - Complanare alla linea ferroviaria;
- NV04 - Nuova viabilità di accesso al piazzale PT01;
- NV05 - Nuova viabilità di accesso al piazzale PT02.

Lotto 2						
Viabilità	Descrizione Intervento	Categoria	Sviluppo	Corsia	Banchina	Larghezza piattaforma
NV01	Ricucitura viabilità	Strada locale a destinazione particolare	1860	2	-	4
NV01_A	Ricucitura viabilità	Strada locale a destinazione particolare	82	2	-	4
NV02	Nuova viabilità per Soppr PL	Strada locale a destinazione particolare	805	2,75	0,5	6,5
NV02_A	Ricucitura viabilità	Strada locale a destinazione particolare	146	2,75	0,5	6,5
NV02_B	Ricucitura viabilità	Strada locale a destinazione particolare	86	2,75	-	5,5
NV03	Ricucitura viabilità	Strada locale a destinazione particolare	656	2	-	4
NV04	Nuova viabilità accesso al piazzale PT01	Strada locale a destinazione particolare	87	2,75	0,5	6,5
NV05	Nuova viabilità accesso al piazzale PT02	Strada locale a destinazione particolare	64	2,75	0,5	6,5

Scheda B3 – Il modello di esercizio

Il Modello di Esercizio di progetto, riferibile al raddoppio della intera tratta Decimomannu – Villamassargia, è di 4 coppie di treni all'ora, con un cadenzamento ogni 15' per direzione. Il servizio svolto sarà esclusivamente di tipo Regionale.

Nella presente fase transitoria, comprendente la realizzazione del Lotto 2 oggetto del presente studio, non è previsto un incremento del Modello di Esercizio attuale.

SCHEDA C – LA REALIZZAZIONE DELL’OPERA

Scheda C1 – Le aree di cantiere

Per la realizzazione delle opere in progetto, si prevede l'utilizzo di una serie di aree di cantiere lungo il tracciato della linea ferroviaria, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;
- lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- facile collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale (s.s. ed autostrada);
- minimizzazione del consumo di territorio e dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico;
- interferire il meno possibile con il patrimonio culturale esistente.

Nella tabella che segue si riportano nel dettaglio le aree di cantiere previste.

Tabella 4 Sistema di cantierizzazione

CODICE	TIPOLOGIA	SUPERFICIE (mq)	COMUNE
CB.01	Cantiere Base	12.000 mq	Villaspeciosa
CO.01	Cantiere Operativo	5.000 mq	Villaspeciosa
AT.01	Area Tecnica	2.500 mq	Villaspeciosa
AT.02	Area Tecnica	2.500 mq	Villaspeciosa
AT.03	Area Tecnica	700 mq	Villaspeciosa
AT.04	Area Tecnica	3.000 mq	Villaspeciosa
AT.05	Area Tecnica	2.500 mq	Villaspeciosa
AT.06	Area Tecnica	3.500 mq	Villaspeciosa
AT.07	Area Tecnica	2.000 mq	Villaspeciosa
AT.08	Area Tecnica	4.000 mq	Villaspeciosa
AT.09	Area Tecnica	6.000 mq	Villaspeciosa
AT.10	Area Tecnica	3.000 mq	Villaspeciosa
AT.11	Area Tecnica	3.200 mq	Villaspeciosa
AT.12	Area Tecnica	2.500 mq	Villaspeciosa
AS.01	Area di Stoccaggio	6.500 mq	Villaspeciosa
AS.02	Area di Stoccaggio	6.000 mq	Villaspeciosa
DT.01	Deposito Temporaneo	13.000 mq	Villaspeciosa

Scheda C2 - Bilancio dei materiali

I principali quantitativi materiali coinvolti nella realizzazione del Lotto 02 sono costituiti da:

- Terre e rocce, provenienti dalle attività di perforazione, rimozione / gradonatura del rilevato esistente, scavo ed asportazione del terreno vegetale
- Rimozione del pietrisco ferroviario
- Conglomerati cementizi ed inerti per la realizzazione delle opere in progetto

Il quadro complessivo dei materiali coinvolti dalla realizzazione dell'opera in progetto e le modalità di gestione di progetto sono sintetizzati nella Tabella 5.

Tabella 5 Bilancio materiali

<i>Produzione complessiva</i>	<i>Utilizzo in qualità di sottoprodotto</i>		<i>Gestione in regime di rifiuto</i>	<i>Fabbisogno</i>	<i>Approvvigionamento esterno</i>
	Interno	Esterno			
155.508	30.098	63.487	63.091	136.863	106.765

SCHEDA D – LO SCENARIO DI BASE

Scheda D1 - Suolo

Inquadramento geologico

La geologia della Sardegna è caratterizzata da una storia evolutiva molto complessa che ne ha determinato l'assetto attuale. Nel Paleozoico superiore l'Orogenesi Ercinica interessa la Sardegna provocando, nei settori centrali e meridionali, la compressione delle rocce paleozoiche che vengono interessati un metamorfismo da medio a basso grado, tipico delle zone assiali e frontali di una catena a falde. L'Orogenesi Ercinica ha inoltre prodotto un'imponente attività magmatica di tipo intrusivo ed effusivo, con conseguenti processi di metamorfismo sulle rocce di contatto. Le successive coperture post-erciniche sono invece rappresentate da rocce sedimentarie e vulcaniche solo debolmente deformate durante le fasi collisionali dell'ultima orogenesi alpina ed appenninica e durante le fasi di rifting che hanno portato all'apertura del Bacino Ligure - Balearico e successivamente del Mar Tirreno, tramite la cosiddetta "rotazione del blocco sardo-corso" e la successiva migrazione del fronte compressivo verso est. Infatti, nell'Oligocene la Corsica e la Sardegna si distaccarono dalle regioni di Francia e Spagna a cui erano contigue. La piccola placca che costituiva il blocco sardo-corso ruotò in senso antiorario e raggiunse la posizione attuale nel Miocene, circa 16-18 milioni di anni fa.

La Figura 5-1 rappresenta varietà petrografica della Sardegna. Il basamento sardo come un segmento di catena ercinica in cui si distinguono: una Zona esterna nell'Iglesiente-Sulcis, una Zona a falde (interne ed esterne) dall'Arburese al Sarrabus-Gerrei e alla Sardegna centro-settentrionale ed una Zona assiale coincidente con la Sardegna settentrionale.

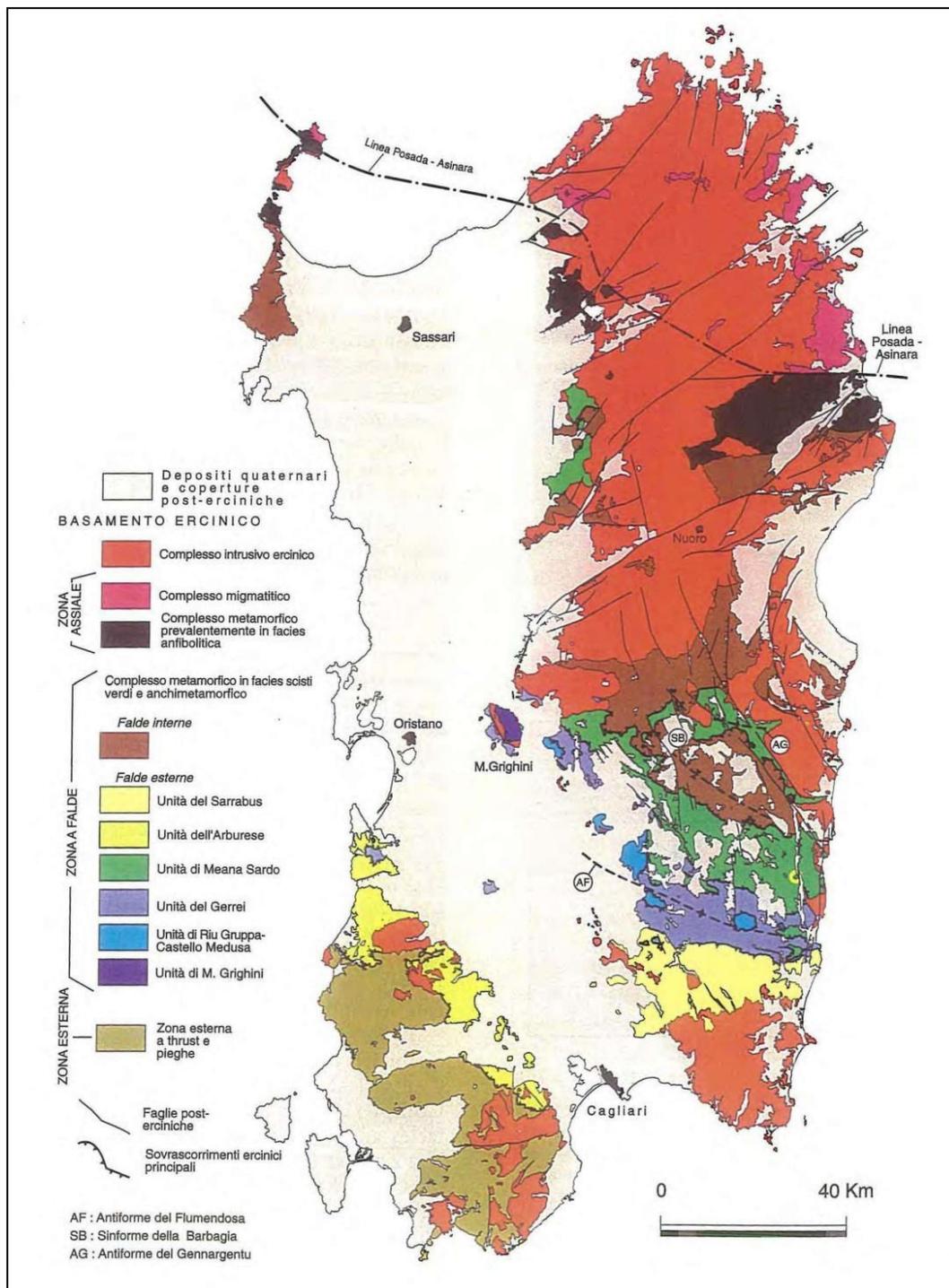


Figura 4 Principali elementi strutturali del basamento sardo ercinico (Zona esterna, Zona a falde esterne e interne, Zona assiale) (Carmignani et al., 2001)

Nella zona d'intervento sono stati riconosciuti i seguenti terreni:

- ALLUVIONI ED ALLUVIONI TERRAZZATE - OLOCENE
 - Alluvioni ghiaiose sabbiose con inclusi eterogenei poligenici a spigoli vivi sub arrotondati, di colore bruno chiaro, umide, da moderatamente a molto addensate;

- Alluvioni sabbioso argilloso limose con inclusi eterogenei poligenici di varie forme e dimensione, di colore marrone bruno rossastro, da addensate a molto addensate;
- Alluvioni limoso argillose con inclusi eterogenei poligenici, umide ed omogenei, da molto consistenti a dure con debole cementazione.
- **SUCCESSIONE VULCANICO-SEDIMENTARIA – OLIGOMIOCENICA**
 - Tonaliti di Monte Su Silixianu - Tonaliti a struttura olocristallina con fenocristalli di Pl, Cpx, Opx, Am, Qtz, in ammassi intrusivi; rari filoni aplitici e fenomeni di alterazione idrotermale particolarmente intensi e pervasivi nella porzione più superficiale dell'ammasso.
- **SUCCESSIONE SEDIMENTARIA PALEOGENICA**
 - Formazione del Cixerri - Arenarie quarzoso-feldspatiche (Ar) alternate ad argilliti-siltiti di colore rossastro (Sa), in bancate con frequenti tracce di bioturbazione, conglomerati eterometrici e poligenici debolmente cementati.

Per la carta geologica si rimanda all'elaborato "Carta geologico/geomorfologica" (RR0P02R69N4GE0001001A)

Inquadramento idrogeologico

L'area del bacino del Riu Cixerri include, in prossimità del suo limite meridionale, una piccola porzione del bacino del Rio Palmas.

Il Riu Cixerri, è un corso d'acqua indipendente diventato tale a seguito dei lavori di bonifica nello Stagno di Santa Gilla, presenta una lunghezza totale di 50,6 km e il suo bacino idrografico si estende su una superficie di 534,7 kmq. A sud dell'abitato di Siliqua il Riu Cixerri riceve dalla destra idrografica il Riu de su Casteddu, un corso d'acqua che nasce dal Monte Is Caravius e percorre con direzione S-N 19,2 km. Il Riu de su Casteddu ha un bacino con una superficie di 59 km e, in localita Medau Zirimilis, é sbarrato da una diga a scogliera con il paramento di monte rivestito in bitume. La capacità utile di invaso é di circa 16,65 milioni di mc.

Anche il Riu Cixerri in Loc. P.te Genna is Abis é stato sbarrato da una diga di notevoli dimensioni (Lago del Cixerri): 1300 m di lunghezza, 26 m nel punto di massima altezza. Lo sbarramento permette un invaso di 23,9 milioni di mc d'acqua.

In Figura 5-2 viene rappresentato lo schema idrogeologico dell'area di interesse.

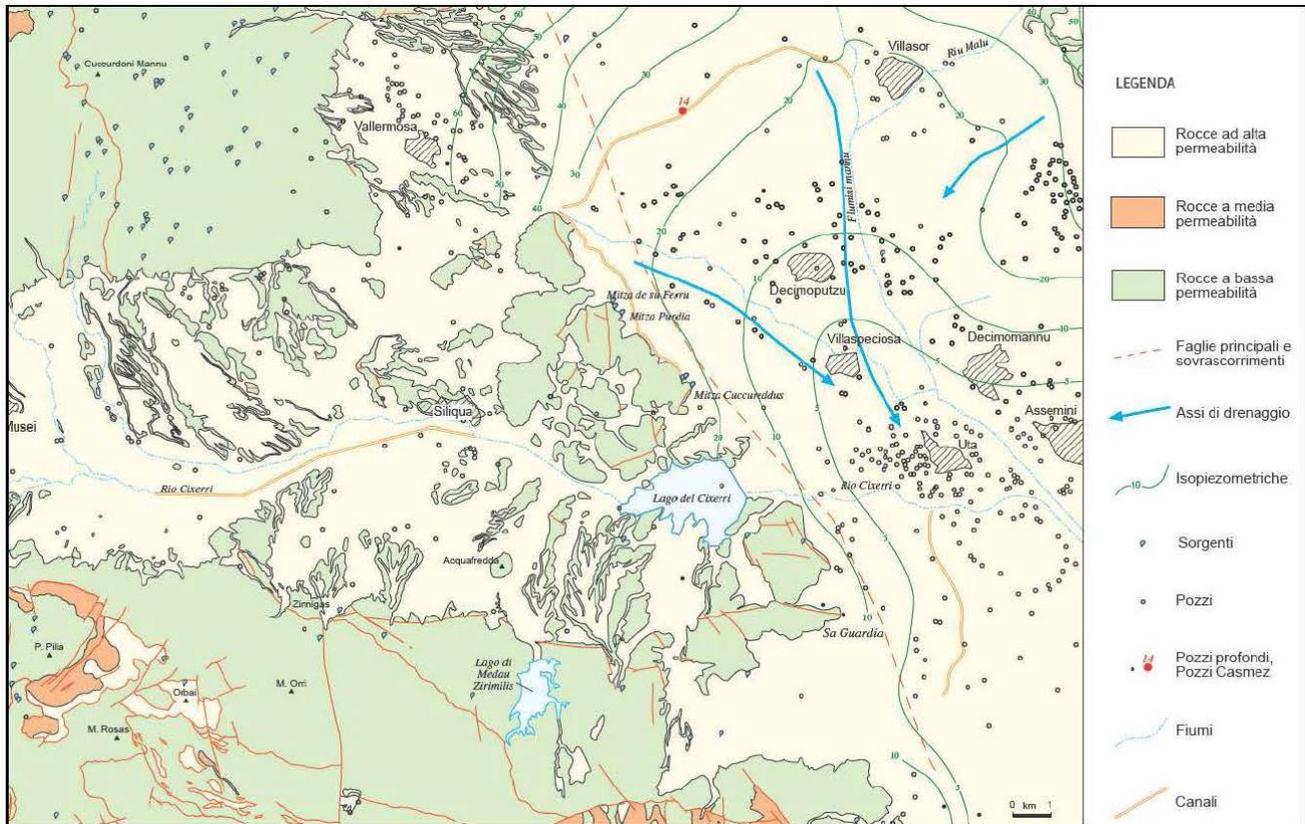


Figura 5 Schema idrogeologico del Foglio CARG 556 "Assemini".

Sono state distinte diverse Unità Idrogeologiche base delle caratteristiche idrauliche e litologiche. Le Unità Idrogeologiche sono state classificate seguendo lo schema riportato nelle linee guida R.A.S., utilizzando quattro livelli e due tipi permeabilità. Nello specifico, i livelli di permeabilità sono i seguenti:

- Impermeabile ($K < 10^{-7}$ cm/sec);
- Bassa Permeabilità ($10^{-4} > K > 10^{-7}$ cm/sec);
- Media Permeabilità ($10^{-2} > K > 10^{-4}$ cm/sec);
- Alta Permeabilità ($K > 10^{-2}$ cm/sec);

Le tipologie di permeabilità sono:

- per porosità;
- per fessurazione

In base a quanto detto sopra, sono state riconosciute le seguenti Unità Idrogeologiche:

Tabella 6 Unità Idrogeologiche

UNITÀ IDROGEOLOGICA	UNITÀ LITOLOGICA	DESCRIZIONE
Alluvioni plio-quadernarie	Alluvioni terrazzate, alluvioni attuali, Litofacies nel Subsistema di Portoscuso	Permeabilità per porosità medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.
Detritico carbonatica oligo-miocenica inferiore	(Formazione del Cixerri) Argille siltose, arenarie quarzoso-feldspatiche in bancate, conglomerati eterometrici e poligenici debolmente cementati.	Permeabilità per porosità bassa
Detritico carbonatica eocenica.	Brecce di quarzo e liditi ben cementate (Litofacies nella Formazione del Cixerri). Calcari di colore biancastro con resti di bivalvi e ogoni di carofite, brecce cementate e rari livelli carboniosi (Lignifero)	Permeabilità complessiva media; media per porosità nei termini arenacei e conglomeratici; medio-alta per fessurazione e carsismo nei termini carbonatici; bassa per porosità nei termini argillosi
Vulcaniti oligomioceniche	Depositi di flusso piroclastico (Piroclastiti di Siliqua), debolmente cementati, grossolanamente stratificati. Daciti e andesiti porfiriche (Daciti e andesiti di Monte sa Pibionada).	Permeabilità per fessurazione complessiva medio-bassa, più alta nei termini con sistemi di fratturazione marcati (espandimenti ignimbricitici e lavici) e più bassa nei livelli piroclastici ed epiclastici.
Magmatica paleozoica	Complesso intrusivo ercinico: leucograniti; Filoni idrotermali a prevalente quarzo e filoni di gabbro	Permeabilità complessiva bassa per fessurazione; localmente media in corrispondenza delle aree intensamente arenizzate o con sistemi di fratturazione sviluppati.
Metamorfica superiore paleozoica	Complesso metamorfico a metarenarie e metasiltiti	Permeabilità complessiva bassa per fessurazione, localmente in corrispondenza delle lenti carbonatiche per fessurazione.

L'area è interessata da circolazione idrica sotterranea a profondità pari a circa -10,00 m dal piano campagna.

I terreni attraversati sono rappresentati da terreni sciolti, alternati tra prevalenza grossolana e fine, con una permeabilità k compresa tra 10^{-7} e 10^{-5} .

Per il modello idrogeologico sito specifico delle aree di intervento, si rimanda agli elaborati tematici prodotti, dove sono riportate le cartografie e le sezioni idrogeologiche di dettaglio:

- “Carta idrogeologica Tav.1” (RR0P02R69N4GE0002001A)
- “Profilo idrogeologico” (RR0P02R69F4GE0002001A)

Sismicità

Per una successiva schematizzazione della macro-sismicità il territorio nazionale è suddiviso in 4 differenti zone sismiche, ognuna contrassegnata da un diverso parametro a_g (PGA0), espresso come una frazione dell'accelerazione di gravità. I territori comunali sono classificati come Zona sismica 4.

Zona	Valore di a_g
1	0,35g
2	0,25g
3	0,15g
4	0,05g

Sulla base dei dati precedentemente presentati: il metodo proposto in "Indirizzi e criteri di microzonazione sismica" (I.C.M.S. 2009) per la stima del valore di Magnitudo di progetto attesa al sito viene di seguito riportato:

- Si considera sempre la zonazione sismogenetica (ZS9), Secondo la quale la sismicità può essere distribuita in 36 zone, a ciascuna delle quali è associata una Magnitudo Momento massima M_{wmax} .
- Per i siti che ricadono all'interno di una delle 36 zone sismogenetiche predette si assume come M il valore di M_{wmax} ;
- Ai fini della verifica a liquefazione e per i siti che non ricadono in alcuna zona si determinano le minime distanze (R) dalle zone (j) circostanti e si controlla per ciascuna di esse se la magnitudo M_i della zona è inferiore alla Magnitudo fornita dalla relazione $M_s=1+3\log(R)$. Se ciò accade, la verifica a liquefazione non è necessaria. Se invece è necessaria: si assume il valore di Magnitudo M_i più alto fra quelli per i quali la verifica risulta necessaria.

In alternativa è possibile il processo di disaggregazione della PGA. Questo processo permette di valutare, grazie alla mappatura delle zone sismogenetiche, il contributo di vari scenari Magnitudo-distanza epicentrale (M-R) alla determinazione della PGA0 di sito. In un certo senso si può considerare come il processo inverso a quello probabilistico per la costruzione della mappa di pericolosità sismica del territorio italiano.

Nel caso specifico, per i comuni interessati dal progetto, non esistono grafici e tabelle del processo di disaggregazione delle PGA elaborate da INGV in quanto l'area in cui ricadono i territori comunali risultano essere a bassissima sismicità.

Siti contaminati e potenzialmente contaminati

I siti contaminati devono essere iscritti, secondo l'art. 251 del D. Lgs. 152/06, nell'apposita anagrafe regionale, tenuta dal Servizio Tutela dell'Atmosfera e del Territorio. Attualmente l'Anagrafe della Regione è stata aggiornata al 2009. L'anagrafe regionale contiene:

- l'elenco dei siti sottoposti ad intervento di bonifica e ripristino ambientale nonché gli interventi realizzati negli stessi siti;
- l'individuazione dei soggetti ai quali compete la bonifica;
- gli enti pubblici di cui la Regione intende avvalersi per l'esecuzione d'ufficio degli interventi in caso di inadempienza dei soggetti obbligati.

I contenuti e la struttura dei dati essenziali dell'Anagrafe dei siti da bonificare, sono stati definiti dall'APAT (ora ISPRA) in collaborazione con le Regioni e le ARPA. La prima versione di questi criteri è stata pubblicata nel corso del 2001.

Inoltre, la Regione Sardegna è dotata di Piano Regionale delle Bonifiche, parte integrante del Piano Regionale di gestione dei Rifiuti: il documento di pianificazione in materia di bonifica delle aree inquinate raccoglie ed organizza tutte le informazioni relative alle aree inquinate presenti sul territorio, ricavate dalle indagini e dagli studi effettuati negli anni passati, delinea le linee di azione da adottare per gli interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente, definisce le priorità di intervento, effettua una ricognizione dei finanziamenti finora concessi e definisce una prima stima degli oneri necessari per la bonifica delle aree pubbliche.

L'ultimo aggiornamento del Piano delle Bonifiche risale al 2018.

Complessivamente all'interno del Piano Regionale delle Bonifiche, sono stati censiti 1004 siti, così suddivisi.

<i>Tipologia</i>	<i>Scheda Censimento</i>
Discariche RSU	404
Siti minerari	151
PV Carburante	257
Siti industriali	169
Siti militari	9
Altri siti	14
TOTALE	1004

Siti di Interesse Nazionale

Un sito di interesse nazionale (SIN) è un'area contaminata estesa, classificata come pericolosa e quindi da sottoporre ad interventi di bonifica per evitare danni ambientali e sanitari.

Per quanto riguarda i Siti di Interesse Nazionale (SIN) che sono individuati per le caratteristiche del sito, per la qualità e pericolosità degli inquinanti, per l'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali, l'articolo 252 al comma 4 indica che "la procedura di bonifica di cui all'art. 242 dei SIN è attribuita alla competenza del Ministero dell'Ambiente che può avvalersi delle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente delle regioni interessate".

Sulla base di quanto riportato nel documento "S.I.N. Siti di Interesse Nazionale - Stato delle procedure per la bonifica (giugno 2022, MiTE)", i SIN presenti sul territorio della regione Sardegna sono i seguenti:

- Aree industriali di Porto Torres (36);
- Sulcis – Iglesiente – Guspinese (24)

Nessuno dei siti menzionati si colloca in prossimità dell'area di progetto.

Siti contaminati e potenzialmente contaminati

Una prima ricognizione dei siti inquinati è stata effettuata dalla consultazione dell’anagrafe regionale, opportunamente integrata con gli elenchi del Piano Regionale delle Bonifiche aggiornato al 2018, assumendo una fascia buffer intorno all’opera in progetto pari a ca. 1,5 Km:

Tabella 7 Siti riportati in Anagrafe a distanza inferiore di 500 m dalle aree di intervento

tipologia sito	denominazione	Comune	Località	Stato attività	Soggetto obbligato	Distanza progetto
Discarica dismessa di RU	DISCARICA COMUNALE DISMESSA DI RSU DI PRANU PERDA BIANCA	VILLASPECIOSA	PRANU PERDA BIANCA	Dismessa	COMUNE DI VILLASPECIOSA	1 Km ca.
Distributore di carburanti	PV 6543	UTA	VIA STAZIONE	Attiva	KUWAIT PETROLEUM ITALIA S.P.A.	1,5 Km ca.

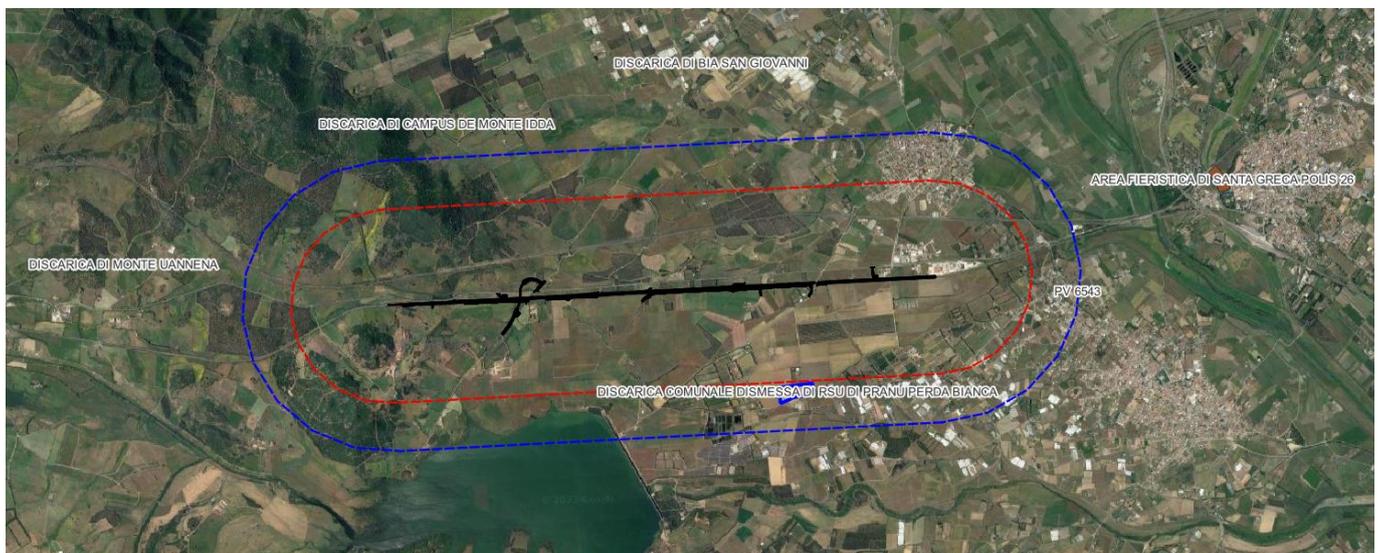


Figura 6 Asse di progetto e siti contaminati (da Siti Contaminati - R69RGSB0000001A).

Si osserva che per quanto riguarda il sito di discarica “Pranu Perda Bianca” nel comune di Villaspeciosa (SU), attualmente il procedimento è concluso; per quanto riguarda il punto vendita carburanti risulta un Progetto di Bonifica approvato. Sulla scorta delle considerazioni effettuate ed in ragione della distanza dei siti dalle aree di lavoro sembra lecito ritenere che nessuno dei due siti possa rappresentare una criticità per lo svolgimento delle lavorazioni di progetto.

I dati presenti nel portale regionale sono stati opportunamente integrati attraverso l’accesso agli atti delle amministrazioni pubbliche dei territori interessati dall’intervento ed in particolare:

- Regione Autonoma della Sardegna – Direzione generale della difesa dell’ambiente, Servizio tutela dell’atmosfera e del territorio.
- ARPAS – Agenzia regionale per la protezione dell’ambiente della Sardegna

- Provincia del Sud Sardegna
- Città Metropolitana di Cagliari
- Comuni di Villamassargia, Musei, Siliqua, Villaspeciosa, Uta e Decimomannu.

Le amministrazioni interpellate hanno restituito una lista di siti contaminati/potenzialmente contaminati risultante agli atti su un'area di 800 m di buffer dall'asse dei binari dell'intera tratta Decimomannu – Villamassargia. Per quanto di competenza del lotto 2 va considerata solo la tratta all'interno dei comuni di Decimomannu, Uta, Siliqua e Villaspeciosa.

A riscontro della richiesta di accesso agli atti sono pervenuti i seguenti dati:

La Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della Difesa dell'Ambiente, segnala quanto di seguito:

Tabella 8 Siti contaminati - potenzialmente contaminati

Sito contaminato / potenzialmente contaminato	SIN	Comune	Localizzazione	Matrici ambientali	Contaminanti	Stato procedimento ambientale
Ex discarica RSU Riu Arixeddu	no	Musei	Loc. Riu Arixeddu			Concluso risanamento ambientale con la sistemazione in sito
Ex discarica RSU Monte Uannena	no	Siliqua	Loc. Monte Uannena			Piano della caratterizzazione approvato
PV Q8 6543	no	Uta	Via della Stazione, 9	Suolo e acque sotterranee	Idrocarburi totali, benzene, toluene, para-xilene e MTBE	Approvazione Analisi di rischio e conclusione procedimento con prescrizioni con Determinazione dirigenziale dell'Area lavori pubblici e tutela del territorio del Comune di Uta, n. 300 del 08.06.2020

Per quanto di competenza dei comuni interessati dal lotto 2: il sito nel comune di Siliqua dista circa 2,7 Km dalle aree di lavoro del lotto 2, mentre il PV6543 nel Comune di Uta, già citato nell'anagrafe dei siti contaminati ha un procedimento concluso.

ARPAS segnala che è stata individuata un'unica area di interesse, rappresentata dalla ex discarica di rifiuti solidi urbani di Siliqua-Monte Uannena; tale sito è lo stesso indicato dalla Regione nel Comune di Siliqua, che si ritiene distante dalle aree di lavoro del Lotto 2.

Infine, Città Metropolitana di Cagliari ha risposto che, relativamente al Comune di Decimomannu, non dispone di informazioni in merito a procedimenti di bonifica in essere ovvero a pregressi procedimenti di caratterizzazione ai sensi del D.Lgs. 152/2006, mentre per il Comune di Uta, ha individuato un procedimento riguardante il Punto Vendita Carburante della Società Kuwait Petroleum Italia PV n. 6543, che risulta con procedimento concluso con prescrizioni da parte degli enti competenti.

Scheda D2 - Acque

Reticolo idrografico

Dal punto di vista idrologico-idraulico, la tratta ferroviaria in progetto si sviluppa nel tratto terminale parallelamente al Riu Gora Perdosu, tributario in destra idraulica del Riu Spinosu (a sua volta tributario in destra idraulica del Flumini Mannu, a Decimomannu).

Questi ultimi due, non sono attraversati dalla linea ferroviaria che invece attraversa una serie di corsi d'acqua minori, affluenti in destra idraulica sia del Riu Gora Perdosu sia del Riu Spinosu.

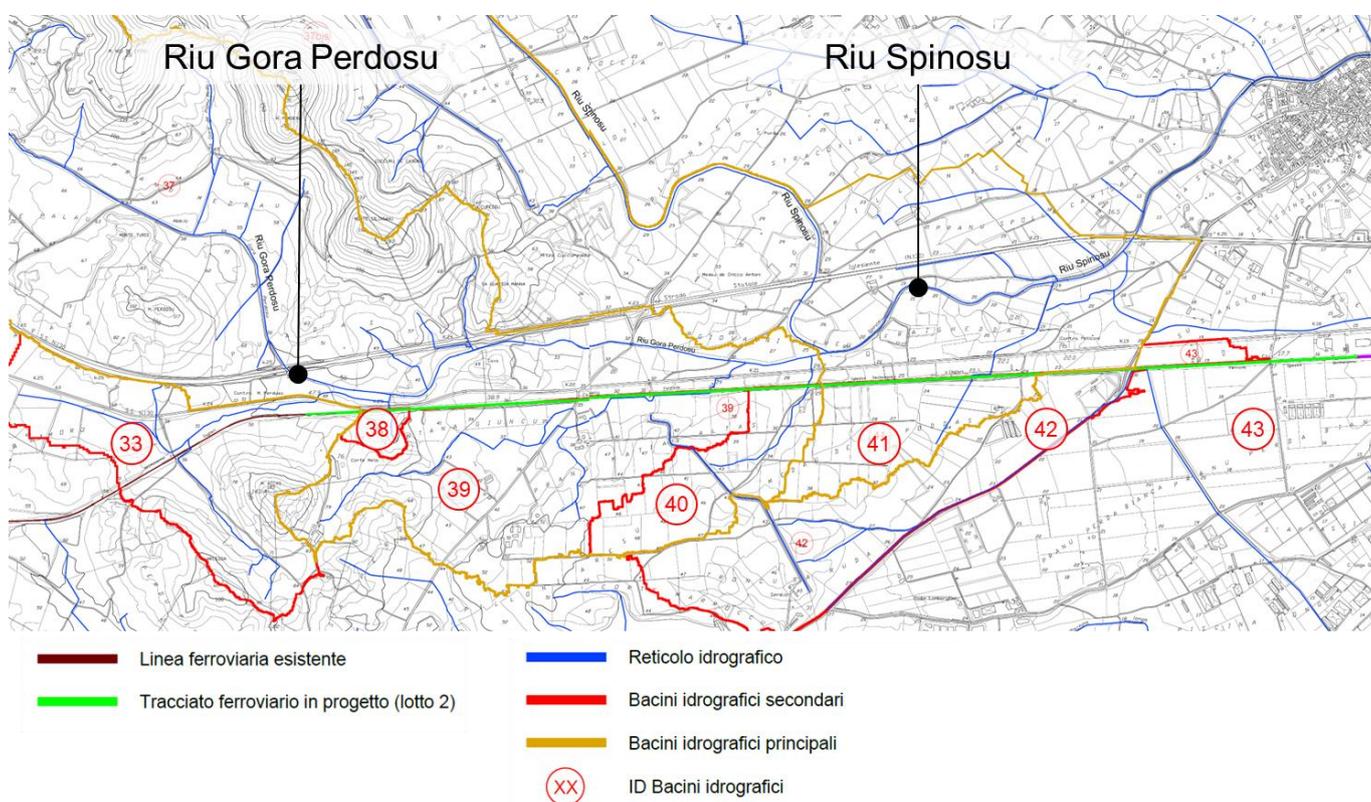


Figura 7 Inquadramento bacini e reticolo idrografico

Pericolosità idraulica

Nell'ambito della pianificazione di bacino vigente (P.G.R.A., 2021), sono definite aree a pericolosità idraulica (rif. RR0P02R09N5ID0002001), come mostrato nella figura seguente.

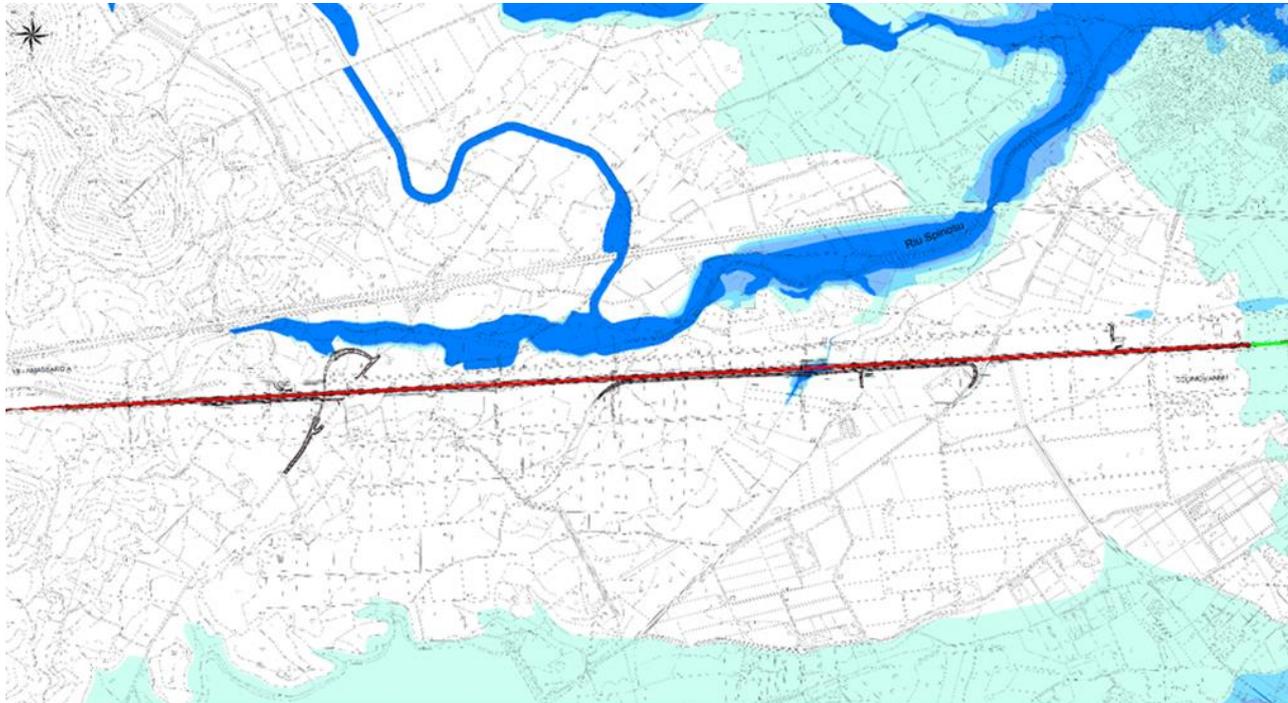


Figura 8 Aree di pericolosità idraulica (P.G.R.A., 2021) nell'area di intervento.

Le aree di inondazioni corrispondono rispettivamente a (Regione Autonoma della Sardegna, Mancini, & Salis, 2000):

- aree a bassa probabilità di inondazione se allagate con portate con tempo di ritorno minore o uguale a 500 anni (Hi 1);
- aree a moderata probabilità di inondazione se allagate con portate con tempo di ritorno minore o uguale a 200 anni (Hi 2);
- aree ad alta probabilità di inondazione se allagate con portate con tempo di ritorno minore o uguale a 100 anni (Hi 3);
- aree a molto alta probabilità di inondazione se allagate con portate con tempo di ritorno minore o uguale a 50 anni (Hi 4).

Questi due corsi d'acqua (Riu Gora Perdosu e Riu Spinosu), non sono attraversati dalla linea ferroviaria che invece attraversa una serie di corsi d'acqua minori, affluenti in destra idraulica sia del Riu Gora Perdosu sia del Riu Spinosu. Anche lungo il corso d'acqua minore alla progr. 2+050 sono definite aree a pericolosità idraulica nell'ambito del P.G.R.A. (2021).

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Sintesi non tecnica	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001002	REV. B	FOGLIO 31 di 98

Stato qualitativo delle acque superficiali

Come noto, il monitoraggio dei corpi idrici superficiali costituisce un obbligo fissato in capo alle Regioni dal DLgs 152/2006 e smi in recepimento della Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro “Acque”) e regolamentato, per quanto riguarda gli aspetti tecnici, dai successivi Decreti attuativi, in particolare i DM 131/2008, 56/2009 e 260/2010.

Sulla base del predetto quadro normativo, l’attività di monitoraggio è attuata secondo programmi a valenza sessennale, strettamente legati ai Piani di gestione ed ai Piani di tutela delle acque, ed è articolata in tre tipi di monitoraggio, identificati come “sorveglianza”, “operativo” ed “indagine”, i quali sono connessi alle categorie di rischio assegnate a ciascun corpo idrico superficiale.

Assunta la distinzione nelle categorie “a - Corpi idrici a rischio”, “b – Corpi idrici probabilmente a rischio” e “c - Corpi idrici non a rischio”, il monitoraggio di Sorveglianza è realizzato nei corpi idrici rappresentativi per ciascun bacino idrografico e fundamentalmente appartenenti alle categorie “b” e “c”, mentre il monitoraggio Operativo è programmato per tutti i corpi idrici a rischio rientranti nella categoria “a”.

Per quanto riguarda i parametri di monitoraggio, questi sono rappresentati dallo Stato Ecologico e dallo Stato Chimico. Lo Stato ecologico è un indice che descrive la qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici, costituito da un insieme di indicatori¹ ed articolato in cinque livelli, compresi tra “cattivo” ed “elevato”; il giudizio complessivo è determinato come risultante del peggior giudizio relativo ad ognuno degli indicatori. Lo Stato chimico è classificato in base alla presenza delle sostanze chimiche definite come prioritarie dalla normativa comunitaria e da quella nazionale di suo recepimento². Per ognuna delle sostanze in elenco sono definiti Standard di Qualità Ambientale (SQA), rappresentativi dei livelli di concentrazione di detti inquinanti in diverse matrici (acque, sedimenti, biota), in relazione ai quali avviene l’attribuzione dello stato chimico “buono” ovvero “non buono”.

Ciò premesso, per quanto specificatamente riguarda l’attività di monitoraggio dei corsi d’acqua superficiali condotta da Regione Sardegna, ARPA Sardegna ha reso pubblici i dati del monitoraggio inseriti nel Piano di Tutela delle Acque, approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006.

Nell’area di progetto non sono presenti corsi d’acqua monitorati

¹ Elementi di qualità biologica (EQB), diversamente articolati per corsi d’acqua e laghi/invasi; Elementi fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici (LIMeco per i corsi d’acqua e LTLeco per i laghi ed invasi); Elementi chimici a sostegno degli elementi biologici (inquinanti specifici non appartenenti all’elenco di priorità); Elementi idromorfologici

² Direttiva 2008/105/CE, aggiornata dalla Direttiva 2013/39/UE, ed attuata in Italia dal DLgs 172/2015

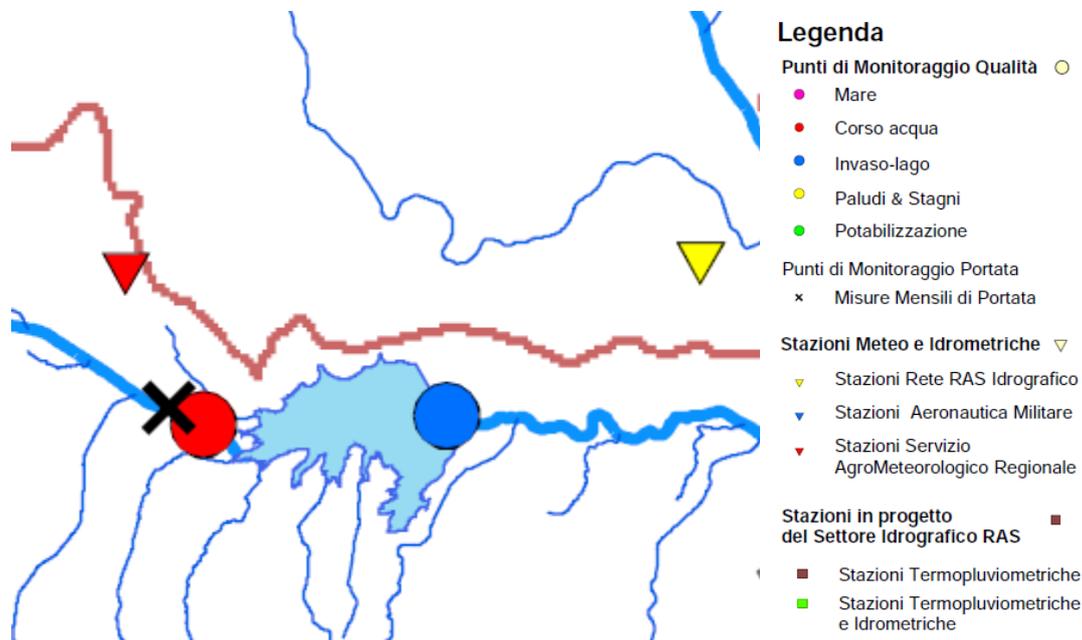


Figura 9 Stralcio della carta della U.I.O. Flumini Mannu (fonte: PTA Regione Sardegna)

Stato qualitativo delle acque sotterranee

L'Arpas effettua per conto della Regione Sardegna il monitoraggio delle acque sotterranee ai sensi del D.Lgs 152/2006. Il monitoraggio ha cadenza semestrale e comprende analisi quantitative (misure di portata di sorgenti e di livello piezometrico di pozzi) e qualitative (analisi chimiche di laboratorio e sul campo). Il monitoraggio è effettuato nelle circa 100 postazioni, dislocate nei 37 acquiferi significativi, della rete prevista nell'ambito delle attività del Piano di Tutela delle Acque.

Il PTA individua 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee.

L'area di interesse progettuale si colloca in prossimità dell'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio – Quaternario del Cixerri. L'acquifero in questione presenta le caratteristiche riportate nella tabella seguente.

Tabella 9 Stato dell'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio – Quaternario del Cixerri.

Classe chimica	Classe quantitativa	Stato ambientale
4	B	Scadente

La Classe chimica 4 indica un impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti
La Classe quantitativa B indica che l'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa sostenibile sul lungo periodo.

Vulnerabilità della falda

All'interno del Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna è stata valutata la vulnerabilità intrinseca degli acquiferi all'inquinamento.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2					
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Sintesi non tecnica	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001002	REV. B

Tale parametro dipende da diversi fattori, tra cui la soggiacenza della falda e la permeabilità dei depositi che la contengono.

Come si evince dall'immagine seguente, l'acquifero detritico-alluvionale Plio-Quaternario di Cixerri, ubicato in prossimità dell'area d'interesse progettuale, presenta livelli di vulnerabilità variabile tra media e alta.

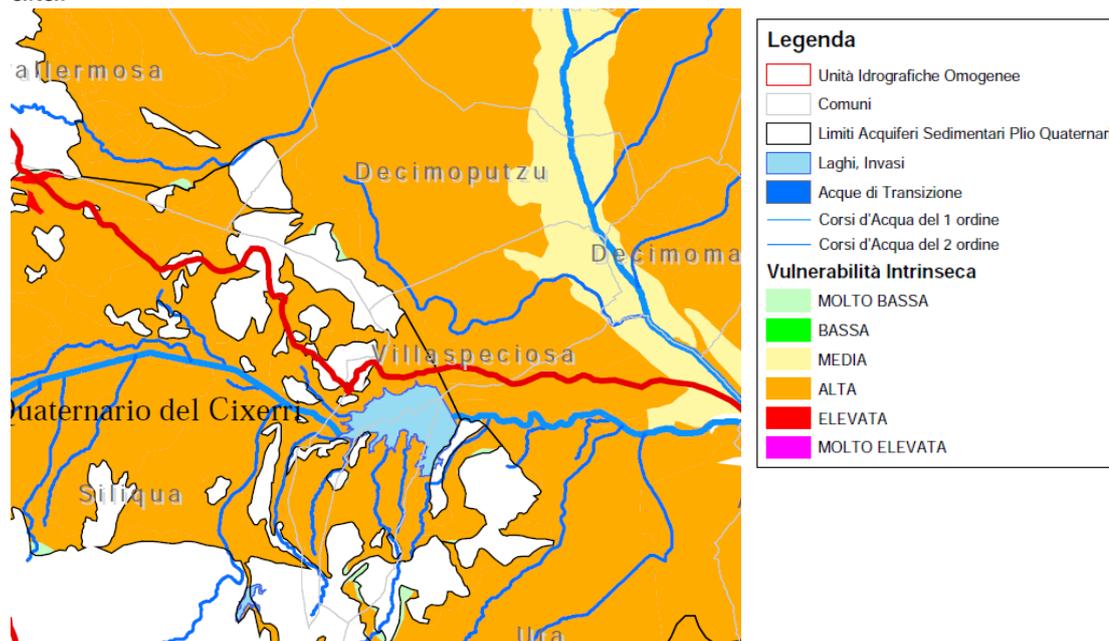


Figura 10 Stralcio della tavola di vulnerabilità degli acquiferi Plio-Quaternari (Fonte: PTA Regione Sardegna)

Scheda D3 - Aria e clima

Zonizzazione e classificazione del territorio per qualità dell'aria

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 e smi demanda alle Regioni ed alle province autonome il compito di suddividere il proprio territorio in zone o agglomerati ai fini di organizzare il controllo e di eseguire la valutazione della qualità dell'aria.

In tal senso, la Regione Sardegna ha provveduto ad elaborare la zonizzazione e classificazione del territorio regionale, approvata con la deliberazione della Giunta Regionale del 10/12/2013, n. 52/19.

Successivamente, con la deliberazione della Giunta Regionale n.52/42 del 23/12/2019, la Regione Sardegna ha provveduto ad aggiornare la classificazione col documento "Riesame della classificazione delle zone e dell'agglomerato ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii."

Il territorio sardo risulta suddiviso nelle seguenti zone:

- IT2007: Agglomerato di Cagliari;
- IT2008: Zona urbana;
- IT2009: Zona industriale;
- IT2010: Zona rurale;
- IT2011: Zona ozono.

Mentre per quanto riguarda l’ozono, è prevista una zona unica denominata IT2011 comprendente le zone già individuate IT2008, IT2009, IT2010. È escluso l’agglomerato IT2007 in quanto già monitorato per questo inquinante.

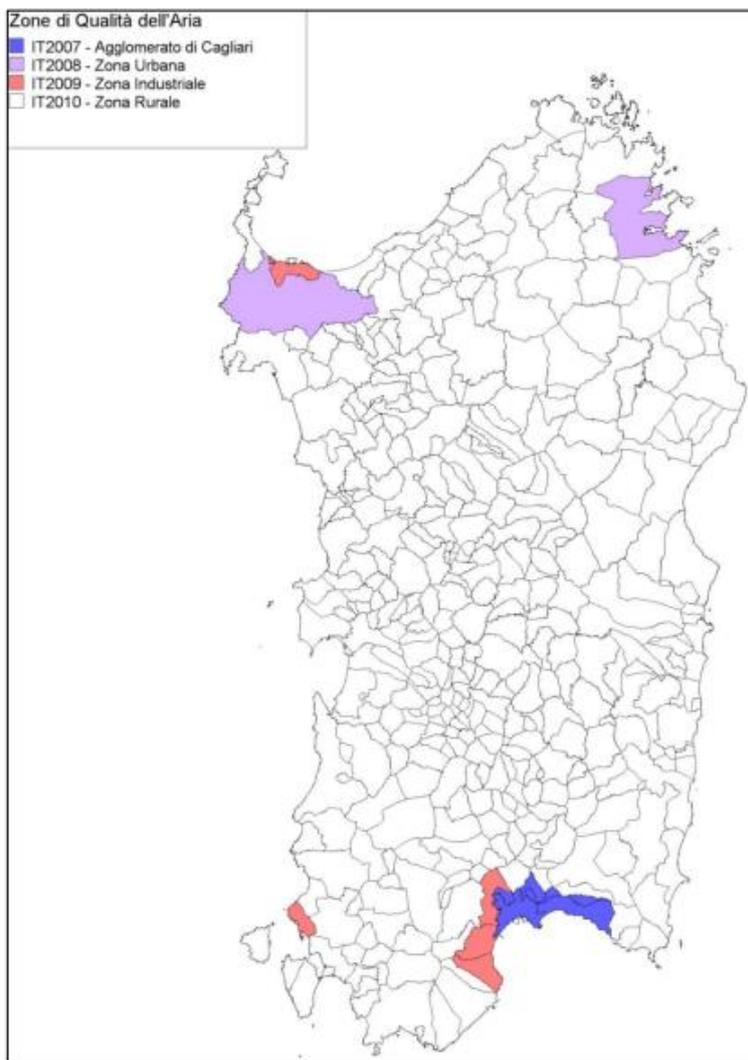


Figura 11 Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna (fonte: Relazione annuale sulla qualità dell’aria in Sardegna per l’anno 2021 – Arpa Sardegna)

In virtù di quanto fin qui esposto è possibile constatare come l’intervento in oggetto ricade nella Zona rurale (IT2010).

Stato della qualità dell’aria

Il D.Lgs. 155/2010, art. 5 comma 6, prevede che le Regioni trasmettano al MATTM (ora MASE) a ISPRA ed ENEA un progetto volto ad adeguare la propria rete di misura della qualità dell’aria alle prescrizioni del decreto, in conformità alla zonizzazione del territorio.

In ossequio a tale obbligo di legge la Regione Sardegna ha predisposto, il “*Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell’aria ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.*”, trasmesso al Ministero

dell'Ambiente nel novembre 2014 e che è stato da quest'ultimo licenziato positivamente nel dicembre del 2015.

Per quanto concerne la centralina di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria nell'intorno dell'area di progetto, la scelta è ricaduta sulle stazioni appartenenti all'agglomerato di Cagliari.

A tal proposito, al fine di esaminare le condizioni più cautelative possibili, sono state analizzate le concentrazioni registrate dalla stazione di traffico CENCA1, la quale dista all'incirca 15 chilometri dall'intervento in progetto.



Figura 12 Localizzazione della centralina di traffico dell'agglomerato di Cagliari (CENCA1) rispetto al tracciato di progetto

Gli inquinanti monitorati dalla suddetta centralina sono Benzene, Monossido di Carbonio, NO₂, Ozono, PM₁₀, PM_{2,5} ed SO₂.

Nel seguito si riporta una tabella riepilogativa delle concentrazioni degli inquinanti di interesse ai fini della presente analisi, registrati nell'anno 2021.

Tabella 10 Valori di concentrazione registrati dalla centralina di Cagliari – Via Cadello nel 2021 (fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2021 – Arpa Sardegna)

Comune	Stazione	Tipo	PM ₁₀		PM _{2,5}	NO ₂	
			Media annua 2021 [µg/m ³]	N° medie giornaliere >50 µg/m ³ (V.L. 35 giorni)	Media annua 2021 [µg/m ³]	Media annua 2021 [µg/m ³]	N° medie orarie >200 µg/m ³ (V.L. 18)
Cagliari	Stazione di Via Cadello (CENCA1)	Stazione di traffico	28,40	18	14,30	20,30	--

Analizzando la Tabella 10, si evidenzia come si registra una situazione entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati nell'anno 2021. In particolare, in relazione al PM₁₀, la media annuale risulta inferiore ai limiti normativi, con 18 superamenti registrati rispetto ai 35 ammessi dalla normativa.

Relativamente al biossido di azoto (NO₂) la media annua registrata risulta rispettivamente pari a 20,30 µg/m³, non evidenziando superamenti della soglia limite per la protezione della salute umana pari a 40 µg/m³.

Scheda D4 - Biodiversità

Inquadramento bioclimatico

L'area oggetto di studio si trova nella porzione sud-occidentale della Regione Sardegna, in una zona intensamente interessata dalle attività antropiche legate all'ambito urbano e agricolo; più nello specifico ricade in una zona pianeggiante alle spalle del golfo di Cagliari tra le aree urbanizzate dei comuni di Villaspeciosa e Siliqua.

Relativamente all'inquadramento bioclimatico dell'area interessata dal progetto, basandosi su dati medi mensili di temperatura minima, massima e media e i cumulati mensili di precipitazione ("Worldwide Bioclimatic Classification System" Rivas-Martinez), questa ricade in una fascia di transizione tra un termotipo Termomediterraneo superiore, indice ombrotermico secco inferiore e indice di continentalità euoceanico attenuato e un termotipo Termomediterraneo superiore, indice ombrotermico secco superiore e indice di continentalità euoceanico attenuato.

La consultazione della Carta delle Ecoregioni di Italia "Terrestrial Ecoregions of Italy" (Blasi et al., 2018), rileva che l'area di studio ricade all'interno dell'ecoregione della Sezione Sardegna, sottosezione Sardegna Sud-Ovest (2B4a), caratterizzata da un clima Mediterraneo oceanico con variante secca e tipicamente contraddistinto dalla presenza di aridità estiva, una concentrazione delle precipitazioni nel periodo autunnale-invernale e da una differenza poco pronunciata tra temperature estive e invernali.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Sintesi non tecnica	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001002	REV. B	FOGLIO 37 di 98

Inquadramento vegetazionale e floristico

L'analisi della vegetazione reale è stata effettuata analizzando le informazioni desunte dalla consultazione delle seguenti fonti istituzionali:

- ISPRA, Carta della Natura per la regione Sardegna 2011;
- Regione Autonoma della Sardegna, Sardegna Geoportale Carta dell'uso del suolo 2008;
- Piano Forestale Ambientale Regionale all.1 schede descrittive di distretto 2007;
- Regione Autonoma della Sardegna, Open data, strati informativi relativi al DBG10K (2022);

Le informazioni ottenute dalla consultazione delle fonti sono state quindi confrontate con i rilievi satellitari disponibili sul web e, nello specifico, delle immagini disponibili su Google Earth aggiornate al 2023.

Dalle analisi è emerso che la vegetazione reale nel territorio in esame si caratterizza da un elevato grado di antropizzazione in cui le componenti più rappresentative sono le aree agricole utilizzate.

Le cenosi forestali risultano praticamente assenti e confinate nelle aree più marginali e le sole formazioni forestali rilevabili sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climaciche e, localmente, da impianti artificiali di specie a rapido accrescimento ('Piano Forestale Ambientale Regionale').

A scala di maggior dettaglio nell'area in esame la sola vegetazione naturale reale presente consta nelle aree boschive/arbustive residuali caratterizzate dal Matorral ad olivastro e lentisco, arbusti a sclerofille tipici di ambienti di macchia mediterranea e gariga associabile a cenosi di degradazione delle serie vegetali potenziali.

Nelle prossimità dell'area di studio la vegetazione associata alle formazioni riparie prossime ai corsi d'acqua risulta sostituita allo stato attuale da cespuglieti a sclerofille (tra cui ad esempio *Pistacia lentiscus* e *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Juniperus oxycedrus*), dovuto a probabile storico disseccamento.

Mentre tra le formazioni antropogene, figurano le piantagioni di eucalipti (*Eucalyptus sp*) che, costituiscono la maggioritaria porzione dei boschi dell'area, figurate comunque a basso valore vegetazionale in quanto si tratta di specie alloctona a rapido accrescimento mirate al recupero di aree degradate o alla produzione di materiale legnoso per l'industria cartaria.

Inquadramento faunistico

Nell'area di studio l'antropizzazione così diffusa, legata ad un contesto agricolo predominante su tutta la superficie, comporta una semplificazione delle biocenosi, permettendo lo sviluppo di comunità animali principalmente costituite da specie euriecie (ad ampia valenza ecologica), sinantropiche o facilmente adattabili a contesti urbani e agricoli.

Considerando l'erpetofauna, tra gli **anfibi** le sole specie presenti sono la raganella sarda (*Hyla sarda*) e la rana verde (*Pelophylax kl. esculentus*), specie adattabili anche ad ambienti antropizzati.

Per i **rettili** le specie presenti risultano essere solo quelle con più alta capacità di adattamento, tendenzialmente ubiquitarie sul territorio e spesso sinantropiche, ritroviamo quindi alcune specie di lacertidi come ad esempio la lucertola campestre (*Podarcis sicula*), il gecko comune (*Tarentola mauritanica*), il gongilo (*Chalcides ocellatus*) e la luscengola (*Chalcides chalcides*), e ofidi sinantropici,

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Sintesi non tecnica	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001002	REV. B	FOGLIO 38 di 98

come il biacco (*Hierophis viridiflavus*), e il colubro ferro di cavallo (*Hemorrhois hippocrepis*) e la natrice viperina (*Natrix maura*).

Per quanto concerne i **mammiferi**, principalmente si riportano specie di piccole dimensioni come, ad esempio, il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), la crocidura rossiccia sarda (*Crocidura russula ichnusae*), il coniglio selvatico europeo (*Oryctolagus cuniculus*), la lepore sarda (*Lepus capensis mediterraneus*) e il riccio (*Erinaceus europaeus*).

La presenza di prede attrae anche predatori generalisti, come la donnola (*Mustela nivalis*), la volpe sarda (*Vulpes vulpes ichnusae*), mentre tra gli ungulati è presente il cinghiale (*Sus scrofa meridionalis*), ormai ubiquitario.

Inoltre, la presenza degli spazi aperti intervallati a piccoli nuclei di macchia, di gariga e di vegetazione arborea, permettono la presenza dei pipistrelli: il miniottero (*Miniopterus schreibersii*), il pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*) e il pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*).

La classe degli uccelli risulta la più numerosa. Le ampie superfici agricole favoriscono alcune specie di passeriformi, quali ad esempio il cardellino (*Carduelis carduelis*), lo stiaccino (*Saxicola rubetra*) e il saltimpalo (*Saxicola torquatus*), uccelli predatori quali ad esempio la poiana (*Buteo buteo*), il gheppio (*Falco tinnunculus*), il nibbio bruno (*Milvus migrans*), il nibbio reale (*Milvus milvus*) e la civetta (*Athene noctua*) e specie altamente sinantropiche come il merlo (*Turdus merula*), la cornacchia grigia (*Corvus cornix*), la passera sarda (*Passer hispaniolensis*) e lo storno (*Sturnus vulgaris*).

La presenza del Riu Cixerri e del lago Cixerri permettono inoltre la sosta e il passaggio di specie ornitiche associabili ad ambienti umidi come, ad esempio, la garzetta (*Egretta garzetta*) l'airone guardabuoi (*Bubulcus ibis*) l'airone cinereo, (*Ardea cinerea*) e il germano reale (*Anas platyrhynchos*).

Idoneità faunistica

L'analisi dell'idoneità faunistica, condotta con specifico riferimento al gruppo dei vertebrati, è stata sviluppata considerando in particolare la Carta della Natura di ISPRA, relativa alla Regione Sardegna, la Carta della Natura della Regione Sardegna (ISPRA) ed utilizzando la combinazione di 3 parametri:

- Caratteristiche delle formazioni vegetali: composizione in specie e stratificazione;
- Estensione delle aree e caratteristiche del contesto circostante;
- Presenza di aree di rilevante valore ecologico.

L'analisi dei parametri sopraelencati ha portato all'assegnazione di uno tra i seguenti livelli di idoneità faunistica generale:

- molto basso;
- basso;
- medio;
- alto;
- molto alto.

L'analisi condotta secondo le modalità sopra riportate ha consentito di poter affermare che l'ambito di localizzazione del progetto sia costituito principalmente da aree ad idoneità faunistica bassa.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Sintesi non tecnica	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001002	REV. B	FOGLIO 39 di 98

Inquadramento ecosistemico

Analizzando e confrontando le informazioni relative alla componente floristica e faunistica dell'area in esame con le caratteristiche dell'uso del suolo e gli aspetti geomorfologici ed antropici del territorio nel quale si inserisce, si è giunti all'individuazione di ambienti relativamente omogenei per tipologia di condizioni ecologiche e biocenosi rappresentative.

Nell'ambito di studio sono stati individuati 8 ecosistemi, elencati di seguito:

- Ecosistema antropico;
- Ecosistema agricolo;
- Ecosistema della gariga e della macchia mediterranea;
- Ecosistema delle aree a vegetazione erbacea
- Ecosistema arbustivo e delle aree in evoluzione
- Ecosistema forestale;
- Ecosistema dei boschi artificiali
- Ecosistema delle zone umide e fluviali.

Gli ecosistemi posti in relazione alle opere in progetto sono prevalentemente rappresentati da quello agricolo e secondariamente da quello dei boschi artificiali.

Ecosistema Agricolo

L'ecosistema agricolo costituisce un ecosistema seminaturale, che si differenzia da quelli naturali, per la propria origine, dovuta all'azione dell'uomo, e di conseguenza anche nelle componenti biotica ed abiotica che lo caratterizzano. Si tratta di un sistema tendenzialmente omogeneo, dove spesso si trova una sola specie vegetale dominante, che convive con specie ruderali o colonizzatrici primarie. Spesso i trattamenti di diserbanti e rimozione meccanica e manuale non permette l'instaurarsi di vegetazione naturale.

Le specie animali che caratterizzano questo ecosistema sono legate alla vegetazione naturale originaria residua; dove presente, o specie generaliste che si sono adattate a vivere anche negli ambienti modificati dall'uomo (euriecie-sinantropiche).

Ecosistema dei Boschi artificiali

L'ecosistema dei boschi artificiali risulta ben rappresentato nell'area di studio. Si tratta di boschi di alberi piantumati per la produzione legnosa, cartaria o per la riqualificazione territoriale. Nel contesto di studio gli elementi più rappresentativi sono relativi alla presenza di eucalitteti, specie alloctone e di rapida crescita. Si tratta per lo più di formazioni cedue, che vengono ripetutamente tagliate a raso e ripiantate.

Le caratteristiche di questo ecosistema, derivanti per lo più dalle pratiche antropiche, ma anche dalla omogeneità dell'ambiente, lo distinguono dall'ecosistema forestale, in quanto si nota un impoverimento delle specie vegetali e faunistiche.

L'adiacenza ai boschi di latifoglie e all'ecosistema di gariga e macchia mediterranea, però consente all'ecosistema dei boschi artificiali di essere frequentato da specie che possono trovare rifugi e risorse trofiche.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Sintesi non tecnica	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001002	REV. B	FOGLIO 40 di 98

Habitat secondo la classificazione Corine Biotopes

Al fine di caratterizzare gli habitat presenti nell'ambito di studio, si è preso come riferimento la Carta della Natura sviluppata da scala regionale da ISPRA, relativa alla Regione Sardegna.

All'interno dell'area di studio è stato selezionato un buffer di 1km per lato dall'area di interesse, in modo da individuare le tipologie di habitat coinvolte.

Di seguito si riportano le tipologie di habitat riscontrate:

- 32.12Matorral ad olivastro e lentisco
- 32.3Garighe e macchie mesomediterranee silicicole
- 34.81Prati mediterranei subnitrofilii (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)
- 53.1Vegetazione dei canneti e di specie simili
- 82.1Seminativi intensivi e continui
- 82.3Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi
- 83.15Frutteti
- 83.322Piantagioni di eucalipti

Tra le suddette tipologie di habitat, quello che risulta essere dominante è l'habitat 82.1 - Seminativi intensivi e continui, che occupa circa il 70% della superficie analizzata, rivelando un ambiente con vocazione principalmente agricola.

Facendo riferimento alla pubblicazione a cura dell'ISPRA "Manuali e linee guida 49/2009", tra le tipologie di habitat ricadenti nell'area di 1 km (buffer) selezionata, nessuna trova corrispondenza con habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE).

Aree di interesse ambientale

Con aree di interesse ambientale si intendono le aree la cui importanza sotto il profilo naturalistico sia stata riconosciuta dalla loro inclusione all'interno dell'Elenco ufficiale delle aree naturali protette e/o dalla loro designazione quali aree della Rete Natura 2000.

Per quanto riguarda le aree di interesse ambientale, stante la definizione operata, le fonti conoscitive ai quali si è fatto riferimento ai fini della loro individuazione sono state:

- 6° aggiornamento, approvato con Delibera della Conferenza Stato-Regioni del 17 dicembre 2009 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 125 del 31.05.2010;
- Geoportale Nazionale (<http://www.pcn.minambiente.it>);
- Geoportale della Regione Sardegna;
- Formulare Standard dei siti Natura 2000;
- "Manuale di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE" consultabile sul sito web <http://vnr.unipg.it/habitat/index.jsp>.

Per quanto concerne le aree naturali protette, nessuna area così come definite dalla L 394/91 e dalla LR 31/89 risulta entro una fascia di 5000 m dalle opere in progetto.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Sintesi non tecnica	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001002	REV. B	FOGLIO 41 di 98

Infatti, l'area naturale protetta più prossima alle opere in progetto può considerarsi il Monumento Naturale Domo Andesitico di Acquafredda (EUAP0461), sito a sud-est dell'area di indagine ad una distanza di circa 5,2 km.

Relativamente alla Rete Natura 2000, nessun sito risulta presente entro la fascia di 5 km dalle opere in progetto.

Reti ecologiche

Per quanto concerne l'analisi delle reti ecologiche si è fatto riferimento ai documenti prodotti dalle fonti istituzionali e/o agli strumenti pianificatori quali:

- Piano Paesaggistico Regionale (approvato nel 2006 per la sola area costiera);
- Piano Forestale Ambientale Regionale, approvato a settembre 2007;
- Programma Regionale di Sviluppo (PRS) 2020-2024.

In conclusione, all'esito della consultazione del quadro pianificatorio sopra riportato e dei contatti intercorsi con i competenti uffici di Regione Sardegna, è emerso che la più compiuta definizione ed individuazione della Rete ecologica regionale è quella contenuta nel citato Piano Forestale Ambientale Regionale, nel quale la Rete Ecologica Regionale (in seguito RER) è individuata come «costituita dal sistema di aree naturali protette, terrestri e marine, istituite con leggi nazionali e regionali, e dai siti della rete Natura 2000, individuati ai sensi della normativa europea».

Data l'assenza di elementi cartografici a cui fare riferimento per la trattazione di eventuali elementi presenti nell'area di progetto, si è proceduto allo sviluppo di una carta della rete ecologica, realizzata dall'interpretazione ecologica dei seguenti strati informativi:

- Linee Guida ISPRA "Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale" (2003)
- "Carta dell'Uso del Suolo" in scala 1:10.000 e successivamente aggiornata mediante gli strati informativi reperibili presso l'Open Data Sardegna;
- Immagini satellitari reperibili da Google Earth e Google Maps aggiornate al 2023.

Come è possibile osservare dalla consultazione della carta della rete ecologica, nell'area di studio non si individuano Aree Core, data l'assenza di aree naturali di grandi dimensioni e associate a piani di gestione e tutela.

Si individuano alcuni potenziali elementi (*stepping stones*) costituiti da nuclei di vegetazione arbustiva e da garighe e macchia mediterranea, e, in minima parte, aree a vegetazione arborea. Altri possibili elementi importanti per la sosta di specie in transito sono costituiti dalle aree umide situate a sud dell'area di studio e rappresentate dal fiume Cixerri e dal lago artificiale derivante dal suo sbarramento.

Scheda D5 - Territorio e Patrimonio agroalimentare

Struttura territoriale e usi del suolo

Il progetto, oggetto del presente studio, ricade all'interno di un territorio caratterizzato da un'ampia pianura (Campidano), delimitata ad ovest, est e nord da dai massicci montuosi. Questo andamento pianeggiante ha favorito fin dai primi insediamenti, un'elevata attività agro-pastorale in tutta l'area. Il paesaggio rurale

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Sintesi non tecnica	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001002	REV. B	FOGLIO 42 di 98

presenta una bassa densità abitativa accentrata in piccoli nuclei che si sono sviluppati in prossimità delle infrastrutture viarie e ferroviarie presenti.

L'area è solcata dal Rio Cixerri interrotto nel suo percorso dal bacino artificiale Lago del Cixerri.

L'area è solcata da infrastrutture viarie importanti, come la Strada Statale 130 (Inglesiente), la Strada Provinciale 90 e la linea ferroviaria oggetto del presente studio, ferrovia Decimomannu-Iglesia.

In particolare, la località di Villaspeciosa è un comune di pianura, di origine medievale, che alle tradizionali attività agricole ha affiancato anche modeste iniziative industriali. Il settore primario è presente con la coltivazione di seminativi e ortaggi e di colture legnose, ma anche con l'allevamento. Il settore economico secondario è costituito da imprese che operano nei comparti alimentare, dell'estrazione, dei laterizi e metallurgico.

L'altro comune dell'area presa in esame è Siliqua, anch'esso, un centro di pianura, di origine nuragica, che presenta una importante tradizione agricola. Il settore primario è, perciò, presente sia con la coltivazione erbacea e legnosa che con l'allevamento.

Queste attività agro-pastorali, presenti nell'intera area, hanno segnato profondamente il territorio determinando una matrice di segni costituiti dagli elementi strutturanti il paesaggio rurale: recinti, siepi, filari, piantate, percorsi, infrastrutture stradali e idrauliche.

L'area di studio risulta quindi principalmente occupata dal sistema agricolo, con ampie distese di campi coltivati e colture in serra. Altro elemento predominante è la presenza della coltura di eucalipto mirata al recupero di aree degradate o alla produzione di materiale legnoso per l'industria cartaria, si tratta infatti di coltivazioni cedue, con tagli rasi alternati a piantumazione.

Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante

Il 4 luglio 2012 è stata emanata, dal Parlamento europeo e dal Consiglio dell'Unione europea, la direttiva 2012/18/UE (Seveso III) sul controllo del pericolo di incidenti rilevanti connessi con sostanze pericolose. Questo provvedimento sostituisce integralmente, a partire dal 1° giugno 2015, la direttiva 96/82/CE (Seveso II) che ha modificato l'originale direttiva Seveso (direttiva 82/501/CEE), a seguito del catastrofico incidente avvenuto nel paese italiano di Seveso nel 1976, che ha condotto alla adozione di una normativa sulla prevenzione e il controllo di simili incidenti.

Il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), tra le funzioni previste dal Dlgs n. 105/2015, ha il compito di coordinare ed indirizzare la predisposizione e l'aggiornamento, da parte dell'ISPRA, dell'inventario degli stabilimenti suscettibili di causare incidenti rilevanti e degli esiti di valutazione dei rapporti di sicurezza e delle ispezioni. L'inventario è utilizzato anche al fine della trasmissione delle notifiche da parte dei gestori e dello scambio delle informazioni tra le amministrazioni competenti.

In tal senso, l'Inventario nazionale degli stabilimenti a rischio di incidente rilevante al quale si è fatto riferimento è quello presente sul sito istituzionale di ISPRA (www.rischioindustriale.isprambiente.gov.it) attraverso il quale è possibile operare la ricerca per ambiti regionale, provinciale e comunale.

Posto che l'opera progettuale oggetto del presente studio ricade in diversi comuni, la ricerca è stata effettuata prima a livello regionale e, successivamente, a livello provinciale e comunale.

Dall'analisi delle informazioni disponibili, si deduce che in ambito regionale sono 34 gli stabilimenti a rischio di incedente rilevante (RIR); 12 di questi sono ubicati in ambito del territorio riconducibile alla Città Metropolitana di Cagliari. In ambito comunale si riportano 2 RIR, di cui 1 ad indice di soglia inferiore nel Comune di Villaspeciosa e 1 ad indice di soglia superiore nel Comune di Siliqua, come specificato dalla tabella seguente.

Tabella 11 Stabilimenti RIR presenti all'interno del contesto territoriale indagato

Soglia	Provincia	Comune	Codice Ministero	Ragione Sociale	Attività
Superiore	Cagliari	Siliqua	NV028	PRAVISANI SPA	(39) Altra attività (non specificata altrimenti nell'elenco)
Inferiore	Cagliari	Villaspeciosa	NV029	SEI EPC ITALIA SPA	(11) Produzione, distruzione e stoccaggio di esplosivi

Patrimonio agroalimentare

Nonostante nel giugno del 2022 sia stato pubblicato dall'ISTAT il 7° Censimento Generale dell'Agricoltura, allo stato attuale i dati disponibili fanno riferimento solamente ad informazioni a livello nazionale e regionale, non consentendo un approfondimento più di dettaglio.

Per tale motivo, per la stesura di questo studio si è fatto ancora riferimento ai dati del 6° Censimento Generale dell'Agricoltura riferito alla Regione Sardegna (2010).

Da tale strato informativo è stato possibile desumere informazioni utili a determinare un quadro relativo alla situazione dell'agricoltura nella Regione e nella Provincia di Cagliari interessata dall'opera in progetto. Più in dettaglio, si è rivolta attenzione all'entità delle aziende presenti sul territorio, alle superfici agricole aziendali (utilizzate e totali), alla tipologia di prodotti ed ai prodotti di qualità.

In base a quanto emerso dall'analisi, i dati aggiornati al 7° censimento hanno mostrato a livello regionale una progressiva diminuzione sia del numero delle aziende che della superficie agricola totale (SAT). In controtendenza, viene registrato rispetto al precedente censimento un aumento della superficie agricola utilizzata (SAU), che accentua una dinamica di crescita della dimensione media aziendale che caratterizza le aziende di tutte le regioni. I risultati sono in linea con la tendenza riscontrata con le differenze del precedente report (2010) con i censimenti passati.

Allo stato attuale la Sardegna si estende su una superficie di 24.090 Km², occupata per il 61,1% dalla SAT e per il 51,3% dalla SAU (2020).

A livello comunale, indagando i due comuni interessati dall'area di studio si nota una prevalenza della componente dei seminativi, che rappresentano il 58% della SAU del comune di Siliqua e l'82% della SAU del comune di Villaspeciosa.

Sia a livello provinciale che comunale le colture legnose e gli orti familiari risultano poco significativi.

Tabella 12 Superficie agricola utilizzata, utilizzazione dei terreni - livello comunale

	SAU	seminativi	coltivazioni legnose agrarie	orti familiari	prati permanenti e pascoli
Siliqua	12.303,94	7.170,61	164,91	3,35	4.965,07

Villaspeciosa	1.270,05	1.039,56	55,19	0,14	175,16
Cagliari	203.046,84	82.822,47	14.272,76	157,91	105.793,70

In termini di prodotti agroalimentari certificati o il Regolamento (CEE) n. 2081/92 ed il Regolamento (CEE) n. 2082/92, che definiscono i marchi DOP (Denominazione d'origine protetta) ed IGP (Indicazione Geografica Protetta), il marchio STG (Specialità Tradizionale Garantita), e i cosiddetti PAT (Prodotti Agroalimentari Tradizionali), la Sardegna annovera un gran numero di prodotti legati al territorio.

Nell'Elenco delle denominazioni italiane, iscritte nel Registro delle denominazioni di origine protette, delle indicazioni geografiche protette e delle specialità tradizionali garantite (Regolamento UE n. 1151/2012 del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 novembre 2012) (aggiornato 30 a gennaio 2023), materiale reperibile sul sito del Masaf, i prodotti ascrivibili all'area in esame sono riportati nella seguente tabella.

Tabella 13 Elenco dei prodotti a marchio di qualità, ricadenti nell'area in esame (Fonte: Masaf)

Tipologia	Denominazione	Marchio
Formaggi	Mozzarella	STG
	Pecorino Sardo	DOP
	Fiore Sardo	DOP
	Pecorino Romano	DOP
Vini	Cannonau di Sardegna	DOP
	Cagliari	DOP
	Girò di Cagliari	DOP
	Monica di Sardegna	DOP
	Moscato di Sardegna	DOP
	Nasco di Cagliari	DOP
	Nuragus di Cagliari	DOP
	Sardegna Semidano	DOP
	Vermentino di Sardegna	DOP
Isola dei Nuraghi	IGP	
Oli e grassi	Sardegna	DOP
Carni fresche	Agnello di Sardegna	IGP
Ortofrutticoli e cereali	Carciofo Spinoso di Sardegna	DOP
Prodotti di panetteria, pasticceria, confetteria o biscotteria	Pizza Napoletana	STG
	Culurgionis d'Ogliastra	IGP

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Sintesi non tecnica	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001002	REV. B	FOGLIO 45 di 98

Scheda D6 - Beni materiali e Patrimonio culturale

Il patrimonio culturale

Come disposto dall'art. 2 del D.Lgs. 42/2004 e smi "Codice dei beni culturali e del paesaggio", Parte Prima, con Patrimonio culturale si è inteso riferirsi sia ai beni culturali, ossia «*le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà*», sia ai beni paesaggistici, costituiti dagli «*immobili e le aree indicati all'articolo 134, costituenti espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge*».

Con riferimento a dette tipologie di beni, l'area di studio, qui intesa come la porzione territoriale all'interno della quale è collocata l'opera in progetto, presenta sia beni culturali di cui alla parte seconda del D.lgs. 42/2004 e smi sia beni paesaggistici di cui alla parte terza del citato decreto.

Le fonti conoscitive sulla scorta delle quali è stata condotta la ricognizione del patrimonio culturale, inteso nei termini prima chiariti, sono state le seguenti:

- Beni culturali ex art. 10 del D.lgs. 42/2004 e smi
 - Ministero della Cultura, Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (portale Vincoli in Rete)
 - Regione Sardegna, Sardegna Geoportale, Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici ed architettonici
- Beni paesaggistici ex artt. 136, 142 e 143 co. 1 lett. i) del D.lgs. 42/2004 e smi
 - Regione Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale, approvato con DGR n. 36/7 del 05/09/2006
 - Regione Sardegna, Sardegna Geoportale, Aree dichiarate di notevole interesse pubblico vincolate con provvedimento amministrativo
 - Regione Sardegna, Sardegna Geoportale, Servizio WFS

Stante quanto premesso, la sintetica descrizione di detti beni, riportata nel presente paragrafo, è stata espressamente riferita, per quanto attiene ai beni culturali, a quelli il cui interesse culturale sia stato dichiarato e, per quelli paesaggistici, a quelli oggetto di vincoli dichiarativi, ossia tutelati ai sensi dell'articolo 136 del Codice del paesaggio e dei beni culturali. Inoltre, nel condurre detta descrizione, è stata centrata l'attenzione sulle ragioni alla base del riconoscimento dell'interesse pubblico di tali beni, per come riportate nei relativi decreti di vincolo, così da poter offrire una chiara rappresentazione della loro rilevanza.

Con riferimento ai beni di interesse culturale dichiarato, come si evince dalla seguente figura, che riporta i beni archeologici ed architettonici individuati dal portale Vincoli in Rete del MIC, e come riportato dalle informazioni desunte dal PPR di Regione autonoma della Sardegna, nell'area interessata dalle opere di progetto non si rileva la presenza di beni culturali ex art. 10 del D.lgs. 42/2004 e smi.



- | | |
|---|--|
| ● Archeologici di interesse culturale non verificato | ■ Architetonici di interesse culturale non verificato |
| ● Archeologici di non interesse culturale | ■ Architetonici di non interesse culturale |
| ● Archeologici con verifica di interesse culturale in corso | ■ Architetonici con verifica di interesse culturale in corso |
| ● Archeologici di interesse culturale dichiarato | ■ Architetonici di interesse culturale dichiarato |
| ● Archeologici in area di interesse culturale dichiarato | ■ Architetonici in area di interesse culturale dichiarato |

Figura 13 Beni culturali individuati da Vincoli in rete

Per quanto riguarda i beni di cui all'art. 136 del D.lgs. e s.m.i, si evidenzia la presenza dell'Area della Chiesa di S. Maria – Uta riconosciuta con DM 06/04/1990 di notevole interesse pubblico ad una distanza di circa 3 km.

Per tale area, il relativo DM riporta le seguenti motivazioni alla base del notevole interesse pubblico:

«Riconosciuto che la zona predetta ha notevole interesse pubblico perché composta da prati, campi e piantagioni di pioppi e di eucaliptus, costituenti un quadro naturale visibile dalla chiesa di S. Maria che vi è compresa, dagli argini e strade che la delimitano e da infiniti punti di vista compresi nella zona stessa».

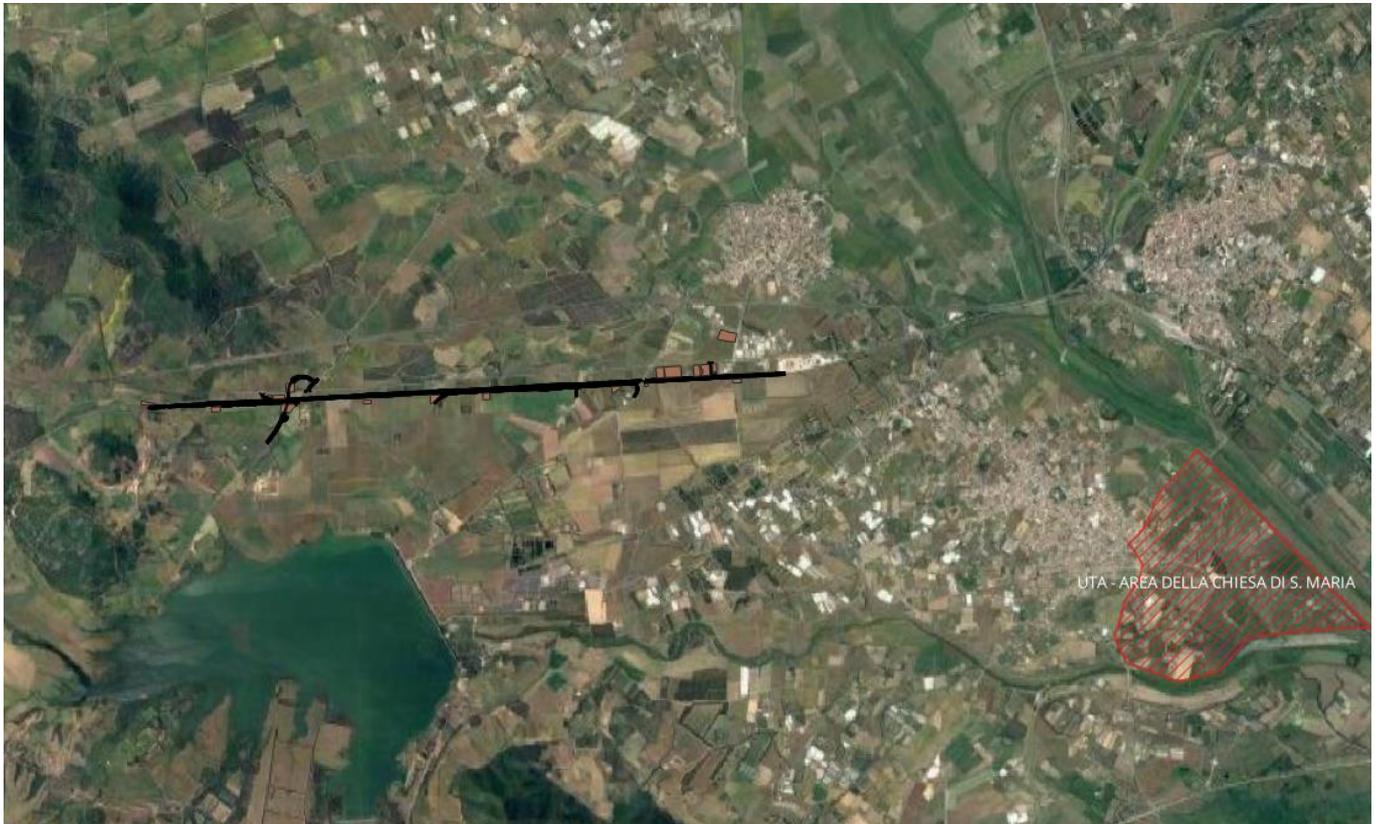


Figura 14 Beni paesaggistici (ex art. 136) presenti all'interno del contesto territoriale

Il patrimonio storico-testimoniale

Come noto, il D.Lgs 42/2004 e smi, all'articolo 131, individua nel "paesaggio" «il territorio espressivo di identità, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni» e, sulla base di detta definizione, nel definire le finalità proprie della parte terza del Codice, le individua nel «tutela[re] il paesaggio relativamente a quegli aspetti e caratteri che costituiscono rappresentazione materiale e visibile dell'identità nazionale, in quanto espressione di valori culturali».

La nozione di patrimonio storico-testimoniale, alla base della presente trattazione, muove da tali riferimenti culturali e normativi, nonché in modo particolare dal rilievo che questi attribuiscono al concetto di identità, operandone una specifica declinazione rispetto al sistema insediativo ed alla valenza locale del suo portato identitario.

In altri termini, nel patrimonio storico-testimoniale si è inteso identificare quell'insieme di manufatti edilizi che, a prescindere dal regime di tutela al quale sono soggetti, rappresentano chiara manifestazione, ossia – come recita il citato articolo del D.Lgs 42/2004 e smi - «rappresentazione materiale e visibile», di modelli insediativi, tipologie edilizie, tecniche costruttive o stilemi che sono espressione dell'identità locale di un determinato contesto territoriale.

Stante tale accezione, nel caso in specie, una fondamentale base conoscitiva ai fini del riconoscimento degli elementi costitutivi il patrimonio storico-testimoniale, sono stati gli elementi costituenti le componenti storico-culturali del Piano paesaggistico regionale della Sardegna.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Sintesi non tecnica	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001002	REV. B	FOGLIO 48 di 98

Interrogando le informazioni disponibili in formato shapefile si evince la presenza di alcuni elementi costituenti il patrimonio storico-testimoniale quali Centri di antica prima formazione, nel caso in specie, riguardano quello di Villaspeciosa a circa 1 km e quello di Uta a circa 2,8 km di distanza.



Figura 15 Patrimonio storico-testimoniale (Fonte: Regione autonoma della Sardegna, PPR)

Scheda D7 - Paesaggio

La struttura del paesaggio

L'area di studio rappresenta il dominio spaziale all'interno del quale le componenti paesaggistiche /ambientali e le interazioni tra queste, configurano un assetto chiaramente riconoscibile che consente di identificare le unità di paesaggio, nonché le categorie gerarchicamente superiori (es. l'ambito in alcune accezioni) ed inferiori ad esse (es subunità).

Al fine di descrivere la struttura del mosaico paesaggistico in cui si collocano le opere, una prima lettura interpretativa della struttura insediativa dell'area si fonda sulla individuazione delle caratteristiche e delle componenti paesaggistiche che possono essere ricondotte alle unità di paesaggio secondo categorie di interpretazione della conformazione.

Per ciascuna di dette categorie di elementi è stata operata una identificazione delle unità di paesaggio secondo categorie di interpretazione della conformazione che possono essere ricondotte alle seguenti tre classi prevalenti:

- Elementi del sistema insediativo,
- Elementi del sistema agricolo,

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2					
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Sintesi non tecnica	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001002	REV. B	FOGLIO 49 di 98

- Elementi del sistema naturale.

Per ciascuna di dette classi di elementi è stata operata una identificazione delle unità di paesaggio:

Elementi del sistema insediativo

Il sistema insediativo di tale ambito territoriale risulta costituito dalle seguenti unità di paesaggio:

- UdP del tessuto di frangia urbana con tipi edilizi minuti e sistema del verde ed agricolo pertinenziale
- UdP del tessuto commerciale e produttivo
- UdP delle infrastrutture

Elementi del sistema

Il sistema agricolo di tale ambito territoriale risulta costituito dalle seguenti unità di paesaggio:

- UdP del Paesaggio Agrario
- UdP delle colture legnose

Elementi del sistema naturale

Il sistema naturale di tale ambito risulta costituito dalle seguenti unità di paesaggio:

- UdP del Sistema Idrografico
- UdP della Macchia Mediterranea

I caratteri percettivi del paesaggio

Il contesto paesaggistico preso in esame è relativo ad una porzione di territorio compreso fra Villaspeciosa e Siliqua e ricade all'interno della valle del Cixerri. Tale contesto da un punto di vista fisico è connotato da un territorio pianeggiante percorso da un reticolo idrografico che spesso presenta un andamento meandriforme, mentre, da un punto di vista dell'uso del suolo è caratterizzato da un'intensa attività agricola.

Perciò, all'interno di questo contesto paesaggistico le visuali maggiormente frequenti sul paesaggio sono ampie e profonde, raramente sono ostacolate dalla presenza della vegetazione (filari arborei o arbustivi, coltivazioni legnose e qualche sporadico manufatto presente all'interno dei latifondi), in questo caso il campo visivo così delimitato si accorcia e si estende lungo le direttrici delle strade di percorrenza.

Scheda D8 – Clima Acustico

Censimento ricettori

Un primo aspetto rispetto al quale è stata condotta l'analisi del clima acustico allo stato attuale è rappresentato dal censimento dei ricettori, documentato attraverso gli elaborati grafici "*Planimetria localizzazione dei ricettori censiti (1/1)*" (cod. RC2V00R22P6IM0004001A) ed il documento "*Schede di censimento dei ricettori*" (cod. RC2V00R22SHIM0004001A). Il censimento ha riguardato una fascia di 250 m per lato a partire dal binario esterno (fascia di pertinenza acustica ai sensi del DPR 459/98) in tutti i tratti di linea ferroviaria allo scoperto. L'indagine è stata estesa anche oltre tale fascia, fino a 300 metri, per l'indagine dei fronti edificati prossimi alla stessa.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2					
	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Sintesi non tecnica	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001002	REV. B

In particolare, nelle planimetrie di censimento summenzionate, le informazioni riportate in merito ai ricettori censiti sono la Tipologia di uso in atto e l'Altezza.

Per quanto concerne le schede di censimento, le informazioni in esse riportate sono:

- Dati generali
- Dati localizzativi
- Dati caratteristici dell'edificio esaminato
- Caratterizzazione degli infissi
- Altre sorgenti di rumore
- Note

Limiti acustici

Un secondo profilo rispetto al quale è stata condotta l'analisi del clima acustico attuale è quello relativo all'individuazione dei limiti acustici che l'infrastruttura di progetto deve rispettare all'interno dell'ambito di studio dell'opera in progetto, che interessa, come già anticipato, una fascia buffer di ampiezza complessiva pari a 300 metri per lato dell'asse linea.

La normativa di riferimento è rappresentata dal Decreto Attuativo per la regolamentazione dei limiti d'immissione delle infrastrutture ferroviarie del 18/11/98 n° 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n° 447", e nel DMA 29/11/2000. All'interno dello stesso, si evidenzia come i limiti di riferimento varino in funzione del tipo di ricettore cui si fa riferimento e del numero di sorgenti presenti sul territorio che possono definirsi concorsuali con quella oggetto di analisi. Le aree interessate dall'opera in progetto ricadono nei territori comunali di Siliqua e di Villaspeciosa il cui stato della pianificazione in materia acustica è riportato nella seguente Tabella 14.

Tabella 14 Stato della pianificazione acustica nei Comuni interessati dall'opera in progetto

Comune	Stato approvativo
Siliqua	Approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 057 del 30/10/2008
Villaspeciosa	Approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 36 del 28/12/2011

Stima dei livelli acustici Ante Operam

Un ultimo profilo di analisi del clima acustico attuale è quello derivante dalle risultanze dei rilievi fonometrici e dalle modellizzazioni acustiche effettuate tramite il modello di simulazione SoundPlan.

Nello specifico, per quanto attiene ai rilievi fonometrici, effettuati nel Marzo 2023, la localizzazione dei punti di misura è stata scelta in modo da descrivere zone omogenee dal punto di vista acustico, quindi, per ogni tipologia di area è stato individuato un ricettore rappresentativo presso cui effettuare la misura (cfr. RR0P02R22RHIM0004001A).

Il clima acustico dello stato attuale, prima della realizzazione degli interventi di progetto, è stato in ultimo indagato mediante uno studio modellistico, condotto attraverso il software SoundPlan, il cui output è stato

riportato nelle “Mappe Acustiche Ante Operam” (RR0P02R22N5IM0004001-2A), dove sono rappresentate le curve isofoniche, nei relativi periodi, ad un’altezza di 4m dal suolo.

Scheda D9 - Popolazione e salute umana

Inquadramento demografico

Secondo i dati dell’Istat³, riferiti all’anno 2021, la popolazione residente nella Regione Sardegna si attesta attorno i 1,6 milioni di abitanti, ripartiti pressoché equamente tra uomini e donne, con una lieve prevalenza della componente femminile.

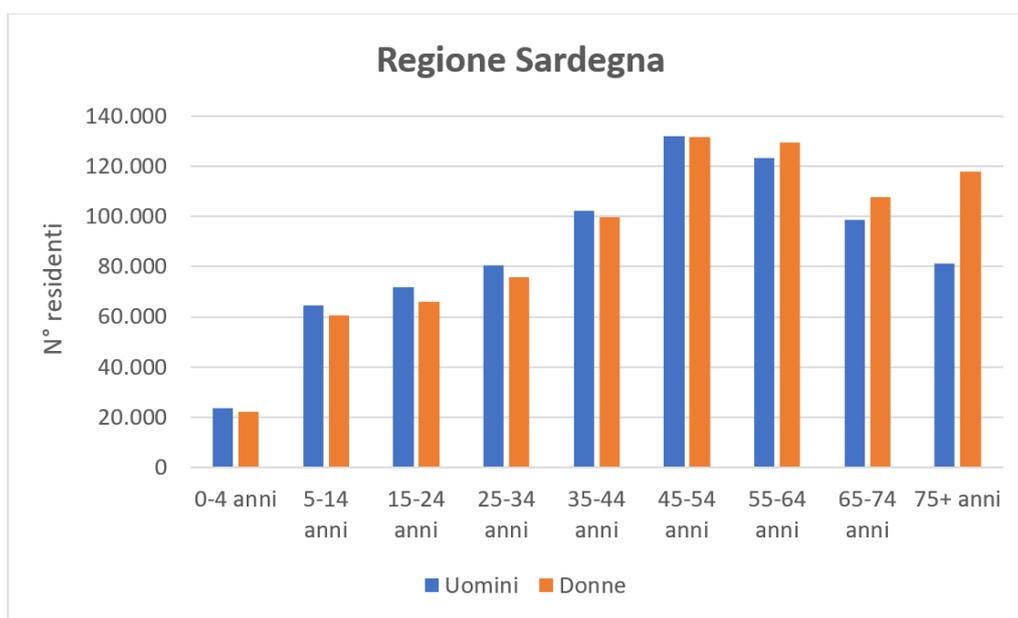


Figura 16 Composizione della popolazione residente nella Regione Sardegna distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat – anno 2021)

La fascia più popolosa risulta essere quella tra i 45 e i 54 anni di età, seguita da quelle tra i 55-64 anni e i 65-74 anni, con una leggera prevalenza della componente femminile su quella maschile.

A livello provinciale, la Provincia di Sassari, con un totale di circa 476.000 residenti, rappresenta la provincia più popolosa, seguita da quella di Cagliari.

³ Demo Istat 2021 (<https://demo.istat.it/>)

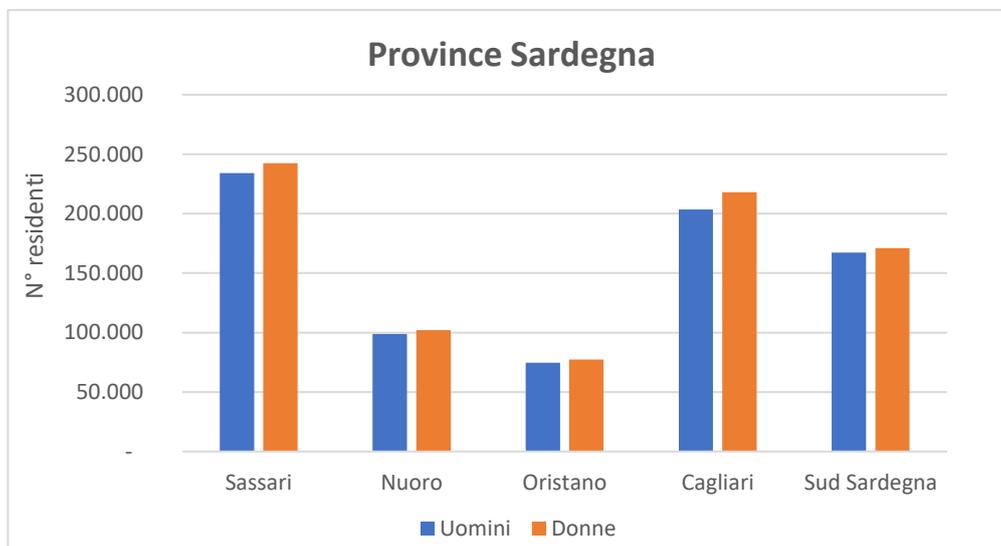


Figura 17 Composizione della popolazione residente nelle province sarde distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat – anno 2021)

Analizzando la popolazione residente nella provincia Sud Sardegna, all'annata 2021, si osserva la presenza di poco più di 338 mila individui, di cui circa 167 mila sono uomini e 171 mila donne. La ripartizione in fasce di età evidenzia che la fascia più popolosa risulta essere quella tra i 45-54 anni di età, seguita da quelle tra i 55-64 e i 35-44 anni di età.

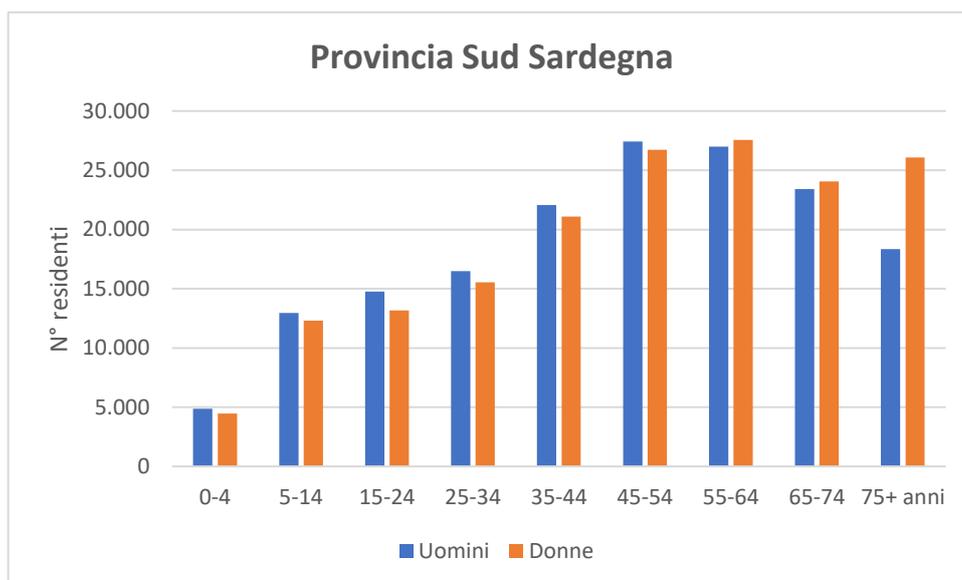


Figura 18 Composizione della popolazione residente nella Provincia Sud Sardegna distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/app/?i=POS&l=it> – anno 2021)

Per avere un quadro ancora più esaustivo del contesto demografico, si riportano anche i dati inerenti ai Comune di Villaspeciosa in cui ricade quasi interamente il progetto. I dati confermano quanto già rilevato

per il contesto regionale. È possibile, infatti, constatare come la popolazione si distribuisca maggiormente nelle fasce tra i 35 e i 64 anni, con un picco in corrispondenza della classe 45-54 anni.

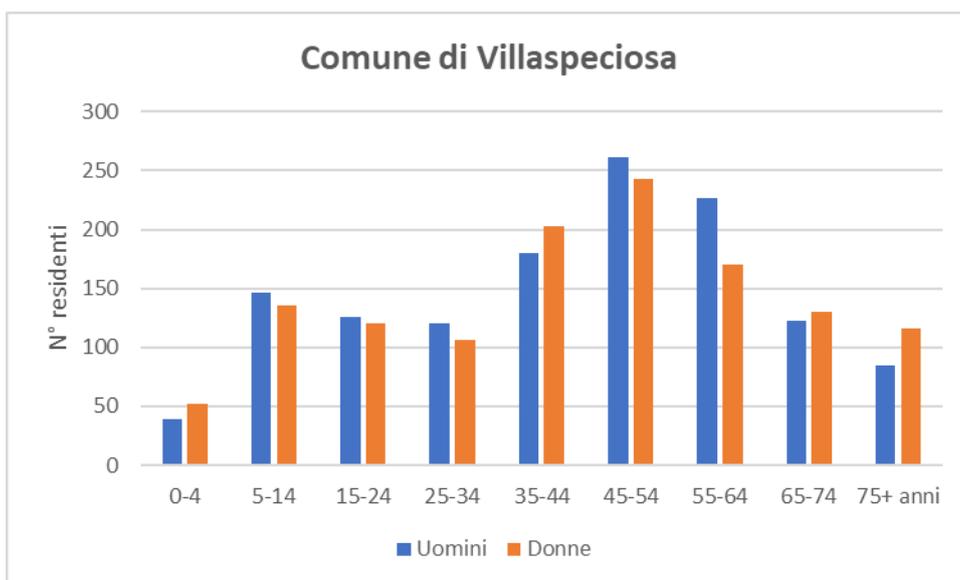


Figura 19 Composizione della popolazione residente nel Comune di Villaspeciosa distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat – anno 2021)

Inquadramento epidemiologico

Per ottenere un corretto quadro dello stato di salute della popolazione nell'area di studio sono stati analizzati gli ultimi dati disponibili forniti dal portale HFA dell'Istat per l'annualità 2019 e 2020⁴.

In particolare, vengono presentate informazioni sulla mortalità per l'anno 2019 e sull'ospedalizzazione per l'anno 2020, relativamente al contesto provinciale, regionale e nazionale.

Per quanto concerne l'ambito comunale, la consultazione delle pubblicazioni regionali attraverso il portale della regione⁵ e la sezione "Progetti Passi" della Asl di Cagliari⁶, hanno evidenziato la presenza di diversi campi di indagine. Dal portale della Regione è stato possibile consultare l'"Atlante sanitario della Sardegna - aggiornamento 2020" e dal portale della Asl di Cagliari il Report "PASSI 2016 - 2019".

Da queste ultime due fonti emerge come lo studio della mortalità e dell'ospedalizzazione venga effettuato tramite indicatori con diversi livelli di disaggregazione spaziale e temporale. In particolare, l'analisi del contesto epidemiologico viene presentata con un livello di approfondimento inerente all'intera Regione, ma non a livello comunale.

⁴ Sistema informative territoriali su sanità e salute – Health for All (HFA) Italia - aggiornato a giugno 2022

⁵ [Regione Sardegna - Atlante Sanitario](#)

⁶ [ASSL Cagliari - Home page \(aslcaagliari.it\)](#)

Assunto che le informazioni disponibili non consentono di avere una conoscenza puntuale della condizione epidemiologica nel Comune di interesse e che gli intervalli temporali forniti non sempre risultano rappresentativi del quadro più recente, l'analisi che segue è incentrata unicamente sulla presentazione degli indicatori Istat.

Stante quanto premesso, dall'analisi effettuata dei dati Istat è emerso che le cause di decesso maggiormente incidenti nella provincia di Cagliari risultano essere le malattie del sistema circolatorio, seguite dai tumori maligni.

Per quanto riguarda le cause di ospedalizzazione quelle che influiscono di più sono le malattie del sistema circolatorio seguite da tumori maligni e le malattie dell'apparato respiratorio.

SCHEDA E - ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA

Scheda E1 - Quadro sinottico delle tipologie di effetti considerati

Le Azioni di progetto

A fronte dell'analisi condotta mediante l'approccio metodologico prima descritto, le Azioni di progetto attraverso le quali può essere sintetizzata l'opera in esame, possono essere individuate e descritte nei termini riportati nelle successive Tabelle.

Tabella 15 Azioni di progetto: Dimensione costruttiva

<i>Cod.</i>	<i>Azione</i>	<i>Descrizione</i>
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Preparazione delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro attraverso l'asportazione della coltre di terreno vegetale mediante pala gommata previa eradicazione della vegetazione, nonché carico sugli automezzi adibiti all'allontanamento dei materiali
Ac.02	Scavi di terreno	Scavo di terreno nel soprasuolo (scavi di sbancamento, spianamento, etc) e nel sottosuolo (scavi di fondazione, scavi in sezione, etc.), nonché carico sugli automezzi adibiti all'allontanamento, mediante escavatore e pala gommata
Ac.03	Demolizione manufatti	Demolizione di manufatti infrastrutturali ed edilizi, mediante demolitore e fresatrice, nonché carico sugli automezzi adibiti all'allontanamento dei materiali
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Formazione di rilevati e realizzazione di rinterri e rimodellamenti, mediante stesa con pala e successiva compattazione con rullo
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Realizzazione di micropali e pali di grande dimensione
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Realizzazione di opere in conglomerato cementizio, mediante getto con autobetonpompa del calcestruzzo trasportato dalle autobetoniere
Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	Accantonamento di terre ed inerti, nonché loro movimentazione e carico e scarico dai mezzi adibiti al trasporto
Ac.08	Attività generali nelle aree di cantiere fisso	Complesso delle attività di prassi condotte all'interno dei cantieri operativi e delle aree tecniche, quali il parcheggio di automezzi e mezzi di lavoro, la manutenzione ordinaria di detti mezzi, nonché il deposito di lubrificanti, olii e carburanti da questi utilizzati, nonché il lavaggio delle ruote
Ac.09	Trasporto dei materiali	Trasporto dei materiali costruttivi dai siti di approvvigionamento ed allontanamento di quelli di risulta verso i siti di conferimento

Cod.	Azione	Descrizione
Ac.10	Presenza aree di cantiere fisso	Presenza di baraccamenti e di tutte le altre opere riguardanti l'apprestamento dei cantieri fissi

Tabella 16 Azioni di progetto: Dimensione fisica

Cod.	Azione	Descrizione
Af.01	Presenza corpo stradale ferroviario	Presenza di rilevati e trincee
Af.02	Presenza manufatti infrastrutturali	Presenza di ponti, viadotti ed altre opere d'arte, nonché di imbocchi di gallerie
Af.03	Presenza aree e manufatti connessi alla linea ferroviaria	Presenza di aree, quali piazzali di emergenza, aree parcheggio ed aree pertinenziali degli impianti, e di manufatti edilizi, quali stazioni, fabbricati ed impianti tecnologici

Tabella 17 Azioni di progetto: Dimensione operativa

Cod.	Azione	Descrizione
Ao.01	Traffico ferroviario	Transito dei treni secondo il modello di esercizio di progetto

La Matrice generale di causalità oggetto di analisi

In considerazione delle Azioni di progetto riportate nel precedente paragrafo, la Matrice generale di causalità, ossia il quadro complessivo dei nessi di causalità ed i potenziali effetti ambientali che sono indagati nei successivi paragrafi, sono stati identificati nei seguenti termini

Tabella 18 Matrice generale di causalità

Dim.	Azioni di progetto	Fattori interessati										
		Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta	
c	Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Sc.1	Ic.1	Ac.1	Bc.1	Tc.01	Mc.1	Pc.1	Cc.1	Uc.1 Uc.2	Rc.1
	Ac.02	Scavi di terreno	Sc.3	Ic.1	Ac.1	-	-	Mc.1	Pc.1	Cc.1	Uc.1 Uc.2 Uc.3	Rc.1
	Ac.03	Demolizione manufatti	-	-	Ac.1	-	-	Mc.2	Pc.1	Cc.1	Uc.1 Uc.2	Rc.1

			<i>Fattori interessati</i>									
<i>Dim.</i>	<i>Azioni di progetto</i>	Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta	
										Uc.3		
	Ac.04 Realizzazione opere in terra	Sc.2	Ic.1	Ac.1	-	-	-	-	Cc.1	Uc.1 Uc.2	-	
	Ac.05 Realizzazione fondazioni indirette	Sc.2	Ic.1	-	-	-	-	-	Cc.1	Uc.2 Uc.3	-	
	Ac.06 Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Sc.2	Ic.1	-	-	-	-	-	Cc.1	Uc.2	-	
	Ac.07 Stoccaggio di materiali polverulenti	-	-	Ac.1	-	-	-	-	Cc.1	Uc.1 Uc.2	-	
	Ac.08 Attività generali nelle aree di cantiere fisso	-	Ic.1	-	-	-	-	-	Cc.1	Uc.2	-	
	Ac.09 Trasporto dei materiali	-	-	Ac.1	-	-	-	-	Cc.1	Uc.1 Uc.2	-	
	Ac.10 Presenza aree di cantiere fisso	-	-	-	-	-	-	Pc.2	-	-	-	
f	Af.01 Presenza corpo stradale ferroviario	-	-	-	Bf.1	Tf.1 Tf.2 Tf.3	-	Pf.1 Pf.2	-	-	-	
	Af.02 Presenza manufatti infrastrutturali	-	lf.1	-	-	-	-	Pf.1 Pf.2	-	-	-	
	Af.03 Presenza aree e manufatti connessi alla linea ferroviaria	-	-	-	-	Tf.1 Tf.2	-	Pf.1 Pf.2	-	-	-	
o	Ao.01 Traffico ferroviario	-	-	Ao.1	-	-	-	-	Co.1	Uo.1 Uo.2	-	
	Ao.02 Alimentazione elettrica	-	-	-	-	-	-	-	-	Uo.3	-	

		Fattori interessati									
		Suolo	Acque	Aria e clima	Biodiversità	Territorio e patrimonio agroalimentare	Patrimonio culturale e beni materiali	Paesaggio	Clima acustico	Popolazione e salute umana	Rifiuti e materiali di risulta
Dim.	Azioni di progetto										
Legenda											
	Suolo (S)	Sc.1	Perdita di suolo								
		Sc.2	Consumo di risorse non rinnovabili								
		Sc.3	Modifica dell'assetto geomorfologico								
	Acque (I)	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque								
		If.01	Modifica delle condizioni di deflusso								
	Aria e clima (A)	Ac.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria								
		Ao.1	Modifica dei livelli di gas climalteranti								
	Biodiversità (B)	Bc.1	Sottrazione di habitat e biocenosi								
		Bf.1	Modifica della connettività ecologica								
	Territorio e patrimonio agroalimentare (T)	Tc.1	Modifica degli usi in atto								
		Tf.1	Consumo di suolo								
		Tf.2	Modifica degli usi in atto								
		Tf.3	Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza								
	Patrimonio culturale e beni materiali (M)	Mc.1	Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale								
		Mc.2	Alterazione fisica dei beni materiali								
	Paesaggio (P)	Pc.1	Modifica della struttura del paesaggio								
		Pc.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo								
		Pf.1	Modifica della struttura del paesaggio								
		Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo								
	Clima acustico (C)	Cc.1	Modifica del clima acustico								
		Co.1	Modifica del clima acustico								
	Popolazione salute umana (U)	Uc.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento atmosferico								
		Uc.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico								
		Uc.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale								
		Uo.1	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento acustico								
		Uo.2	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento vibrazionale								
		Uo.3	Modifica delle condizioni di esposizione all'inquinamento elettromagnetico								
	Rifiuti e materiali di risulta (R)	Rc.1	Produzione di rifiuti								

Con riferimento alla matrice di causalità di cui alla precedente tabella si precisa che, nel caso in specie, non sono state indagate alcune delle tematiche di prassi affrontate nel caso delle infrastrutture lineari e, specificatamente, in quello delle infrastrutture ferroviarie, in ragione dei fattori di specificità propri del progetto in esame e del relativo contesto localizzativo.

Nello specifico, i fattori di specificità ai quali ci si riferisce risultano i seguenti:

- Fattori di progetto
 - Assenza di sottostazioni elettriche e/o di cabine TE
 - Localizzazione delle aree di lavoro comportanti lo svolgimento di attività e lavorazioni maggiormente rilevanti sotto il profilo della produzione di emissioni inquinanti (inquinamento atmosferico, acustico e vibrazionali), quali per l'appunto quelle relative alla realizzazione delle opere che comportano ingente movimentazione di materiali e/o l'esecuzione di palificazioni, in contesti isolati e connotati dalla sostanziale assenza di ricettori abitativi.

Nello specifico, assunto che il viadotto stradale IV01 costituisce l'unica opera d'arte principale in progetto, si evidenzia che il ricettore abitativo più prossimo all'area di lavoro di detto viadotto ed alle aree di cantiere fisso di supporto alla sua realizzazione è collocato a circa 140m. Si evidenzia altresì che, oltre detto ricettori, non sono presenti altri ricettori in prossimità delle aree di cantierizzazione del viadotto IV01

- Fattori di contesto localizzativo
 - Assenza di strutture scolastiche e strutture sanitarie all'intorno delle aree di cantierizzazione e dell'opera in progetto
 - Esiguità del numero dei ricettori ad uso abitativo presenti all'intorno delle aree di cantierizzazione e dell'opera in progetto.

Nello specifico, come si evince dall'elaborato "Planimetria localizzazione dei ricettori censiti" (RR0P02R22P6IM0004001-2A), il numero dei ricettori abitativi presenti all'interno dell'area di studio (fascia di 300m per lato dall'asse della linea in esame) ammonta complessivamente a sette.

Oltre alla loro esiguità, un altro elemento che rileva ai fini della comprensione del tema concerne la loro localizzazione rispetto alle aree di cantiere ed alle aree di lavoro lungo linea. In tal senso si evidenzia che:

- Tutti i ricettori, con esclusione di uno solo, sono localizzati ad una distanza dalle aree di lavoro lungo linea superiore a 100m
- Tutti i ricettori, sempre con l'esclusione di uno solo, sono localizzati ad una distanza superiore a 100m dalle aree di cantiere fisso, mentre solo due di questi sono localizzati ad una distanza compresa tra i 100m ed i 200m

Il concorso dei fattori sopra elencati ha condotto a considerare non rilevanti ai fini del presente studio l'insieme degli aspetti concernenti i potenziali effetti sulla popolazione e sulla salute umana, essendo, in ragione di quanto illustrato, da subito e del tutto evidente come tali fattispecie non si determinino.

Scheda E2 - Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

La dimensione Costruttiva considera l'opera con riferimento alla sua realizzazione e, in tal senso, l'individuazione delle Azioni di progetto alla base dei nessi causali sulla scorta dei quali sono state definite le tipologie di effetti oggetto delle analisi condotte in precedenza, ha preso in considerazione l'insieme delle attività necessarie alla costruzione ed il complesso delle esigenze dettate dal processo realizzativo. Nel seguito sono riportate le schede di sintesi relative ai diversi fattori di cui all'articolo 5, comma 1, lettera c) del DLgs 152/2006 e smi, potenzialmente interessati dagli effetti derivanti dalla realizzazione dell'opera in progetto.

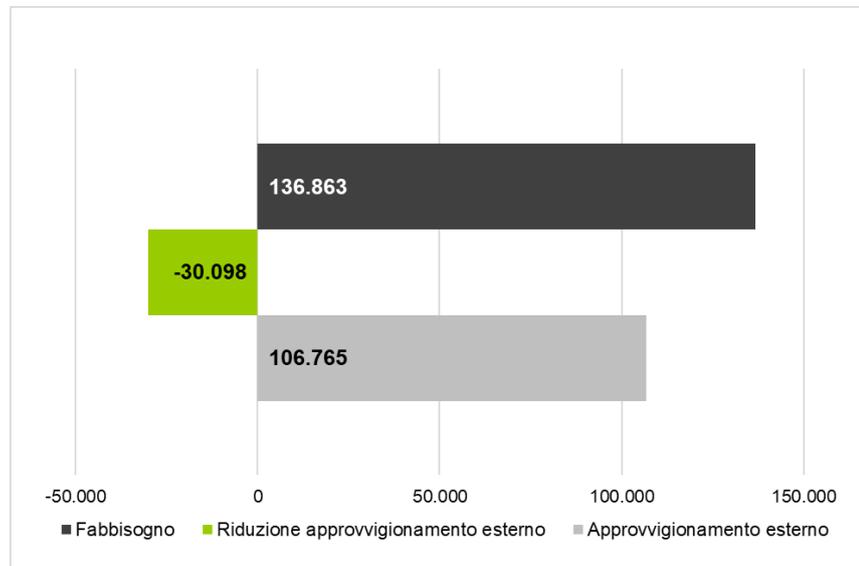
Tabella 19 Scheda di sintesi Suolo: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Suolo	Sc.1	Perdita di suolo	Ac.01		•			
	Sc.2	Consumo di risorse non rinnovabili	Ac.05 Ac.06 Ac.07		•			
	Sc.3	Modifica dell'assetto geomorfologico	Ac.02 Ac.03	•				
Legenda								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
Note								
	Sc.1	<p>L'effetto consiste nella potenziale perdita della coltre di terreno vegetale, che deriva dalle attività di scotico funzionali all'approntamento delle aree di cantiere fisso e delle aree operative. Ancorché detta Azione di progetto sia connessa al processo realizzativo, ma non ad esso funzionale, in ogni caso il Fattore causale ad essa associato è stato classificato all'interno della categoria degli "Usi".</p> <p>Entrando nel merito del caso in specie, come si evince dall'allegato al <i>Piano di Utilizzo dei materiali di scavo</i>, il terreno vegetale asportato sarà nella sua totalità riutilizzato, sia ai fini del ripristino delle condizioni ante operam nelle aree di cantiere fisso occupate temporaneamente, sia della realizzazione delle opere a verde previste, scelta che si configura come azione atta a prevenire la perdita di suolo.</p> <p>In tal senso, il terreno vegetale sarà trasportato alle aree di stoccaggio a tal fine preposte e lì conservato secondo modalità agronomiche specifiche. Lo stato di conservazione dei cumuli di terreno vegetale sarà oggetto di sistematico controllo, così come indicato nel <i>Progetto di monitoraggio ambientale</i>.</p>						

Sc.2

In termini generali, l'effetto discende dall'approvvigionamento di terre ed inerti, necessari al soddisfacimento dei fabbisogni connessi, sostanzialmente, alla realizzazione sia delle opere in terra, qui intese in termini di rilevati quanto anche di rinterrati e rimodellamenti, che degli elementi strutturali delle opere d'arte (fondazioni indirette, fondazioni dirette ed elementi in elevazione).

Stante quanto premesso, il Fattore causale associato a dette azioni è stato classificato all'interno della categoria degli "Usi".



La modalità di gestione della diminuzione degli approvvigionamenti esterni, attraverso la riduzione del consumo di materiali di scavo di circa il 22% del fabbisogno

dei materiali di scavo" realizzate nelle campagne di scavo eseguite in fase di cantiere nel periodo 12/2016/2017 circa 30.098 metri cubi. L'effetto, pertanto, ha consentito di ridurre il fabbisogno di

Con specifico riferimento agli approvvigionamenti esterni, gli esiti della ricognizione dei siti estrattivi, avendo evidenziato la presenza di una serie di siti rispondenti ai tre fondamentali requisiti assunti ai fini della loro selezione (adeguatezza delle caratteristiche litologiche dei materiali estratti; presenza di titolo autorizzativo con termine di scadenza tale da tralasciare la realizzazione dell'opera; localizzazione entro un raggio di distanza dall'area di intervento compatibile con le esigenze operative), consentono di poter affermare che l'attuale offerta sarà in grado di soddisfare le esigenze di approvvigionamento previste.

Detta attività di ricognizione, condotta sulla base della consultazione degli strumenti di pianificazione di settore e delle banche dati istituzionali, è documentata nell'elaborato "Siti di approvvigionamento e smaltimento – Relazione Generale" (RR0P02R52RHCA0000001A).

Sc.3

L'effetto consiste nel potenziale innesco di movimenti franosi, determinati dall'interazione tra le lavorazioni e le forme e processi gravitativi / dovuti alle acque correnti. Ne consegue che, con riferimento alle categorie di Fattori causali assunte alla base del presente studio, il Fattore all'origine di detto effetto è stato inserito nella categoria "Interazione con beni e fenomeni ambientali".

Per quanto attiene al caso in specie, come più diffusamente riportato nella "Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica" (RR0P02R69N4GE0001001A),

Regione Sardegna, nel proprio Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), classifica la porzione territoriale interessata dall'opera in progetto come area a pericolosità geomorfologica nulla (Hg0).

Alla luce di tali considerazioni e documentazione disponibile, si ritiene che la significatività dell'effetto in esame possa essere considerata assente

Tabella 20 Scheda di sintesi Acque: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Acque	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque	Ac.01 Ac.02 Ac.04 Ac.05 Ac.06 Ac.08		•			
Legenda								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
Note								
	Ic.1	<p>L'effetto, inteso con stretto riferimento al ciclo realizzativo, può dipendere massimamente dall'utilizzo di sostanze funzionali al processo costruttivo, quali quelle additivanti necessarie ai fini dell'esecuzione delle fondazioni indirette delle opere d'arte. In tale ottica, il Fattore causale all'origine di detto effetto è quindi riconducibile alla categoria delle "Produzioni emissioni e residui".</p> <p>Con riferimento al caso in specie, in termini generali è possibile affermare che il quadro delle misure operative e delle modalità gestionali che saranno adottate nel corso della fase costruttiva al fine di prevenire il determinarsi di effetti sulle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee, nonché le attività di controllo previste dal Progetto di monitoraggio ambientale, nel loro insieme possono condurre a ritenere che l'entità di detti effetti non sia significativa e che, in ogni caso, sussistono le condizioni atte alla corretta gestione di ogni evenienza.</p> <p>Per quanto nello specifico riguarda la modifica delle caratteristiche qualitative delle acque conseguente all'utilizzo di sostanze funzionali al processo costruttivo, i fattori di specificità che connotano il caso in esame sono rappresentati, per quanto concerne quelli di contesto, dalla presenza di acqua di falda a profondità intorno ai -10 m da</p>						

p.c. e, rispetto a quelli progettuali, dalla previsione di fondazioni indirette costituite da pali aventi diametro pari a 500 - 800 mm e lunghezza massima di 12 m (MU03).

Assunto che, per quanto concerne le fondazioni indirette delle restanti opere civili in progetto (IV01 e MU01), la lunghezza dei pali e dei micropali di fondazione è al massimo pari a 8m e, quindi, inferiore ai livelli di soggiacenza riscontrati nel corso delle indagini condotte (circa -10m dal piano campagna) e ricordato che per il cavalcaferrovia IV01 il ricorso a fondazioni indirette è previsto unicamente per le spalle, al fine di prevenire il determinarsi dell'effetto in esame sono state identificate una serie di modalità gestionali da porre in essere nel caso della realizzazione delle opere di palificazione necessari dell'utilizzo di fluidi additivanti.

In tal senso, la scelta del fluido utilizzato nel corso della realizzazione delle palificazioni dovrà essere operata in modo tale che la definizione della tipologia e del dosaggio dei componenti del fluido di perforazione concorra a prevenire le eventuali modifiche delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee; in tal senso, risulta fondamentale l'utilizzo di sostanze biodegradabili, tali da conseguire una minima contaminazione delle falde e, al contempo, prestazioni tecniche coerenti con le tipologie di terreni da attraversare.

Unitamente a ciò, al preciso fine di verificare se ed in quali termini la realizzazione delle fondazioni indirette possa modificare le caratteristiche qualitative delle acque, nonostante l'interessamento della falda sia minimo, nell'ambito del Progetto di monitoraggio ambientale (RR0P02R22RGMA0000001A) è stata prevista una coppia di punti atti al monitoraggio della falda (ASO.01-ASO.02), localizzati in corrispondenza della principale opera civile in progetto.

L'effetto in esame può essere altresì determinato da altre attività connesse alla fase di cantierizzazione, che possono comportare la produzione di acque di dilavamento o la percolazione di sostanze inquinanti.

Nello specifico, nel caso delle acque di dilavamento delle superfici pavimentate delle aree di cantiere fisso, si evidenzia che, al preciso fine di evitare il prodursi di qualsiasi modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee, nonché del suolo, le aree di cantiere saranno dotate di una rete di raccolta delle acque meteoriche, nonché di vasca di accumulo di prima pioggia, dimensionata per accogliere i primi 15 minuti dell'evento meteorico. In tal modo sarà possibile garantire che tutte le acque di prima pioggia saranno trattate prima del loro recapito finale. Sempre a tale riguardo si evidenzia che le zone delle aree di cantiere adibite a deposito dei lubrificanti, gli olii ed i carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere, saranno dotate di soletta impermeabile in calcestruzzo e di sistema di recupero e trattamento delle acque. L'insieme delle scelte progettuali sopra indicate consente di ritenere che la modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee, nonché anche dei suoli, conseguente al dilavamento delle acque meteoriche presenti una significatività pressoché nulla.

In ultimo, per quanto riguarda la modifica delle caratteristiche qualitative delle acque conseguente al determinarsi nel caso di eventi accidentali (fuoriuscita di sostanze inquinanti dagli organi meccanici o dai serbatoi dei mezzi d'opera a causa di malfunzionamenti e/o incidenti), ancorché il grado di permeabilità dei suoli di copertura sui quali insiste la totalità delle aree di cantierizzazione sia compreso tra nulla e medio bassa (Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica" - RR0P02R69N4GE0001001A), il livello di soggiacenza della falda superficiale porta a ritenere che, nel caso in cui si determinino detti eventi accidentali, non sia possibile escludere che gli effetti possano interessare la falda freatica.

In ragione di tali condizioni di contesto, tale evenienza è stata limitata mediante l'impermeabilizzazione delle aree adibite al ricovero dei mezzi e alle attività di rifornimento, nonché attraverso l'adozione di procedure di controllo e manutenzione dei mezzi stessi, e la dotazione di kit di pronto intervento ambientale al fine di limitare gli effetti di un eventuale sversamento.

Tabella 21 Scheda di sintesi Aria e Clima: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Aria e Clima	Ac.1	Modifica di condizioni di qualità dell'aria	Ac.01 Ac.02 Ac.03 Ac.04 Ac.07 Ac.09		•			
Legenda								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
Note								
	Ac.1	L'effetto è determinato dall'insieme delle lavorazioni che comportano la produzione di polveri sottili e di inquinanti gassosi: i primi causati dalla movimentazione di materiali polverulenti, quali ad esempio scotico, scavi, formazione di rilevati e connesse operazioni di scarico e carico di detti materiali su mezzi adibiti al loro trasporto; i secondi, invece, causati dai motori dei mezzi d'opera e di quelli adibiti al trasporto dei materiali in ingresso ed in uscita dalle aree di cantiere, quali ad esempio autobetoniere ed autocarri.						
		<u>Le analisi condotte</u>						

L'approccio assunto dallo studio condotto nell'ambito del Progetto ambientale della cantierizzazione (RR0P02R52RGCA0000001A) al fine di documentare gli effetti che, con riferimento alla modifica delle condizioni di qualità dell'aria, sono potenzialmente determinati dalle attività di cantierizzazione, è stato incentrato sulla metodologia del "worst case scenario". In applicazione di detta metodologia, attraverso la preliminare analisi dei fattori di progetto (tipologie di attività con particolare riguardo a quelle comportanti la movimentazione di materiali polverulenti; durata e contemporaneità delle lavorazioni; localizzazione e concentrazione delle aree di cantiere) e dei fattori di contesto (presenza e consistenza di tessuti ad uso abitativo; presenza / prossimità ad aree di riconosciuto pregio ambientale, quali le aree naturali protette ex lege 394/91 e della Rete Natura 2000), sono state identificate quelle condizioni di rapporto tra sistema della cantierizzazione e contesto localizzativo ritenute le più rappresentative in ragione del concorso dei fattori sopra richiamati.

Dette condizioni di rapporto, identificate con il termine "Scenari di riferimento", sono state analizzate mediante studi modellistici, nello specifico condotti mediante il modello di calcolo AERMOD View

Per quanto concerne il caso in specie, lo scenario più rappresentativo è stato identificato nel fronte avanzamento lavori di realizzazione della trincea/rilevato (Scenario A).

Relativamente ai parametri di input dello studio modellistico, ai fini della stima dei fattori di emissione, le tipologie di sorgenti associate alle attività condotte nell'area di lavoro lungo linea sono state il carico e scarico di materiale polverulento, e l'operatività dei mezzi d'opera in termini di polveri e gas inquinanti emessi dagli scarichi (sorgenti areali).

I parametri inquinanti considerati sono state le polveri sottili (PM₁₀) e gli ossidi azoto NO_x (da cui sono stati ricavati i valori di NO₂).

Al fine di ottenere una precisa quantificazione dell'andamento dei livelli di concentrazione attesi al variare della distanza dal fronte avanzamento lavoro, è stata implementata un insieme di punti (Ricettori virtuali), disposti secondo una maglia geometrica con passo di 30m e 25m posti ad intervalli regolari, per un totale di 12 punti.

I risultati emersi

I risultati emersi dagli studi modellistici, sommati ai valori di fondo, sono stati posti a confronto con i valori limiti imposti dal DLgs 155/2010 e smi, secondo il seguente schema:

- Parametro PM₁₀: sono stati assunti, quali periodi di mediazione, la media annua (limite normativo 40 µg/m³) ed il massimo giornaliero (limite normativo eguale a 50 µg/m³, con un numero di superamenti consentiti pari a 35 volte/anno)

- Parametro biossido di azoto NO₂: si è fatto riferimento alla media annua (limite normativo 40 µg/m³) ed al massimo orario (limite normativo 200 µg/m³ per non più di 18 volte/anno)

In relazione alle risultanze del confronto tra livelli di concentrazione attesi, comprensivi dei valori di fondo (valori della centralina di traffico di Cagliari, CENCA1), e valori limite normativi, si evidenzia che:

- Per quanto riguarda le polveri sottili (PM₁₀)
 - Il valore più elevato, registrato in corrispondenza della sorgente emissiva (30,19 µg/m³) è inferiore al limite annuo normativo (40 µg/m³) con uno scarto percentuale che si attesta attorno al 24%;
 - Le concentrazioni stimate mostrano un decadimento progressivo all'aumentare della distanza dall'area emissiva
- Per quanto riguarda i biossidi di azoto (NO₂)
 - Il valore di concentrazione attesa più elevato, registrato in corrispondenza della sorgente emissiva (23,30 µg/m³), è inferiore al limite annuo normativo (40 µg/m³) con uno scarto percentuale che si attesta attorno al 41%;
 - Le concentrazioni stimate mostrano un decadimento progressivo all'aumentare della distanza dall'area emissiva, con una differenza percentuale che, a 25 m dalla sorgente emissiva, risulta essere pari all'11% rispetto al valore più elevato.

Considerando le risultanze dello studio modellistico condotto per lo scenario di riferimento indagato, il netto scostamento intercorrente tra i livelli di concentrazione attesi comprensivi di valori di fondo e valori limite normativi imposti dal DLgs 155/2010 e smi, è possibile stimare la significatività dell'effetto indagato "trascurabile (B)".

Tabella 22 Scheda di sintesi Biodiversità: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Biodiversità	Bc.1	Sottrazione di habitat e biocenosi	Ac.01			•		
Legenda								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						

Note

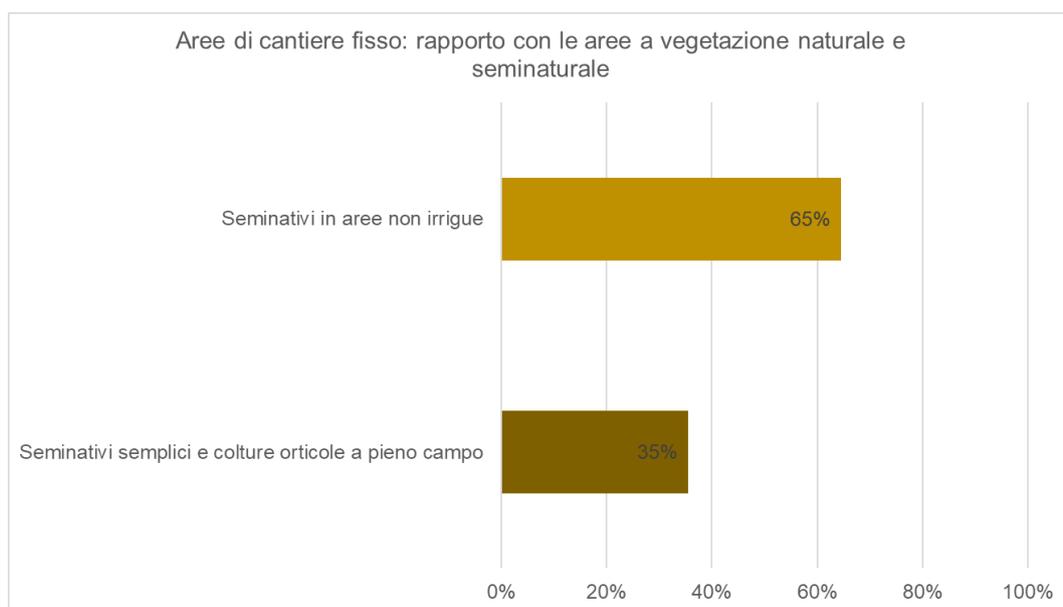
Bc.1

L'effetto è correlato alle attività necessarie all'approntamento delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro, e, segnatamente, alla rimozione della copertura vegetazionale. Il taglio della vegetazione e la connessa trasformazione dell'assetto dei suoli, a loro volta, danno luogo alla modifica della struttura degli habitat ed alla perdita della loro funzionalità. Le fonti conoscitive sulla scorta delle quali è stata condotta l'analisi sono state in particolare:

- Carta della Natura della Regione Sardegna: carta degli habitat alla scala 1:50.000, fornita da ISPRA;
- Regione Autonoma della Sardegna, Sardegna Geoportale Carta dell'uso del suolo 2008;
- Regione Autonoma della Sardegna, Open data, strati informativi relativi al DBG10K aggiornati al 2022.

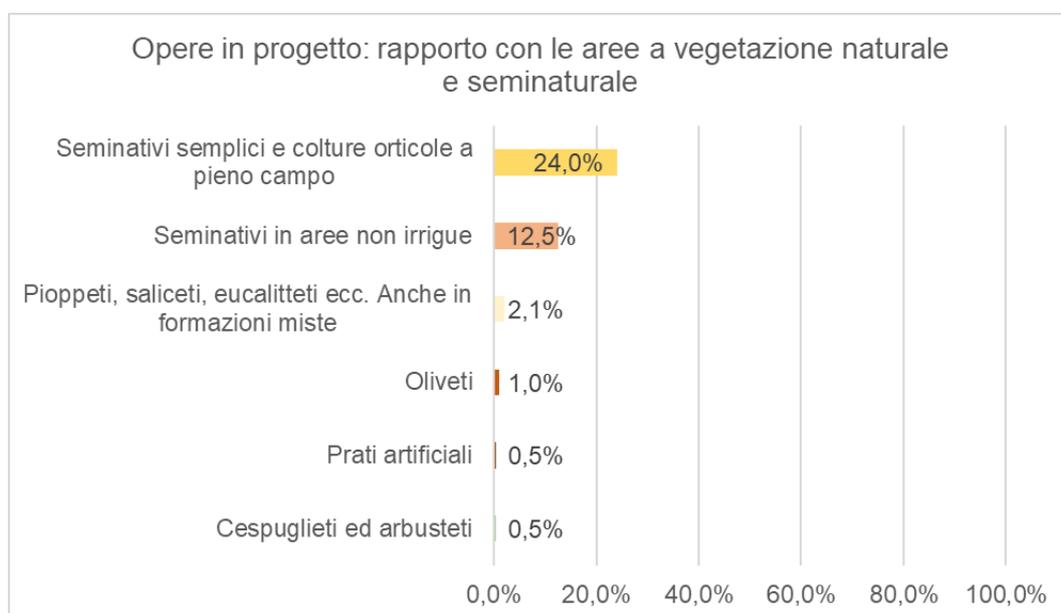
In aggiunta a ciò, sono stati consultati i rilievi satellitari disponibili sul web e, nello specifico, delle immagini disponibili su Google Earth aggiornate al 2023.

Nello specifico, per quanto attiene alla sottrazione di habitat e biocenosi conseguente all'approntamento delle aree di cantiere fisso, la totalità delle aree ricade su superfici vegetate (escludendo, quindi, reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche) e ammonta a circa 79.220 m². Dette aree sono costituite esclusivamente da vegetazione seminaturale, rappresentata da aree ad uso agricolo: precisamente seminativi semplici e colture orticole a pieno campo (65%) e seminativi in aree non irrigue (35%).



Vista l'assenza di interessamento di vegetazione naturale, delle aree di cantiere, e le attività di ripristino per tutte le superfici interessate che saranno restituite al loro stato originario, previste al termine di tale fase, l'effetto può essere considerato trascurabile.

Relativamente agli effetti dovuti alla presenza dell'opera, ossia alla sottrazione definitiva di habitat e biocenosi, anche rispetto a tale profilo di analisi emerge che la quota parte della vegetazione interessata, presenta un basso livello di naturalità, costituita da aree agricole, quali seminativi (91%), eucalitteti (5%), oliveti (2%) e incolti (1%). La restante quota parte di vegetazione classificabile, pari quindi a circa il solo 1%, è rappresentata da un'area con cespuglieti ed arbusteti, coinvolta solo marginalmente.



Per quanto riguarda le colture legnose, le uniche opere che le coinvolgono riguardano l'opera di linea e fanno riferimento ad un oliveto. Le piante di olivo sono tutelate a livello Regionale e Statale, vietandone l'abbattimento, ma consentendo il momentaneo stoccaggio e successiva ricollocazione. L'oliveto in questione viene interessato solo a livello marginale, coinvolgendo un solo filare di olivi, per un numero di circa 60 esemplari, che verranno espianati, stoccati e ricollocati come indicato nel sesto d'impianto del documento Relazione descrittiva delle Opere a Verde.

Si ritiene importante sottolineare che la presenza dell'opera di linea e dell'opera viaria connessa NV02 interesseranno alcune aree di popolazioni arboree con prevalenza di eucalitti che, come noto, presentano basso valore ecologico in quanto fortemente gestite dall'uomo e si tratta di specie alloctone che crescono inibendo la potenziale rigenerazione di specie autoctone (allelopatia).

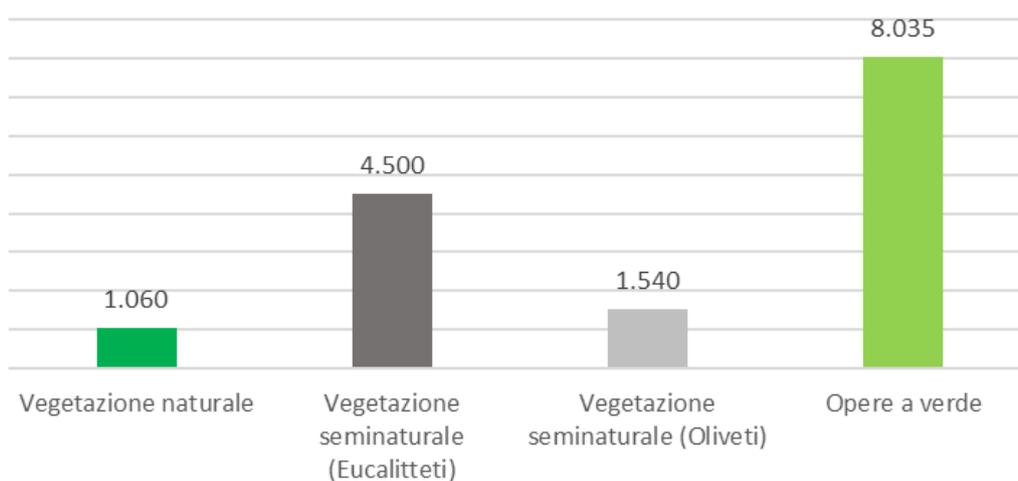
Nel quadro sin qui delineato si evince come i più volte richiamati interventi di mitigazione costituiscano un elemento fondamentale dell'intera progettazione che concorre

significativamente alla riduzione del potenziale effetto di sottrazione di habitat e biocenosi.

Considerato quanto precedentemente esposto, l'attenzione è stata rivolta sia alla componente naturale costituita da cespuglieti ed arbusteti che alla compagine vegetazionale costituita dagli Eucalitteti, e all'oliveto, in quanto le piante di olivo sono tutelate a livello normativo.

In tale prospettiva, per quanto riguarda la componente naturale dei cespuglieti, a fronte dei circa 1.060 mq di superficie sottratta in modo permanente, le superfici destinate opere a verde sono 8.035, di cui 3575 mq dedicati al reimpianto di cespuglieti e arbusteti. Per quanto riguarda la componente seminaturale, a fronte dei circa 4500 mq di area sottratta alle colture di eucalipto in modo permanente, le superfici destinate alle opere a verde ammontano a circa 8.040 mq totali, di cui circa 2.440 mq rivolti al reimpianto di Olivi, a fronte dei 1.540 mq sottratti in modo definitivo. Si sottolinea che tutte le piante di olivo espianate saranno stoccate momentaneamente in aree apposite e reimpiantate in ambienti idonei in aggiunta ad altri individui, per un totale di 97 individui impiantati a fronte dei circa 60 espianati.

Rapporto tra vegetazione naturale e seminaturale sottratta in modo permanente ed Opere a verde



In ultimo, si ricorda che l'opera in progetto non interessa alcuna area di interesse ambientale, intendendo con tale denominazione quelle aree il cui interesse sia stato ufficialmente riconosciuto attraverso la loro inclusione nell'Elenco ufficiale delle aree naturali protette e/o nella Rete Natura 2000.

In sintesi, considerando che le esigue superfici a vegetazione naturale sottratte e di scarso valore ecologico, la composizione floristica delle specie oggetto di sottrazione, la

rappresentatività sul territorio e considerati gli interventi di mitigazione, facenti parte integrante del progetto, che andranno a ristabilire ed incrementare il sistema del verde del territorio ripristinando le superfici vegetate e quelle agricole, si può ritenere mitigato (Livello di significatività C) l'effetto del progetto in riferimento alla sottrazione di habitat e biocenosi.

Tabella 23 Scheda di sintesi Territorio e Patrimonio agroalimentare: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Territorio e patrimonio agroalimentare	Tc.01	Modifica degli usi in atto	Ac.10		•			
Legenda								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
Note								
	Tc.01	<p>L'effetto in esame consiste nella modifica dell'attuale sistema degli impieghi del suolo, conseguente all'occupazione di suolo dovuta alla localizzazione delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro.</p> <p>I parametri principali che, in termini generali, concorrono a determinare la stima dell'effetto in parola sono rappresentati dalla estensione delle aree di cantiere fisso e dal tipo di uso del suolo interessato.</p> <p>Le tipologie di uso del suolo interessate dalle aree di cantiere sono state desunte dalla "Carta dell'uso del Suolo" della Regione Sardegna - scala 10:000, integrata mediante gli strati informativi relativi al DBGT10K aggiornati al 2022 disponibili sul portale Open data di Regione Autonoma della Sardegna ed i rilievi satellitari disponibili sul web il cui aggiornamento è al 2023.</p> <p>Entrando nel merito del caso in esame, le analisi condotte dimostrano che le aree di cantiere fisso, la cui superficie complessiva ammonta a circa 79.220 m², occupano per la loro totalità aree destinate all'uso agricolo, rappresentate da seminativi semplici e colture orticole a pieno campo (65%) e Seminativi in aree non irrigue (35%).</p> <p>A fronte della condizione che vede le aree di cantiere fisso ricadere totalmente all'interno di aree agricole, nello specifico seminativi semplici e colture orticole a pieno campo e seminativi in aree non irrigue, si ritiene opportuno considerare che la durata temporanea della modifica degli usi in atto, unitamente alla possibilità di ripristinare</p>						

allo stato originario gli usi delle aree interessate dai cantieri fissi a conclusione della fase costruttiva, fa sì che il presente effetto possa essere ritenuto trascurabile (Livello di significatività B).

Si rammenta che al fine di verificare la permanenza delle caratteristiche pedologiche dei terreni nelle aree ad uso agricolo soggette alla localizzazione di aree di cantiere, nell'ambito del Progetto di monitoraggio ambientale sono state previste specifiche campagne di indagini che saranno condotte in fase di ante operam e post operam.

Tabella 24 Scheda di sintesi Patrimonio culturale e beni materiali: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Patrimonio culturale e beni materiali	Mc.1	Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale	Ac.01 Ac.02		●			
	Mc.2	Alterazione fisica dei beni	Ac.04		●			
<i>Legenda</i>								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
<i>Note</i>								
	Mc.1	<p>L'effetto in questione è riferito al patrimonio culturale, per come definito all'art. 2 co.1 del D.Lgs 42/2004 e smi, nonché ai manufatti edilizi a valenza storico-testimoniale. Stante quanto premesso, in ragione del regime normativo, è possibile distinguere un primo gruppo di beni, al quale appartengono quelli archeologici e di interesse architettonico, storico e monumentale verificato, nonché i beni paesaggistici, qui intesi con riferimento a quelli di cui agli articoli 136, 142 e 143 co. 1 lett. i) del DLgs 42/2004 e smi. Fanno invece parte del secondo gruppo quei manufatti edilizi a cui gli strumenti di pianificazione oppure le analisi condotte nell'ambito del presente studio abbiano riconosciuto uno specifico valore storico testimoniale in quanto rappresentativi dell'identità locale sotto il profilo della tipologia edilizia, del linguaggio architettonico, della funzione.</p> <p>L'effetto è stato inteso in termini di compromissione di tali beni sotto il punto di vista della loro integrità fisica, quale esito delle attività e delle lavorazioni previste in fase di costruzione.</p> <p>La ricognizione dei beni del patrimonio culturale ai sensi del DLgs 42/2004 e smi, è stata condotta facendo riferimento alle fonti conoscitive di seguito elencate: <u>Beni culturali ex art. 10 del D.lgs. 42/2004 e smi</u></p>						

- Ministero della Cultura, Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (portale Vincoli in Rete)
- Regione Sardegna, Sardegna Geoportale, Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici ed architettonici

Beni paesaggistici ex artt. 136, 142 e 143 co. 1 lett. i) del D.lgs. 42/2004 e smi

- Regione Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale, approvato con DGR n. 36/7 del 05/09/2006
- Regione Sardegna, Sardegna Geoportale, Aree dichiarate di notevole interesse pubblico vincolate con provvedimento amministrativo
- Regione Sardegna, Sardegna Geoportale, Servizio WFS

In merito al riconoscimento degli elementi del sistema insediativo a valenza storico-testimoniale, anche a tal fine si è fatto ricorso al quadro conoscitivo prodotto dalle fonti conoscitive istituzionali, nello specifico conducendo detta attività attraverso la consultazione delle componenti storico-culturali del Piano paesaggistico regionale della Sardegna.

Per quanto attiene al caso in specie, si pone in evidenza che le opere in progetto e relative aree di cantiere fisso non interessano direttamente:

- Beni di interesse culturale dichiarato di cui all'art. 10 del D.Lgs. 42/2004 e smi
- Immobili ed Aree di notevole interesse pubblico di cui all'art. 136 del D.Lgs. 42/2004 e smi
- Beni individuati dal Piano paesaggistico regionale ai sensi dell'art. 143 co. 1 lett. i) del D.Lgs. 42/2004 e smi

Tenuto conto di quanto premesso, le situazioni di interferenza tra l'opera in progetto, intesa nella sua interezza, ed il sistema dei vincoli è limitato alle sole Aree tutelate per legge, nello specifico, i Fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (Art. 142, comma 1, lett. c, D.lgs. 42/2004 e smi).

Escludendo le sole due aree di cantiere fisso, in quanto di carattere temporaneo, e le opere idrauliche, che sono parte integrante del corpo stradale ferroviario oggetto di raddoppio, detto interessamento riguarda la sola fascia di rispetto di 150 m afferente al Riu Spinosu che, allo stato attuale risulta già attraversata dalla linea ferroviaria esistente oggetto di raddoppio e dalla viabilità per la quale è prevista una variante mediante la realizzazione della NV02, conseguentemente alla soppressione del passaggio a livello attualmente esistente.

Ai fini dell'analisi, risulta utile considerare come, allo stato attuale, il Riu Spinosu scorra tra le principali vie di comunicazione che attraversano la sua valle: lungo la sua sponda sinistra vi è la SS130, mentre lungo la sua sponda destra vi sono la SP90

		<p>seguita dalla linea ferroviaria. Risulta chiaro come l'andamento a meandri del corso d'acqua si contrappone alla rigidità delle infrastrutture di trasporto.</p> <p>All'interno di tale condizione, dove il raddoppio della linea ferroviaria esistente funge da rafforzamento della infrastruttura esistente, all'opposto, la nuova viabilità NV02, con il suo sviluppo curvilineo, assecondo quello del corso d'acqua.</p> <p>In ultimo, con riferimento al patrimonio storico-testimoniale, costituiti dai Nuclei di antica formazione che, nel caso in specie, riguarda quello di Villaspeciosa e Uta, la distanza intercorrente tra questi e le opere è tale da ritenersi del tutto assente ogni loro potenziale modifica da parte delle opere in progetto e relative aree di cantiere fisso.</p> <p>A fronte di tali considerazioni, si ritiene che potenziali effetti sull'alterazione del patrimonio culturale possano ragionevolmente ritenersi trascurabili.</p>
Mc.2	<p>L'effetto, in buona sostanza, è stato riferito all'intero patrimonio immobiliare, a prescindere dal suo pregio e/o della sua valenza.</p> <p>Anche in questo caso, l'effetto è stato identificato in una compromissione del bene in termini fisici, quale per l'appunto quella derivante dalla demolizione.</p> <p>Il tratto oggetto di raddoppio della linea Decimomannu – Villamassargia indagato si sviluppa all'interno di un territorio la cui struttura insediativa può essere in estrema sintesi ricondotta all'edificato sparso ed isolato di origine rurale, attualmente funzionale alla attività agricola e pastorale.</p> <p>Rispetto alla anzidetta tipologia di manufatti, quelli per i quali il progetto prevede la demolizione sono costituiti esclusivamente da fabbricati direttamente funzionali al servizio ferroviario.</p> <p>Per tali manufatti è possibile escludere quelli oggetto di demolizione dalle architetture di interesse culturale dichiarato e storico-testimoniale.</p> <p>In ragione del numero dei manufatti coinvolti e, in particolar modo, della loro tipologia funzionale, l'effetto in questione può essere considerato trascurabile.</p>	

Tabella 25 Scheda di sintesi Paesaggio: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Paesaggio	Pc.1	Modifica della struttura del paesaggio	Ac.01 Ac.02 Ac.03		•			
	Pc.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo	Ac.10		•			

Legenda

A	Effetto assente
B	Effetto trascurabile
C	Effetto mitigato
D	Effetto oggetto di monitoraggio
E	Effetto residuo

Note

Pc.1	<p>L'effetto, con riferimento alla dimensione Costruttiva, si sostanzia nella riduzione / eliminazione di elementi di matrice naturale e/o antropica aventi funzione strutturante e/o caratterizzante il paesaggio, che può derivare dalle attività di scotico per l'approntamento delle aree di cantiere, di scavo e di demolizione di manufatti. In altri termini, l'effetto in questione è riferito a tutti i diversi elementi, quali a titolo esemplificativo manufatti edilizi, tracciati viari, filari arborei o specifici assetti colturali, i quali, a prescindere dal loro essere soggetti a forme di vincolo e tutela, concorrono a diverso titolo a definire la struttura del paesaggio.</p> <p>Per quanto concerne specifici caratteri della struttura del paesaggio suscettibili di potenziali effetti, questi possono riferirsi all'ambito tipicamente rurale che caratterizza la valle del Cixerri. Tale ambito ricade all'interno di un territorio prevalentemente pianeggiante solcato da un reticolo di piccoli corsi d'acqua in cui l'urbanizzazione è limitata a piccoli nuclei posti lungo le infrastrutture viarie e ad alcuni manufatti isolati. La maggior parte del territorio è caratterizzato dall'attività agricola, destinata alla coltivazione di seminativi, colture orticole e colture legnose.</p> <p>In questo ampio territorio le aree che presentano vegetazione naturale rappresentano una minima percentuale rispetto alle aree agricole che occupano la maggior parte del territorio considerato.</p> <p>Entrando nel merito, la relazione tra l'opera, intesa nella sua dimensione costruttiva, e la struttura del paesaggio, non determina, nel complesso, un effetto rilevante su di esso in considerazione del fatto che, potenziali effetti nella configurazione strutturale di questo paesaggio potrebbero avvenire a seguito di modificazione dei soli elementi identificativi del paesaggio agricolo.</p> <p>La struttura del paesaggio si compone anche di sporadici ed isolati manufatti edilizi destinati all'attività agricola e pastorale.</p> <p>Per quanto attiene alla potenziale modifica della struttura del paesaggio derivante dalla demolizione di tali manufatti, possiamo affermare che la tipologia edilizia interessata dalle attività di cantiere risulta del tutto estranea alla rete delle architetture vincolate e dei manufatti a valenza storico testimoniale del territorio, quanto soprattutto privi di qualità del linguaggio architettonico e di qualsiasi riferimento ai valori identitari locali. Stante ciò, si ritiene che non vi siano rilevanti modifiche sulla struttura insediativa dei luoghi.</p>
------	---

Un altro aspetto importante da tenere in considerazione, al fine di comprendere la relazione tra la dimensione costruttiva dell'opera e la struttura del paesaggio, riguarda l'analisi delle tipologie di cantieri utilizzati che possono essere distinti in aree tecniche (cantieri operativi, cantieri base, aree di stoccaggio e depositi temporanei) e le aree di cantiere fisso. Per ciò che riguarda le prime, queste sono funzionali alla realizzazione di singole opere ed avranno una durata limitata al periodo di realizzazione dell'opera di riferimento, le restanti aree di cantiere fisso, essendo funzionali alle lavorazioni complessive previste, avranno una durata pari alla realizzazione dell'intera opera oggetto del presente studio.

È inoltre opportuno considerare che tutte le aree tecniche, hanno una modesta estensione e saranno collocate in adiacenza al tratto di linea ferroviaria oggetto di intervento, occupando ambiti destinati alla coltivazione di seminativi e colture orticole. Per l'allestimento dei cantieri fisso (CO.01, CB.01, AS.01, AS.02 e DT.01) sono state individuate delle aree comprese fra l'infrastruttura viaria SP90 e l'infrastruttura ferroviaria, sono perciò, aree prossime a dei nuclei urbani a prevalente destinazione produttiva, e perciò meno soggette ad un'alterazione significativa delle modifiche della struttura del paesaggio.

Inoltre, è opportuno evidenziare che, unitamente al carattere temporaneo dell'opera nella sua dimensione costruttiva, per le aree occupate dai cantieri fissi è previsto il ripristino degli stati originari al termine delle lavorazioni.

A fronte delle considerazioni sin qui esposte, le potenziali modifiche della struttura del paesaggio, riferite alla dimensione costruttiva, possono ragionevolmente considerarsi trascurabili (Livello di significatività B).

Pc.2

L'effetto in questione si sostanzia in due distinte tipologie in ragione della natura della percezione considerata: in termini generali è difatti possibile distinguere tra percezione visiva, riguardante la mera funzione fisica, e percezione mentale, concernente l'interpretazione di tipo concettuale e psicologico di un determinato quadro scenico.

Stante tale distinzione, per quanto riguarda la dimensione Costruttiva, il potenziale effetto che può determinarsi riguarda la percezione visiva e, pertanto, la modifica delle condizioni percettive. Tale effetto si sostanzia nella variazione delle relazioni visive tra fruitore e quadro scenico, derivante dalla presenza delle aree di cantiere.

Entrando nel merito del caso in specie è opportuno ricordare che il contesto paesaggistico all'interno del quale è inserita l'opera oggetto di studio è quello riferibile alla valle del Cixerri, compresa all'interno del territorio del Campidano di Cagliari, che si caratterizza per la morfologia pianeggiante, o sub-pianeggiante e basso collinare. L'ambito di studio, al di fuori dei nuclei urbani, è contraddistinto da un utilizzo prettamente agricolo, costituito dagli elementi del paesaggio rurale in cui risultano prevalenti le colture erbacee e quelle legnose.

In questa tipologia di paesaggio le visuali prevalenti sono quelle profonde fino a notevoli distanze quando non sono ostacolate o limitate dalla presenza di filari arborei

o arbustivi che delimitano le aree agricole oppure dalle masse arboree create dalle culture di oliveti, vigneti eucalipteti, e alberi da frutta.

All'interno di tale contesto, gli unici assi di fruizione visiva, che permettono di percepire la presenza delle aree di cantiere, le quali sono tutte localizzate lungo il tratto ferroviario, sono costituiti dalla Strada Provinciale 90 e dalle viabilità secondarie, che corrono rispettivamente parallele al tratto ferroviario oggetto di raddoppio, e dalla viabilità che si sviluppa ortogonalmente all'asse stradale della SP90 ed alla linea ferroviaria storica.

Dalla percorrenza di queste strade la percezione dei cantieri è possibile solo in loro prossimità ed è perciò suscettibile di modifiche in relazione alla distanza intercorrente tra l'area di cantiere e il punto di osservazione, inoltre, i cantieri sono visibili solo in assenza di vegetazione arborea o arbustiva.

Solo l'area di cantiere CB01 è ubicata in una zona più distante dalla ferrovia in un'area industriale in cui la percezione del paesaggio è già compromessa.

Ai fini di queste analisi utili a determinare la stima delle possibili modifiche delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo è importante considerare che tali cantieri hanno una durata temporale limitata e che le aree saranno ripristinate secondo lo stato originario.

A seguito delle considerazioni fin qui riportate unitamente alla possibilità di ripristinare allo stato originario il quadro scenico nelle aree interessate dai cantieri fissi a conclusione della dimensione costruttiva, l'effetto in questione può essere ritenuto trascurabile (Livello di significatività B).

Tabella 26 Scheda di sintesi Clima acustico: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Clima acustico	Cc.1	Modifica del clima acustico	Ac.01		•			
			Ac.02					
			Ac.03					
			Ac.04					
			Ac.04					
			Ac.05					
			Ac.06					
			Ac.07					
			Ac.08					
			Ac.09					

Legenda

A	Effetto assente
B	Effetto trascurabile
C	Effetto mitigato
D	Effetto oggetto di monitoraggio

E

Effetto residuo

Note

Cc.1

L'effetto deriva, in linea generale, dalle emissioni acustiche prodotte dal funzionamento dei diversi mezzi d'opera ed impianti presso le aree di cantiere e nelle aree di lavoro, nonché dagli automezzi adibiti al trasporto del materiale in ingresso ed in uscita da dette aree (autobetoniere, autocarri, etc). Ne consegue che, con riferimento alle categorie di Fattori causali assunte alla base del presente studio, quelle all'origine dell'effetto in esame rientrano nelle "Produzioni".

Le analisi condotte

L'approccio assunto alla base dello studio condotto nell'ambito del Progetto ambientale della cantierizzazione, al fine di quantificare e stimare l'effetto generato dalle attività di cantierizzazione sotto il profilo della modifica del clima acustico, è fondato sulla metodologia del "worst case scenario".

A fronte di detto approccio, lo studio è stato riferito a quelle condizioni di rapporto tra sistema della cantierizzazione e contesto localizzativo ritenute maggiormente significative sulla base del concorso tra fattori di progetto (tipologia delle attività e lavorazioni previste; tipologia e numero dei mezzi d'opera previsti; durata e contemporaneità di dette lavorazioni) e fattori di contesto (presenza e consistenza di ricettori abitativi / sensibili / aree di pregio ambientale; classificazione acustica comunale).

Tali condizioni, identificate con il termine "Scenari di riferimento", sono state indagate mediante studi modellistici, condotte attraverso il software SoundPlan 8.2.

Gli aspetti che, nel caso in specie, hanno orientato l'individuazione degli Scenari di riferimento sono sintetizzabili nei seguenti termini:

- Assenza di ricettori sensibili
- Scarsità dei ricettori abitativi (i ricettori residenziali compresi entro la fascia di 300m per lato dall'asse della linea oggetto di intervento sono complessivamente pari a 7)
- Concentrazione delle aree di cantiere fisso in aree ad uso produttivo e/o ad uso agricolo
- Zonazione del territorio nelle classi acustiche IV e V

A fronte di detti aspetti di specificità è stato individuato un unico Scenario di riferimento, denominato Scenario A, così definito:

- Scenario A – Realizzazione del rilevato/trincea
 - Sorgenti: fronte avanzamento lavori
 - Articolazione temporale: operatività su 1 turno nel periodo diurno

I passaggi operativi attraverso i quali è stato sviluppato lo studio modellistico sono stati i seguenti:

- Stima dei livelli acustici prodotti dal fronte avanzamento lavori, mediante uno studio modellistico tipologico
- Individuazione della distanza dalla sorgente alla quale il livello sonoro da questa prodotto è eguale al valore limite assoluto di immissione corrispondente alla classe acustica assegnata alle diverse porzioni territoriali a questa stessa contermini (Fascia limite)
- Verifica della presenza di ricettori entro la Fascia limite
- Eventuale definizione degli interventi di mitigazione (barriere antirumore mobili) e verifica della loro efficacia

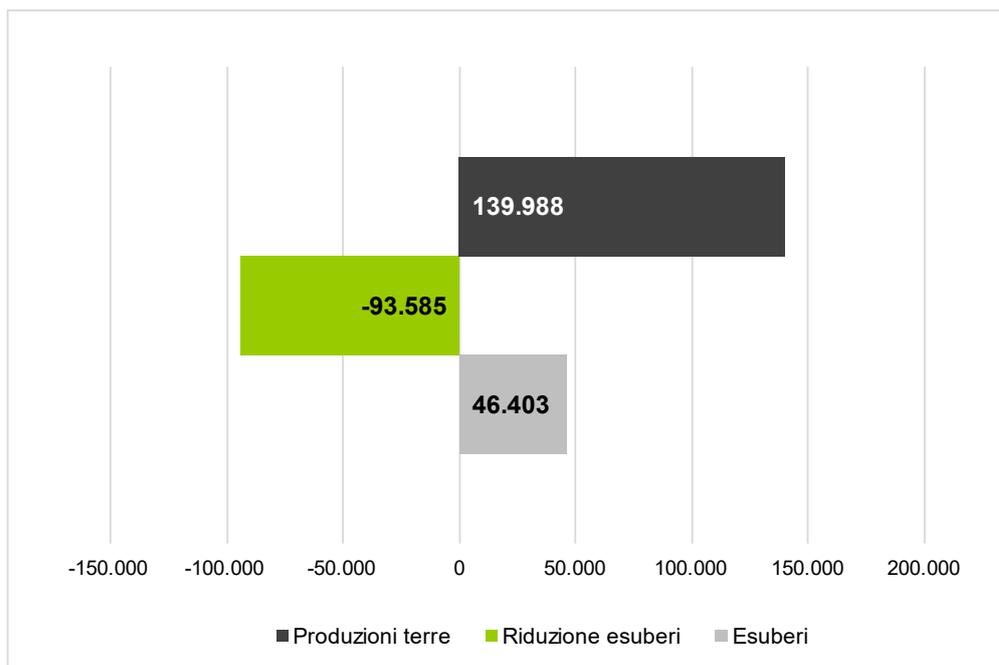
I risultati emersi

La verifica della presenza di ricettori residenziali entro la Fascia limite (distanza dalla sorgente emissiva per la quale si determina l'equivalenza tra livello sonoro atteso e valore limite assoluto di immissione) ha evidenziato un unico caso e, quindi, il determinarsi di una sola situazione di potenziale superamento dei valori limite. Tale situazione è stata risolta attraverso l'inserimento di una barriera antirumore mobile, così come verificato mediante la sua implementazione nel software di simulazione.

Tabella 27 Scheda di sintesi Rifiuti e materiali di risulta: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Rifiuti materiali di risulta	Rc.1	Produzione di rifiuti	Ac.01 Ac.02 Ac.03		•			
Legenda								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
Note								
	Rc.1	L'effetto riguarda la produzione di «qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi», termine con il quale il Codice dell'Ambiente definisce la nozione di "rifiuto", e, conseguentemente, le Azioni di progetto all'origine di detto effetto sono rappresentate dalle attività di scotico, scavo e demolizione. Il Fattore in esame considerato appartiene pertanto alla categoria delle "Produzioni".						

Per quanto nello specifico riguarda il caso in specie, le modalità di gestione previste per i materiali provenienti dagli scavi consentono di conseguire una riduzione degli esuberi che ammonta, in termini complessivi, al 67% dell'intero volume prodotto nel corso delle lavorazioni.



Tale risultato è l'esito delle seguenti scelte di gestione dei materiali:

- Gestione in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017
- Gestione in regime di rifiuti ai sensi della Parte IV del DLgs 152/2006 e smi, privilegiandone il conferimento presso siti esterni autorizzati al recupero e, solo secondariamente, prevedendone lo smaltimento finale in discarica

Le risultanze delle indagini di caratterizzazione ambientale e delle verifiche delle caratteristiche geotecniche dei materiali scavati, nonché l'analisi dei fabbisogni di progetto e la ricerca e selezione dei siti di destinazione finale esterna al progetto, nel loro complesso condotte in fase progettuale, suffragano e sostanziano le scelte sopra riportate e consentono, per quanto concerne la quota parte dei materiali prodotti gestiti in qualità di sottoprodotto, di dare piena certezza del loro effettivo riutilizzo.

Stanti tali scelte progettuali, a fronte di un volume complessivo di materiali da scavo prodotti eguale a circa 139.988 m³ (in banco), i quantitativi in esubero, ossia quelli che saranno gestiti in regime di rifiuto ai sensi della Parte IV del DLgs 152/2006 e smi, ammontano complessivamente a 46.403 m³ (in banco).

La restante parte dei materiali da scavo prodotti e gestiti in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, pari a 93.585 m³ ed oggetto del "Piano di utilizzo di materiali di scavo" (RR0P02R52RGTA0000002A), sarà riutilizzata per circa 30.098 m³ (circa

15.434 m³ all'interno della stessa WBS e circa 14.664 m³ in altra WBS diversa da quella di produzione) ai fini della copertura del fabbisogno di progetto e, per circa 63.487 m³, sarà utilizzata esternamente.

Tale modello gestionale, come anticipato, ha trovato riscontro nelle risultanze delle indagini di caratterizzazione condotte in fase progettuale e finalizzate a verificare la sussistenza dei requisiti atti alla loro gestione in qualità di sottoprodotto. Dette risultanze hanno difatti evidenziato la piena conformità di utilizzo delle terre prodotte rispetto alla destinazione d'uso sia del sito di destinazione finale interno all'appalto.

Resta tuttavia inteso che, pur ritenendo la fase di indagine preliminare sopra citata ampiamente esaustiva e completa, conformemente a quanto disposto dall'Allegato 9 DPR 120/2017 in corso d'opera si procederà comunque ad eseguire ulteriori indagini volte esclusivamente a confermare quanto già evidenziato dalle indagini eseguite in fase progettuale.

Per quanto concerne i materiali da scavo di cui è previsto l'utilizzo in qualità di sottoprodotto all'esterno dell'appalto, come detto ammontanti a 63.487 m³ in banco, a seguito delle evidenze emerse nel corso della fase progettuale, sono attualmente in corso i Tavoli Tecnici di confronto tra il Proponente RFI SpA, il Soggetto Tecnico Italferr SpA, Regione Sardegna ed IGEA SpA (Società in house di Regione Sardegna operante settore minero-ambientale e, in particolare, nei ripristini ambientali e bonifiche di aree minerarie dismesse o in via di dismissione la cui gestione è in capo a Regione), al fine di selezionare, all'interno del novero dei potenziali siti vocati individuati allo stato attuale, quelli che saranno effettivamente utilizzati e, con ciò, i relativi quantitativi che vi saranno conferiti.

Per quanto concerne i materiali che saranno gestiti in regime di rifiuti ai sensi della Parte IV del DLgs 152/2006 e smi, come detto ammontanti a 46.403 m³ (in banco) di materiali da scavo ai quali si aggiungono 15.520 m³ di pietrisco ferroviario e n. 8.920 traverse in cap, i siti di recupero / discariche identificati nell'ambito della ricognizione condotta nel corso dell'attività progettuale (cfr. "Siti di approvvigionamento e smaltimento – Relazione generale" RR0P02R52RHCA0000002A) risultano nel loro complesso pienamente rispondenti ai tre requisiti assunti a base della loro selezione, ossia presenza e lunga decorrenza dei provvedimenti autorizzativi, conformità dei materiali autorizzati con quelli da conferire, distanza ridotta rispetto all'area di intervento. In fase di realizzazione, tali materiali saranno caratterizzati al fine di assicurare la completa e corretta modalità di loro gestione.

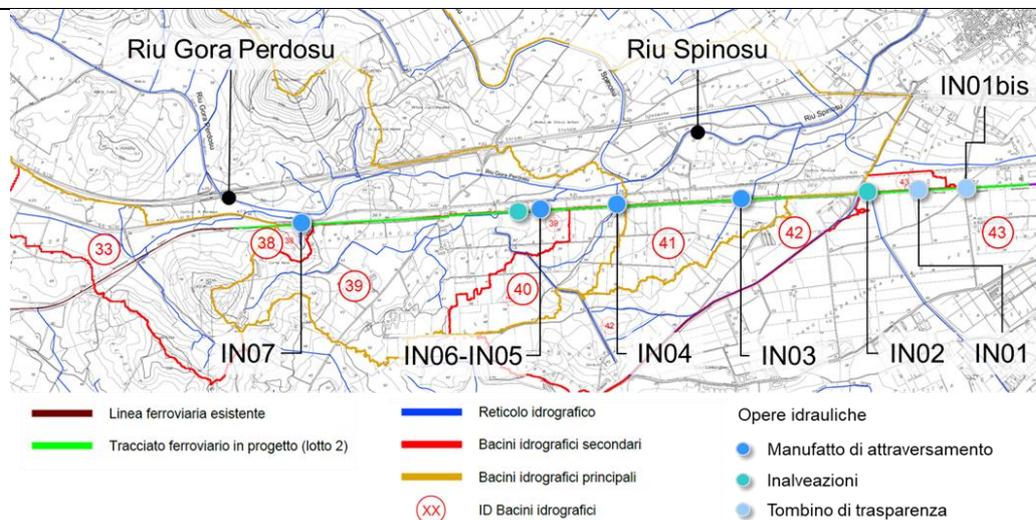
Scheda E3 - Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica

La dimensione Operativa considera l'opera in termini di suo esercizio e, in ragione di tale prospettiva di analisi, gli aspetti considerati ai fini dell'individuazione delle Azioni di progetto sono stati quelli rappresentati dall'insieme delle attività attraverso le quali si svolge il suo ciclo di funzionamento.

Nel seguito sono riportate le schede di sintesi relative ai diversi fattori di cui all'articolo 5, comma 1, lettera c) del DLgs 152/2006 e smi, potenzialmente interessati dagli effetti derivanti dal ciclo di funzionamento dell'opera in progetto.

Tabella 28 Scheda di sintesi Acque: Dimensione Fisica

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Acque	lf.1	Modifica delle condizioni di deflusso	Af.02		●			
<i>Legenda</i>								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
<i>Note</i>								
	lf.1	<p>L'effetto, in termini generali, riguarda la modifica delle condizioni di deflusso delle acque superficiali dovuta alla presenza di nuovi manufatti all'interno dell'alveo attivo, ossia della porzione compresa tra gli argini o le sponde e generalmente occupata dalle acque di morbida e di piena ordinaria, quanto anche delle aree inondabili.</p> <p>Le informazioni e le considerazioni che vengono riportate nel seguito sono state desunte dagli studi idrologici ed idraulici condotti a supporto della progettazione e, in particolare, dalla "Relazione di compatibilità idraulica" (RR0P02R09RIID0002001A), alla quale si rimanda per ogni ulteriore approfondimento.</p> <p><u>I temi centrali e le analisi eseguite</u></p> <p>Gli aspetti che, con riferimento al tema in esame, configurano il caso in specie possono essere sintetizzati nei seguenti termini:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Assenza di attraversamenti di corsi d'acqua principali • Condizione di parallelismo tra la linea ferroviaria oggetto di intervento ed il corso del Riu Gora Perdosu e del Riu Spinosu, i quali rappresentano i due corsi d'acqua maggiormente rilevanti presenti all'interno del contesto di localizzazione dell'opera in progetto • Attraversamento di una serie di corsi d'acqua minori, al cui fine il progetto prevede una serie di tombini ferroviari e stradali (IN03/NI01; IN04/NI02; IN05; IN07) e di inalveazioni (IN02; IN06), queste ultime previste a fronte della necessità, conseguente alle opere di raddoppio, di traslare il tracciato di detti corsi d'acqua minori 						



Stante il quadro sopra richiamato, le analisi idrauliche condotte sono state le seguenti:

- Verifica delle aree allagabili, condotta sulla base di uno studio modellistico bidimensionale in regime di moto vario (software InfoWorks ICM 9.0), assumendo un tempo di ritorno T_r pari a 200 anni
- Verifica delle opere di attraversamento, eseguita mediante uno studio modellistico monodimensionale in regime di moto permanente (software HEC-RAS), assumendo un tempo di ritorno T_r pari a 200 anni

I risultati ottenuti

Per quanto concerne l'analisi del rapporto intercorrente l'opera in progetto e le aree potenzialmente inondabili, già nello scenario "ante operam – $T_r = 200$ anni"; non risultano interferenze tra le aree potenzialmente inondabili ($T_r=200$) del Riu Gora Perdosu/Riu Spinosu e la linea ferroviaria, considerata anche con riferimento alla sua configurazione di progetto complessiva, ossia comprendendo le opere varie connesse ed i piazzali dei fabbricati tecnologici.

Relativamente alla verifica dei manufatti di attraversamento, lo studio condotto ha evidenziato come le opere in progetto consentiranno di risolvere le attuali situazioni insufficiente idraulica che connotano pressoché tutti gli attraversamenti oggetto di intervento, rispondendo pienamente alle prescrizioni della circolare n.7/2019 delle NTC2018 e delle Norme tecniche di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico di Regione Sardegna (agg. marzo 2022), in ordine al tempo di ritorno dell'evento da assumere alla base della progettazione ($T_r=200$ anni), alla dimensione del franco minimo (0,50m secondo la circolare applicativa delle NTC2018 e pari ad 1m per le NTA del PAI) ed al connesso grado di riempimento.

Unitamente a ciò, la verifica condotta sulla base delle proiezioni climatiche ad oggi disponibili (incremento delle precipitazioni nel periodo 2040-2070 per effetto dei

cambiamenti climatici pari a +9%), con il conseguente incremento delle portate (Q_{200} [m^3/s] + 9%), ha evidenziato che le opere in progetto garantirebbero (al 2070) il passaggio a pelo libero di eventuali “portate incrementate”, ossia con franchi idraulici e/o gradi di riempimento nel rispetto della normativa attualmente vigente.

Tabella 29 Scheda di sintesi Biodiversità: Dimensione Fisica

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Biodiversità	Bf.1	Modifica della connettività ecologica	Af.01		•			
Legenda								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
Note								
	Bf.1	<p>L'effetto si sostanzia nella limitazione e/o nell'impedimento delle dinamiche di spostamento della fauna attraverso elementi naturali connettivi e/o corridoi ecologici, conseguente alla creazione di barriere fisiche.</p> <p>In buona sostanza, nell'ambito dell'effetto in esame è considerata l'interruzione fisica di elementi connettivi naturali e/o di corridoi ecologici, per come riportati dagli strumenti di pianificazione, la rottura di continuità di ambiti ad ecologia differente, nonché riduzione di superficie di elementi connettivi areali.</p> <p>Le opere in progetto si sviluppano all'interno di un territorio a matrice antropica, prevalentemente costituito da superfici agricole, comunque ben rappresentate sul territorio, mentre le uniche porzioni vegetate presenti sono per lo più costituite da formazioni arboree con prevalenza di eucalipti, specie alloctona introdotta dall'uomo e, pertanto, non rappresentativa della vegetazione potenziale dei luoghi.</p> <p>Per quanto in particolare riguarda il tema della connettività ecologica si è fatto riferimento a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Linee Guida ISPRA “Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale” (2003) • “Carta dell'Uso del Suolo” in scala 1:10.000 e successivamente aggiornata mediante gli strati informativi reperibili presso l'Open Data Sardegna • Piano Forestale Ambientale Regionale, approvato a settembre 2007 • Immagini satellitari reperibili da Google Earth e Google Maps aggiornate al 2023. 						

Sulla scorta di tali fonti, è stata successivamente elaborata la Carta della Rete Ecologica Locale (REL).

Sintetizzando quanto riportato nelle fonti consultate e dall'elaborato della REL la rete ecologica, in buona sostanza risulta costituita da stepping stones associabili a boschi e macchia mediterranei residuali immerse in una matrice antropizzata e con vocazione prevalente a seminativi.

Dalle analisi effettuate non si registrano casistiche di interessamento da parte del progetto rispetto agli elementi della rete ecologica e interessa solo aree fortemente antropizzate. Inoltre, si rileva che l'opera in progetto, non interessa alcuna area naturale protetta ex lege 394/91 e della Rete Natura 2000.

Analizzando nel dettaglio le singole macrocategorie del progetto d'opera, si valuta il potenziale interessamento delle singole categorie sulla dispersione della fauna.

Per quanto riguarda l'opera di linea, come precedentemente sottolineato, non interessa nessun elemento rilevante di vegetazione naturale e in particolare nessun elemento relativo alla RER o alla REL. Inoltre, data la natura stessa dell'intervento, l'opera di linea non modifica la connettività ecologica, in quanto si tratta di un intervento di raddoppio di linea, che insiste su un tratto di ferrovia esistente.

L'opera ricade all'interno di un contesto prevalentemente antropizzato, dove i campi agricoli ricoprono la maggior parte della superficie e si riscontra la presenza di linee stradali parallele al tratto ferroviario, la cui presenza influenza di per sé negativamente la attuale connettività biologica.

A tal proposito, occorre evidenziare che, la presenza del tracciato della linea storica attualmente presente potrebbe configurarsi di per sé come potenziale barriera fisica rispetto agli spostamenti della fauna, quali ad esempio quelli che possono avere luogo all'interno dell'ecosistema agricolo. Risulta però fondamentale ricordare che, dato il contesto generale dell'area in cui si inserisce l'opera, risulta improbabile la potenziale presenza di specie faunistiche ecologicamente importanti.

Ai fini della valutazione è opportuno sottolineare che, come si evince anche dalla Relazione di compatibilità idraulica (RR0P02R09RIID0002001A), l'intervento di raddoppio sul tratto ferroviario esistente in variante altimetrica, stanti le caratteristiche idrauliche dell'ambito di progetto, ha reso necessario il dimensionamento delle opere idrauliche di attraversamento in sostituzione di quelle esistenti.

In particolare, l'aumento delle dimensioni dei tombini di progetto favorirà un potenziale aumento della capacità di attraversamento dell'opera da parte della fauna, agendo in modo positivo sulla rete ecologica e semplificando gli spostamenti delle specie animali all'interno dell'agroecosistema.

Per quanto concerne le opere connesse i due fabbricati tecnologici sono caratterizzati da una ridotta estensione e che risultano localizzati in affiancamento della rete viaria e ferroviaria esistente e, con ciò, ininfluenti sulla modifica della connettività ecologica, l'effetto in parola è stato indagato in rapporto alle opere di raddoppio ferroviario ed alle opere viarie connesse.

In ultimo, per quanto riguarda le opere viarie connesse, come premesso, sono tutte collocate in un contesto agricolo e in stretta adiacenza al tratto ferroviario esistente e la rete stradale, non comportando con ciò significative modifiche alle attuali connessioni ecologiche.

In conclusione, considerando che le opere in progetto interessano elementi di connessione e biopermeabilità ecologica identificati dalla Rete Ecologica, la tipologia del territorio in esame e l'attuale presenza della linea ferroviaria, nonché le opere a verde facenti parte integrante del progetto, che andranno a ripristinare ed incrementare il sistema del verde del territorio attraverso essenze autoctone, si può ritenere trascurabile l'effetto del progetto in riferimento alla modifica della connettività ecologica (Livello di significatività B).

Tabella 30 Scheda di sintesi Territorio e patrimonio agroalimentare: Dimensione Fisica

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Territorio e patrimonio agroalimentare	Tf.01	Consumo di suolo	Af.01		●			
	Tf.02	Modifica degli usi in atto	Af.01 Af.03		●			
	Tf.03	Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza	Af.01		●			
Legenda								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
Note								
	Tf.01	L'effetto consiste nella riduzione di "suolo non consumato", termine di consuetudine utilizzato per definire quelle aree che, come le superfici agricole o naturali, non presentano una copertura artificiale. In tale accezione, la copertura artificiale del suolo, ossia il "suolo consumato", è stato associato all'impronta del corpo stradale ferroviario e delle opere connesse. Operativamente la stima dell'effetto è stata valutata sulla base della tipologia colturale o vegetazionale sottratta e dell'estensione del territorio sottratto.						

A tal fine sono state considerate le informazioni desunte dalla “Carta dell’Uso del Suolo” della Regione Sardegna - scala 10:000 ed integrato mediante gli strati informativi relativi al DBG10K aggiornati al 2022 disponibili sul portale Open data di Regione Autonoma della Sardegna ed i rilievi satellitari disponibili sul web il cui aggiornamento è al 2023.

Le opere in progetto comportano un consumo di suolo complessivamente pari a circa 25.810 m² di superficie di suolo non consumato, di cui circa 3.070 m² dalle opere connesse e circa 22.740 m² dalle opere viarie connesse, mentre le opere di linea ricadono interamente sul tracciato ferroviario esistente, non comportando consumo di suolo.

In generale, il suolo non consumato sottratto è costituito per il 92% da aree agricole (seminativi semplici e colture erbacee estensive, seminativi in aree non irrigue e frutteti), mentre il restante 8% risulta costituito da piantagioni di eucalipti.

Ancorché solo parzialmente influente ai fini della considerazione del consumo di suolo, occorre sottolineare che nell’ambito del presente progetto sono previsti interventi di inserimento paesaggistico ambientale che, mediante la predisposizione di opere a verde, prevedono la piantumazione di specie arboree e arbustive lungo il tratto di linea ferroviaria di progetto, finalizzati ad incrementare la naturalizzazione dei luoghi e, con ciò, la funzione ecologica.

A fronte di ciò, è possibile ritenere che l’effetto potenziale in esame possa ritenersi trascurabile (Livello di significatività B).

Tf.02

L’effetto in esame, consistente nella modifica dell’attuale sistema degli impieghi del suolo, discende in via prioritaria dalle parti dell’opera in progetto che comportano un’occupazione di suolo, nonché, in modo indiretto, dalla creazione di aree residuali, ossia di aree il cui utilizzo risulta interdetto dalla presenza dell’opera e di altri elementi naturali/infrastrutturali o che, in ragione della loro ridotta dimensione residua, risultano inibite a qualsiasi uso.

In tal senso, ai fini della stima dell’effetto in parola, per quanto riguarda gli aspetti progettuali, è stata considerata l’impronta a terra delle opere di linea, con riferimento all’impronta a terra del corpo stradale ferroviario, delle opere connesse, nonché delle opere viarie connesse.

L’individuazione delle tipologie di usi in atto è stata condotta mediante le informazioni desunte dalla “Carta dell’Uso del Suolo” della Regione Sardegna - scala 10:000 ed integrato mediante gli strati informativi relativi al DBG10K aggiornati al 2022 disponibili sul portale Open data di Regione Autonoma della Sardegna ed i rilievi satellitari disponibili sul web il cui aggiornamento è al 2023.

Sulla base di detti parametri, la stima della significatività dell'effetto è stata condotta considerando l'entità delle aree oggetto di modifica (diretta / indiretta) del sistema degli usi in atto, leggendola in relazione all'estensione complessiva dell'opera in progetto.

Entrando nel merito delle analisi, le opere di linea insistono prevalentemente in aree il cui uso del suolo è agricolo, con una superficie complessiva pari a circa il 34.385 m², seguite dalle aree ad uso produttivo ed infrastrutturale e dalle aree urbane che ammontano, rispettivamente, a 6.190 m² e 4.684 m².

Nello specifico, le opere di linea insistono prevalentemente in aree il cui uso del suolo è ad uso produttivo ed infrastrutturale, con una superficie complessiva pari a circa 126.270 m², seguite dalle aree ad uso agricolo che ammonta a circa 33.560 m² e solo in minima parte in una zona naturale per circa 1.060 m².

Per quanto concerne le opere connesse di circa 3.070 m² di territorio interessato, le uniche categorie presenti sono le aree ad uso agricolo, rappresentate da seminativi semplici e seminativi in aree non irrigue.

In fine, per quanto riguarda le opere viarie connesse, la cui superficie complessiva ammonta a circa 52.310 m², interessano prevalentemente aree ad uso agricolo, costituite da seminativi ed eucalitteti che, complessivamente, ammontano a circa 49.000 m². La restante parte di suolo interessato è riconducibile alle aree ad uso produttivo ed infrastrutturale, rappresentate da reti stradali e spazi accessori per un uso del suolo di circa 3.310 m².

Si ritiene importante sottolineare che l'opera di linea per circa l'1% della sua superficie coinvolge marginalmente un oliveto.

Le piante di olivo sono tutelate a livello statale dal D.Lgs.Lgt. n. 475/1945, che vieta l'ingiustificato abbattimento degli alberi di olivo e a livello regionale dalla delibera n. 31/36 del 20.7.2011, che fornisce le direttive di attuazione della Legge regionale 12 giugno 2006, n. 9 "Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali", art. 35, comma 1, lettera b) espianto di piante di olivo.

Considerando la normativa a tutela delle piante di olivo, è necessario in primo luogo sottolineare il fatto che solo una piccola parte della coltivazione è interessata dal tratto d'opera, coinvolgendo un numero di circa 60 individui di olivo.

Queste piante saranno espianate e stoccate temporaneamente all'interno di un'area di cantiere adibita fino alla fine dei lavori per essere poi ricollocate in modo adeguato e secondo la normativa, in modo da non comprometterne la produttività. Le modalità di stoccaggio e di ricollocazione sono esplicitate nel sesto di impianto definito all'interno della Relazione descrittiva delle opere a verde.

Per quanto concerne la creazione delle aree residuali, ossia di quelle aree che in ragione delle loro ridotte dimensioni e/o del risultare di fatto inaccessibili, divengono oggetto di processi di abbandono e, con ciò, di un'indiretta modifica degli usi in atto, in primo luogo si evidenzia che gli affinamenti condotti nel corso della fase

progettuale hanno portato ad una loro progressiva riduzione. In secondo luogo, in tutte le altre situazioni in cui pur a fronte di dette ottimizzazioni non è stato possibile evitare la formazione di aree residuali, queste sono state assunte come occasione per la localizzazione di opere a verde.

Sulla scorta di quanto sin qui riportato è possibile ritenere che la significatività dell'effetto in esame sia stimabile trascurabile (Livello di significatività B).

Tf.03

L'effetto è riferito alla sottrazione di aree agricole destinate alla produzione di prodotti con denominazioni d'origine e indicazione geografiche, tutelate ai sensi dell'articolo 21 "Norme per la tutela dei territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità" del D.Lgs. 228/2001 e di prodotti agroalimentari tradizionali, normati dal decreto legislativo n. 173 del 1998.

Operativamente, i principali parametri che concorrono a determinare la significatività dell'effetto in esame sono individuabili nell'entità e nelle modalità con le quali l'opera in progetto entra in relazione con le aree agricole incluse all'interno di territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità, per come identificati dagli Enti territoriali, o che, a fronte delle coltivazioni in atto, sono potenzialmente ascrivibili a dette produzioni.

Per quanto attiene al caso in specie, escludendo i prodotti legati al comparto zootecnico ed i prodotti di panetteria, pasticceria, confetteria o biscotteria, all'interno del contesto territoriale di localizzazione dell'opera in progetto le produzioni di qualità riguardano i seguenti prodotti:

Vini

- Cagliari DOP, la cui zona di produzione delle uve interessa interamente i territori comunali di Siliqua e Villaspeciosa;
- Cannonau di Sardegna DOP, la cui zona di produzione delle uve interessa interamente i territori comunali di Siliqua e Villaspeciosa;
- Girò di Cagliari DOP, la cui zona di produzione delle uve interessa interamente i territori comunali di Siliqua e Villaspeciosa;
- Monica di Sardegna DOP, la cui zona di produzione delle uve interessa interamente i territori comunali di Siliqua e Villaspeciosa;
- Moscato di Sardegna DOP, la cui zona di produzione delle uve interessa interamente i territori comunali di Siliqua e Villaspeciosa;
- Nasco di Cagliari DOP, la cui zona di produzione delle uve interessa interamente i territori comunali di Siliqua e Villaspeciosa;
- Nuragus di Cagliari DOP, la cui zona di produzione delle uve interessa interamente i territori comunali di Siliqua e Villaspeciosa;
- Vermentino di Sardegna DOP, la cui zona di produzione delle uve interessa interamente i territori comunali di Siliqua e Villaspeciosa;

Ortofrutticoli e cereali

- Carciofo spinoso di Sardegna DOP, la cui zona di produzione interessa interamente il territorio comunale di Villaspeciosa;
- Oli e grassi
- Sardegna DOP, la cui zona della coltura delle olive interessa interamente i territori comunali di Siliqua e Villaspeciosa.

In considerazione dei prodotti di qualità e tipicità sopra elencati, tutte le potenziali produzioni presenti nell'ambito del contesto dell'intervento in progetto sono principalmente associabili alle colture dell'olivo, della vite e dei seminativi e orticoli. In tal senso, sulla scorta delle informazioni fornite dall'elaborato cartografico "Carta degli usi in atto", redatto a partire dallo strato informativo dell'uso del suolo "Carta dell'Uso del Suolo" della Regione Sardegna ed integrato mediante gli strati informativi relativi al DBGT10K aggiornati al 2022 disponibili sul portale Open data di Regione Autonoma della Sardegna ed i rilievi satellitari disponibili sul web il cui aggiornamento è al 2023, si è proceduto alla individuazione dei Vigneti (cod. 2.2.1), dei Seminativi e orticoli (2.1.1 e 2.1.2) e degli Oliveti (cod. 2.2.3) presenti all'interno del territorio indagato, al fine di individuare possibili interferenze tra le opere in progetto e le aree con potenziale produzione di detti prodotti.

Gli esiti di tale analisi dimostrano come il territorio interessato dalle opere in progetto risulta caratterizzato in gran parte dalla presenza di seminativi e orticoli (2.1.1 e 2.1.2) e, in misura minore, da oliveti (2.2.3), mentre non si riscontrano i vigneti (2.2.1).

Nello specifico per quanto concerne i seminativi e gli orticoli, si fa riferimento alla potenziale coltivazione del Carciofo spinoso di Sardegna DOP nell'area di studio. Le categorie dell'Uso del Suolo relative ai seminativi e orticoli risultano dominanti nell'area interessata dal progetto d'opera, rappresentando il 70% della superficie totale.

A tal riguardo, è importante sottolineare che il progetto d'opera interessa i campi coltivati a seminativi ed orticoli solo marginalmente, lungo i bordi della rete ferroviaria esistente e la rete stradale esistente, verosimilmente coinvolgendo solo le piante posizionate ai margini della coltivazione. Inoltre, l'area sottratta ai seminativi risulta essere trascurabile rispetto all'estensione totale dei seminativi nell'area di studio.

Per quanto sopra esposto si ritiene trascurabile l'effetto del progetto d'opera sulla potenziale coltivazione del Carciofo spinoso di Sardegna DOP.

Per quanto concerne gli oliveti, solo un piccolo tratto dell'opera di linea interessa la presenza di una coltura di olivo. Come precedentemente indicato le piante di olivo sono tutelate livello Regionale e Statale e nei comuni di Villaspeciosa e Siliqua risulta la coltivazione delle olive per l'olio Sardegna DOP. L'opera di linea interessa in modo marginale l'oliveto ed in particolare sono coinvolti circa 60 individui di olivo.

In linea con la normativa Regionale e Statale, le piante di olivo coinvolte saranno espantate e collocate in un'area di cantiere apposita per lo stoccaggio fino al termine dei lavori, quando verranno ricollocate e trapiantate in un'area idonea. Durante ogni operazione sarà tenuta la massima attenzione al fine di non arrecare sofferenza alle

piante, in modo da non comprometterne la vitalità e la produttività. Per approfondimenti in merito alle modalità di stoccaggio e di ricollocazione si rimanda alla Relazione descrittiva delle opere a verde. Considerando l'assenza di perdita di produttività delle piante e il reimpianto degli stessi individui traslocati, non si ritiene compromessa la potenziale produzione dell'olio Sardegna DOP nell'area di studio.

Sulla base di queste considerazioni si può ragionevolmente affermare che l'effetto sul patrimonio agroalimentare sia trascurabile (Livello di significatività B).

Tabella 31 Scheda di sintesi Paesaggio: Dimensione Fisica

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Paesaggio	Pf.01	Modifica della struttura del paesaggio	Af.01 Af.02 Af.03		•			
	Pf.02	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo	Af.01 Af.02 Af.03		•			
Legenda								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
Note								
	Pf.1	<p>L'effetto, letto in relazione alla dimensione Fisica, si sostanzia nell'introduzione di nuovi elementi fisici, quali ad esempio le opere di linea o le opere connesse viarie, la cui presenza possa configurarsi come inediti segni di strutturazione del paesaggio. Sulla base di tale iniziale delimitazione del campo di analisi, per quanto attiene alla dimensione Fisica, i principali parametri che concorrono alla significatività dell'effetto sono costituiti, sotto il profilo progettuale, dalle caratteristiche localizzative, soprattutto in termini di giacitura, e da quelle dimensionali e formali degli elementi costitutivi l'opera in progetto, ossia – nel caso in specie – essenzialmente delle opere di linea e delle opere connesse viarie.</p> <p>Le opere di raddoppio ferroviario in progetto riguardano la tratta della linea ferroviaria Decimomannu-Villamassargia che si inserisce all'interno della valle del Cixerri, connotata da una morfologia perlopiù pianeggiante, solcata da corsi d'acqua di modeste dimensioni che seguono un andamento meandriforme quando non sono stati irregimentati in opere di canalizzazione per la bonifica dell'area. I nuclei urbani di limitata estensione sono posti lungo le infrastrutture viarie e ferroviarie che</p>						

attraversano l'intera pianura. Per queste sue caratteristiche geografiche l'area è da sempre adibita ad uso agricolo, relegando la vegetazione naturale ad alcune situazioni specifiche come i margini di alcuni corsi d'acqua o i versanti collinari.

Tale paesaggio rurale risulta attraversato dalla linea ferroviaria Decimomannu-Villamassargia che ha un rapporto consolidato da tempo con questo territorio; per la sua storica presenza, tale infrastruttura è diventata parte strutturante del contesto in cui è inserita.

All'interno di tale contesto, i principali interventi previsti riguardano il raddoppio del binario, la soppressione dei passaggi a livello attraverso le opere di adeguamento della viabilità esistente e la realizzazione di due fabbricati tecnologici (FA01 e FA02) e relativi piazzali (PT01, PT02).

Al fine di analizzare quali potrebbero essere le potenziali modifiche apportate alla struttura del paesaggio dalla realizzazione delle opere di progetto, intese nella loro dimensione fisica, previste sulla linea ferroviaria è opportuno distinguere in due ordini. Il primo riguarda le opere progettuali che interessano una linea ferroviaria già esistente le cui opere di raddoppio insieme alle opere connesse e viarie annesse sono di dimensioni tali da poter essere considerate irrilevanti, così come i due fabbricati tecnologici e le relative viabilità di connessione (NV04 e NV05) che sono di dimensioni modeste ed estensioni limitate e risultano tutte localizzate in affiancamento alla rete viaria e ferroviaria esistente.

La seconda motivazione riguarda la modalità con la quale è previsto il raddoppio della linea ferroviaria che seppur previsto mediante una variante altimetrica del binario esistente questo si svilupperà sempre in corrispondenza dell'attuale asse ferroviario, operando con ciò un'equa distribuzione dell'incremento della sezione.

La seconda considerazione da fare riguarda l'opera viaria connessa (NV02) relativa alla soppressione del passaggio a livello che sarà effettuato mediante la realizzazione di un'avalcaferrovia funzionale alla ricucitura delle viabilità interessate. Questa opera di scavalco produrrà un segno sul territorio che riprende le forme meandriche dei corsi d'acqua in contrapposizione alle linee rette delle infrastrutture viarie e ferroviarie, ingentilendone il tratto rigido.

A conclusione di tali considerazioni possiamo affermare che il raddoppio della linea ferroviaria in oggetto non apporta sostanziali modifiche alla struttura del paesaggio in quanto l'intervento, realizzato in stretto affiancamento della linea ferroviaria già presente, determina esclusivamente un rafforzamento dell'elemento consolidato del paesaggio, quale quello della infrastruttura ferroviaria, senza però alterare i suoi rapporti con gli elementi della struttura del paesaggio attraversati. Così come le opere connesse, sopra descritte risultando di modeste dimensioni e prossime alla linea ferroviaria sono perciò tali da non apportare modifiche apprezzabili alla struttura del paesaggio.

A fronte delle considerazioni sin qui riportate, è ragionevole affermare che, nel complesso, i potenziali effetti sulla modifica della struttura del paesaggio possono ritenersi trascurabili (Livello di significatività B).

Pf.2

L'effetto in questione si sostanzia in due distinte tipologie in ragione della natura della percezione considerata: in termini generali è difatti possibile distinguere tra percezione visiva, riguardante la mera funzione fisica, e percezione mentale, concernente l'interpretazione di tipo concettuale e psicologico di un determinato quadro scenico.

Stante tale distinzione, la modifica delle condizioni percettive fa riferimento alla percezione visiva e, in tal senso, l'effetto si sostanzia nella conformazione delle possibili visuali derivante dalla presenza dell'opera in progetto, con specifico riferimento a visuali panoramiche e/o elementi di definizione dell'identità locale. La modifica del paesaggio percettivo, effetto proprio della percezione di tipo concettuale, riguarda gli esiti indotti dalla presenza dell'opera in progetto nella lettura ed interpretazione del quadro scenico da parte del suo fruitore; in tal senso, l'effetto si sostanzia nella potenziale deconnotazione del contesto, intesa come indebolimento/perdita della sua identità.

Le opere di progetto ricadono all'interno dell'ampia Valle del Cixerri caratterizzata da un paesaggio tipicamente rurale. In un tale contesto paesaggistico connotato da un'orografia pianeggiante e coltivazioni per lo più orticole le visuali maggiormente fruibili sono ampie e profonde interrotte solo dalla presenza vegetazionale di alberi o arbusti prossimi alle strade o dalla presenza di coltivazioni legnose.

Gli interventi di cui si compone il progetto possono essere raggruppati in due macro-tipologie di opere: la prima categoria comprende gli interventi finalizzati al raddoppio della linea ferroviaria e la seconda macro-categoria riguarda tutte le opere connesse: due nuovi fabbricati tecnologici e i relativi piazzali e le nuove viabilità funzionali al ripristino delle attuali strade di attraversamento della linea ferroviaria e la soppressione degli attuali passaggi a livello.

La linea ferroviaria si sviluppa seguendo un andamento parallelo alla Strada Provinciale 90, che percorrendola favorisce una percezione continua della stessa linea ferroviaria, percezione che è ostacolata solo in corrispondenza della presenza di vegetazione arborea o arbustiva lungo gli assi infrastrutturali.

Il raddoppio di tale linea ferroviaria che si attua attraverso una lieve variazione altimetrica dell'attuale binario non comporta significative modifiche alla percezione del paesaggio, poiché si tratta di una linea ferroviaria già presente storicamente sul territorio che subirebbe solo un rafforzamento del suo segno.

Per ciò che riguarda la seconda delle due macro-categorie relativa agli interventi precedentemente elencati, occorre precisare che sia i fabbricati tecnologici e i relativi piazzali, che sono elementi puntuali, sia le nuove viabilità, che hanno uno sviluppo

bidimensionale sul territorio, non comportano alcuna modifica al paesaggio circostante né tantomeno la loro presenza sottrae alcune elemento alla percezione del paesaggio, si è ritenuto perciò superfluo proseguire le analisi con ulteriori approfondimenti.

Un discorso a parte va fatto per quanto riguarda l’inserimento dell’opera progettuale del Cavalcaferrovia IV01, connesso alla nuova viabilità NV02, in sostituzione degli esistenti passaggi a livello da sopprimere. Si tratta infatti dell’unica opera che essendo connotata da caratteri volumetrici potrebbe influire sulle condizioni percettive del paesaggio all’interno del quale si inserisce.

Le analisi dei potenziali effetti sono state supportate dalla esecuzione di una fotosimulazione in cui il punto di vista scelto è ubicato lungo l’asse della SP 90, quale asse di fruizione prioritario.

Il raffronto fra lo stato ante e post operam permette di escludere una sostanziale modifica della percezione del paesaggio di riferimento, in quanto le visuali ampie e profonde prevalenti all’interno del contesto paesaggistico indagato non sono compromesse così come non lo sono i caratteri che denotano tale paesaggio. La percezione del cavalcaferrovia è possibile solo in sua prossimità essendo la sua struttura composta di ampie campate che determinano leggerezza all’opera ma anche trasparenza permettendo in questo modo di fruire con lo sguardo il paesaggio oltre di essa. La fotosimulazione della condizione post operam permette di comprendere come la struttura del cavalcaferrovia sia percepita come una sottile linea all’orizzonte il cui inizio e fine non sono visibili grazie alla presenza della vegetazione sempreverde tipica della macchia mediterranea. Il ripristino della vegetazione autoctona sottratta dalla realizzazione dell’opera di progetto insieme alla piantumazione di filari di ulivi, riconducibili alla flora mediterranea ed al paesaggio rurale, posti proprio in prossimità delle rampe dell’asse stradale del cavalcaferrovia, permettono di renderlo meno visibile all’interno della scena percepita.

A fronte delle considerazioni sopra descritte è possibile affermare che le potenziali modifiche delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo possono ragionevolmente considerarsi trascurabili (Livello di significatività B).

Scheda E4 - Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa

La dimensione Operativa considera l’opera in termini di suo esercizio e, in ragione di tale prospettiva di analisi, gli aspetti considerati ai fini dell’individuazione delle Azioni di progetto sono stati quelli rappresentati dall’insieme delle attività attraverso le quali si svolge il suo ciclo di funzionamento.

Nel seguito sono riportate le schede di sintesi relative ai diversi fattori di cui all’articolo 5, comma 1, lettera c) del DLgs 152/2006 e smi, potenzialmente interessati dagli effetti derivanti dal ciclo di funzionamento dell’opera in progetto.

Tabella 32 Scheda di sintesi Clima Acustico: Dimensione Operativa

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
Clima acustico	Co.1	Modifica del clima acustico	Ao.01	•				
<i>Legenda</i>								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
<i>Note</i>								
	Co.1	<p>L'effetto è determinato dalle emissioni acustiche prodotte dal transito dei convogli ferroviari, secondo il modello di esercizio di progetto, ossia con riferimento al numero ed alla tipologia di treni previsti da detto modello.</p> <p><u>Le analisi condotte</u></p> <p>L'effetto in esame è stato indagato attraverso uno Studio acustico che, a valle dell'individuazione dei valori limite di immissione da applicare nel caso in specie e del censimento dei ricettori presenti entro una fascia di 300m per lato dall'asse linea, ha stimato i livelli acustici attesi in ragione del transito ferroviario secondo il modello di esercizio di progetto e, sulla scorta del confronto con i succitati valori limite, verificato la necessità di prevedere interventi di mitigazione e definito le relative tipologie.</p> <p><u>I risultati emersi</u></p> <p>I risultati dello studio acustico sopra citato hanno evidenziato che lo scenario di progetto non si determina condizioni di superamento dei limiti normativi per il periodo di esercizio, ossia il solo periodo diurno, circostanza in ragione della quale non è stato necessario prevedere l'installazione di interventi di mitigazione, nella fattispecie, di barriere antirumore.</p>						

SCHEDA F – MISURE ED INTERVENTI PER LA PREVENZIONE, RIDUZIONE E CONTROLLO DEGLI EFFETTI

Scheda F1 - Misure ed interventi di prevenzione e riduzione previsti per la fase di cantiere

<p>Interventi per la riduzione della polverosità</p>	<p>Il repertorio delle misure ed interventi volti alla mitigazione degli effetti derivanti dalle emissioni polverulente prodotte dai cantieri è composto da procedure operative ed opere.</p> <p>In particolare, per quanto attiene alle procedure operative, queste sono essenzialmente rivolte ad impedire il sollevamento delle polveri, trattenendole al suolo, ed a ridurre la quantità. In tal senso, dette procedure riguardano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bagnatura dell'area di cantiere • Spazzolatura della viabilità asfaltata interessata dai traffici di cantiere • Coperture dei mezzi di cantiere e delle aree di stoccaggio • Organizzazione ed apprestamento delle aree di cantiere fisso • Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi • Barriere antipolvere
<p>Interventi di mitigazione acustica</p>	<p>Gli interventi di mitigazione acustica previsti al fine di ridurre/eliminare gli effetti indotti dalle attività di costruzione possono essere ricondotti a due categorie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interventi "attivi", finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore; • Interventi "passivi", finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno. <p>La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una serie di scelte e procedure operative, nel seguito elencate per tipologia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali • Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature • Modalità operazionali e predisposizione del cantiere <p>Nel caso in specie, sulla scorta dei risultati emersi dall'analisi condotte si è ritenuto necessario fare ricorso anche a misure di mitigazione passive, prevedendo barriere acustiche sia di tipo fisso, lungo i margini delle aree di cantiere fisso, che di tipo mobile, in corrispondenza dei fronti di avanzamento cantiere.</p> <p>Nello specifico, il quadro complessivo degli interventi di mitigazione acustica previsti e le caratteristiche delle barriere antirumore che si ritiene necessario adottare sono riportate nella seguente tabella.</p>

<i>Codice Barriera</i>	<i>Area di Cantiere/Lavoro</i>	<i>Lunghezza Barriera [m]</i>	<i>Altezza Barriera [m]</i>
BA.01	AT.04	97	5
BA Mobile 01	Area di lavoro	110	5

Scheda F2 - Misure ed interventi di prevenzione e riduzione previsti per la fase di esercizio

Interventi di mitigazione acustica

Gli studi modellistici condotti nell'ambito dello Studio acustico (RR0P02R22RGIM0004001A) facente parte della documentazione predisposta ai fini del procedimento VIA, non hanno evidenziato la necessità di prevedere interventi di mitigazione acustica, in quanto allo scenario di progetto non si determinano condizioni di superamento rispetto ai valori limite assoluti di immissione.

Opere a verde

L'iter progettuale delle opere a verde parte dall'analisi degli strumenti di pianificazione territoriale e dalla definizione delle potenzialità vegetazionali delle aree indagate, desunte dalle caratteristiche climatiche, geomorfologiche, pedologiche, nonché dall'analisi della vegetazione esistente rilevata nelle zone contigue all'area oggetto di intervento.

In linea generale, l'iter progettuale delle opere a verde si sviluppa in tre momenti:

- Valutazione delle interferenze dell'opera con gli strumenti di pianificazione territoriale
- Consiste nell'analisi delle interferenze del tracciato ferroviario con il territorio, con riferimento agli strumenti di pianificazione territoriale.
- Inserimento dell'opera nel contesto paesaggistico-ambientale
- Consiste nello studio delle caratteristiche territoriali (aspetti climatici, paesaggio, vegetazione, flora e fauna) al fine di garantire un migliore inserimento dell'opera sul territorio. L'approfondita conoscenza del territorio in esame, infatti, consente di avere un quadro quanto più completo degli ostacoli e delle opportunità e fornisce un'indicazione operativa circa le soluzioni praticabili.
- Definizione delle tipologie di intervento
- In questa fase si definiscono le tipologie degli interventi a verde, con particolare attenzione alla scelta delle specie vegetali e ai sesti di impianto.

Dopo aver effettuato le suddette analisi sono stati individuati una serie di interventi atti ad eliminare o ridurre le interferenze generate dall'infrastruttura in progetto.

La progettazione degli interventi a verde e la scelta delle specie è stata condotta in relazione alle diverse tipologie del progetto ferroviario e sulla base sia di criteri generali sia considerando la normativa di livello statale e regionale in materia di tutela delle piante di olivo. Nello specifico:

- il D.Lgs. Lgt. n. 475/1945 "Divieto di abbattimento di alberi di olivo",

- la Deliberazione n. 31/36 del 20 luglio 2011 “Legge regionale 12 giugno 2006, n. 9 “Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali”, art. 35, comma 1, lettera b) espianto di piante di olivo. Direttive di attuazione.

In tal senso, i criteri che hanno orientato la progettazione delle opere a verde prevedono:

- l’eliminazione delle interferenze o alla riduzione del loro livello di gravità;
- di ricomporre la struttura dei diversi paesaggi interferiti con un’equilibrata alternanza di barriere vegetali, campi visivi semi-aperti e aperti a seconda della profondità e distribuzione delle mitigazioni, organizzandosi come una sorta di modulazione di pieni e di vuoti che creano differenti visuali sul paesaggio attraversato;
- la riqualificazione delle aree intercluse aventi caratteristiche di dimensione e/o articolazione tali da non poter essere destinate al precedente uso del suolo;
- di creare dei filtri di vegetazione in grado di contenere una volta sviluppati la dispersione di polveri, inquinanti gassosi, rumore ecc.;
- di incrementare la biodiversità.

Gli interventi progettati prevedono vegetazione di nuovo impianto realizzata ai margini della linea ferroviaria e dei piazzali ed all’interno delle aree intercluse e dei reliquati. Oltre all’impianto di essenze arboree e arbustive si procederà preventivamente all’inerbimento di tutte le superfici di lavorazione, (scarpate di trincee e rilevati, aree di cantiere, aree tecniche, ecc...

Il sistema proposto è stato suddiviso per moduli tipologici, al fine di individuare la migliore soluzione possibile in relazione all’ambito d’intervento. In generale, lungo il tracciato e le nuove viabilità, sono stati inseriti elementi lineari costituiti da fasce arbustive ed arboreo arbustive, all’interno delle aree intercluse sono state previsti impianti a “macchia” tali da costituire volumi diversi che si sviluppano su più file parallele non rettilinee. Gli schemi proposti vista la loro composizione floristica, determinano a maturità la costituzione di una fascia di vegetazione non omogenea in funzione del diverso portamento delle specie vegetali utilizzate.

I moduli sono di seguito descritti.

- Inerbimento, previsto in tutte le aree di intervento a verde;
- Ripristino ante operam, ovvero il ripristino del suolo interferito dalle aree di cantiere e i medesimi interventi realizzati a partire da eventuali superfici dismesse da restituire all’uso originario.
- Modulo A – Filare di olivi, predisposto per accogliere individui di olivo interessati dalla realizzazione delle opere, precedentemente sottoposti ad intervento di espianto e stoccati in un’area appositamente adibita a tal scopo.
- Modulo B Filare arboreo, previsto prevalentemente lungo i tratti di linea in corrispondenza di opere d’arte principali, quali cavalcaferrovia e rilevati stradali, con la finalità di ripristinare la naturalità dei luoghi, preservarne lo stato e migliorare l’inserimento paesaggistico dell’infrastruttura, anche mascherando eventuali elementi di disturbo.
- Modulo C – Fascia arbustiva, previsto prevalentemente lungo linea per mitigare la presenza delle opere principali e di elementi lineari quali muri o recinzioni oltre che il corpo di bassi rilevati e trincee delle opere connesse e per migliorare l’inserimento paesaggistico dell’opera; l’obiettivo

dell'intervento è di costituire delle fasce in cui gli individui siano disposti in modo irregolare, in modo da ricreare fitocenosi con una configurazione il più possibile naturale.

- Modulo D – Macchia arbustiva, prevede formazioni areali composte da aree prative con presenza di arbusti previsti prevalentemente all'interno delle aree intercluse e nelle aree residuali dove si intende migliorare il valore ecologico dell'area e limitare l'insorgenza di incolti e aree abbandonate facilmente colonizzabili da specie alloctone. L'obiettivo dell'intervento è di costituire delle fasce in cui gli individui siano disposti in modo irregolare, in modo da ricreare fitocenosi con una configurazione il più possibile naturale.

Nella tabella che segue sono riportate le superfici destinate alle opere a verde, distinte per i moduli previsti.

Moduli		TOTALE
Modulo A	Superficie totale (m ²)	2.435
Filare di olivi	Alberi	97
Modulo B	Superficie totale (m ²)	2.025
Filare arboreo	Alberi	67
Modulo C	Superficie totale (m ²)	606
Fascia arbustiva	Arbusti	48
Modulo D	Superficie totale (m ²)	2.969
Macchia arbustiva	Arbusti	148