

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA**

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

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA**

**RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA**

**LOTTO 2**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

SCALA:

Relazione generale

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

RR0P 02 R 22 RG SA0001 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	F. Massari	Maggio 2023	T. Capitanio G. Dajelli	Maggio 2023	T. Paoletti	Maggio 2023	 ITALFERR S.p.A. Dott. Ing. T. Paoletti Ordine Ingegneri e Agronomi Laureati di Roma e Viterbo n. 1445
B	EMISSIONE ESECUTIVA	T. Capitanio	Giugno 2023	G. Dajelli	Giugno 2023	T. Paoletti	Giugno 2023	
C	EMISSIONE ESECUTIVA	T. Capitanio	Agosto 2023	G. Dajelli	Agosto 2023	T. Paoletti	Agosto 2023	

File: RR0P02R22RGS0001001C

n. Elab.:

## INDICE

1	INQUADRAMENTI PRELIMINARI.....	10
1.1	L'OGGETTO DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE .....	10
1.2	INQUADRAMENTO PROGETTUALE .....	10
1.2.1	<i>Finalità generali</i> .....	10
1.2.2	<i>Le tipologie di opere</i> .....	11
1.3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	11
1.4	DOCUMENTI ALLEGATI.....	12
1.5	CONTENUTI, ARTICOLAZIONE E FINALITÀ DELLO STUDIO E SUA CORRISPONDENZA ALL'ALLEGATO VII DEL DLGS 152/2006 E SS.MM.II .....	13
2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	22
2.1	GLI INTERVENTI IN PROGETTO .....	22
2.1.1	<i>Il quadro delle opere e degli interventi in progetto</i> .....	22
2.1.2	<i>Il raddoppio del tratto ferroviario</i> .....	23
2.1.3	<i>Le opere d'arte principali: Cavalcaferrovia IV01</i> .....	25
2.1.4	<i>Le opere connesse: Fabbricati tecnologici e relativi piazzali</i> .....	26
2.1.5	<i>Le opere viarie connesse</i> .....	28
2.1.6	<i>Opere idrauliche</i> .....	32
2.1.7	<i>L'esercizio della linea</i> .....	39
2.2	CANTIERIZZAZIONE: ATTIVITÀ, BILANCI E TEMPI.....	39
2.2.1	<i>Le aree di cantiere</i> .....	39
2.2.2	<i>Bilancio dei materiali</i> .....	40

2.2.3	<i>Viabilità e flussi di traffico di cantiere</i> .....	41
3	ALTERNATIVE DI PROGETTO .....	44
4	COERENZE E CONFORMITÀ .....	47
4.1	GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI RIFERIMENTO .....	47
4.1.1	<i>Lo stato della pianificazione</i> .....	47
4.1.2	<i>La pianificazione territoriale: il Piano Paesaggistico Regionale</i> .....	48
4.1.3	<i>La pianificazione locale</i> .....	52
4.1.3.1	<i>Piano Urbanistico Comunale di Villaspeciosa</i> .....	52
4.1.3.2	<i>Piano Urbanistico Comunale di Siliqua</i> .....	56
4.2	IL SISTEMA DEI VINCOLI E DELLE DISCIPLINE DI TUTELA PAESISTICO-AMBIENTALE .....	57
4.2.1	<i>Ambito tematico di analisi e fonti conoscitive</i> .....	57
4.2.2	<i>I beni culturali</i> .....	60
4.2.3	<i>I beni paesaggistici</i> .....	61
4.2.4	<i>Le aree naturali protette e la Rete Natura 2000</i> .....	65
4.2.5	<i>Aree soggette a vincolo idrogeologico</i> .....	66
4.3	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	67
4.3.1	<i>Il rapporto con gli strumenti di pianificazione</i> .....	67
4.3.2	<i>Il rapporto con il sistema dei vincoli e delle tutele</i> .....	68
5	SCENARIO DI BASE .....	73
5.1	L'INFRASTRUTTURA ATTUALE .....	73
5.2	IL CONTESTO AMBIENTALE.....	75
5.2.1	<i>Suolo</i> .....	75
5.2.1.1	<i>Inquadramento geologico</i> .....	75

5.2.1.2	<i>Inquadramento idrogeologico</i> .....	78
5.2.1.3	<i>Pericolosità geomorfologica</i> .....	82
5.2.1.4	<i>Sismicità</i> .....	82
5.2.1.5	<i>Siti contaminati e potenzialmente contaminati</i> .....	84
	<i>Fonti conosciute</i> .....	84
	<i>Siti di Interesse Nazionale</i> .....	85
	<i>Siti contaminati e potenzialmente contaminati</i> .....	86
5.2.2	<i>Acque</i> .....	90
5.2.2.1	<i>Reticolo idrografico</i> .....	90
5.2.2.2	<i>Pericolosità idraulica</i> .....	92
5.2.2.3	<i>Stato qualitativo delle acque superficiali</i> .....	94
5.2.2.4	<i>Stato qualitativo delle acque sotterranee</i> .....	95
5.2.2.5	<i>Vulnerabilità della falda</i> .....	96
5.2.3	<i>Aria e clima</i> .....	97
5.2.3.1	<i>Climatologia e meteorologia</i> .....	97
5.2.3.2	<i>Zonizzazione e classificazione del territorio per qualità dell'aria</i> .....	100
5.2.3.3	<i>Stato della qualità dell'aria</i> .....	104
5.2.3.4	<i>Emissioni di gas serra</i> .....	109
5.2.4	<i>Biodiversità</i> .....	113
5.2.4.1	<i>Inquadramento geografico e bioclimatico</i> .....	113
5.2.4.2	<i>Inquadramento vegetazionale e floristico</i> .....	115
5.2.4.3	<i>Inquadramento faunistico</i> .....	120
5.2.4.4	<i>Idoneità faunistica</i> .....	125
5.2.4.5	<i>Inquadramento ecosistemico</i> .....	127
5.2.4.6	<i>Habitat secondo la classificazione Corine Biotopes</i> .....	135
5.2.4.7	<i>Aree di interesse ambientale</i> .....	136
5.2.4.8	<i>Reti ecologiche</i> .....	137
5.2.5	<i>Territorio e Patrimonio agroalimentare</i> .....	140
5.2.5.1	<i>Struttura territoriale e usi del suolo</i> .....	140
5.2.5.2	<i>Stabilimenti a Rischio di Incedente Rilevante</i> .....	142
5.2.5.3	<i>Patrimonio agroalimentare</i> .....	143
5.2.6	<i>Patrimonio culturale e Beni materiali</i> .....	149
5.2.6.1	<i>Il patrimonio culturale</i> .....	149

5.2.6.2	<i>Il patrimonio storico-testimoniale</i>	152
5.2.7	<i>Paesaggio</i>	155
5.2.7.1	<i>La struttura del paesaggio</i>	155
5.2.7.2	<i>I caratteri percettivi del paesaggio</i>	161
5.2.8	<i>Clima acustico e vibrazionale</i>	165
5.2.8.1	<i>Il Clima acustico</i>	165
5.2.8.2	<i>Il Clima vibrazionale</i>	167
5.2.9	<i>Popolazione e salute umana</i>	168
5.2.9.1	<i>Inquadramento demografico</i>	168
5.2.9.2	<i>Inquadramento epidemiologico</i>	172
6	<b>ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA</b>	182
6.1	<b>METODOLOGIA DI LAVORO</b>	182
6.2	<b>INDIVIDUAZIONE DELLE AZIONI DI PROGETTO E MATRICE GENERALE DI CAUSALITÀ</b>	193
6.2.1	<i>Le Azioni di progetto</i>	193
6.2.2	<i>La Matrice generale di causalità oggetto di analisi</i>	195
6.3	<b>SUOLO</b>	198
6.3.1	<i>Inquadramento del tema</i>	198
6.3.2	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva</i>	199
6.3.2.1	<i>Perdita di suolo</i>	199
6.3.2.2	<i>Consumo di risorse non rinnovabili</i>	200
6.3.2.3	<i>Modifica dell'assetto geomorfologico</i>	203
6.4	<b>ACQUE</b>	204
6.4.1	<i>Inquadramento del tema</i>	204
6.4.2	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva</i>	206
6.4.2.1	<i>Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque</i>	206
6.4.3	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica</i>	213

	6.4.3.1	Modifica delle condizioni di deflusso .....	213
6.5		ARIA E CLIMA.....	222
	6.5.1	Inquadramento del tema .....	222
	6.5.2	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva .....	223
	6.5.2.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria.....	223
		Approccio metodologico.....	224
		Parametri inquinanti indagati e riferimenti disciplinari .....	225
		Scenari di riferimento e relativi principali dati di input.....	225
		Dati di output del modello di simulazione .....	228
		Livelli di concentrazione attesi.....	233
		Considerazioni conclusive.....	235
	6.5.3	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa .....	239
	6.5.3.1	Modifica dei livelli di gas climalteranti.....	239
6.6		BIODIVERSITÀ .....	239
	6.6.1	Inquadramento del tema .....	239
	6.6.2	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva .....	241
	6.6.2.1	Sottrazione di habitat e biocenosi .....	241
	6.6.3	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica .....	254
	6.6.3.1	Modifica connettività ecologica.....	254
6.7		TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE.....	259
	6.7.1	Inquadramento del tema .....	259
	6.7.2	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva .....	260
	6.7.2.1	Modifica degli usi in atto.....	260
	6.7.3	Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica .....	263
	6.7.3.1	Consumo di suolo .....	263
	6.7.3.2	Modifica degli usi in atto.....	266
	6.7.3.3	Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza .....	272

6.8	PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI .....	277
6.8.1	<i>Inquadramento del tema</i> .....	277
6.8.2	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva</i> .....	278
6.8.2.1	<i>Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale</i> .....	278
6.8.2.2	<i>Alterazione fisica dei beni materiali</i> .....	282
6.9	PAESAGGIO.....	284
6.9.1	<i>Inquadramento del tema</i> .....	284
6.9.2	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva</i> .....	286
6.9.2.1	<i>Modifica della struttura del paesaggio</i> .....	286
6.9.2.2	<i>Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo</i> .....	290
6.9.3	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica</i> .....	293
6.9.3.1	<i>Modifica della struttura del paesaggio</i> .....	293
6.9.3.2	<i>Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo</i> .....	298
6.10	CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONALE .....	302
6.10.1	<i>Inquadramento del clima acustico</i> .....	302
6.10.1.1	<i>Modifica del clima vibrazionale</i> .....	304
6.10.2	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva</i> .....	305
6.10.2.1	<i>Modifica del clima acustico</i> .....	305
	<i>Approccio metodologico</i> .....	305
	<i>Regolamentazione acustica</i> .....	306
	<i>Scenari di riferimento e relativi principali dati di input</i> .....	309
	<i>Risultati degli studi modellistici</i> .....	310
	<i>Considerazioni conclusive</i> .....	313
6.10.3	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa</i> .....	315
6.10.3.1	<i>Modifica del clima acustico</i> .....	315
6.11	RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA .....	316
6.11.1	<i>Inquadramento del tema</i> .....	316

6.11.2	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva</i>	318
6.11.2.1	<i>Produzione di rifiuti</i>	318
6.12	<b>EFFETTI CUMULATI</b>	323
6.12.1	<i>Inquadramento del tema</i>	323
6.12.2	<i>La ricognizione della progettualità</i>	331
6.12.3	<i>Analisi preliminare delle altre opere in progetto</i>	333
6.12.4	<i>Analisi degli effetti cumulati</i>	336
7	<b>QUADRO DI SINTESI</b>	345
7.1	<b>MISURE ED INTERVENTI PER PREVENIRE, RIDURRE E MITIGARE GLI EFFETTI</b>	345
7.1.1	<i>Misure ed interventi previsti in fase di cantiere</i>	345
7.1.1.1	<i>Interventi per la riduzione della polverosità nelle aree di cantiere</i>	345
7.1.1.2	<i>Interventi di mitigazione acustica</i>	346
7.1.2	<i>Misure ed interventi previsti in fase di esercizio</i>	349
7.1.2.1	<i>Interventi di mitigazione acustica</i>	349
7.1.2.2	<i>Opere a verde</i>	349
	<i>Finalità e metodologia di lavoro</i>	349
	<i>Tipologici di intervento</i>	351
	<i>Sintesi delle opere a verde</i>	357
7.2	<b>SINTESI DEI POTENZIALI EFFETTI</b>	358
7.2.1	<i>Quadro sinottico delle tipologie di effetti considerati</i>	358
7.2.2	<i>Rapporto con il sistema dei vincoli e delle tutele</i>	363
7.2.3	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva</i>	366
7.2.4	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica</i>	389
7.2.5	<i>Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa</i>	402
7.3	<b>RESILIENZA E VULNERABILITÀ AI CAMBIAMENTI CLIMATICI</b>	403



7.3.1	<i>La Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici ed il settore Trasporti ed infrastrutture</i>	403
7.3.2	<i>La Strategia regionale di sviluppo sostenibile .....</i>	406
7.3.3	<i>Resilienza e livelli di vulnerabilità dell'opera ferroviaria agli impatti derivanti dai cambiamenti climatici</i>	409
7.4	<b>BENEFICI AMBIENTALI DERIVANTI DAL RISPARMIO ENERGETICO.....</b>	<b>418</b>
7.4.1	<i>Consumi Energetici.....</i>	<b>419</b>
7.4.1.1	<i>Analisi del mix energetico di RFI.....</i>	419
7.4.1.2	<i>Analisi dei consumi da Trazione Ferroviaria .....</i>	421
7.4.1.3	<i>Analisi dei consumi LFM e dei benefici derivanti da una progettazione virtuosa.....</i>	422
7.4.1.4	<i>Mix energetico e bilancio complessivo dell'opera.....</i>	423
7.4.2	<i>I benefici ambientali derivanti dalla diversione modale .....</i>	<b>425</b>
7.4.2.1	<i>Emissioni climalteranti evitate dalla diversione modale.....</i>	425
7.4.2.2	<i>Emissioni inquinanti evitate dalla diversione modale .....</i>	426
7.5	<b>DO NOT SIGNIFICANT HARM .....</b>	<b>427</b>

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 10 di 431

## 1 INQUADRAMENTI PRELIMINARI

### 1.1 L'oggetto della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale

Il presente Studio di impatto ambientale e, con ciò, l'istanza di Valutazione di impatto ambientale ai sensi dell'articolo 23 del D. Lgs. 152/2006 e smi alla quale detto studio è finalizzato riguarda il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE) del Lotto 2 del Raddoppio ferroviario della linea Decimomannu – Villamassargia, su cui confluiscono i servizi Cagliari – Iglesias e Cagliari - Carbonia.

Il progetto del Raddoppio ferroviario Decimomannu – Villamassargia, previsto nell'ambito dell'Accordo Quadro TPL tra RFI e Regione Sardegna, rientra tra le opere finanziate con i fondi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.

Data la complessità dell'intervento e le criticità emerse nello sviluppo del tracciato in affiancamento alla linea esistente a causa delle condizioni al contorno, l'intervento è stato suddiviso in 4 tratte realizzabili separatamente.

Il PFTE oggetto del presente studio riguarda la tratta 2 (o Lotto 2) che 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 del presente 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.

### 1.2 Inquadramento progettuale

#### 1.2.1 Finalità generali

Come premesso il PFTE oggetto del presente studio riguarda il Lotto 2 del raddoppio della tratta Decimomannu – Villamassargia, la cui realizzazione, unitamente alla soppressione dei passaggi a livello esistenti, consentirà di creare le condizioni per il potenziamento del servizio ferroviario e per l'incremento dei livelli qualitativi del servizio e di regolarità lungo l'intera tratta.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 11 di 431

In tal senso, il raddoppio della Tratta 2, unitamente a quello delle restanti Tratte, migliorerà la sicurezza della linea e produrrà un recupero dei tempi di percorrenza propedeutico alla finalizzazione del raddoppio completo, raggiunto il quale sarà possibile creare le condizioni per un incremento dell'offerta con un cadenzamento a 15' dei collegamenti Villamassargia – Cagliari.

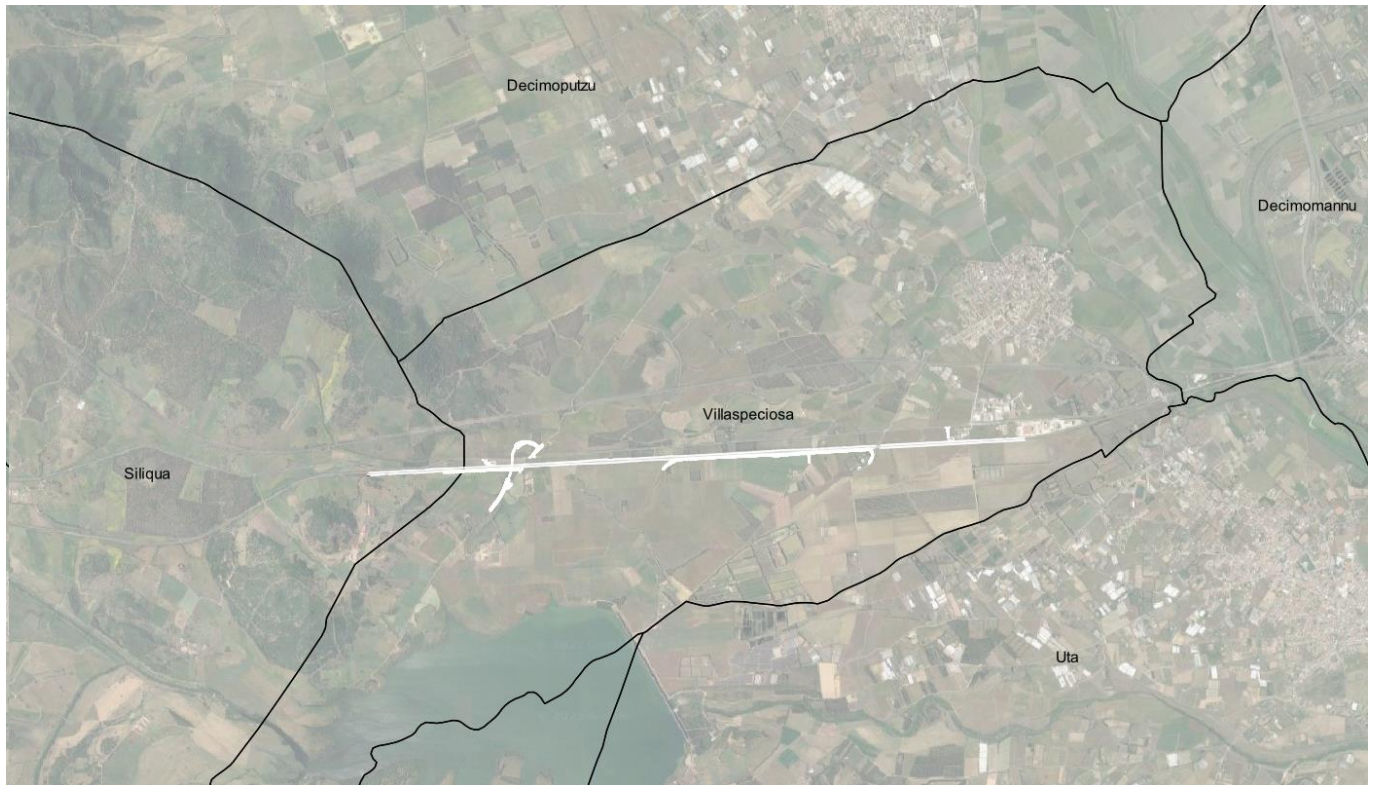
### 1.2.2 Le tipologie di opere

Procedendo per estrema sintesi, le opere e gli interventi previsti dal progetto in esame e, come tali, l'oggetto della procedura di VIA possono essere distinti, sotto il profilo della loro tipologia, in:

- Interventi a carattere lineare e continuo  
All'interno di detta tipologia ricade l'intervento vero e proprio del raddoppio del Lotto 2 della tratta Decimomannu – Villamassargia, avente uno sviluppo complessivo di circa 5,5 km, prevedendo l'ampliamento del sedime della Linea Storica.
- Interventi a carattere puntuale  
Sono ricomprese all'interno di questa tipologia i due Fabbricati tecnologici (FA01 e FA02) e relativi piazzali a supporto dell'operatività della linea, nonché le opere viarie connesse, costituite dall'adeguamento della viabilità esistente interferita dall'intervento di raddoppio, la realizzazione di nuove viabilità per la continuità di strade esistenti e per la soppressione dei passaggi a livello attualmente esistenti lungo la linea.

### 1.3 Inquadramento territoriale

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 1-1 Inquadramento territoriale ed amministrativo*

#### **1.4 Documenti allegati**

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 nel presente 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)
- Analisi Costi- Benefici, Raddoppio linea Decimomannu-Villamassargia ed Elettificazione del bacino del Sulcis.
- 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
- Progetto di Monitoraggio Ambientale – Relazione generale (RR0P02R22RGMA0000001A) e relativi allegati.

### **1.5 Contenuti, articolazione e finalità dello Studio e sua corrispondenza all'allegato VII del Dlgs 152/2006 e ss.mm.ii**

Il Decreto legislativo 16 giugno 2017 n.104 (GU n. 156 del 6 luglio 2017), entrato in vigore il 21 luglio 2017, attua la Direttiva 2014/52/UE concernente la Valutazione di Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati e modifica il Dlgs 152/2006, parte II, Titolo III (Valutazione di Impatto Ambientale).

L'art. 26 del Dlgs 104/2017, co.1, lett. b) abroga il DPCM 27 dicembre 1988 recante norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale. I contenuti dello Studio di Impatto Ambientale sono definiti dall'art. 11 che modifica l'art. 22 del 152/2006 (Studio di Impatto Ambientale) e dall'Allegato VII (Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'articolo 22).

Il presente Studio di Impatto Ambientale è caratterizzato da una struttura articolata secondo quanto indicato dall'allegato VII alla parte II del D. Lgs. 152/2006 "Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'articolo 22" del D. Lgs. 104/2017".

Il quadro seguente in Tabella 1-1 riporta i capitoli del presente Studio di Impatto Ambientale ovvero le ulteriori documentazioni specialistiche e le corrispondenze con l'allegato VII del D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii.

*Tabella 1-1 Corrispondenza elaborati dello Studio di Impatto Ambientale con il contenuto dell'allegato VII del DLgs 152/2006 e ssmmii*

DLGS 152/2006 ALLEGATO VII	RELAZIONE GENERALE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		RELAZIONI SPECIALISTICHE DELLO SIA	ELABORATI SPECIALISTICI DELLO SIA
	N. CAPITOLO	PARAGRAFO		
1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO, COMPRESA IN PARTICOLARE:	<b>CAPITOLO 1. INQUADRAMENTI PRELIMINARI</b> <b>CAPITOLO 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b> <b>CAPITOLO 4. COERENZE E CONFORMITÀ</b>			
A) LA DESCRIZIONE DELL'UBICAZIONE DEL PROGETTO, ANCHE IN RIFERIMENTO ALLE TUTELE E AI VINCOLI PRESENTI;	<b>CAPITOLO 1. INQUADRAMENTI PRELIMINARI</b>	1.3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE		COROGRAFIA GENERALE
	<b>CAPITOLO 4. COERENZE E CONFORMITÀ</b>	4.1 GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE DI RIFERIMENTO		CARTA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE
		4.2 IL SISTEMA DEI VINCOLI E DELLE DISCIPLINE DI TUTELA PAESISTICO-AMBIENTALE		
	<b>CAPITOLO 3. ALTERNATIVE DI PROGETTO</b>			
B) UNA DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE DELL'INSIEME DEL PROGETTO, COMPRESI, OVE PERTINENTI, I LAVORI DI DEMOLIZIONE NECESSARI, NONCHÉ DELLE ESIGENZE DI UTILIZZO DEL SUOLO DURANTE LE FASI DI COSTRUZIONE E DI FUNZIONAMENTO;	<b>CAPITOLO 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	2.1 GLI INTERVENTI IN PROGETTO		PLANIMETRIA DI PROGETTO SU CARTOGRAFIA  PROFILO LONGITUDINALE  SEZIONI TIPO
		2.2 CANTIERIZZAZIONE: ATTIVITÀ, BILANCI E TEMPI	RELAZIONE GENERALE DI CANTIERIZZAZIONE	PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE E RELATIVA VIABILITÀ DI ACCESSO
			PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE - RELAZIONE GENERALE	PLANIMETRIE LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI MITIGAZIONE
C) UNA DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELLA FASE DI FUNZIONAMENTO DEL PROGETTO E, IN PARTICOLARE DELL'EVENTUALE PROCESSO PRODUTTIVO, CON L'INDICAZIONE, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON	<b>CAPITOLO 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	2.1 GLI INTERVENTI IN PROGETTO  2.1.8 ESERCIZIO DELLA LINEA	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE - RELAZIONE GENERALE	

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Relazione generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	15 di 431

DLGS 152/2006 ALLEGATO VII	RELAZIONE GENERALE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		RELAZIONI SPECIALISTICHE DELLO SIA	ELABORATI SPECIALISTICI DELLO SIA
	N. CAPITOLO	PARAGRAFO		
ESAUSTIVO, DEL FABBISOGNO E DEL CONSUMO DI ENERGIA, DELLA NATURA E DELLE QUANTITÀ DEI MATERIALI E DELLE RISORSE NATURALI IMPIEGATE (QUALI ACQUA, TERRITORIO, SUOLO E BIODIVERSITÀ)			RELAZIONE TECNICA DI ESERCIZIO	
D) UNA VALUTAZIONE DEL TIPO E DELLA QUANTITÀ DEI RESIDUI E DELLE EMISSIONI PREVISTI, QUALI, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO, INQUINAMENTO DELL'ACQUA, DELL'ARIA, DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO, RUMORE, VIBRAZIONE, LUCE, CALORE, RADIAZIONE, E DELLA QUANTITÀ E DELLA TIPOLOGIA DI RIFIUTI PRODOTTI DURANTE LE FASI DI COSTRUZIONE E DI FUNZIONAMENTO;	<b>CAPITOLO 6. ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA</b>		PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE - RELAZIONE GENERALE	
			STUDIO ACUSTICO – RELAZIONE	LIVELLI ACUSTICI IN FACCIAATA ANTE E POST MITIGAZIONE  SCHEDE DI CENSIMENTO DEI RICETTORI  PLANIMETRIA LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA
E) LA DESCRIZIONE DELLA TECNICA PRESCELTA, CON RIFERIMENTO ALLE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI A COSTI NON ECCESSIVI, E DELLE ALTRE TECNICHE PREVISTE PER PREVENIRE LE EMISSIONI DEGLI IMPIANTI E PER RIDURRE L'UTILIZZO DELLE RISORSE NATURALI, CONFRONTANDO LE TECNICHE PRESCELTE CON LE MIGLIORI TECNICHE DISPONIBILI.	<b>CAPITOLO 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	2.2. CANTIERIZZAZIONE: ATTIVITÀ, BILANCI E TEMPI		
			PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE - RELAZIONE GENERALE	
2. UNA DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ALTERNATIVE RAGIONEVOLI DEL PROGETTO (QUALI, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO, QUELLE RELATIVE ALLA CONCEZIONE DEL PROGETTO, ALLA TECNOLOGIA, ALL'UBICAZIONE, ALLE DIMENSIONI E ALLA PORTATA) PRESE IN ESAME DAL PROPONENTE, COMPRESA L'ALTERNATIVA ZERO, ADEGUATE AL PROGETTO PROPOSTO E ALLE SUE CARATTERISTICHE SPECIFICHE, CON INDICAZIONE DELLE PRINCIPALI RAGIONI DELLA SCELTA, SOTTO IL PROFILO DELL'IMPATTO AMBIENTALE, E LA MOTIVAZIONE	<b>CAPITOLO 3. ALTERNATIVE DI PROGETTO</b>			

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Relazione generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	16 di 431

DLGS 152/2006 ALLEGATO VII	RELAZIONE GENERALE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		RELAZIONI SPECIALISTICHE DELLO SIA	ELABORATI SPECIALISTICI DELLO SIA
	N. CAPITOLO	PARAGRAFO		
DELLA SCELTA PROGETTUALE, SOTTO IL PROFILO DELL'IMPATTO AMBIENTALE, CON UNA DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE PRESE IN ESAME E LORO COMPARAZIONE CON IL PROGETTO PRESENTATO.				
<b>3.</b> LA DESCRIZIONE DEGLI ASPETTI PERTINENTI DELLO STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE) E UNA DESCRIZIONE GENERALE DELLA SUA PROBABILE EVOLUZIONE IN CASO DI MANCATA ATTUAZIONE DEL PROGETTO, NELLA MISURA IN CUI I CAMBIAMENTI NATURALI RISPETTO ALLO SCENARIO DI BASE POSSANO ESSERE VALUTATI CON UNO SFORZO RAGIONEVOLE IN FUNZIONE DELLA DISPONIBILITÀ DI INFORMAZIONI AMBIENTALI E CONOSCENZE SCIENTIFICHE.	<b>CAPITOLO 5. SCENARIO DI BASE</b>	5.1 L'INFRASTRUTTURA ATTUALE 5.2 IL CONTESTO AMBIENTALE 5.2.1 SUOLO 5.2.2 ACQUE 5.2.3 ARIA E CLIMA 5.2.4 BIODIVERSITÀ 5.2.5 TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE 5.2.6 PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI 5.2.7 PAESAGGIO 5.2.8 CLIMA ACUSTICO 5.2.9 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA		
<b>4.</b> UNA DESCRIZIONE DEI FATTORI SPECIFICATI ALL'ARTICOLO 5, COMMA 1, LETTERA C), DEL PRESENTE DECRETO POTENZIALMENTE SOGGETTI A IMPATTI AMBIENTALI DAL PROGETTO PROPOSTO, CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA POPOLAZIONE, SALUTE UMANA, BIODIVERSITÀ (QUALI, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO, FAUNA E FLORA), AL TERRITORIO (QUALE, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO, SOTTRAZIONE DEL TERRITORIO), AL SUOLO (QUALI, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO, EROSIONE, DIMINUZIONE DI MATERIA ORGANICA, COMPATTAZIONE, IMPERMEABILIZZAZIONE), ALL'ACQUA (QUALI, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO, MODIFICAZIONI IDROMORFOLOGICHE, QUANTITÀ E QUALITÀ), ALL'ARIA, AI FATTORI	<b>CAPITOLO 6. ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA</b>	6.3 SUOLO 6.4 ACQUE 6.5 ARIA E CLIMA 6.6 BIODIVERSITÀ 6.7 TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE 6.8 PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI 6.9 PAESAGGIO 6.10 CLIMA ACUSTICO 6.11 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA 6.12 RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA		CARTA DEGLI HABITAT CARTA DELLA VEGETAZIONE RILEVATA CARTA DELLA RETE ECOLOGICA LOCALE E DELLA IDONEITÀ FAUNISTICA ANALISI DELLE RISORSE NATURALI: SUOLO, VEGETAZIONE, BIODIVERSITÀ CARTA DEGLI USI IN ATTO CARTA DEL PATRIMONIO CULTURALE E STORICO TESTIMONIALE CARTA DELLA STRUTTURA DEL PAESAGGIO E VISUALITÀ



**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Relazione generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	17 di 431

DLGS 152/2006 ALLEGATO VII	RELAZIONE GENERALE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		RELAZIONI SPECIALISTICHE DELLO SIA	ELABORATI SPECIALISTICI DELLO SIA
	N. CAPITOLO	PARAGRAFO		
CLIMATICI (QUALI, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO, EMISSIONI DI GAS A EFFETTO SERRA, GLI IMPATTI RILEVANTI PER L'ADATTAMENTO), AI BENI MATERIALI, AL PATRIMONIO CULTURALE, AL PATRIMONIO AGROALIMENTARE, AL PAESAGGIO, NONCHÉ ALL'INTERAZIONE TRA QUESTI VARI FATTORI.				CARTA DI SINTESI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI
5. UNA DESCRIZIONE DEI PROBABILI IMPATTI AMBIENTALI RILEVANTI DEL PROGETTO PROPOSTO, DOVUTI, TRA L'ALTRO:	<b>CAPITOLO 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>  <b>CAPITOLO 6. ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA</b>  <b>CAPITOLO 7. QUADRO DI SINTESI</b>			
A) ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DEL PROGETTO, INCLUSI, OVE PERTINENTI, I LAVORI DI DEMOLIZIONE;	<b>CAPITOLO 6. ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA</b>			
			PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE - RELAZIONE GENERALE	
B) ALL'UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE NATURALI, IN PARTICOLARE DEL TERRITORIO, DEL SUOLO, DELLE RISORSE IDRICHE E DELLA BIODIVERSITÀ, TENENDO CONTO, PER QUANTO POSSIBILE, DELLA DISPONIBILITÀ SOSTENIBILE DI TALI RISORSE;	<b>CAPITOLO 6. ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA</b>	6.3 SUOLO 6.4 ACQUE 6.6 BIODIVERSITÀ 6.7 TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE		
			PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE - RELAZIONE GENERALE	
C) ALL'EMISSIONE DI INQUINANTI, RUMORI, VIBRAZIONI, LUCE, CALORE, RADIAZIONI, ALLA CREAZIONE DI SOSTANZE NOCIVE E ALLO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI;	<b>CAPITOLO 6. ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA</b>	6.10 CLIMA ACUSTICO 6.12 RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA		
			PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE - RELAZIONE GENERALE	

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Relazione generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	18 di 431

DLGS 152/2006 ALLEGATO VII	RELAZIONE GENERALE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		RELAZIONI SPECIALISTICHE DELLO SIA	ELABORATI SPECIALISTICI DELLO SIA
	N. CAPITOLO	PARAGRAFO		
			STUDIO ACUSTICO – RELAZIONE  REPORT INDAGINI ACUSTICHE  REPORT INDAGINI VIBRAZIONALI	
D) AI RISCHI PER LA SALUTE UMANA, IL PATRIMONIO CULTURALE, IL PAESAGGIO O L'AMBIENTE (QUALI, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO, IN CASO DI INCIDENTI O DI CALAMITÀ);	<b>CAPITOLO 6. ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA</b>	6.8 PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI  6.9 PAESAGGIO  6.11 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA		
			PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE - RELAZIONE GENERALE	
E) AL CUMULO CON GLI EFFETTI DERIVANTI DA ALTRI PROGETTI ESISTENTI E/O APPROVATI, TENENDO CONTO DI EVENTUALI CRITICITÀ AMBIENTALI ESISTENTI, RELATIVE ALL'USO DELLE RISORSE NATURALI E/O AD AREE DI PARTICOLARE SENSIBILITÀ AMBIENTALE SUSCETTIBILI DI RISENTIRE DEGLI EFFETTI DERIVANTI DAL PROGETTO;	<b>CAPITOLO 6. ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA</b>	6.13 EFFETTI CUMULATI		
F) ALL'IMPATTO DEL PROGETTO SUL CLIMA (QUALI, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO, NATURA ED ENTITÀ DELLE EMISSIONI DI GAS A EFFETTO SERRA) E ALLA VULNERABILITÀ DEL PROGETTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO;	<b>CAPITOLO 7. QUADRO DI SINTESI</b>	7.3 RESILIENZA E LIVELLI DI VULNERABILITÀ DELL'OPERA FERROVIARIA AGLI IMPATTI DERIVANTI DAI CAMBIAMENTI CLIMATICI  7.4 ENERGY SAVING  7.5 Do NOT SIGNIFICANT HARM		
G) ALLE TECNOLOGIE E ALLE SOSTANZE UTILIZZATE.	<b>CAPITOLO 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	2.2. CANTIERIZZAZIONE: ATTIVITÀ, BILANCI E TEMPI  2.2.3. TECNICHE UTILIZZATE		

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Relazione generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	19 di 431

DLgs 152/2006 ALLEGATO VII	RELAZIONE GENERALE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		RELAZIONI SPECIALISTICHE DELLO SIA	ELABORATI SPECIALISTICI DELLO SIA
	N. CAPITOLO	PARAGRAFO		
			PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE - RELAZIONE GENERALE	
6. LA DESCRIZIONE DEI POSSIBILI IMPATTI AMBIENTALI SUI FATTORI SPECIFICATI ALL'ARTICOLO 5, COMMA 1, LETTERA C), DEL PRESENTE DECRETO INCLUDE SIA EFFETTI DIRETTI CHE EVENTUALI EFFETTI INDIRETTI, SECONDARI, CUMULATIVI, TRANSFRONTALIERI, A BREVE, MEDIO E LUNGO TERMINE, PERMANENTI E TEMPORANEI, POSITIVI E NEGATIVI DEL PROGETTO. LA DESCRIZIONE DEVE TENERE CONTO DEGLI OBIETTIVI DI PROTEZIONE DELL'AMBIENTE STABILITI A LIVELLO DI UNIONE O DEGLI STATI MEMBRI E PERTINENTI AL PROGETTO.	<b>CAPITOLO 6. ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA</b>  <b>CAPITOLO 7. QUADRO DI SINTESI</b>			
7. LA DESCRIZIONE DA PARTE DEL PROPONENTE DEI METODI DI PREVISIONE UTILIZZATI PER INDIVIDUARE E VALUTARE GLI IMPATTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI DEL PROGETTO, INCLUSE INFORMAZIONI DETTAGLIATE SULLE DIFFICOLTÀ INCONTRATE NEL RACCOGLIERE I DATI RICHIESTI (QUALI, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO, CARENZE TECNICHE O MANCANZA DI CONOSCENZE) NONCHÉ SULLE PRINCIPALI INCERTEZZE RISCOstrate.	<b>CAPITOLO 6. ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA</b>	6.1 METODOLOGIA DI LAVORO  6.2 INDIVIDUAZIONE DELLE AZIONI DI PROGETTO E MATRICE GENERALE DI CASUALITÀ		
8. UNA DESCRIZIONE DELLE MISURE PREVISTE PER EVITARE, PREVENIRE, RIDURRE O, SE POSSIBILE, COMPENSARE GLI IMPATTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI E NEGATIVI IDENTIFICATI DEL PROGETTO E, OVE PERTINENTI, DELLE EVENTUALI DISPOSIZIONI DI MONITORAGGIO (QUALE, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO,	<b>CAPITOLO 7. QUADRO DI SINTESI</b>	7.1 MISURE ED INTERVENTI PER PREVENIRE, RIDURRE E MITIGARE GLI EFFETTI		
			PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE - RELAZIONE GENERALE	PLANIMETRIE LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI MITIGAZIONE

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Relazione generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	20 di 431

DLgs 152/2006 ALLEGATO VII	RELAZIONE GENERALE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		RELAZIONI SPECIALISTICHE DELLO SIA	ELABORATI SPECIALISTICI DELLO SIA
	N. CAPITOLO	PARAGRAFO		
LA PREPARAZIONE DI UN'ANALISI EX POST DEL PROGETTO). TALE DESCRIZIONE DEVE SPIEGARE IN CHE MISURA GLI IMPATTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI E NEGATIVI SONO EVITATI, PREVENUTI, RIDOTTI O COMPENSATI E DEVE RIGUARDARE SIA LE FASI DI COSTRUZIONE CHE DI FUNZIONAMENTO.			PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE - RELAZIONE GENERALE	PLANIMETRIA LOCALIZZAZIONE PUNTI DI MONITORAGGIO
9. LA DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI E DEI BENI CULTURALI E PAESAGGISTICI EVENTUALMENTE PRESENTI, NONCHÉ DELL'IMPATTO DEL PROGETTO SU DI ESSI, DELLE TRASFORMAZIONI PROPOSTE E DELLE MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE EVENTUALMENTE NECESSARIE.	<b>CAPITOLO 5. SCENARIO DI BASE</b>	5.2.6 PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI		
		5.2.7 PAESAGGIO		
	<b>CAPITOLO 6. ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA</b>	6.8 PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI		
		6.9 PAESAGGIO		
			PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE - RELAZIONE GENERALE	
10. UNA DESCRIZIONE DEI PREVISTI IMPATTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI E NEGATIVI DEL PROGETTO, DERIVANTI DALLA VULNERABILITÀ DEL PROGETTO AI RISCHI DI GRAVI INCIDENTI E/O CALAMITÀ CHE SONO PERTINENTI PER IL PROGETTO IN QUESTIONE. A TALE FINE POTRANNO ESSERE UTILIZZATE LE INFORMAZIONI PERTINENTI DISPONIBILI, OTTENUTE SULLA BASE DI VALUTAZIONI DEL RISCHIO EFFETTUATE IN CONFORMITÀ DELLA LEGISLAZIONE DELL'UNIONE (A TITOLO E NON ESAUSTIVO LA DIRETTIVA 2012/18/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO O LA DIRETTIVA 2009/71/ EURATOM DEL CONSIGLIO), OVVERO DI VALUTAZIONI PERTINENTI EFFETTUATE IN CONFORMITÀ DELLA LEGISLAZIONE NAZIONALE, A CONDIZIONE CHE SIANO SODDISFATTE LE PRESCRIZIONI DEL PRESENTE DECRETO. OVE OPPORTUNO, TALE DESCRIZIONE	<b>CAPITOLO 7. QUADRO DI SINTESI</b>			

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	21 di 431

DLgs 152/2006 ALLEGATO VII	RELAZIONE GENERALE DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE		RELAZIONI SPECIALISTICHE DELLO SIA	ELABORATI SPECIALISTICI DELLO SIA
	N. CAPITOLO	PARAGRAFO		
DOVREBBE COMPRENDERE LE MISURE PREVISTE PER EVITARE O MITIGARE GLI IMPATTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI E NEGATIVI DI TALI EVENTI, NONCHÉ DETTAGLI RIGUARDANTI LA PREPARAZIONE A TALI EMERGENZE E LA RISPOSTA PROPOSTA.				
11. UN RIASSUNTO NON TECNICO DELLE INFORMAZIONI TRASMESSE SULLA BASE DEI PUNTI PRECEDENTI.			SINTESI NON TECNICA	
12. UN ELENCO DI RIFERIMENTI CHE SPECIFICHI LE FONTI UTILIZZATE PER LE DESCRIZIONI E LE VALUTAZIONI INCLUSE NELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE.		<b>IL RIFERIMENTO ALLE FONTI UTILIZZATE È INDIVIDUABILE NEI SINGOLI CAPITOLI, QUANDO CONSULTATE.</b>		
13. UN SOMMARIO DELLE EVENTUALI DIFFICOLTÀ, QUALI LACUNE TECNICHE O MANCANZA DI CONOSCENZE, INCONTRATE DAL PROPONENTE NELLA RACCOLTA DEI DATI RICHIESTI E NELLA PREVISIONE DEGLI IMPATTI DI CUI AL PUNTO 5. ».		<b>IL RIFERIMENTO ALLE EVENTUALI DIFFICOLTÀ SONO SPECIFICATE NEI SINGOLI CAPITOLI, QUANDO INCONTRATE.</b>		

## 2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 2.1 Gli interventi in progetto

#### 2.1.1 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 del presente Studio sono riportati nella tabella seguente e descritti nei paragrafi a seguire.

*Tabella 2-1 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
<i>Fabbricati tecnologici e relativi piazzali</i>		
FA01	Fabbricato tecnologico	0+585

WBS	Intervento	Pk
PT01	Piazzale	
FA02	Fabbricato tecnologico	4+395
PT02	Piazzale	
<i>Opere varie 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.

### **2.1.2 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.

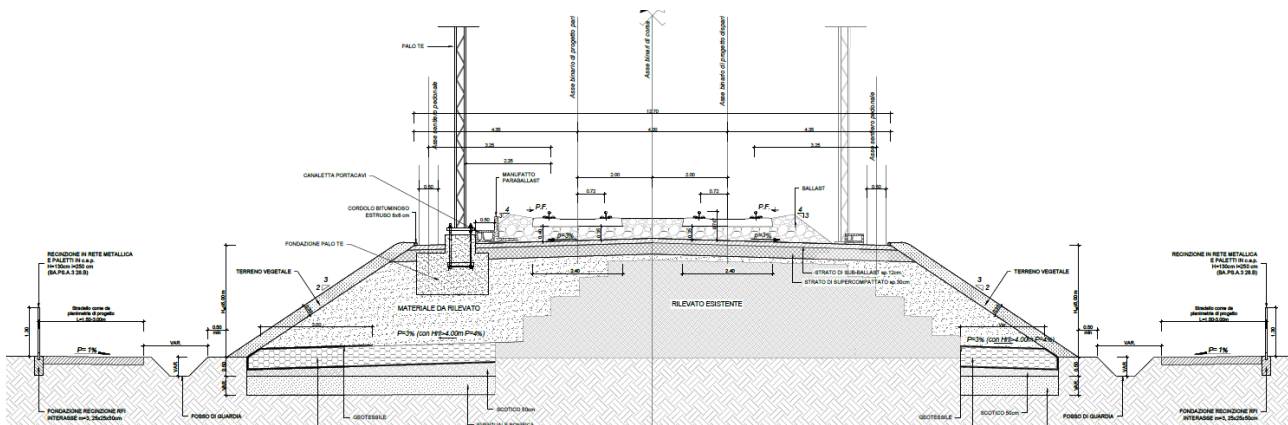
Il tracciato lungo la sua estensione presenta un alternarsi di basse trincee e rilevati lungo la sua estensione con l'innalzamento della quota della livelletta ferroviaria in corrispondenza dei nuovi attraversamenti idraulici.

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 cavalcavia 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.



*Figura 2-1 Sezione tipo di progetto in rilevato con raddoppio a 4.00m*



### 2.1.3 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.

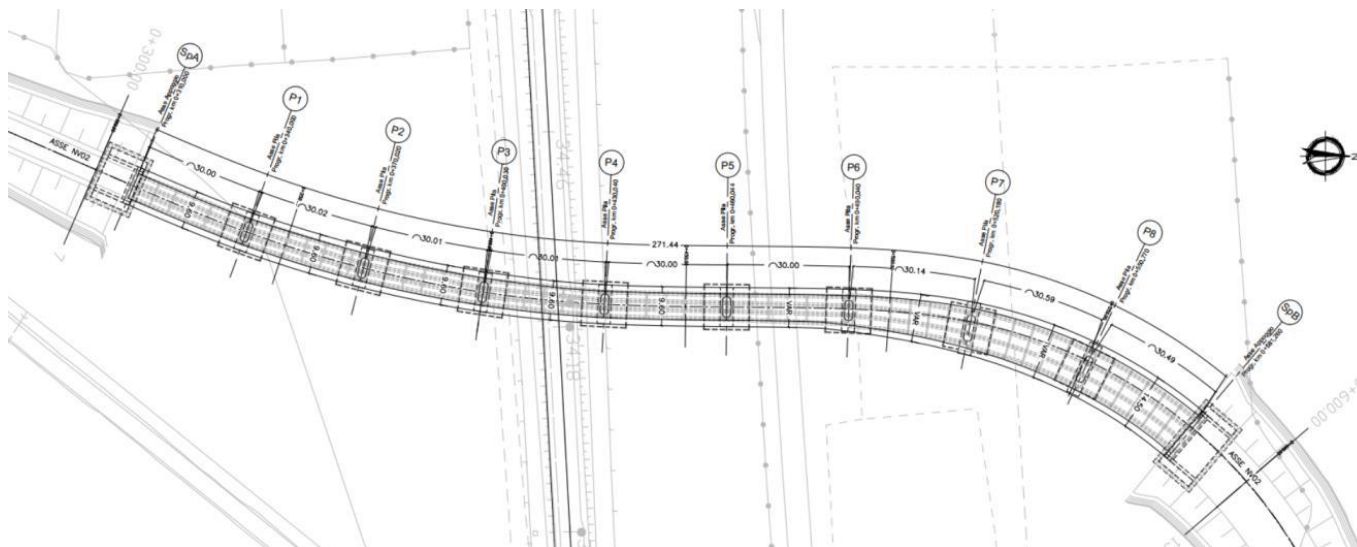
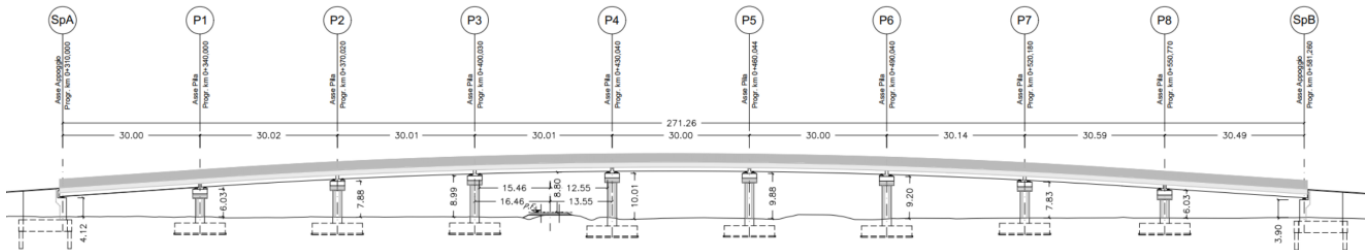


Figura 2-2 IV01 - Planimetria di progetto



*Figura 2-3 IV01 - 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. Tale intervento mira al contenimento dei possibili cedimenti della fondazione stessa.
- per le spalle, invece, 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 sito, al di sopra del quale verrà successivamente gettato il plinto di fondazione.

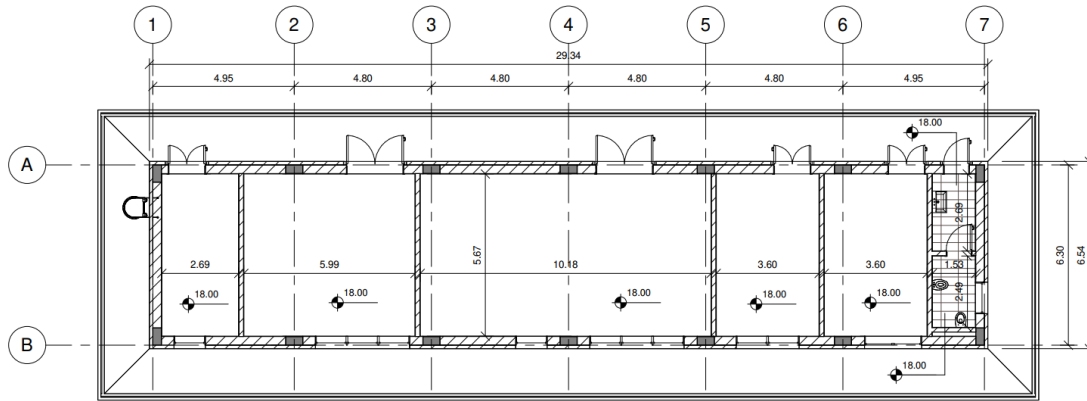
#### **2.1.4 Le opere connesse: Fabbricati tecnologici e relativi piazzali**

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

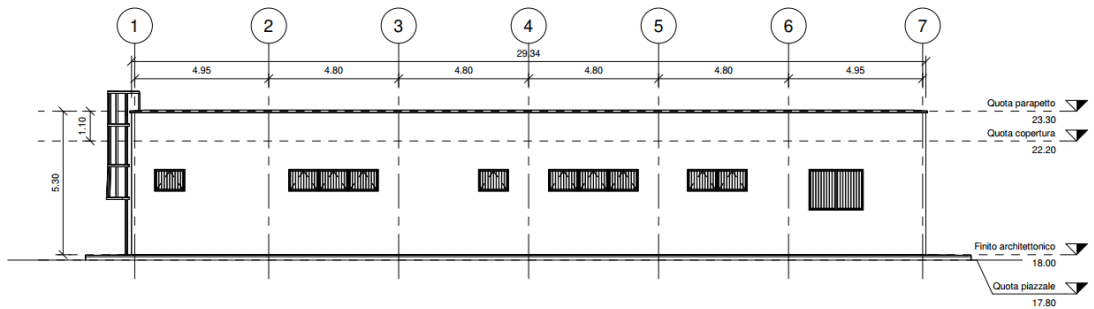
*Tabella 2-2 Fabbricati tecnologici e relativi piazzali di progetto*

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

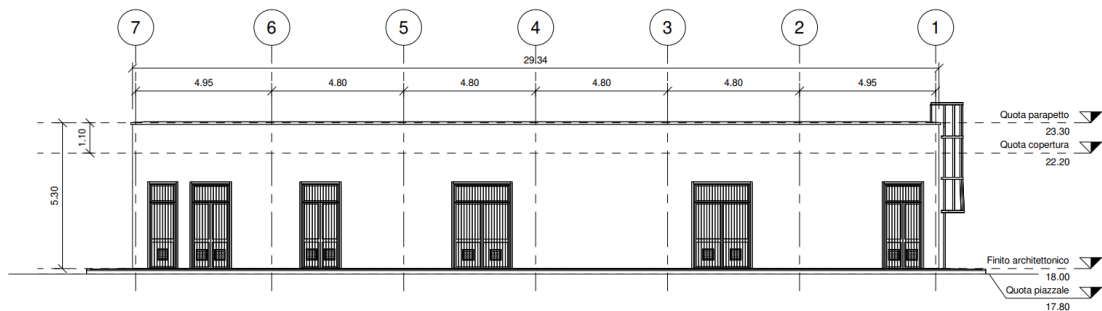
Il tipologico del fabbricato tecnologico è PP/ACC. Il fabbricato è mono piano con copertura piana praticabile ai fini manutentivi.



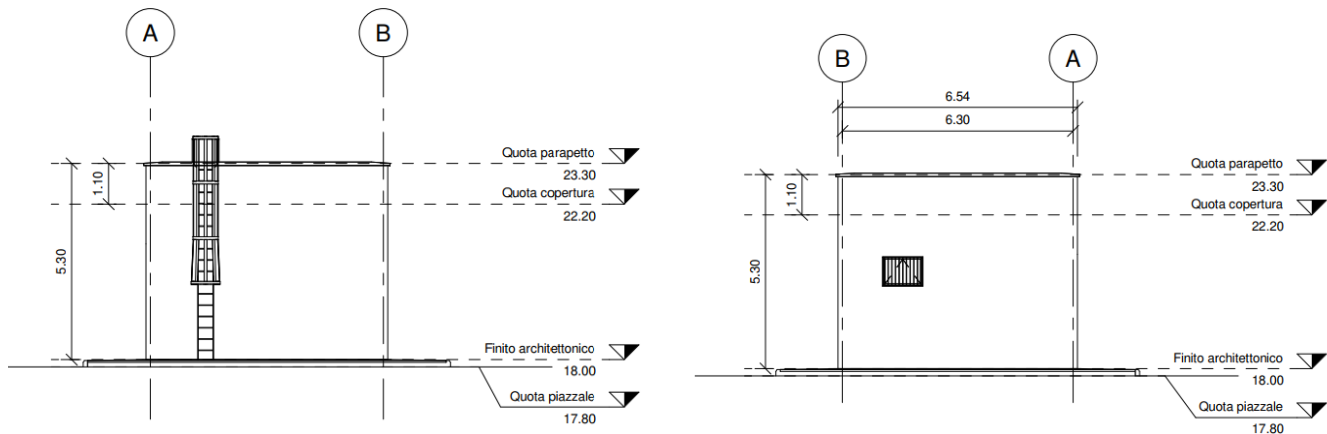
*Figura 2-4 Planimetria*



*Figura 2-5 Prospetto nord*



*Figura 2-6 Prospetto nord*



*Figura 2-7 Prospetto Ovest ed Est*

### 2.1.5 Le opere viarie connesse

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

- 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.

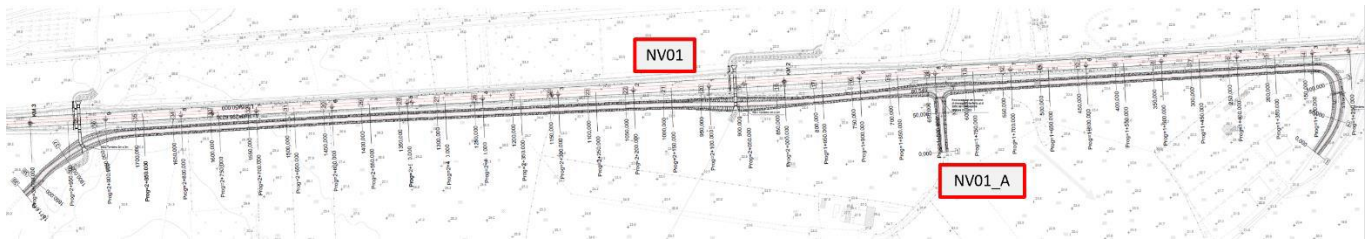
Dato il contesto in cui si inseriscono le viabilità di progetto, queste sono state progettate come strade locali a destinazione particolare.

#### NV01 - Complanare alla linea ferroviaria e NV01A ramo di ricucitura

Il raddoppio della linea ferroviaria che si sviluppa da Decimomannu a Villamassargia comporta, con l'occupazione in pianta del rilevato ferroviario, la necessità di prevedere uno spostamento più a sud della viabilità.

Si tratta di una viabilità bianca, classificata come strada locale a destinazione particolare con una larghezza pari a 4 m e una pavimentazione realizzata con 25 cm di misto stabilizzato.

Ha una estensione complessiva di 1860 m e si sviluppa in stretto affiancamento alla linea ferroviaria a piano campagna.



*Figura 2-8 NV01 - Planimetria di progetto*

### NV02 - Nuova viabilità per la soppressione PL con ricucitura della NV02A e NV02B

La nuova viabilità NV02 risolve la soppressione PL al km 4+150 del Lotto 2. Attualmente il PL consente il collegamento da sud verso nord e viceversa con la SP90.

La nuova viabilità NV02, da un punto di vista planimetrico, si discosta dalla sede attuale con una doppia curva sinistrorsa per poi ricongiungersi con una curva destrorsa alla viabilità esistente NV02A che verrà adeguata in termini di larghezza della sezione e della pavimentazione.

Da un punto di vista altimetrico invece, la NV02 parte dalla quota viabile esistente per poi cominciare a raggiungere la quota necessaria al superamento, con opportuni franchi, della NV03, del raddoppio della linea ferroviaria di progetto Decimomannu – Villamassargia e della viabilità esistente SP90 per poi innestarsi a quota terreno esistente sulla NV02A.

La NV02 ha una estensione complessiva di 805 m, dato il contesto in cui si trova è classificata come strada locale a destinazione particolare con due corsie da 2.75 m e due banchine da 0.5 m per una larghezza complessiva di 6.50 m.

La realizzazione della NV02 comporta anche l'adeguamento dei collegamenti delle viabilità esistenti NV02A e NV02B. La prima ha un'estensione di 146 m e la seconda di 86 m. Poiché la NV02A allo stato attuale si configura come una strada bianca con piattaforma di larghezza pari a 4.20 m, si prevede un adeguamento della sezione alla larghezza di progetto di 6.50 m e la realizzazione di un pacchetto della pavimentazione composto da 4 cm per lo strato di usura, 5 cm per lo strato di binder, 8 cm per lo strato di base e 15 cm per lo strato di fondazione.

Per la viabilità NV02B si prevede una ricucitura plano-altimetria data la modifica della viabilità di progetto NV02.

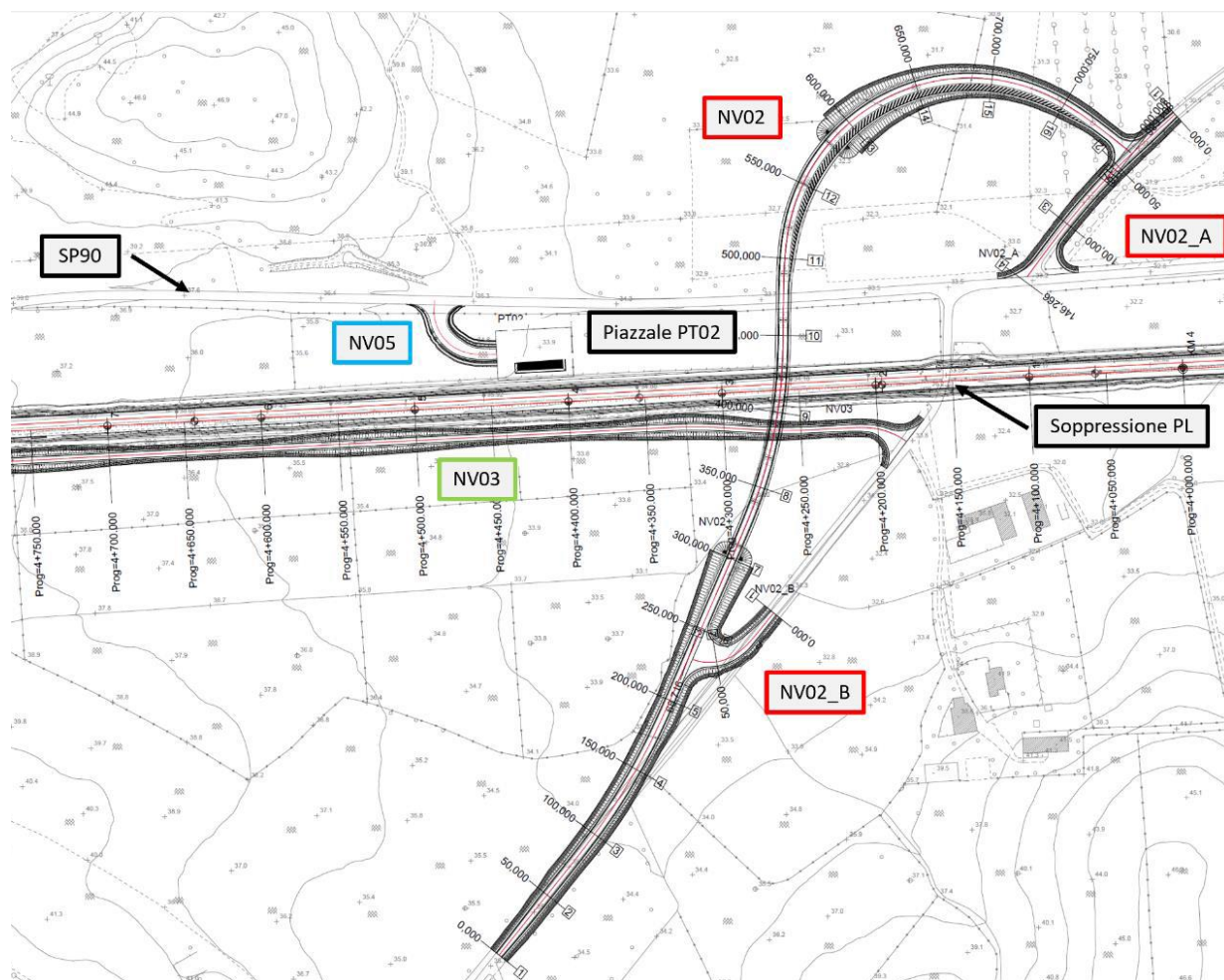


Figura 2-9 NV02 - Planimetria di progetto

### NV03 - Complanare alla linea ferroviaria

Il raddoppio della linea ferroviaria che si sviluppa da Decimomannu a Villamassargia comporta, con l'occupazione in pianta del rilevato ferroviario, la necessità di prevedere uno spostamento più a sud della viabilità.

La NV03 si configura come strada locale a destinazione particolare con una larghezza pari a 4 m e una piattaforma realizzata con 25 cm di misto stabilizzato.

Ha una estensione pari a 656 m e si sviluppa in stretto affiancamento alla linea ferroviaria a piano campagna.



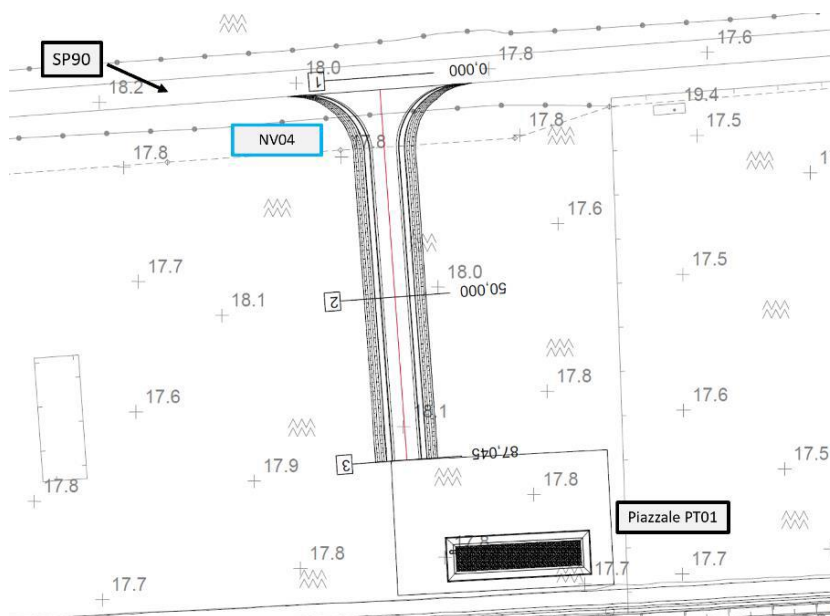
Figura 2-10 NV03 - Planimetria di progetto

#### NV04 - Nuova viabilità di accesso al piazzale PT01

La viabilità NV04 è la viabilità di accesso al PT01 che si trova alla pk 0+605 del Lotto 2.

Ha una estensione di 87 m e si sviluppa dal piazzale tecnologico fino all'intersezione con la SP90.

Da un punto di vista planimetrico si configura come un unico rettilineo che si sviluppa a piano campagna; presenta una sezione di larghezza complessiva 6.50 m con due corsie di larghezza 2.75 m e due banchine di larghezza 0.50 m.



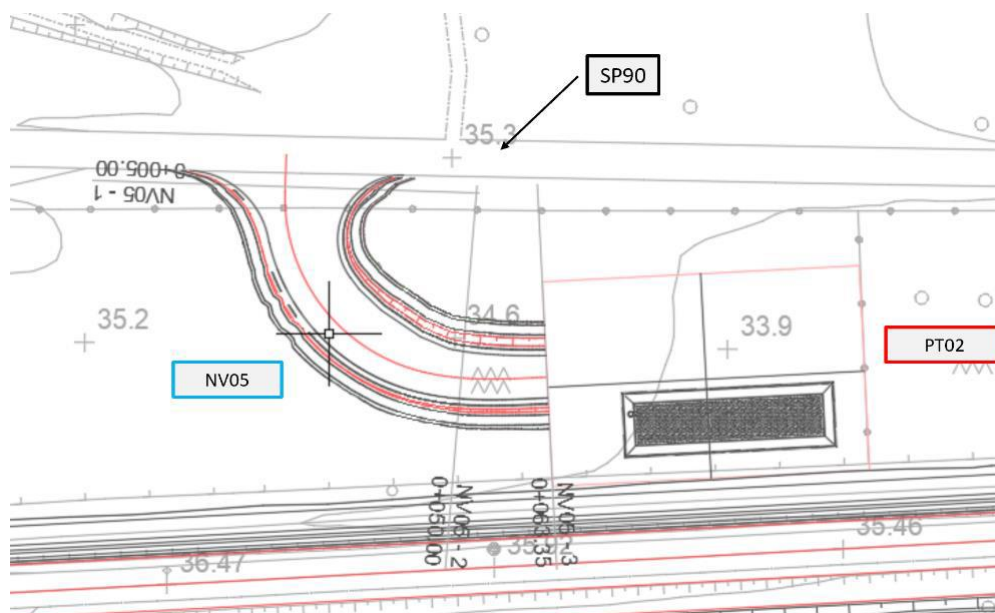
*Figura 2-11 NV04 - Planimetria di progetto*

### NV05 - Nuova viabilità di accesso al piazzale PT02

La viabilità NV05 è la viabilità di accesso al PT02 che si trova alla pk 4+410 del Lotto 2.

Ha una estensione di 64 m e si sviluppa dal piazzale tecnologico fino all'intersezione con la SP90.

Da un punto di vista planimetrico si configura come un unico rettilineo che si sviluppa a piano campagna; presenta una sezione di larghezza complessiva 6.50 m con due corsie di larghezza 2.75 m e due banchine di larghezza 0.50 m.



*Figura 2-12 NV05 - Planimetria di progetto*

### **2.1.6 Opere idrauliche**

Come precedentemente descritto, 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. Tale condizione ha portato alla progettazione di nuove opere idrauliche, nel seguito descritte.

#### Opera IN01 e Opera IN01bis

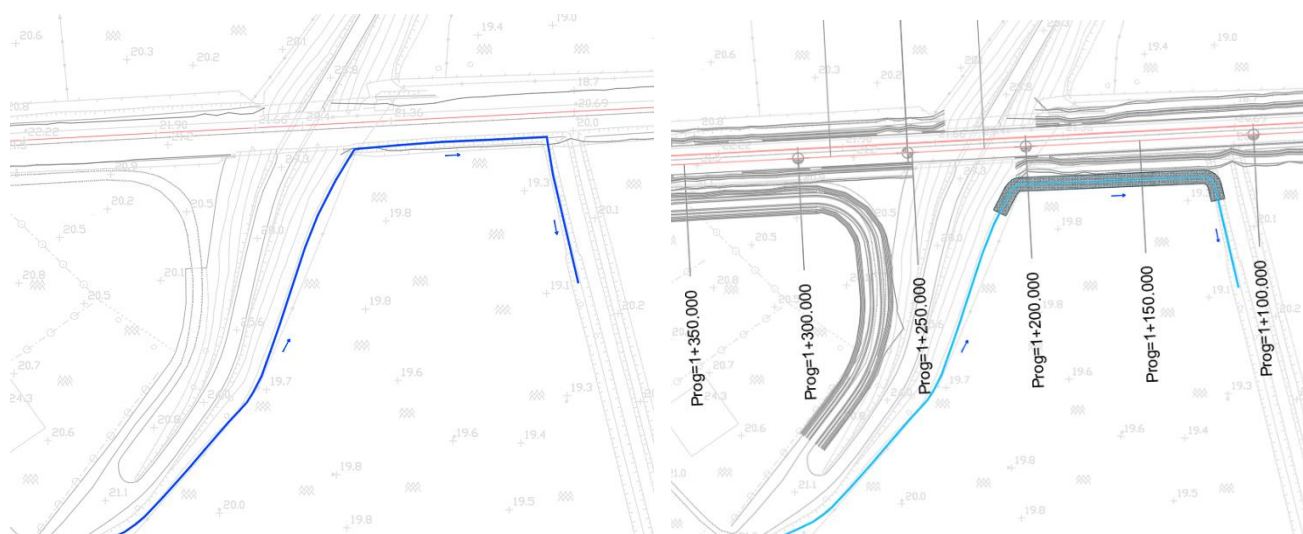
Si prevede l'inserimento di due tombini in CLS, aventi: sezione circolare DN1500; lunghezza  $l=15.00m$ ; pendenza di fondo  $i_f=2\%$ .



Tali opere non hanno funzione di continuità per un'asta del reticolo idrografico, bensì quella di drenare l'area scolante afferente al bacino denominato n.43, a monte della linea ferroviaria: sono tombini che permettono il collegamento tra i fossi di guardia al piede del nuovo rilevato ferroviario.

### Opera IN02

L'opera denominata IN02 consiste nell'inalveazione di un corso d'acqua che allo stato attuale si sviluppa in adiacenza al rilevato ferroviario esistente. A causa dell'intervento di raddoppio ferroviario, si rende necessario spostare verso sud un tratto del corso d'acqua, prevedendo una riprofilatura dell'alveo secondo una sezione trapezoidale, base = 2m, pendenza spondale 1/1, altezza = 2m, rivestita in massi intasati con malta, per un tratto lungo circa 110m che garantirà un franco idrico di 1 m.



*Figura 2-13 Opera IN02, progr. 1+100.00-1+200.00: stato attuale (a sx) e stato di progetto (a dx)*

### Opere IN03 e NI01

In corrispondenza della progressiva di progetto 2+050.00, allo stato attuale la linea ferroviaria attraversa un corso d'acqua mediante un ponticello ad arco largo 1m e alto 1.5m. A sud della linea ferroviaria è presente una viabilità che attraversa il medesimo corso d'acqua con un manufatto scatolare largo 1.5m ed alto 0.4m. A valle della linea ferroviaria, inoltre, il corso d'acqua si sviluppa adiacentemente al rilevato ferroviario esistente.

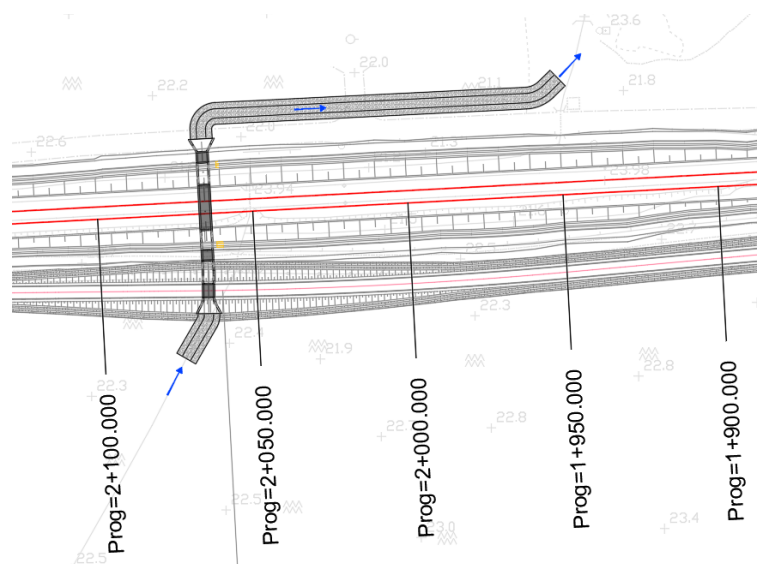
La realizzazione dell'intervento di raddoppio ferroviario in progetto, in variante altimetrica, rende necessario traslare verso sud la viabilità (nuova viabilità NV01), nonché deviare e traslare il corso d'acqua a monte della viabilità e a valle della linea ferroviaria. La nuova inalveazione avrà le seguenti

caratteristiche: sezione trapezoidale di base 3m, sponde inclinate 1/1, altezza 2m, rivestita in massi intasati con malta.

I manufatti ferroviario e stradale esistenti saranno sostituiti da nuovi tombini scatolari in CLS di dimensioni 3m x 3m, rispettivamente:

- IN03, lungo 15m e con pendenza di fondo del 5‰, alla progressiva di progetto 2+065.30;
- NI01, lungo 4.80m e con pendenza di fondo dell'1‰.

Sono previsti anche due tombini scatolari in CLS con la medesima sezione e lunghi ciascuno 3.80m, per l'attraversamento degli stradelli di servizio.



*Figura 2-14 Opera IN03 e NI01: configurazione di progetto*

Per garantire una buona continuità tra i tombini, il tratto a superficie libera che li collega sarà inalveato con sezione rettangolare 3m x 2m in CLS, che gradualmente si raccorderà all'altezza dei tombini in prossimità di essi. All'imbocco del tombino di monte ed allo sbocco di quello di valle, invece, il raccordo con il canale rivestito avverrà con sezione in CLS gradualmente variata, con muri d'ala divergenti.

In adiacenza al rilevato ferroviario, il tratto di canale da rivestire sarà lungo 135m.

Allo stato attuale i manufatti di attraversamento risultano entrambi idraulicamente insufficienti.

In configurazione di progetto, il tirante idrico nella sezione di sbocco dell'opera in progetto NI01 si attesta a 1.43m, da cui un grado di riempimento pari al 48%. Nella sezione di sbocco dell'opera in progetto IN03, invece, il tirante idrico si attesta a 1.35m, da cui un grado di riempimento pari al 45%.

### Opera IN04 e NI02

Allo stato attuale, in corrispondenza della progressiva 2+920.00 la linea ferroviaria attraversa un corso d'acqua mediante un ponticello ad arco largo 1.1 m e alto 1.5 m.

A sud della linea ferroviaria è presente una viabilità che attraversa il medesimo corso d'acqua senza un manufatto rilevabile, presumibilmente con un guado.

La realizzazione dell'intervento di raddoppio ferroviario in progetto, in variante altimetrica, rende necessario allungare il manufatto ferroviario di attraversamento e traslare verso sud la viabilità (nuova viabilità NV01) nonché deviare il corso d'acqua a monte della viabilità.

La nuova inalveazione avrà le seguenti caratteristiche: sezione trapezoidale di base 3m, pendenza spondale 1/1, altezza 2m, rivestita in massi intasati con malta.

I manufatti ferroviario e stradale esistenti saranno sostituiti da nuovi tombini scatoari in CLS di dimensioni 3m x 3m, rispettivamente:

- IN04, lungo 15m e con pendenza di fondo del 6‰, alla progressiva 2+935.00;
- NI02, lungo 5m e con pendenza di fondo dell'1‰.

Sono inoltre previsti due tombini scatoari in CLS con la medesima sezione e lunghi ciascuno 3.80m, per l'attraversamento degli stradelli di servizio.

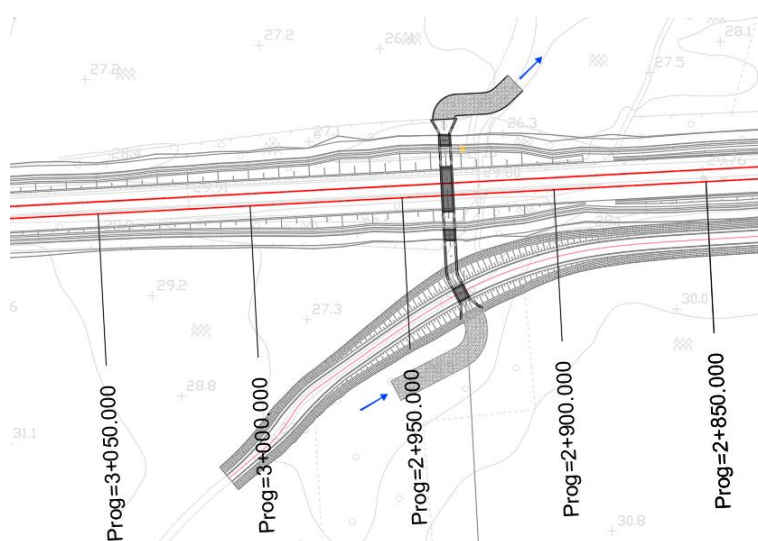


Figura 2-15 Opera IN04 e NI02: configurazione di progetto

Per garantire una buona continuità tra i tombini, il tratto a superficie libera che li collega sarà inalveato con sezione rettangolare 3m x 2.5m in CLS, che gradualmente si raccorderà all'altezza dei tombini in prossimità di essi.

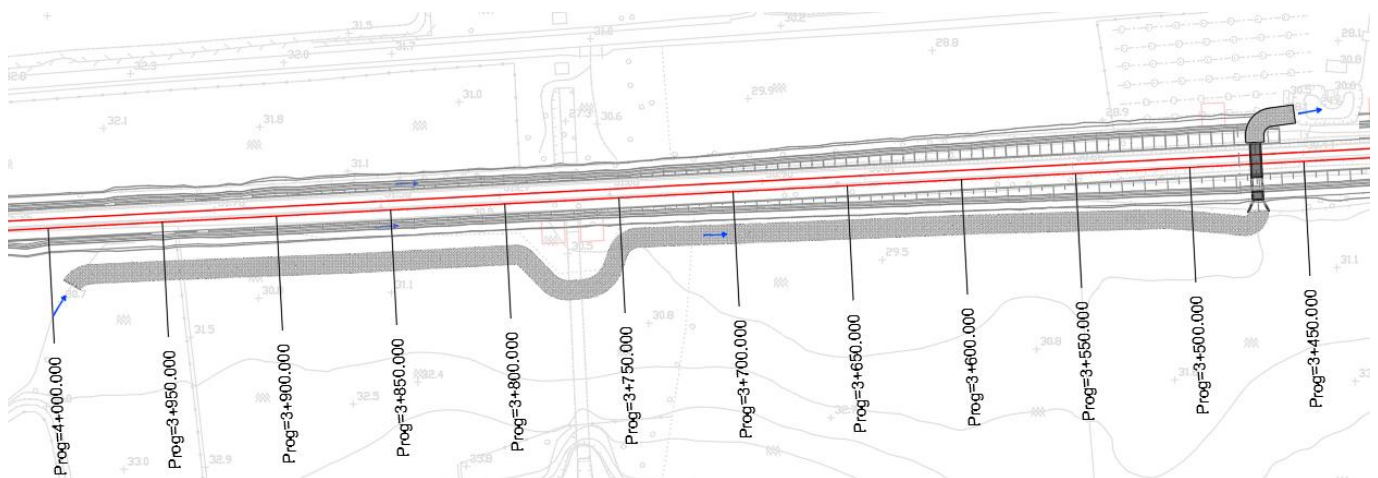
Allo stato attuale, il manufatto di attraversamento esistente risulterebbe idraulicamente sufficiente, con un eccessivo grado di riempimento pari all'80% circa.

In configurazione di progetto, il tirante idrico nella sezione di sbocco dell'opera in progetto NI02 si attesta a 1.50m, da cui un grado di riempimento pari al 50%. Nella sezione di imbocco dell'opera in progetto IN04, invece, il tirante idrico si attesta a 1.09m, da cui un grado di riempimento pari al 38%.

### Opere IN05 e IN06

In corrispondenza della progressiva 3+450.00, allo stato attuale la linea ferroviaria attraversa un corso d'acqua mediante un ponticello ad arco largo 1.5m e alto 1.5m; a monte dell'attraversamento il corso d'acqua scorre in adiacenza, parallelamente al rilevato ferroviario.

La realizzazione dell'intervento di raddoppio ferroviario in progetto, in variante altimetrica, rende necessarie, oltre alla sostituzione del manufatto ferroviario di attraversamento, anche la deviazione e la traslazione verso sud di un tratto di corso d'acqua; la nuova inalveazione IN06 prevede una riprofilatura dell'alveo secondo una sezione trapezoidale di base 3m, pendenza spondale 1/1, altezza 2.5m, rivestita in massi intasati con malta. Il tratto rimodellato sarà lungo circa 550m.



*Figura 2-16 Opera IN05 e IN06: configurazione di progetto*

Per la risoluzione dell'interferenza della ferrovia con il corso d'acqua si prevede la realizzazione, in corrispondenza della progressiva 3+467.43, di un nuovo tombino in CLS, denominato IN05 avente, sezione scatolare di base 4m ed altezza 3m; lunghezza  $l=15.40m$ ; pendenza di fondo  $i_f=5\%$ .

È previsto anche un tombino in CLS con la medesima sezione e lungo 3.8m, per l'attraversamento dello stradello lato sud. Il tratto a superficie libera tra le due opere è realizzato con sezione ad "U" in CLS di base 3m ed altezza 2.5m, che si raccorda gradualmente all'altezza dei tombini in prossimità di essi.

Il raccordo tra il canale rivestito e l'imbocco del tombino sotto stradello avviene con sezione in CLS gradualmente variata, con muri d'ala divergenti. Allo sbocco del tombino ferroviario, invece, il tombino attraversa un muro di sostegno del rilevato ferroviario, non si avranno perciò opere di transizione con il canale rivestito.

Al fine di evitare la parziale ostruzione della sezione di valle dello scatolare a causa della rimodellazione dell'alveo, il canale ripartirà dopo un salto di 0.5m.

Allo stato attuale, l'opera ferroviaria di attraversamento e la sezione di deflusso sono idraulicamente insufficienti.

In configurazione di progetto, il nuovo tombino IN05 risulta verificato con un grado di riempimento pari al 38%, poiché il tirante nella sezione d'imbocco è pari a 1.15m, mentre la riprofilatura/sistemazione IN06 è in grado di smaltire la portata Tr200 con 1m di franco tra il corrispondente livello idrico e la sommità delle sponde.

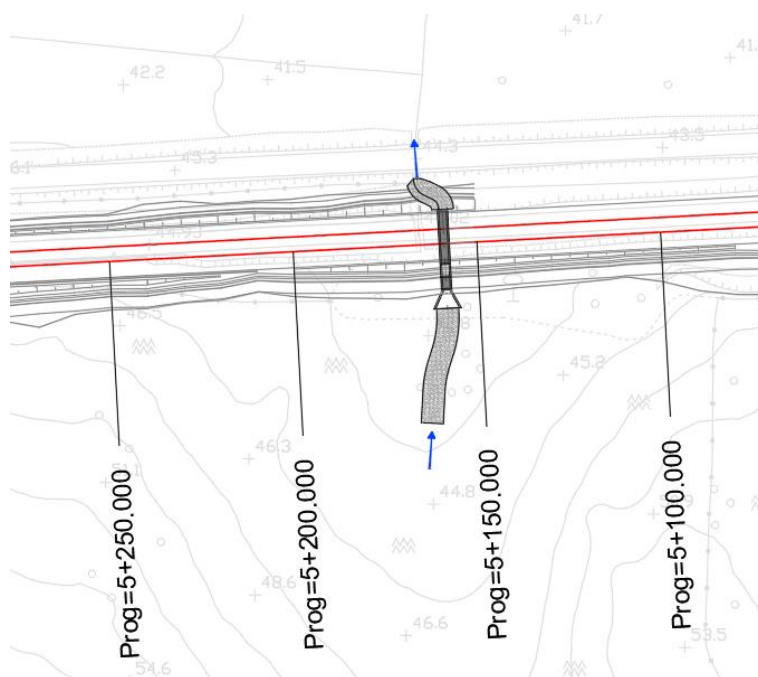
### Opera IN07

In corrispondenza della progressiva 5+165.00 la linea ferroviaria attraversa, allo stato attuale, un corso d'acqua mediante un manufatto scatolare largo 0.7m e alto 1.0m.

La realizzazione dell'intervento di raddoppio ferroviario in progetto, in variante altimetrica, rende necessario realizzare un manufatto ferroviario di attraversamento più lungo e deviare leggermente il corso d'acqua a monte dello stesso.

La nuova inalveazione di deviazione avrà le seguenti caratteristiche: sezione trapezoidale, base 2m, sponde inclinate 1/1, altezza 2m, rivestita in massi intasati con malta.

Per la risoluzione dell'interferenza della ferrovia con il corso d'acqua relativo al bacino 38 si prevede la realizzazione, in corrispondenza della progressiva 5+147.48, del nuovo tombino IN07 costituito da Scatolare in CLS di dimensioni 2m x 2m, lungo 16.00m e una pendenza di fondo  $i_f=5\%$ .



*Figura 2-17 Opera IN07: configurazione di progetto*

Sarà inserito anche un tombino scatolare, della medesima sezione e lungo 3.8m, per permettere l'attraversamento dello stradello di servizio lato sud. Il tratto a superficie libera tra le due opere è realizzato con sezione ad "U" in CLS di base 3m ed altezza 2.5m.

Il raccordo tra il canale rivestito e l'imbocco del tombino sotto stradello avviene con sezione in CLS gradualmente variata, con muri d'ala divergenti. Allo sbocco del tombino ferroviario, invece, si trova un muro di sostegno del rilevato ferroviario, non si avranno perciò opere di transizione con il canale rivestito. A valle dell'attraversamento della ferrovia, il canale attraversa anche la viabilità esistente (SP90).

La condizione al contorno di valle è dettata dal livello idrico duecentennale a valle della strada (SP90) associato alle esondazioni del Riu Gora Perdosu.

Allo stato attuale l'opera ferroviaria di attraversamento esistente è in grado di convogliare la portata duecentennale, sebbene con un franco idraulico molto modesto.

In configurazione di progetto il nuovo tombino IN07 risulta verificato con un grado di riempimento del 36%, poiché il tirante nella sezione di chiusura è pari a 0.72m.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C

### 2.1.7 L'esercizio della linea

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.

## 2.2 Cantierizzazione: attività, bilanci e tempi

### 2.2.1 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 2-3 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

CODICE	TIPOLOGIA	SUPERFICIE (mq)	COMUNE
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

### 2.2.2 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

Nello specifico, per quanto attiene alle produzioni, i quantitativi di progetto sono riportati nella Tabella 2-4.

Tabella 2-4 Produzioni: Quadro riepilogativo [m3]

Tipologia materiali	Attività	Quantitativo
Terre e rocce	Perforazione (micropali, pali, diaframmi)	917
	Rimozione rilevato esistente/ gradonatura	46.403
	Scavo (trincee, bonifiche, piste, fossi e canali, ecc.)	84.490
	Terreno vegetale (Scotico 0,00 - 0,50 m)	8.178
Pietrisco ferroviario	Rimozione pietrisco ferroviario	15.520

Il quadro delle produzioni è, inoltre, completato dalla rimozione di traverse in cap per n. 8.920.

Relativamente ai fabbisogni, i volumi di progetti sono riassunti nella Tabella 2-5.



*Tabella 2-5 Fabbisogni: Quadro riepilogativo*

<i>Tipologia materiali / utilizzo</i>	<i>Quantitativo</i>
Inerti per calcestruzzi / anticapillare / supercompattato	59.022m <sup>3</sup>
Rilevati	63.869 m <sup>3</sup>
Rinterri/ritombamenti	1.980m <sup>3</sup>
Terreno vegetale	11.993m <sup>3</sup>

A partire dai dati sopra riportati, il quadro complessivo dei materiali coinvolti dalla realizzazione dell'opera in progetto e le modalità di gestione di progetto sono sintetizzati nella Tabella 2-6.

*Tabella 2-6 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	61.923	136.863	106.765

### **2.2.3 Viabilità e flussi di traffico di cantiere**

Un aspetto importante del progetto di cantierizzazione dell'opera in esame consiste nello studio della viabilità che verrà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori. Tale viabilità è costituita da tre tipi fondamentali di strade: le piste di cantiere, realizzate specificatamente per l'accesso o la circolazione dei mezzi impiegati nei lavori; la viabilità ordinaria di interesse locale; la viabilità extraurbana.

La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata effettuata sulla base delle seguenti necessità:

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi lungo viabilità congestionate;
- minimizzazione delle interferenze con aree a destinazione d'uso residenziale;
- scelta delle strade a maggior capacità di traffico;
- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra cantieri, aree di lavoro e siti di approvvigionamento dei materiali da costruzione e di conferimento dei materiali di risulta.

La viabilità principale che attira i flussi di traffico dalle varie aree di cantiere disseminate sul territorio è la SP90, mentre la viabilità primaria è costituita dalla SS130.

L'accesso alle aree di cantiere avverrà maggiormente attraverso la viabilità ordinaria esistente. In affiancamento alla sede ferroviaria esistente sono previsti dei tratti di viabilità di cantiere (piste) collegati alla viabilità esistente e in taluni casi si dovranno adeguare dei tratti di viabilità locale esistente per facilitarne in transito dei mezzi di cantiere.

Per quanto riguarda il tema dei flussi di traffico, le stime sono state eseguite sulla base delle produzioni riferite ai materiali maggiormente significativi in termini di volume, in particolare:

- in USCITA dai cantieri delle terre di risulta dagli scavi, per le quali è stato ipotizzato il trasporto mediante autocarro da 15 mc
- in INGRESSO ai cantieri di:
  - o terre/inerti per rilevati/rinterri e per riutilizzo interno; per gli inerti è stato ipotizzato il trasporto mediante autocarro da 15 mc;
  - o calcestruzzo, per il quale è stata ipotizzata autobetoniera da 9 mc;
  - o elementi prefabbricati.

I flussi di traffico di cantiere sono stati valutati come flussi medi giornalieri, riferiti alla fase di maggior contributo. Questi valori ricadono sulla rete viaria rappresentata nelle tavole grafiche di cantierizzazione, interessando maggiormente la viabilità secondaria circostante che collega i cantieri con la viabilità principale di SP90 e SS130.

I volumi stimati rappresentano il numero di automezzi indipendentemente dalla tipologia di materiale trasportato e vanno moltiplicati per due sulle strade a doppio senso di marcia in modo di considerare i viaggi A/R degli automezzi. Potranno verificarsi inoltre valori di punta di breve durata significativamente maggiori ai valori medi indicati.

PERCORSO DI COLLEGAMENTO ALLA SS130	FLUSSO MEDIO GIORNALIERO (viaggi/giorno)	
	IN	OUT
SP90 (tra fine lotto e P.L. esistente)	20/25	20/25
SP90 (P.L. esistente - proseguimento via Roma in intersezione SP90)	25/30	25/30
SP90 (proseguimento via Roma in intersezione SP90 - inizio lotto)	65/70	45/50

Infine, si evidenzia che, poiché in questa fase non è possibile identificare in maniera definita i siti a cui l'appaltatore si rivolgerà sia per l'approvvigionamento sia per lo smaltimento dei materiali di risulta, i percorsi ipotizzati potranno subire delle variazioni e di conseguenza anche i flussi.

### 3 ALTERNATIVE DI PROGETTO

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 3-1), le cui rispettive soluzioni progettuali scaturiscono dall'esito dell'analisi multicriteria condotta, al quale si rimanda per approfondimenti:

1. Tratta – Raddoppio Decimomannu – Villaspeciosa

Il territorio attraversato dal raddoppio della tratta 1 ricade all'interno dei comuni di Decimomannu, Uta e Villaspeciosa. L'intervento consiste nel raddoppio della linea compresa tra l'impianto esistente della stazione di Decimomannu e 1,4 km circa oltre la fermata esistente di Villaspeciosa-Uta.

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)

Il territorio attraversato dal raddoppio della tratta 2, nonché oggetto del presente Studio, ricade all'interno dei comuni di Villaspeciosa e Siliqua.

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.)

Il territorio attraversato dal raddoppio della tratta 3 ricade all'interno dei comuni di Villaspeciosa e Siliqua.

L'intervento prevede il raddoppio della linea con inizio a circa 4,3 km dalla stazione di Siliqua e termina in corrispondenza dell'intersezione tra la linea storica e la SP88, presente ad una distanza pari a circa 6,8 km dalla stazione esistente di Siliqua.

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

Il territorio attraversato dal raddoppio della tratta 4 ricade all'interno dei comuni di Siliqua, Musei e Villamassargia e rappresenta l'ultimo lotto funzionale dell'intero raddoppio della linea Decimomannu-Villamassargia. La soluzione individuata presenta uno sviluppo complessivo pari a circa 8 km e termina nell'impianto esistente della stazione di Villamassargia.



*Figura 3-1 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. (per maggiori approfondimenti si rimanda all' elaborato RR0P02R14RGIF000001A - Addendum: Analisi delle alternative di progetto )

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.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 47 di 431

## 4 COERENZE E CONFORMITÀ

### 4.1 Gli strumenti di pianificazione di riferimento

#### 4.1.1 Lo stato della pianificazione

La disamina degli strumenti pianificatori e programmatici vigenti nell'ambito territoriale di studio è stata effettuata nel rispetto delle indicazioni fornite dalla LR n. 45 del 22 dicembre 1989 "Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale" e ss.mm.ii. della Regione autonoma della Sardegna.

Nel caso specifico della Regione autonoma della Sardegna, il quadro della pianificazione territoriale è inoltre composto anche da quella paesistica in riferimento alla LR n. 8 del 25 novembre 2004 "Norme urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e tutela del territorio regionale" e ss.mm.ii., attraverso la quale viene introdotto il Piano Paesaggistico Regionale, quale principale strumento della pianificazione territoriale regionale.

Ai sensi dell'art. 3 della LR 45/1989 e ss.mm.ii., gli strumenti per l'uso e la tutela del territorio sono:

- a livello regionale:
  - 1) il Piano paesaggistico regionale;
  - 2) le direttive ed i vincoli, gli schemi di assetto territoriale. Le direttive ed i vincoli possono trovare espressione coordinata in piani e schemi di assetto relativi a determinati settori d'intervento e/o a determinate zone del territorio regionale. Il sistema di tali atti e piani costituisce il quadro regionale di coordinamento territoriale.
- a livello comunale:
  - 1) i piani urbanistici comunali;
  - 2) i piani urbanistici intercomunali.

Pertanto, stante l'impianto pianificatorio previsto dalla LR 45/1989 e ss.mm.ii. e dalla LR 8/2004 e ss.mm.ii, ed in considerazione della attuazione datane nella prassi dai diversi Enti territoriali e locali, il contesto pianificatorio di riferimento può essere identificato nei seguenti termini (Tabella 4-1).

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>												
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>RR0P</td> <td>02</td> <td>R 22 RG</td> <td>SA0001001</td> <td>C</td> <td>48 di 431</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	48 di 431
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	48 di 431								

*Tabella 4-1 Quadro pianificatorio di riferimento*

Ambito	Strumento	Estremi Approvativi
Regionale	Piano Paesaggistico Regionale (PPR) Sardegna	DGR n. 36/7 del 5/09/2006
Comunale	Piano Urbanistico Comunale (PUC) del comune di Villaspeciosa	DGC n. 56 del 9/08/2016 e successive varianti
	Piano Urbanistico Comunale (PUC) del comune di Siliqua	Deliberazione del Commissario ad Acta n.3 del 17/04/2003 e successive varianti

#### **4.1.2 La pianificazione territoriale: il Piano Paesaggistico Regionale**

Il Piano Paesaggistico Regionale (di seguito PPR), approvato con DGR n. 36/7 del 5/09/2006, è uno strumento di governo del territorio che persegue il fine di preservare, tutelare e valorizzare l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo, proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale con la relativa biodiversità, e assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile al fine di migliorarne le qualità.

Il Piano identifica la fascia costiera come risorsa strategica e fondamentale per lo sviluppo sostenibile del territorio sardo e riconosce la necessità di ricorrere a forme di gestione integrata per garantirne un corretto sviluppo in grado di salvaguardare la biodiversità, l'unicità e l'integrità degli ecosistemi, nonché la capacità di attrazione che suscita a livello turistico.

Ai sensi dell'art. 14 delle NTA, sono stati individuati così 27 ambiti di paesaggio costieri, omogenei catalogati tra aree di interesse paesaggistico, compromesse o degradate. Con questi livelli sono assegnati a ogni parte del territorio precisi obiettivi di qualità, e attribuite le regole per il mantenimento delle caratteristiche principali, per lo sviluppo urbanistico e edilizio, ma anche per il recupero e la riqualificazione. In conformità a quanto consentito dalla L.R. n.8 del 25 novembre 2004, il PPR è stato proposto, adottato ed approvato limitatamente all'ambito territoriale omogeneo costiero, comprendente i succitati 27 ambiti di paesaggio.

Pertanto, ai sensi dell'art. 4, comma 1, delle NTA, le disposizioni del PPR sono cogenti per gli strumenti urbanistici dei Comuni e delle Province e sono immediatamente prevalenti sulle disposizioni difformi eventualmente contenute negli strumenti urbanistici. Ai sensi del medesimo art. 4, comma 4, delle NTA, le disposizioni del PPR sono immediatamente efficaci per i territori comunali in tutto o in parte ricompresi nei suddetti ambiti di paesaggio costieri.



	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 49 di 431

Ai sensi del medesimo art. 4, comma 5, delle NTA, i beni paesaggistici ed i beni identitari individuati e tipizzati, indipendentemente dalla loro localizzazione negli ambiti di paesaggio, sono comunque soggetti alla disciplina del PPR.

Per ambiti di paesaggio si intendono le aree definite in relazione alla tipologia, rilevanza ed integrità dei valori paesaggistici in cui convergono fattori strutturali, naturali ed antropici, nei quali sono identificati i beni paesaggistici individuati o d'insieme. Al fine di prevedere efficaci azioni di tutela e valorizzazione del territorio e di individuare specifiche aree di intervento unitarie della pianificazione subordinata, per ciascun ambito di paesaggio, il PPR detta la disciplina di tutela riportata all'interno delle schede tecniche redatte per ogni ambito di paesaggio.

Per quanto riguarda l'analisi territoriale, all'interno del PPR, essa concerne la ricognizione dell'intero territorio regionale e costituisce la base della rilevazione e della conoscenza per il riconoscimento delle sue caratteristiche naturali, storiche e insediative nelle loro reciproche interrelazioni e si articola in:

- Assetto ambientale, costituito dall'insieme degli elementi territoriali di carattere biotico (flora ed habitat faunistici) e fisico-morfologico, con particolare riferimento alle aree naturali e seminaturali, alle emergenze geologiche di pregio e al paesaggio agrario e alla loro vulnerabilità.
- Assetto storico-culturale, costituito dalle aree, dagli immobili siano essi edifici o manufatti che caratterizzano l'antropizzazione del territorio a seguito di processi storici di lunga durata.
- Assetto insediativo, rappresentato dall'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività.

Per ogni assetto vengono individuati i beni paesaggistici, i beni identitari e le componenti di paesaggio e la relativa disciplina generale costituita da indirizzi e prescrizioni che regolamentano le azioni di conservazione e recupero e disciplinano le trasformazioni territoriali, compatibili con la tutela paesaggistica e ambientale.

Stante ciò, si specifica che le opere in progetto oggetto del presente studio non rientrano in alcuno degli ambiti costieri così come individuati dal PPR; pertanto, nell'ambito del presente paragrafo sono stati analizzati esclusivamente i rapporti tra le opere in progetto e le componenti di paesaggio, mentre per quanto riguarda il rapporto tra le opere in progetto, nella loro complessità, ed i beni paesaggistici, e più in generale il sistema dei vincoli e delle tutele, si rimanda al successivo paragrafo 4.2.

Entrando nel merito di detta analisi, attraverso la seguente figura, che riporta le opere in progetto rispetto alle componenti di paesaggio individuate dal PPR, si evince come il contesto paesaggistico sia prevalentemente connotato da componenti ambientali e, in minore misura, da quelle insediative. Nello specifico, il tratto ferroviario oggetto di raddoppio, e con esso, le opere previste, attraversa le seguenti principali componenti:

- Colture erbacee specializzate
- Colture arboree specializzate
- Impianti boschivi artificiali
- Insediamenti produttivi
- Aree speciali e aree militari



*Figura 4-1 Rapporto tra opere e componenti paesaggistiche*

Per completezza di trattazione di seguito si riporta per ogni componente le Prescrizioni o, dove non previste, gli indirizzi così come stabiliti dalle NTA:

- *Art. 28 Aree ad utilizzazione Agroforestale. Definizione*  
 «3. Rientrano tra le aree ad utilizzazione agro-forestale le seguenti categorie:
  - a) *colture arboree specializzate*
  - b) *impianti boschivi artificiali;*
  - c) *colture erbacee specializzate»;*
  
- *Art. 29 Aree ad utilizzazione Agroforestale. Prescrizioni*  
 «1. La pianificazione settoriale e locale si conforma alle seguenti prescrizioni:
  - a) *vietare trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa, o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico, fatti salvi gli interventi di trasformazione delle attrezzature, degli impianti e delle infrastrutture destinate alla gestione agro-forestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio, con le cautele e le limitazioni conseguenti e fatto salvo quanto previsto per l'edificato in zona agricola di cui agli artt. 79 e successivi;*
  - b) *promuovere il recupero delle biodiversità delle specie locali di interesse agrario e delle produzioni agricole tradizionali, nonché il mantenimento degli agrosistemi autoctoni dell'identità scenica delle trame di appoderamento e dei percorsi interpoderali, particolarmente nelle aree perturbane e nei terrazzamenti storici;*
  - c) *preservare e tutelare gli impianti di colture arboree specializzate».*
  
- *Art. 93 Insediamenti produttivi. Indirizzi*  
 «1. I Comuni e le Province nell'adeguamento degli strumenti urbanistici al P.P.R. si conformano ai seguenti indirizzi:
  - a) *favorire la delocalizzazione delle attività produttive causanti inquinamento acustico, atmosferico e idrico esistenti all'interno dei centri abitati, verso apposite aree attrezzate;*
  - b) *consentire nei centri storici e nei nuclei degradati o in via di abbandono l'inserimento negli edifici esistenti di funzioni artigianali, commerciali compatibili con l'utilizzo residenziale e con le tipologie preesistenti, al fine di favorirne la rivitalizzazione;*

- c) favorire la concentrazione delle attività produttive, anche con diverse specializzazioni, in aree tecnologicamente ed ecologicamente attrezzate, di iniziativa intercomunale esterne ai centri abitati;
- d) favorire la redazione di piani di riqualificazione ambientale, urbanistica, edilizia, e architettonica, dei complessi esistenti al fine di mitigare l'impatto territoriale e migliorare l'accessibilità delle aree e migliorare la qualità della vita negli ambienti di lavoro.
- e) favorire la redazione di piani bonifica, recupero, riuso, trasformazione e valorizzazione dei complessi dismessi e delle relative infrastrutture, oltre che per riconversione produttiva, anche a scopo culturale, museale, ricreativo e turistico».

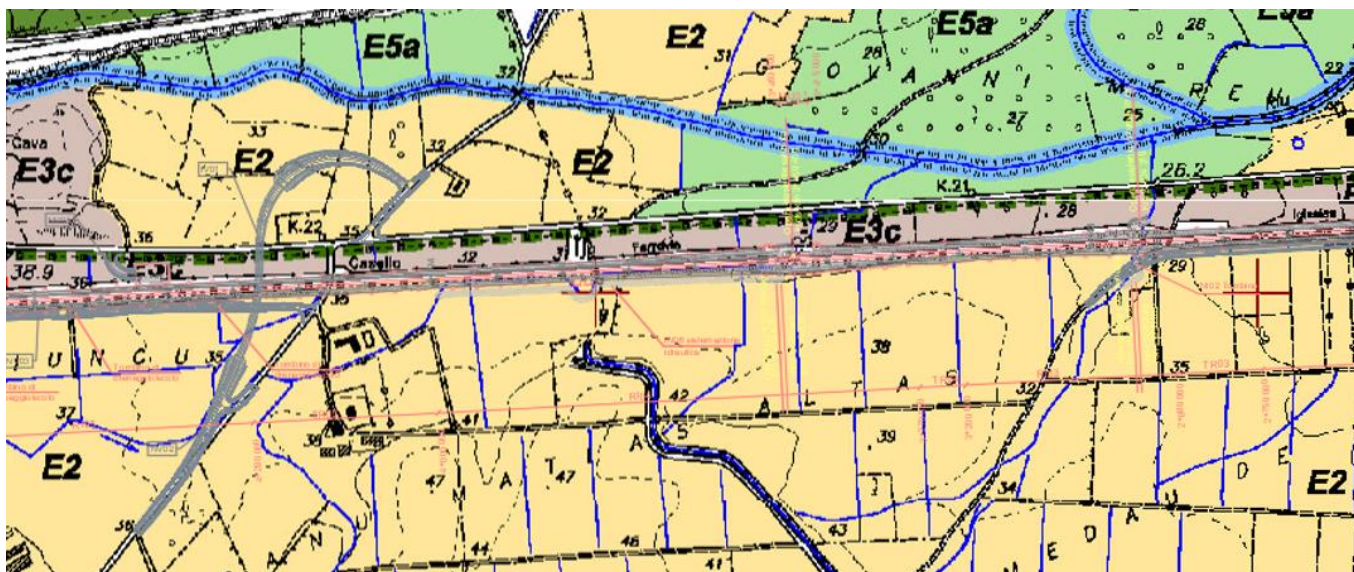
- Art. 100 Aree speciali. Prescrizioni

«1. Nelle aree speciali di cui all'art. 99 è fatto divieto di ampliamenti o di realizzazione di nuovi insediamenti, in mancanza di uno studio sulla verifica dei carichi ambientali».

### 4.1.3 La pianificazione locale

#### 4.1.3.1 Piano Urbanistico Comunale di Villaspesiosa

Il Comune di Villaspesiosa, con Delibera di Giunta comunale n. 56 del 9/08/2016, ha approvato il Piano Urbanistico Comunale (PUC), la cui restituzione cartografica è riportata nell'elaborato cartografico "Uso programmato del territorio" allegato al presente studio, i cui stralci sono riportati nelle figure che seguono.



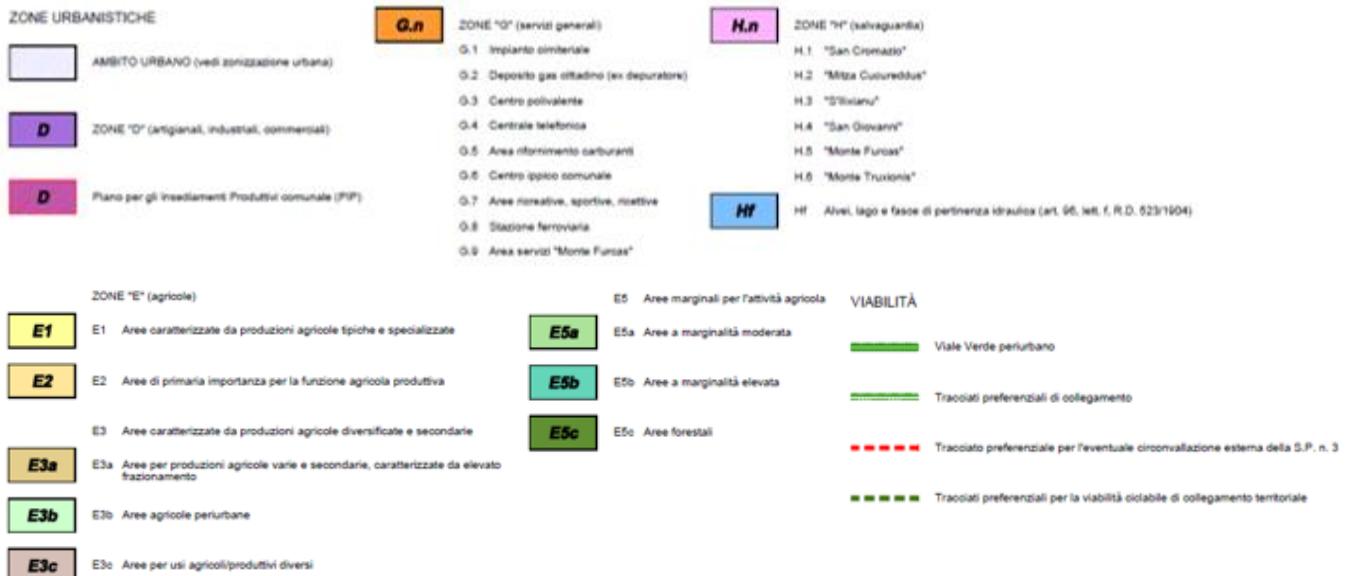
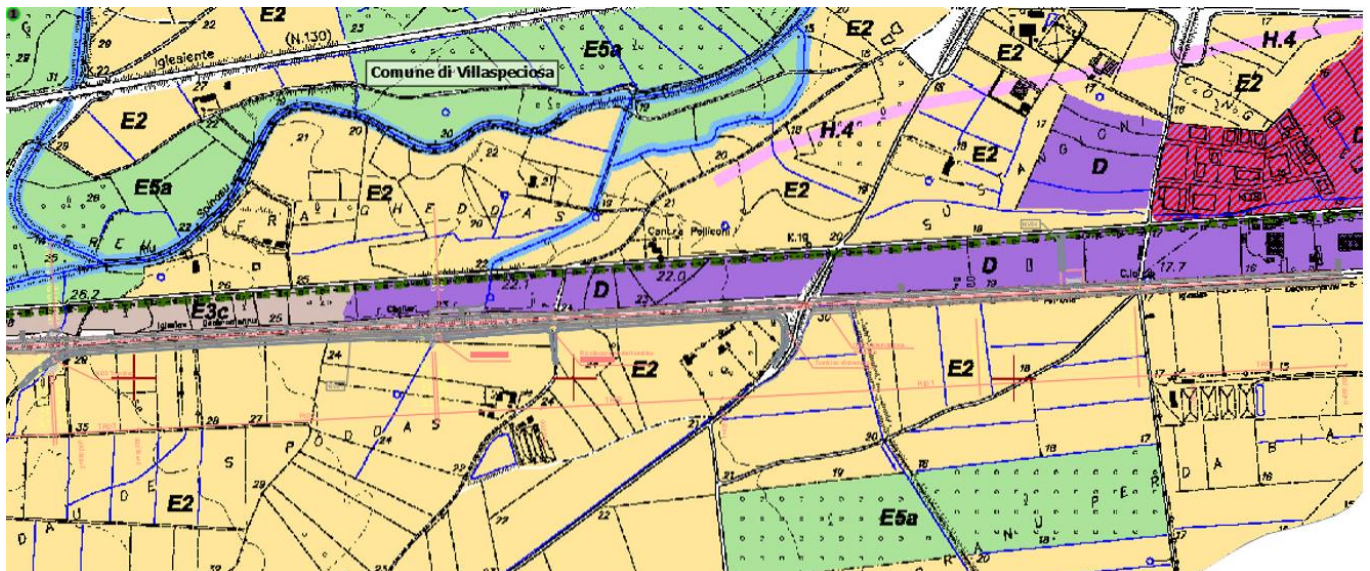


Figura 4-2 Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Villaspeciosa

Con riferimento alle opere di progetto e le aree di cantiere fisso, le tabelle che seguono riportano le zone omogenee da esse interessate così come definite dal PUC approvato.

Tabella 4-2 Rapporto tra l'Opera di linea in progetto e le Zone Omogenee da PUC di Villaspeciosa

WBS	Pk inizio	Pk fine	Zone Omogenee
TR01	0+000	0+350	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
RI01	0+350	1+420	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
TR02	1+420	1+830	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva

WBS	Pk inizio	Pk fine	Zone Omogenee
RI02	1+830	2+750	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
TR03	2+750	2+880	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
RI03	2+880	3+200	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
TR04	3+200	3+270	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
RI04 (MU01)	3+270	4+000	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
TR05	4+000	4+280	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
RI05	4+280	4+730	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
TR06	4+730	4+830	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva

*Tabella 4-3 Rapporto tra le opere connesse e le Zone Omogenee da PUC di Villaspeciosa*

Opere viarie connesse	Zone Omogenee
FA01 e PT01	D Artigianali, industriali, commerciali
FA02 e PT02	E3c Aree per usi agricoli/produttivi diversi

*Tabella 4-4 Rapporto tra le opere viarie connesse e le Zone Omogenee da PUC di Villaspeciosa*

Opere viarie connesse	Zone Omogenee
NV01	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
NV02	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
NV03	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
NV04	D Artigianali, industriali, commerciali
NV05	E3c Aree per usi agricoli/produttivi diversi

*Tabella 4-5 Rapporto tra le opere idrauliche connesse e le Zone Omogenee da PUC*

Opere idrauliche connesse	Zone Omogenee
IN01 – IN01bis	-
IN02	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
IN03– IN03bis	D Artigianali, industriali, commerciali
IN04– IN04bis	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
IN05– IN05bis	-
IN06	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva

*Tabella 4-6 Rapporto tra le aree di cantiere fisso e le Zone Omogenee da PUC di Villaspeciosa*

Codice	Tipologia	Zone Omogenee
<b>CB.01</b>	Cantiere Base	D Artigianali, industriali, commerciali
<b>CO.01</b>	Cantiere Operativo	D Artigianali, industriali, commerciali
<b>AT.01</b>	Area Tecnica	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
<b>AT.02</b>	Area Tecnica	D Artigianali, industriali, commerciali
<b>AT.03</b>	Area Tecnica	D Artigianali, industriali, commerciali
<b>AT.04</b>	Area Tecnica	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
<b>AT.05</b>	Area Tecnica	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
<b>AT.06</b>	Area Tecnica	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
<b>AT.07</b>	Area Tecnica	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
<b>AT.08</b>	Area Tecnica	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
<b>AT.09</b>	Area Tecnica	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
<b>AT.10</b>	Area Tecnica	E3c Aree per usi agricoli/produttivi diversi
<b>AT.11</b>	Area Tecnica	E2 Aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva
<b>AT.12</b>	Area Tecnica	E3c Aree per usi agricoli/produttivi diversi
<b>AS.01</b>	Area Stoccaggio	D Artigianali, industriali, commerciali
<b>AS.02</b>	Area Stoccaggio	D Artigianali, industriali, commerciali
<b>DT.01</b>	Deposito Terre	D Artigianali, industriali, commerciali

Per ciascuna zona omogenea riportata nelle precedenti tabelle, si riportano i relativi articoli delle norme del PUC.

#### Articolo 12 Zona D - Industriale, artigianale e commerciale

*Nelle zone del territorio comunale classificate "D" è possibile localizzare interventi destinati a nuovi insediamenti per impianti industriali, artigianali, commerciali, e di conservazione, trasformazione o commercializzazione dei prodotti del settore primario.*

*Per l'edificazione dovrà essere predisposto apposito Piano Attuativo, che specificherà tutti i parametri di tipo edilizio ed urbanistico che disciplineranno gli interventi.*

#### Articolo 13 Zona E - Agricola

*Le parti del territorio comunale classificate zone "E", sono destinate ad uso agricolo e quelle con edifici, attrezzature ed impianti connessi al settore di produzione primario ed alla valorizzazione dei loro prodotti.*

#### 4.1.3.2 Piano Urbanistico Comunale di Siligua

Il Comune di Siligua è dotato di Piano Urbanistico Comunale, approvato con Deliberazione del Commissario ad Acta n.3 del 17/04/2003, la cui restituzione cartografica è riportata nell'elaborato cartografico "Usi programmati del territorio" allegato al presente studio, il cui stralcio è riportato nella figura che segue.

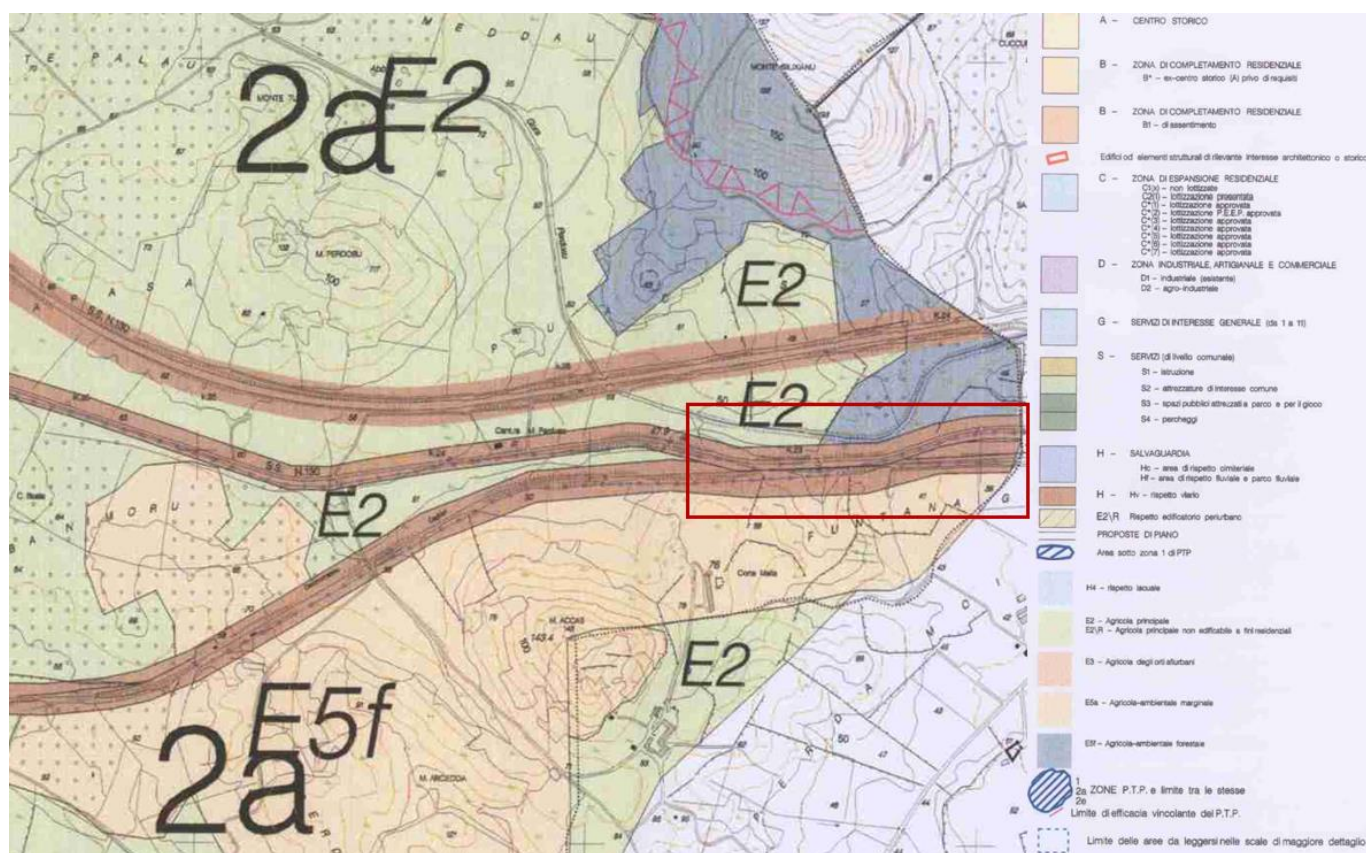


Figura 4-3 Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Siligua

Si specifica che nessuna opera connessa ed opera viaria connessa risulta localizzata nel comune di Siligua, analogamente, anche per quanto riguarda le aree di cantiere fisso; pertanto, nella tabella che segue si riportano i rapporti intercorrenti tra le opere di linea e le zone omogenee da esse interessate così come definite dal PUC approvato.

A ciò, si aggiunge solo l'opera idraulica IN07 localizzata nella zona omogenea H - Hv - Rispetto viario.



*Tabella 4-7 Rapporto tra l'Opera di linea in progetto e le Zone Omogenee da PUC di Siliqua*

WBS	Pk inizio	Pk fine	Zone Omogenee
TR06	4+730	5+040	H - Hv - Rispetto viario
RI06	5+040	5+240	H - Hv - Rispetto viario
TR07 – MU03	5+240	5+450	H - Hv - Rispetto viario

Per detta zona omogenea, si riporta il relativo articolo delle norme del PUC.

Art. 21 Zona H – zona di rispetto stradale viario

*In tale zona è vietata ogni tipo di edificazione. Si fa inoltre presente che per quanto non specificatamente indicato nella zonizzazione extraurbana e nelle presenti NTA per quanto attiene alle fasce di rispetto della viabilità fuori dai centri abitati, si dovrà fare riferimento sempre alle norme contenute negli art. 26-27-29 del Regolamento di esecuzione del Nuovo Codice della Strada approvato con DPR 16.12.1992 n°495 integrato e corretto con DPR 24.04.1993 n°1473 con DPR 610/1996.*

**4.2 Il sistema dei vincoli e delle discipline di tutela paesistico-ambientale**

**4.2.1 Ambito tematico di analisi e fonti conoscitive**

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 e segnatamente quelli di cui all'art. 10 del citato decreto.*

Secondo quanto disposto dal co. 1 dell'art. 10 «sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, ivi compresi gli enti ecclesiastici civilmente riconosciuti, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico», nonché quelli richiamati ai commi 2, 3 e 4 del medesimo articolo.

- *Beni paesaggistici di cui alla parte terza del D.lgs. 42/2004 e smi e segnatamente ex artt. 136 "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico", 142 "Aree tutelate per legge" e 143 comma 1 lett. i)*

Come noto, i beni di cui all'articolo 136 sono costituiti dalle "bellezze individue" (co. 1 lett. a) e b)) e dalle "bellezze d'insieme" (co. 1 lett. c) e d)), individuate ai sensi degli articoli 138 "Avvio del procedimento di dichiarazione di notevole interesse pubblico" e 141 "Provvedimenti ministeriali".

Per quanto riguarda le aree tutelate per legge, queste sono costituite da un insieme di categorie di elementi territoriali, per l'appunto oggetto di tutela ope legis in quanto tali, identificati al comma 1 del succitato articolo dalla lettera a) alla m). A titolo esemplificativo, rientrano all'interno di dette categorie i corsi d'acqua e le relative fasce di ampiezza pari a 150 metri per sponda, i territori coperti da boschi e foreste, etc.

I beni paesaggistici ai sensi dell'art. 143, comma 1, lett. c) sono costituiti dagli ulteriori immobili ed aree specificamente individuati a termini dell'articolo 136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli articoli 143 e 156.

Ai sensi dell'art. 143, comma 1 lett. i) i Piani paesaggistici sono tenuti ad individuare i diversi ambiti ed i relativi obiettivi di qualità, a termini dell'articolo 135, comma 3.

- *Aree naturali protette, così come definite dalla L 394/91 e dalla LR 31/89, e Rete Natura 2000*

Ai sensi di quanto disposto dall'articolo 1 della L394/91, le aree naturali protette sono costituite da quei territori che, presentando «formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche e biologiche, o gruppi di esse, che hanno rilevante valore naturalistico e ambientale», sono soggetti a specifico regime di tutela e gestione. In tal senso, secondo quanto disposto dal successivo articolo 2 della citata legge, le aree naturali protette sono costituite da parchi nazionali, parchi naturali regionali, riserve naturali.

Attraverso la LR 31/89, la Regione autonoma della Sardegna definisce il sistema regionale dei parchi, delle riserve, dei monumenti naturali, nonché delle altre aree di rilevanza naturalistica ed ambientale, ai fini della conservazione, del recupero e della promozione del patrimonio biologico, naturalistico ed ambientale del territorio regionale.

Ai sensi di quanto previsto dalla Direttiva 92/43/CEE "Habitat", con Rete Natura 2000 si intende l'insieme dei territori soggetti a disciplina di tutela costituito da aree di particolare pregio naturalistico, quali le Zone Speciali di Conservazione (ZSC) ovvero i Siti di Interesse Comunitario (SIC), e comprendente anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli", abrogata e sostituita dalla Direttiva 2009/147/CE.

- *Aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/1923*

Come chiaramente definito dall'articolo 1, il "vincolo per scopi idrogeologici" attiene ai quei «terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme

di cui agli artt. 7, 8 e 9, possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque».

In tal senso e, soprattutto, letto nell'attuale prospettiva, è possibile affermare che detto vincolo definisce un regime d'uso e trasformazione (dissodamenti, cambiamenti di coltura ed esercizio del pascolo) di dette tipologie di terreni, il quale, oltre a prevenire il danno pubblico, è volto a garantire l'equilibrio ecosistemico.

In aggiunta a ciò, si specifica che ai sensi dell'art. 8, comma 3 delle NTA del Piano Paesaggistico Regionale della Regione autonoma della Sardegna, rientrano altresì tra le aree soggette alla tutela del PPR le aree sottoposte a vincolo idrogeologico previste dal RDL n. 3267 del 30 dicembre 1923 e relativo Regolamento R.D. 16 maggio 1926, n. 1126.

La ricognizione dei vincoli e delle aree soggette a disciplina di tutela è stata operata sulla base delle informazioni tratte dalle seguenti fonti conoscitive:

- Beni culturali ex art. 10 del D.lgs. 42/2004 e smi
  - Regione Sardegna, Sardegna Geoportale, Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici
  - Regione Sardegna, Sardegna Geoportale, Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
- Beni paesaggistici ex art. 136 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
- Beni paesaggistici ex art. 142 del D.lgs. 42/2004 e smi
  - Art. 142 co.1 lett. A) Regione Sardegna, Sardegna Geoportale, Servizio WFS, Art. 142 Territori costieri fascia 300 metri
  - Art. 142 co. 1 lett. B) Regione Sardegna, Sardegna Geoportale, Servizio WFS, Art. 142 Laghi e fascia di rispetto
  - Art. 142 co.1 lett. C) Regione Sardegna, Sardegna Geoportale, Servizio WFS, Art. 142 Fiumi e fascia di rispetto
  - Art. 142 co.1 lett. F) Regione Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale, approvato con DGR n. 36/7 del 05/09/2006

Ai sensi dell'art. 8 comma 3 lett. b) e c) delle norme del PPR, si è assunto essere costituito da:

- Parchi nazionali e egionali e le altre aree protette ai sensi della LQN 394/91
- Sistema regionale dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali LR 31/89
- Oasi permanenti di protezione faunistica
- Aree a gestione speciale Ente foreste
- Art. 142 co. 1 lett. G) Regione Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale, approvato con DGR n. 36/7 del 05/09/2006, costituiti dai boschi così come individuati dal PPR
- Art. 142 co.1 lett. I) Regione Sardegna, Sardegna Geoportale, Servizio WFS, Art. 142 Zone umide DPR 448/76
- Art. 142 co.1 lett. M) Regione Sardegna, Sardegna Geoportale, Servizio WFS, Art. 142 Zone di interesse archeologico
- Beni paesaggistici ex art. 143 del D.lgs. 42/2004 e smi
  - Regione Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale, approvato con DGR n. 36/7 del 05/09/2006
- Rete Natura 2000
  - Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Portale FPT, Rete Natura 2000
- Vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/1923
  - Regione autonoma della Sardegna, Sardegna Geoportale, Vincolo idrogeologico.

#### **4.2.2 I beni culturali**

Attraverso la Carta dei Vincoli e delle tutele allegata al presente Studio è possibile osservare come la linea ferroviaria, le opere connesse e le relative aree di cantiere fisso non interessino direttamente beni di interesse culturale dichiarato; per quanto riguarda i manufatti ferroviari esistenti aventi più di 70 anni, e dunque tutelati ope legis, che saranno oggetto di VIC questi sono i seguenti:

- Tombino Km. 5+551 (Linea Storica),
- Tombino Km 6+384 (LS),
- Tombino Km 6+909 (LS)
- Tombino Km 8+624(LS)

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 61 di 431

E' da segnalare inoltre la ex Casa Cantoniera Pelliconi presente sulla SP90 che non ha interferenze dirette né con le opere in progetto né con le aree di cantiere.

#### 4.2.3 I beni paesaggistici

Dalla consultazione delle fonti istituzionali consultate, i cui esiti sono riportati nell'elaborato cartografico Carta dei vincoli e delle tutele, il contesto territoriale all'interno del quale sono collocate le opere in progetto risulta connotato da una modesta presenza di Beni paesaggistici.

In particolare, i beni paesaggistici interessati dalle opere in progetto e relative aree di cantiere fisso risultano esclusivamente le 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)
- 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)

L'opera in progetto, sempre intesa nella sua totalità, non interessa immobili ed aree di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 136 del D.lgs. 42/2004 e smi, né alcuna delle altre tipologie di aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 del medesimo Decreto, né i beni di cui all'art. 143 del citato Decreto.

Entrando nello specifico, i tratti di linea oggetto di raddoppio ricadenti all'interno delle aree di cui all'Art. 142 co. 1 lett. c) del DLgs 42/2004 e smi risultano essere esclusivamente i seguenti:

- 2+900 – 3+400 circa
- 4+850 – 5+450 circa

Si specifica che le opere connesse, costituite dai fabbricati FA01 e FA02 e relativi piazzali (PT01 e PT02) non ricadono all'interno di tali aree oggetto di vincolo paesaggistico, mentre per quanto riguarda le opere viarie connesse, solo la porzione nord della NV02 risulta rientrare all'interno della fascia dei 150 m dai corsi d'acqua.

Con riferimento alle opere idrauliche, solo gli interventi IN04-IN04bis e IN07 risultano ricadere all'interno della fascia dei 150 m dai corsi d'acqua.

La successiva tabella riporta i rapporti intercorrenti tra aree di cantiere ed i succitati beni paesaggistici.

*Tabella 4-8 Rapporto tra aree di cantiere fisso e beni paesaggistici*

Aree di cantiere fisso	Beni paesaggistici
CB.01	-
CO.01	-
AT.01	-
AT.02	-
AT.03	-
AT.04	-
AT.05	-
AT.06	-
AT.07	-
AT.08	-
AT.09	-
AT.10	-
AT.11	Art. 142 co. 1 lett. C)
AT.12	Art. 142 co. 1 lett. C)
AS.01	-
AS.02	-
DT.01	-

Con riferimento alle aree di cui all'art. 142, co. 1 lett. h) del Dlgs 42/2004 e smi, la consultazione dei Provvedimenti formali di accertamento ed inventario terre civiche al 23 novembre 2020 di Regione Sardegna ha evidenziato la presenza di terreni ad uso civico all'interno dei Comuni di Siliqua e Villaspeciosa, interessati dalle opere in progetto.

Incrociando tali informazioni con i dati catastali disponibili sul sito di Regione Sardegna (<https://www.sardegnaeoportale.it/areetematiche/catasto/>), le terre civiche interessate dal progetto risultano solo all'interno del Comune di Villaspeciosa, i cui dati sono riportati nelle tabelle che seguono.

Beneficiario	Villaspeciosa (CA)	Villaspeciosa (CA)	Villaspeciosa (CA)
Stato U.C.	Inventario	Inventario	Inventario

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Relazione generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	63 di 431

Località	Villaspeciosa	Villaspeciosa	Villaspeciosa
Intestazione	Comune di Villaspeciosa 100%	Comune di Villaspeciosa 100%	Comune di Villaspeciosa 100%
Foglio	10	14	14
Mappale	171	102	103
Superficie (mq)	1.620	469.911	4.611
Atto aggiornamento	Nessuno	Tabella di variazione del 12/03/2007 n. 69413.1/2007	Frazionamento del 22/03/1999 n. 1162.1/1999
Atto Traslativo	Nessuno	Nessuno	Nessuno
Origine	Det. n. 265/2005	Det. n. 265/2005	Det. n. 265/2005
Comune	Villaspeciosa	Villaspeciosa	Villaspeciosa
Stato	Libero	Occupato	Occupato
Cobeneficiari	Villaspeciosa	Villaspeciosa	Villaspeciosa
Foto ispezione	Liberi	In concessione	in concessione

Beneficiario	Villaspeciosa (CA)	Villaspeciosa (CA)
Stato U.C.	Inventario	Inventario
Località	Villaspeciosa	Villaspeciosa
Intestazione	Comune di Villaspeciosa 100%	Corsalemauro 100,00%
Foglio	14	14
Mappale	157	169
Superficie (mq)	64.893	7
Atto aggiornamento	Tabella di variazione del 22/12/2009 n. 29992.1/2009	Frazionamento del 29/07/2009 n. 343691.1/2009

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

Relazione generale

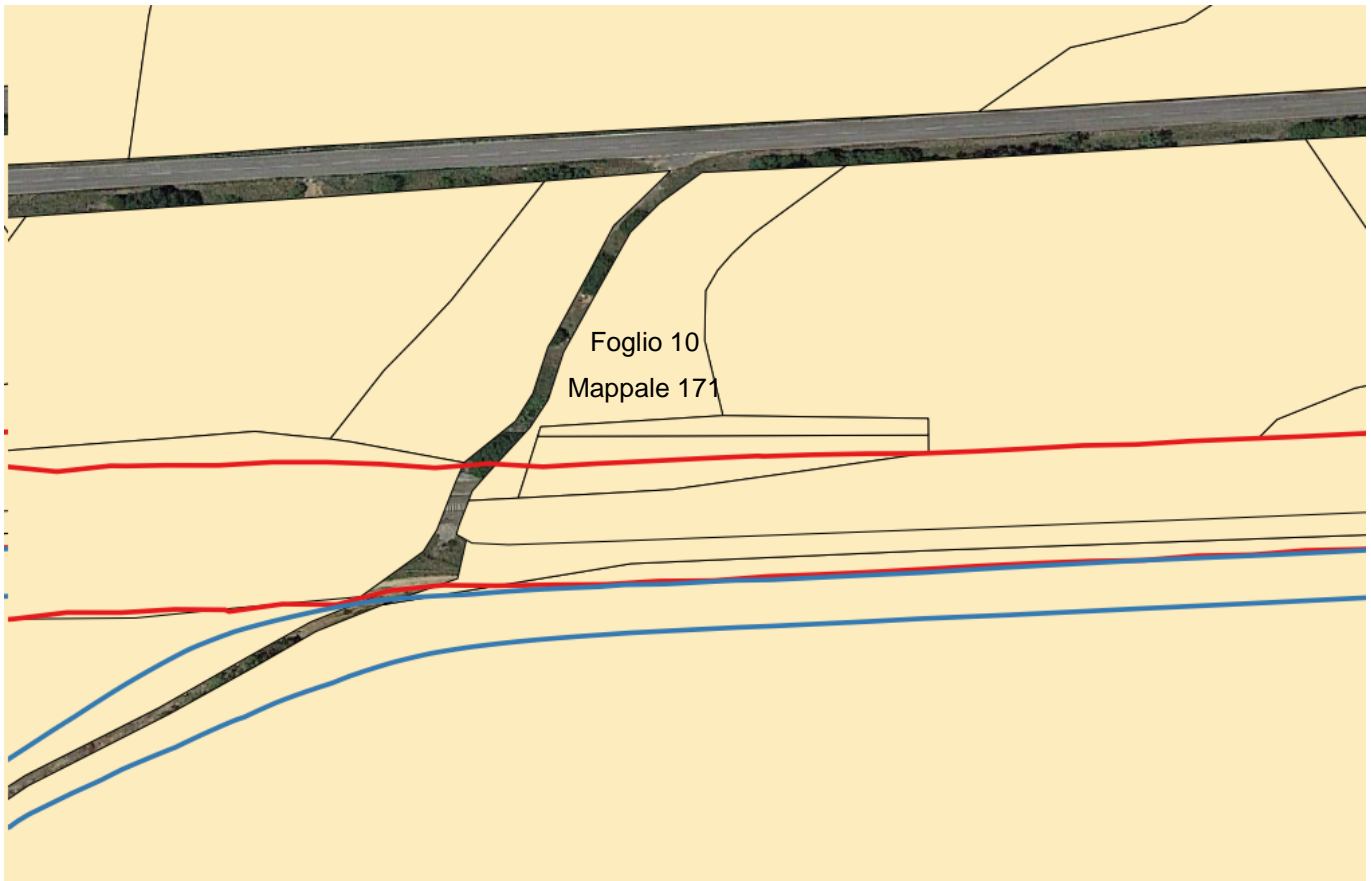
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	64 di 431

Atto Traslativo	ISTRUMENTO (ATTO PUBBLICO) del 24/04/2007 Nota presentata con Modello Unico n. 13607 .1/2007 in atti dal 23/05/2007 Repertorio n. 11600 Rogante: PUXEDDU MICHELE Sede: SERRAMANNA COMPRAVENDITA	nessuno
Origine	Det. n. 265/2005	Det. n. 265/2005
Comune	Villaspeciosa	Villaspeciosa
Stato	Occupato	Occupato
Cobeneficiari	Villaspeciosa	Villaspeciosa
Foto ispezione	Ceduti	In concessione

Come si evince dalle tabelle sopra riportate, solo la terra ad uso civico riconducibile al Foglio 10, mappale 171 risulta libera, mentre le restanti risultano in concessione o cedute.

Come si evince dalla seguente figura, relativa al rapporto tra le opere in progetto e la succitata terra civica Foglio 10, mappale 171, rispetto alla sua estensione complessiva, solo una porzione molto limitata risulta interessata dalle opere di linea, posta in prossimità della linea ferroviaria esistente.





*Figura 4-4 Rapporto tra la terra civica Foglio 10, Mappale 171 e opere in progetto (in rosso le opere di linea, in blu le opere viarie connesse)*

#### **4.2.4 Le aree naturali protette e la Rete Natura 2000**

Come premesso al precedente paragrafo 4.2.1, nell'ambito del presente studio, ai sensi dell'art. 8 comma 3 lett. b) e c) delle norme del PPR, sono state considerate come aree naturali protette:

- i Parchi nazionali e regionali e le altre aree protette ai sensi della LQN 394/91;
- il Sistema regionale dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali LR 31/89;
- le Oasi permanenti di protezione faunistica;
- le Aree a gestione speciale Ente foreste.

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.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 66 di 431

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; infatti, il sito più prossimo, costituito dalla ZSC ITB041105 Foresta di Monte Arcosu, è ubicato a circa 5,5 km dalle opere in progetto, mentre le restanti risultano a distanze ben superiori.

#### **4.2.5 Aree soggette a vincolo idrogeologico**

Il Regio Decreto Legge del 30 dicembre 1923 n. 3267, conosciuto come "Legge Forestale" ed il suo Regolamento di applicazione ed esecuzione R.D. n. 1126 del 16 maggio 1926, conosciuto come "Regolamento Forestale", stabilisce che sono sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con la natura del terreno possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque. Per proteggere il territorio e prevenire pericolosi eventi e situazioni calamitose quali alluvioni, frane e movimenti di terreno, sono state introdotte norme, divieti e sanzioni. Con riferimento a tale normativa, ogni movimento di terreno diretto a trasformare i boschi in altre qualità di coltura ed i terreni saldi in terreni soggetti a periodica lavorazione (o che, comunque, comportino modifiche all'uso del suolo del terreno vincolato e alla morfologia), sono subordinati ad autorizzazione, corredata della idonea documentazione al Sindaco del Comune territorialmente competente.

Per quanto concerne la Regione autonoma della Sardegna, ai sensi dell'art. 8, comma 3 delle NTA del Piano Paesaggistico Regionale, le aree gravate da vincolo idrogeologico sono da considerarsi tra le aree soggette alla tutela del PPR.

Nel caso specifico, attraverso le informazioni desunte dal Geoportale della Regione autonoma della Sardegna si evince come il territorio attraversato dalla linea ferroviaria oggetto di raddoppio e relative opere connesse, non risulti gravato da tale tipologia di vincolo.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 67 di 431

### 4.3 Considerazioni conclusive

#### 4.3.1 Il rapporto con gli strumenti di pianificazione

Con riferimento al paragrafo “Gli strumenti di pianificazione di riferimento” (cfr. § 4.1), sono state svolte le analisi dei rapporti intercorrenti tra l’opera in progetto e gli strumenti pianificatori territoriali e urbanistici.

A livello regionale, il Piano Paesaggistico Regionale, approvato con deliberazione n. 36/7 del 5 settembre 2006, individua ai sensi dell’art. 6 delle NTA le componenti del paesaggio che *costituiscono la trama ed il tessuto connettivo dei diversi ambiti di paesaggio*.

In base alle componenti di paesaggio individuate dal PPR, le opere in progetto e relative aree di cantiere fisso risultano interessare le seguenti:

- *Componente paesaggistica a Valenza ambientale*
  - Impianti boschivi artificiali - Aree ad utilizzazione Agroforestale
  - Colture erbacee specializzate - Aree ad utilizzazione Agroforestale
  - Colture arboree specializzate - Aree ad utilizzazione Agroforestale
- *Componente insediativa*
  - Insediamenti produttivi
  - Aree speciali e aree militari

In riferimento a tali Componenti, facendo particolare attenzione a quelle di valenza paesaggistico ambientale, le Norme tecniche di Attuazione del PPR prevedono le seguenti prescrizioni:

- Nelle Aree ad utilizzazione Agroforestali sono vietate trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l’impossibilità di localizzazione alternativa.

Posto quanto riportato al precedente elenco puntato, si ritiene utile evidenziare che l’opera in progetto assume una rilevante importanza, sia in termini economici che sociali. Il lotto 2 rientra infatti nel progetto di Raddoppio ferroviario Decimomannu – Villamassargia finanziato con i fondi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, ogni singola tratta migliorerà la sicurezza della linea e produrrà un recupero dei tempi di percorrenza propedeutico alla finalizzazione del raddoppio completo, raggiunto il quale sarà possibile creare le condizioni per un incremento dell’offerta con un cadenzamento a 15’ dei collegamenti Villamassargia – Cagliari.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 68 di 431

Si specifica inoltre che le opere in progetto oggetto del presente studio non rientrano in alcuno degli ambiti costieri così come individuati dall'art. 27 delle NTA.

A livello locale, sono stati analizzati il PUC del Comune di Villaspeciosa, approvato con Delibera di Giunta comunale n. 56 del 9/08/2016, ed il PUC del Comune di Siliqua approvato con Deliberazione del Commissario ad Acta n.3 del 17/04/2003.

Le analisi effettuate del PUC di Villaspeciosa individuano, le seguenti destinazioni d'uso interessate:

- Sottozone Zone D - Industriale, artigianale e commerciale
- Zona E - Agricola

Le analisi effettuate del PUC di Siliqua individuano, le seguenti destinazioni d'uso interessate:

- Zona Hv – zona di rispetto stradale viario

Rispetto a tali zone, le relative norme di piano non definiscono disposizioni ostative alla tipologia di opera in progetto oggetto della presente relazione.

#### **4.3.2 Il rapporto con il sistema dei vincoli e delle tutele**

Per quanto attiene al sistema dei vincoli e delle tutele, così come indagato al precedente par. 4.2 si dà 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,
- Beni paesaggistici di cui all'art. 136 del D.Lgs. 42/2004 e smi;
- Beni paesaggistici di cui all'art. 143 del D.Lgs. 42/2004 e smi;
- Aree naturali protette ai sensi della Legge 394/91 e della Legge Regionale 31/89;
- Siti appartenenti alla Rete Natura 2000;
- Aree gravate da vincolo idrogeologico ai sensi del RDL 3267/1923.

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)

- 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.

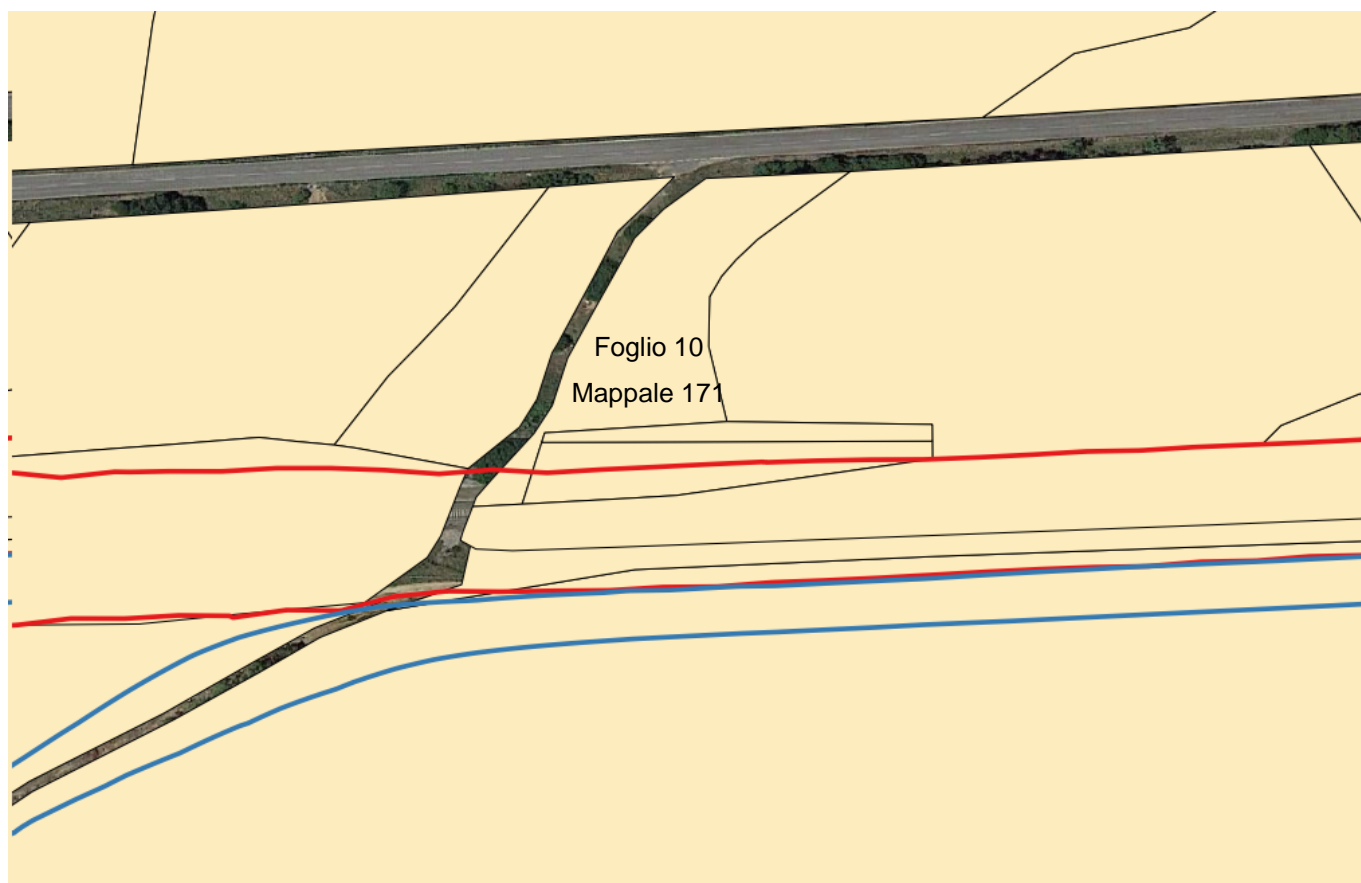
*Tabella 4-9 Rapporto tra opere e beni paesaggistici*

Beni paesaggistici	Opere in progetto e cantieri
Art. 142 co. 1 lett. c)	Opere di linea: - Pk 2+900 – 3+400 circa - Pk 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, la consultazione dei Provvedimenti formali di accertamento ed inventario terre civiche al 23 novembre 2020 di Regione Sardegna, incrociati con i dati catastali disponibili sul sito di Regione Sardegna (<https://www.sardegnaeoportale.it/areetematiche/catasto/>), le terre civiche interessate dal progetto sono risultate solo all'interno del Comune di Villaspeciosa 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.

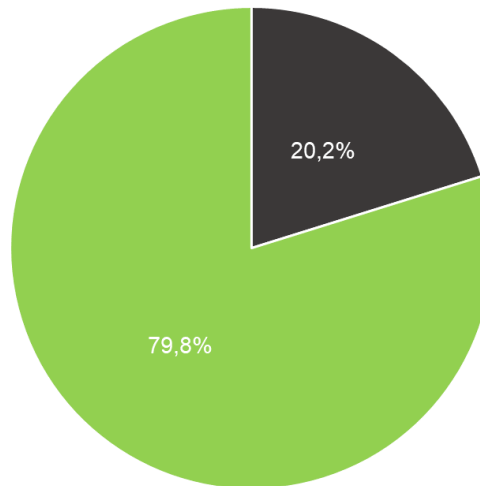
Come si evince dalla seguente figura, relativa al rapporto tra le opere in progetto e la succitata terra civica Foglio 10, mappale 171, rispetto alla sua estensione complessiva, solo una porzione molto limitata e posta in prossimità della linea ferroviaria esistente risulta interessata dalle opere di linea, rendendo tale sottrazione del tutto trascurabile.



*Figura 4-5 Rapporto tra la terra civica Foglio 10, Mappale 171 e opere in progetto (in rosso le opere di linea, in blu le opere viarie connesse)*

Sulla scorta delle analisi sin qui riportate, le relazioni tra opere in progetto e beni paesaggistici possono essere lette sia dal punto di vista quantitativo che dal punto di vista concettuale.

In termini quantitativi, posto che l'interessamento delle aree ex art. 142 co. 1 lett. h) può considerarsi del tutto influente ai fini della presente stima, l'interessamento riguarda unicamente le aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 co. 1 lett. c) e, dal seguente grafico, si evince come, per quanto riguarda le opere di linea, detto interessamento sia limitato al solo 20% circa dell'estesa complessiva delle opere di raddoppio. Per quanto riguarda le opere idrauliche IN04-IN04bis e IN07, essendo localizzate in corrispondenza del corpo stradale ferroviario oggetto di raddoppio, in quanto funzionali all'adeguamento degli attuali attraversamenti idraulici, possono ritenersi parte integrante delle opere di linea nel loro complesso.



- Interessamento aree tutelate ex art. 142 c1c
- Assenza interessamento aree tutelate ex art. 142 c1c

*Figura 4-6 Rapporto tra Opere in progetto ed aree ex art. 142 co. 1 lett. c) del DLgs 42/2004 e smi*

Dal punto di vista concettuale, sebbene i fiumi e relativa fascia di 150 m nel loro complesso costituiscano beni paesaggistici, presentano natura totalmente differente da quelle di cui all'articolo 136, in ragione della ratio della norma.

Se nel caso delle aree di notevole interesse pubblico l'apposizione del vincolo discende dal riconoscimento in dette aree di «*valori storici, culturali, naturali, morfologici, estetici [e della] loro valenza identitaria in rapporto al territorio in cui ricadono*», in quello delle aree tutelate per legge, la loro qualificazione come beni paesaggistici discende dalla volontà di preservare nella loro integrità specifiche tipologie di elementi del paesaggio, quali per l'appunto i corsi d'acqua e le loro sponde o le aree boscate, a prescindere dalla loro qualità paesaggistica o rappresentatività.

Entrando nel caso in specie, escludendo le aree di cantiere fisso, in quanto di carattere temporaneo, le opere insistenti su territori oggetto a vincolo paesaggistico si localizzano in stretto affiancamento alla linea ferroviaria esistente che, già allo stato attuale, si sviluppa all'interno della fascia di rispetto di 150 metri dei corsi d'acqua (Art. 142 co. 1 lett. c) del DLgs 42/2004 e smi).

A ciò si aggiunge la nuova opera viaria connessa NV02, il cui tratto che si sviluppa a nord della linea ferroviaria risulta solo in parte ricadere all'interno della succitata fascia di rispetto afferente al Riu Spinosu, che scorre all'interno di un ambito racchiuso tra importanti vie di comunicazione, come la linea ferroviaria oggetto degli interventi, la SP90 e la SS130.

Stante quanto sopra riportato, 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.

In merito alla Casa Cantoniera Pelliconi presente sulla SP90 si evidenzia che nei dintorni della stessa non sono previste aree di cantiere ed anzi in tale area le stesse sono dal lato opposto rispetto alla linea ferroviaria; trattandosi inoltre di un raddoppio di una linea esistente il rapporto dello stesso bene rispetto all'opera in progetto non cambia rispetto allo stato attuale. Nella successiva immagine è evidente, inoltre, che la Casa Cantoniera risulta circondata da vegetazione e pertanto dalla stessa sono occultate tutte le visuali e conseguentemente le opere in progetto.



*Figura 4-6bis Immagine dall'alto della Casa Cantoniera Pelliconi*

A completamento del quadro sin qui descritto, si specifica che, in ragione delle distanze intercorrenti tra le opere in progetto e i siti Natura 2000, superiore a 5 km, non si è ritenuta necessaria la predisposizione dello Studio per la Valutazione di Incidenza, ai sensi del DPR 12 marzo 2003, n. 120.



## **5 SCENARIO DI BASE**

### **5.1 L'infrastruttura attuale**

Come noto, oggetto del presente studio è il lotto 2 del raddoppio ferroviario della linea Decimomannu – Villamassargia, parte integrante della linea Decimomannu - Iglesias che, nell'ambito della rete ferroviaria nazionale risulta tra le linee complementari a singolo binario non elettrificate.

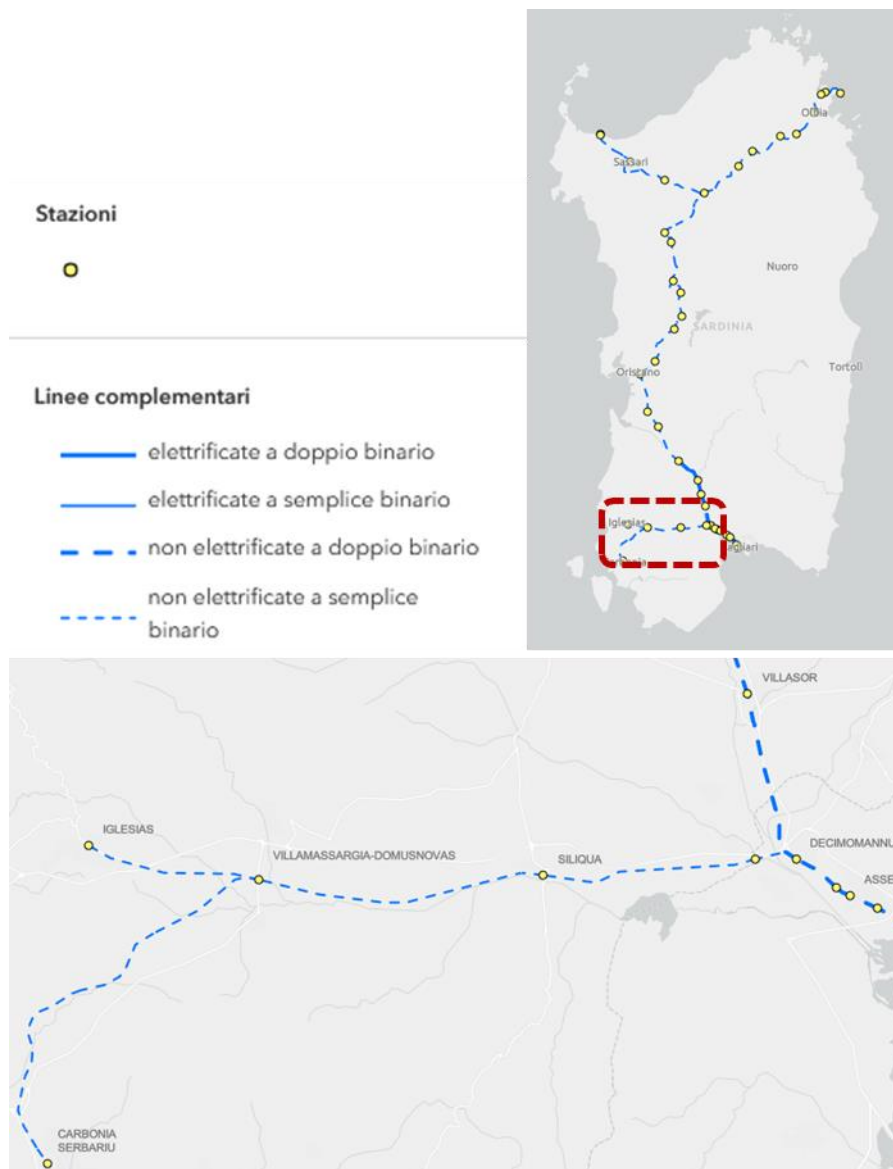


Figura 5-1 Rete ferroviaria sarda

La ferrovia nasce pochi anni dopo l'unità d'Italia con lo scopo di collegare più rapidamente Iglesias a Cagliari e per tagliare i costi di trasporto dei minerali estratti nelle miniere dell'Iglesiente. Dalla linea si dirama inoltre la ferrovia Villamassargia-Carbonia, che permette il collegamento con il principale centro del Sulcis.

La linea ha una lunghezza di circa 38 km, è realizzata interamente a binario unico non elettrificato a scartamento ordinario.

Lungolinea sono due le stazioni intermedie in cui è possibile effettuare gli incroci tra treni, si tratta degli impianti di Siliqua e Villamassargia-Domusnovas: in quest'ultimo si dirama inoltre la linea per Carbonia.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 75 di 431

Oltre a queste due stazioni e a quelle capolinea è servita dalla ferrovia anche la fermata di Villaspeciosa-Uta (priva di altri binari oltre a quello di corsa), mentre la sesta delle stazioni realizzate lungo la linea, quella di Musei, è stata chiusa e dismessa all'inizio degli anni ottanta.

## 5.2 Il contesto ambientale

### 5.2.1 Suolo

#### 5.2.1.1 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.

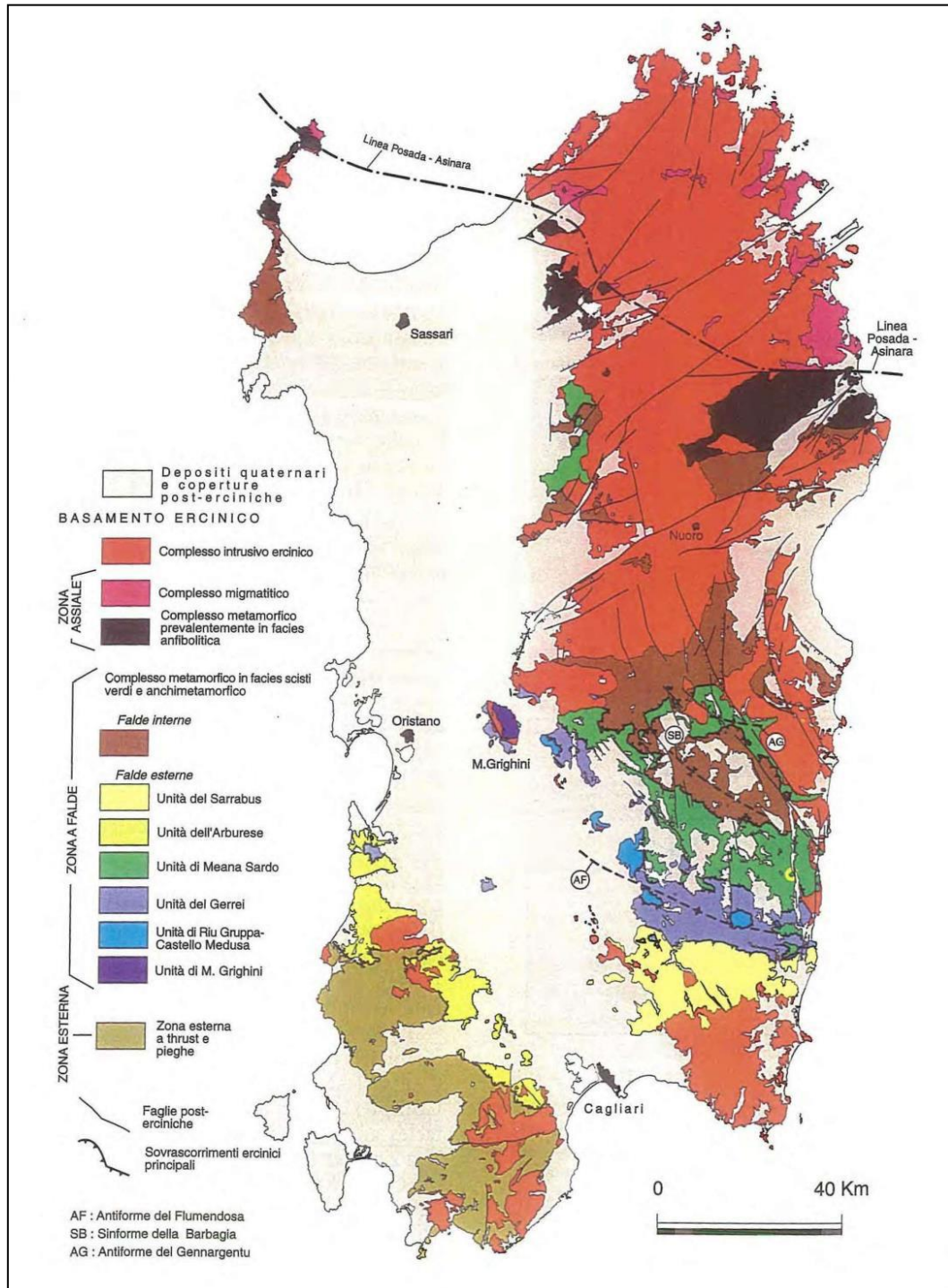


Figura 5-2 Principali elementi strutturali del basamento sardo ercinico (Zona esterna, Zona a falde esterne e interne, Zona assiale) (Carmignani et al., 2001)

Nel settore sud-occidentale della Sardegna si sviluppa il semi-graben campidanese, caratterizzato da una successione quaternaria-oligocenica con uno spessore complesso complessivo di oltre 2000 metri. Le formazioni geologiche riconosciute sono state riscontrate anche nelle aree attigue al semi-graben campidanese presentandosi con il medesimo spessore ad eccezione della Formazione di Samassi, costituita da clasti grossolani, la quale presenta spessori notevolmente più elevati rispetto a quelli rilevati negli affioramenti individuabili a Nord di Cagliari.

Questa formazione caratterizza la fossa campidanese dimostrando che essa ha acquisito la sua attuale struttura proprio durante il Pliocene, iniziando, dopo aver partecipato alle vicende della fossa sarda fino al Messiniano, un nuovo ciclo subsidente che è ancora oggi in atto.

Pur facendo parte della più grande "Fossa Sarda" compresa fra il Golfo dell'Asinara e quello di Cagliari, il semi-graben campidanese se ne differenzia proprio perché contiene la Formazione di Samassi, sintettica, tipica di un ambiente di sedimentazione in rapida subsidenza.

I suoi sedimenti, spesso caotici, con spessori fino a 400-500 metri, si sono formati dal ciclo erosione-sedimentazione delle rocce mioceniche e testimoniano il forte sollevamento, ai bordi del Campidano, della serie miocenica qua e là ricoperta dagli strati marini trasgressivi del Pliocene inferiore e, per contro, un abbassamento dell'area centrale campidanese.

Il bacino meridionale (Campidano di Cagliari) è molto più esteso e si approfondisce in mare verso Sud, in direzione della Tunisia. La zona a SO della Sardegna, è rappresentata dalle litologie scistoso-metamorfiche Paleozoiche del basamento ercinico appartenenti alla zona a falde esterne e alla zona esterna a trust e pieghe, e da quelle magmatiche granitiche connesse all'orogenesi ercinica. Tali litologie occupano l'intera area montana e pedemontana posta a Sud e le zone collinari a Nord e ad Est del territorio.

I rilievi scistoso-calcarei paleozoici sono orlati da una fascia di detriti pedemontani, costituiti da grandi conoidi di deiezione modellati in una successione di ampi terrazzi, riferiti a diverse idrografie del Pliocene - Quaternario. Nelle incisioni dei depositi terrigeni continentali del fondovalle affiorano la "Formazione del Cixerri" e alcuni edifici coniformi di vulcaniti oligo — mioceniche tra cui emerge il duomo andesitico dell'Acquafredda. La Formazione del Cixerri, essendo discordante sul Paleozoico e sul Mesozoico, viene dalla maggior parte degli autori attribuita all'Oligocene e rappresenta comunque il tetto del "Lignitifero", di età eocenica. È ricoperta dalle vulcaniti pre- mioceniche (PECORINI e POMESANO CHERCHI, 1969).

La porzione di territorio pianeggiante, incastonata tra i rilievi paleozoici e su cui sorge l'abitato di Siliqua, è la così detta "Fossa del Cixerri" che, secondo recenti studi (Carmignani et al., 2004), rappresenta una ampia sinclinale che si allunga per circa 30 km con asse EW di età Oligocenica. Tale area è colmata prevalentemente da depositi superficiali di età quaternaria, posti stratigraficamente sopra le formazioni

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 78 di 431

sedimentarie paleogeniche e le vulcaniti oligo-mioceniche. Al di sotto delle formazioni suddette, in discordanza stratigrafica si trova il substrato roccioso costituito dal basamento paleozoico scistosometamorfico.

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 aptitici 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)

#### 5.2.1.2 Inquadramento idrogeologico

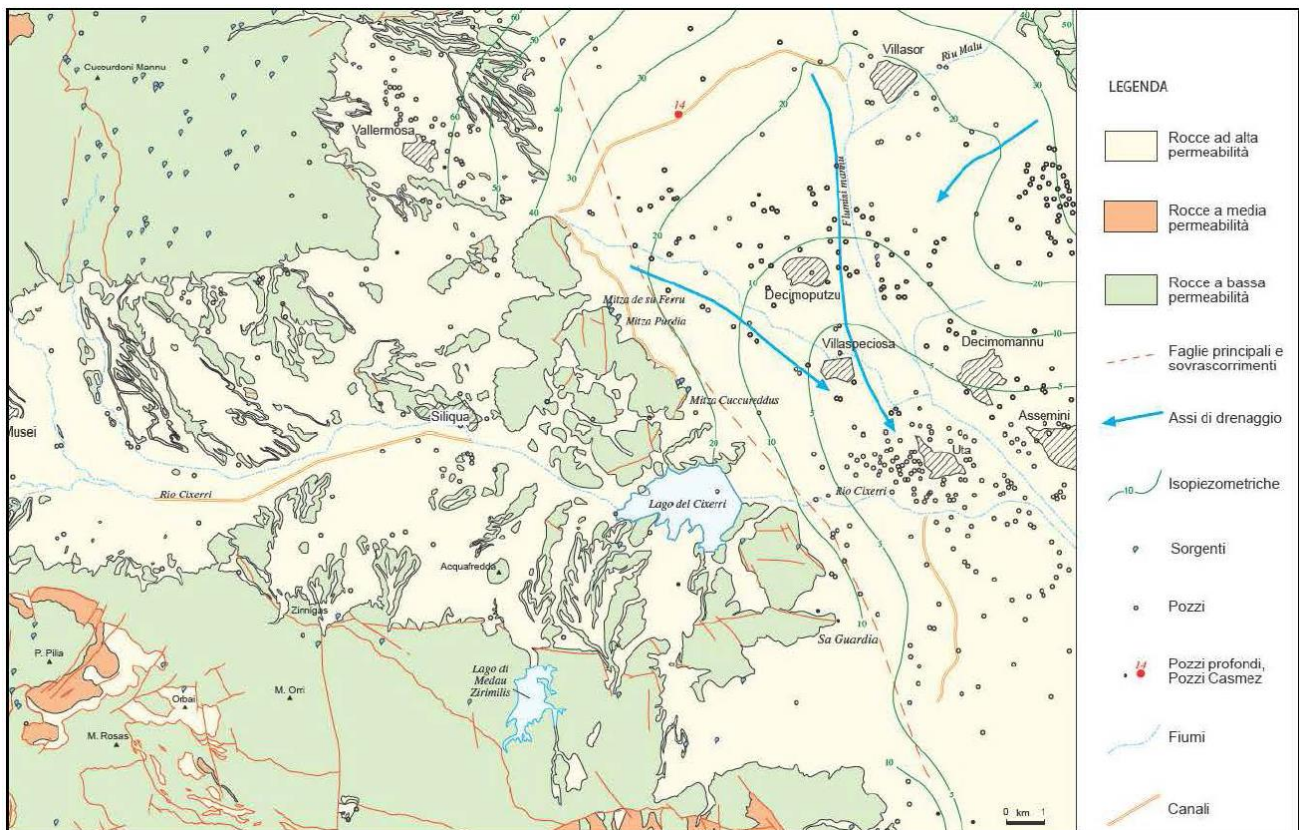
L'area del bacino del Riu Cixerri include, in prossimità del suo limite meridionale, una piccola porzione del bacino del Rio Palmas.

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 5-2 – 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 5-1 Unità Idrogeologiche*

UNITÀ IDROGEOLOGICA	UNITÀ LITOLOGICA	DESCRIZIONE
Alluvioni plio-quadernarie	Alluvioni terrazzate, alluvioni attuali, Litofacies nel Subsintema 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 corofite, 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 ignimbrici 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)

### 5.2.1.3 Pericolosità geomorfologica

Come si osserva dalla Figura 5-3, in corrispondenza del tracciato di progetto, la Regione Sardegna, nel proprio Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.), perimetra un’area a pericolosità geomorfologica, classificata come a pericolosità nulla (Hg0).

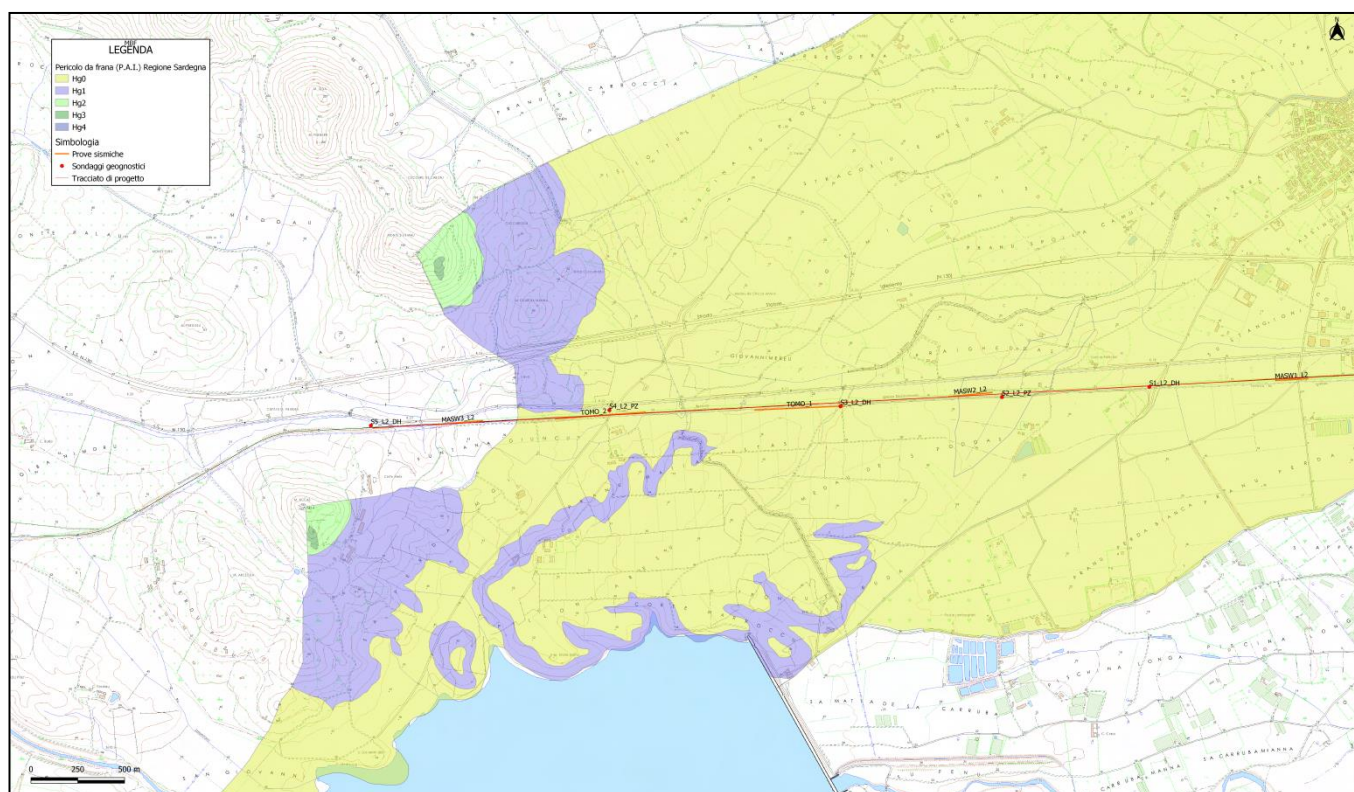


Figura 5-3. Stralcio della Carta di Pericolosità geomorfologica (PAI Regione Sardegna)

### 5.2.1.4 Sismicità

Per una successiva schematizzazione della macro-sismicità il territorio nazionale è suddiviso in 4 differenti zone sismiche, ognuna contrassegnata da un diverso parametro ag (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  $M_{w_{max}}$ .
- Per i siti che ricadono all’interno di una delle 36 zone sismogenetiche predette si assume come  $M$  il valore di  $M_{w_{max}}$ ;
- 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.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 84 di 431

#### 5.2.1.5 Siti contaminati e potenzialmente contaminati

##### *Fonti conoscitive*

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*

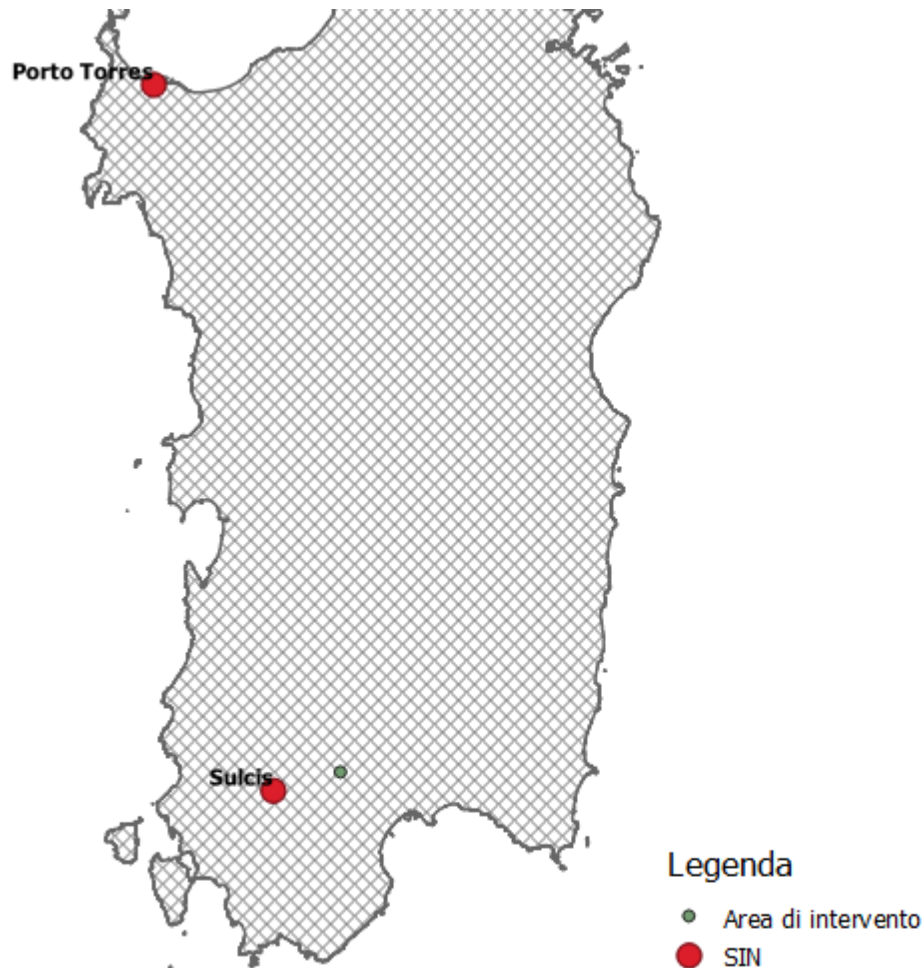
Un sito di interesse nazionale (SIN) è un'area contaminata estesa, classificata come pericolosa e quindi da sottoporre ad interventi di bonifica per evitare danni ambientali e sanitari.

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)**

Come si vede in Figura 5-3, nessuno dei siti menzionati si colloca in prossimità dell'area di progetto.



*Figura 5-3 Inquadramento dei siti di interesse nazionale (SIN) della regione Sardegna rispetto all'area del progetto (fonte: MiTE, giugno 2022)*

#### *Siti contaminati e potenzialmente contaminati*

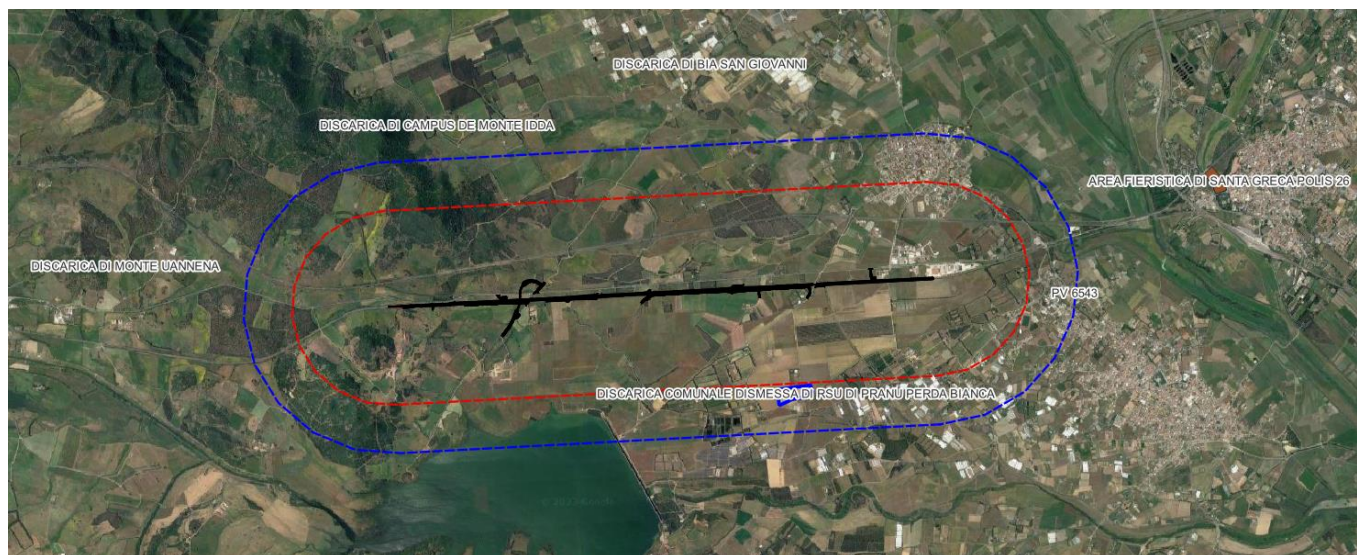
Una prima ricognizione dei siti inquinati è stata effettuata dalla consultazione dell'anagrafe regionale, opportunamente integrata con gli elenchi del Piano Regionale delle Bonifiche aggiornato al 2018. Il presente paragrafo riassume l'esito del censimento dei siti contaminati e potenzialmente contaminati all'interno del contesto territoriale nel quale si collocano le opere in progetto.

La mappa dei siti contaminati è consultabile all'interno del portale Sardegna Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna, di seguito si riportano i siti contaminati presenti in un intorno di ca. 1,5 Km:

*Tabella 5-2 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.

Di seguito si riporta uno stralcio cartografico, rielaborazione GIS dei dati vettoriali messi a disposizione sul Geoportale Regione Sardegna. Come si può osservare dall'immagine seguente, al di fuori del buffer di 1500 m dall'asse ferroviario di progetto sono censiti ulteriori siti contaminati che, tuttavia, a causa della loro distanza, non costituiscono un elemento di criticità per le lavorazioni inerenti il progetto in esame.



*Figura 5-3: asse di progetto e siti contaminati (da Siti Contaminati - R69RGSB0000001A).*

Analizzando più nel dettaglio i due siti individuati ed integrando le informazioni con il Piano Regionale delle Bonifiche (aggiornamento 2018), si osserva che per quanto riguarda il sito di discarica "Pranu Perda Bianca" nel comune di Villaspeciosa (SU), inizialmente inserito in anagrafe con priorità di intervento a medio termine, attualmente il procedimento è concluso; per quanto riguarda invece il punto vendita

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 88 di 431

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:



Sito contaminato / potenziamente 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

*Tabella 5-2: Siti contaminati - potenzialmente contaminati.*

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 quanto segue:

*«la richiesta è stata accolta e pertanto, consultate le strutture tecnico scientifiche di questa Agenzia, si comunicano, mezzo Posta Elettronica Certificata e all'indirizzo indicato nella richiesta in oggetto, le seguenti informazioni ambientali:*

*1. all'interno dell'area individuata, nello stralcio planimetrico allegato alla richiesta di accesso in oggetto, è stata individuata un'unica area di interesse:*

*A. 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 quanto segue:

*«Fra i Comuni interessati all'istanza in oggetto rientrano nel territorio metropolitano di Cagliari i Comuni di Decimomannu e Uta.*

*Relativamente al Comune di Decimomannu, questo Ufficio 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.*

*Relativamente al Comune di Uta, questo Ufficio ha individuato un procedimento riguardante il Punto Vendita Carburante della Società Kuwait Petroleum Italia PV n. 6543, ubicato in via Stazione 9, chiuso con analisi di rischio, ai sensi del D.Lgs 152/2006, con Determinazione del Comune di Uta n°300 del 8/06/2020, che si allega alla presente, comprensiva del relativo parere degli Enti competenti.»*

Dagli atti di Città Metropolitana di Cagliari risulta il già citato PV6543 con procedimento concluso con prescrizioni da parte degli enti competenti.

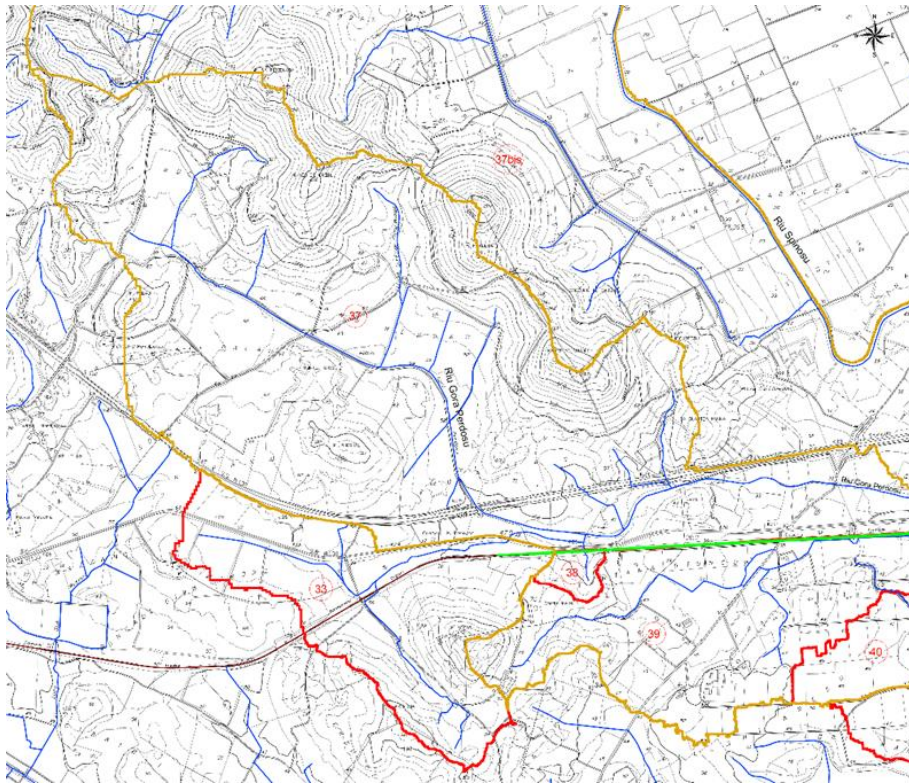
## **5.2.2 Acque**

### **5.2.2.1 Reticolo idrografico**

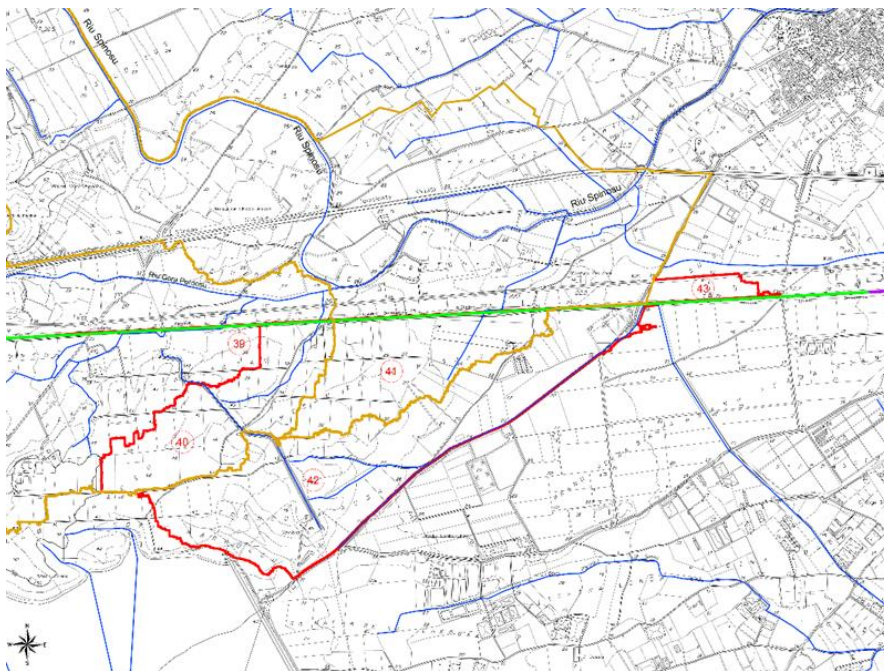
Dal punto di visto idrologico-idraulico, la tratta ferroviaria in progetto si sviluppa nel tratto terminale parallelamente al Riu Gora Perdosu, tributario in destra idraulica del Riu Spinosu (a sua volta tributario in destra idraulica del Flumini Mannu, a Decimomannu).

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.

Nelle Figura 5-6 e Figura 5-7 viene riportata la rete idrografica dell'area di intervento.



*Fig. 5-6 – Idrografia, stralcio 1 di 2.*



*Fig. 5-7 – Idrografia, stralcio 2 di 2.*

In tabella sono riepilogati i valori dei parametri morfometrici dei bacini di interesse.

*Tabella 5-3 Bacini idrografici: parametri morfometrici*

<b>Sottobacino</b>	<b>A (kmq)</b>	<b>L (km)</b>	<b>H<sub>max</sub> (m slm)</b>	<b>H<sub>min</sub> (m slm)</b>	<b>H<sub>med</sub> (m slm)</b>	<b>i<sub>asta</sub> (m/m)</b>	<b>i<sub>bac</sub> (m/m)</b>
33	1.24	1.9	143.1	44.4	68.2	0.0221	0.118
37 (Gora Perdosu)	7.64	6.02	230.2	20.3	69.9	0.0161	0.128
37bis (Spinosu)	11.51	10.8	252.1	13.9	55.5	0.0025	0.109
38	0.06	0.2	74.01	41.65	53	0.0650	0.117
39	1.43	2.5	139.7	27.5	46.8	0.0196	0.064
40	0.51	1.4	49.1	25.9	40	0.0136	0.037
41	0.49	1.3	39.7	22.3	28.12	0.0115	0.016
42	1.10	2.2	48.6	19.1	32.2	0.0086	0.040
43	0.07	0.7	20.1	17.2	18.9	0.0043	0.004

#### 5.2.2.2 Pericolosità idraulica

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).

Lungo tali corsi d'acqua, 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.

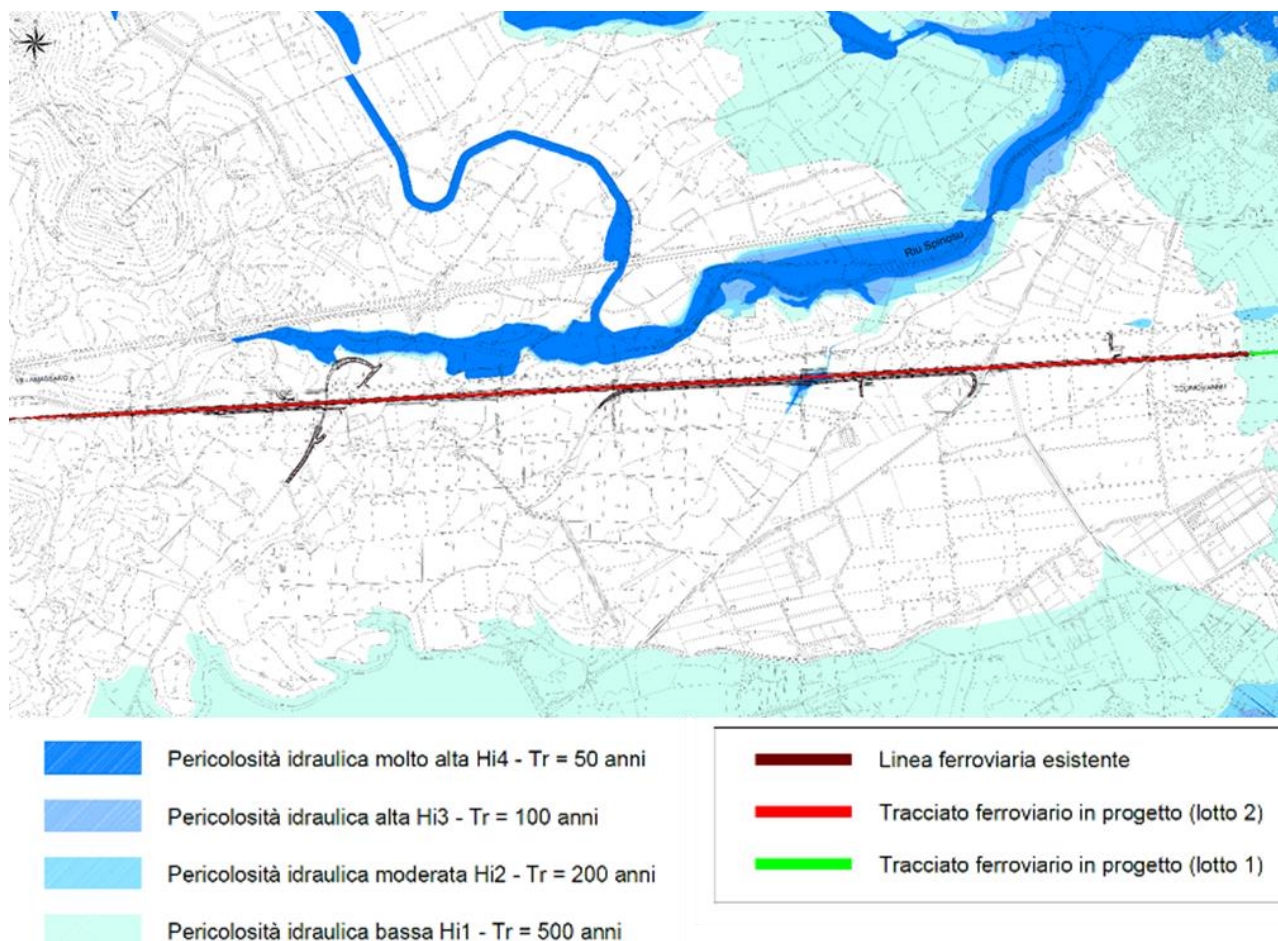


Figura 5-8 – Aree di pericolosità idraulica (P.G.R.A., 2021) nell'area di intervento.

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).

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 94 di 431

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).

### 5.2.2.3 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 fondamentalmente 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 indicatori<sup>1</sup> 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 recepimento<sup>2</sup>. 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".

<sup>1</sup> 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

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

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. Come si evince dallo stralcio in , nell'area di progetto non sono presenti corsi d'acqua monitorati

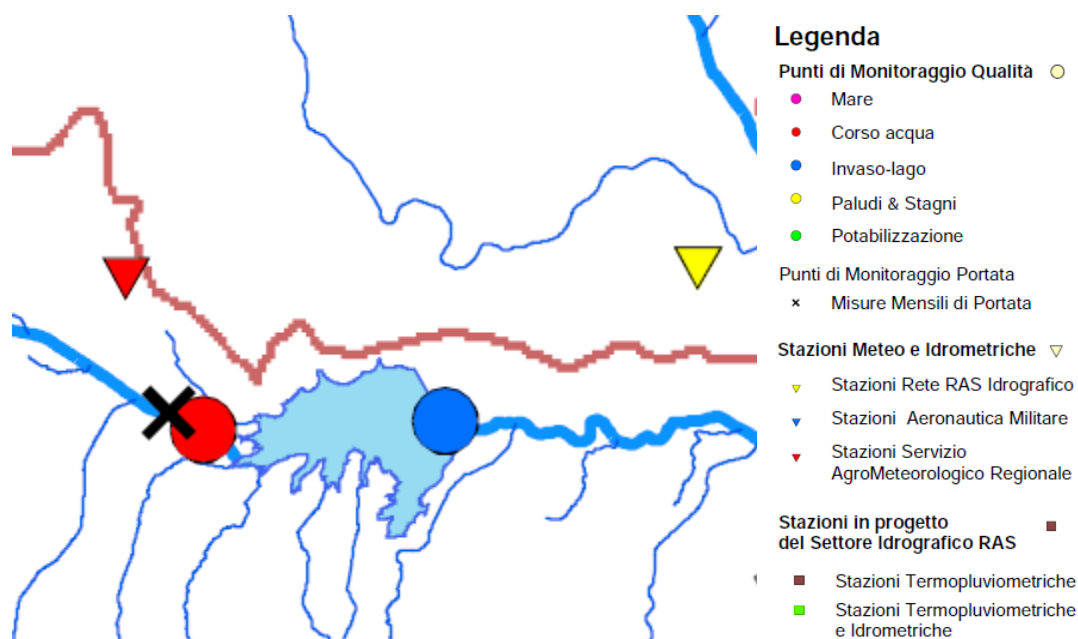


Figura 5-9 Stralcio della carta della U.I.O. Flumini Mannu (fonte: PTA Regione Sardegna)

#### 5.2.2.4 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 Tab. 2.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>Relazione generale</b>					
COMMESSA <b>RR0P</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>R 22 RG</b>	DOCUMENTO <b>SA0001001</b>	REV. <b>C</b>	FOGLIO <b>96 di 431</b>	

Classe chimica	Classe quantitativa	Stato ambientale
4	B	Scadente

Tab.2 – Stato dell’Acquifero Detritico-Alluvionale Plio – Quaternario del Cixerri.

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.

#### 5.2.2.5 Vulnerabilità della falda

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

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.

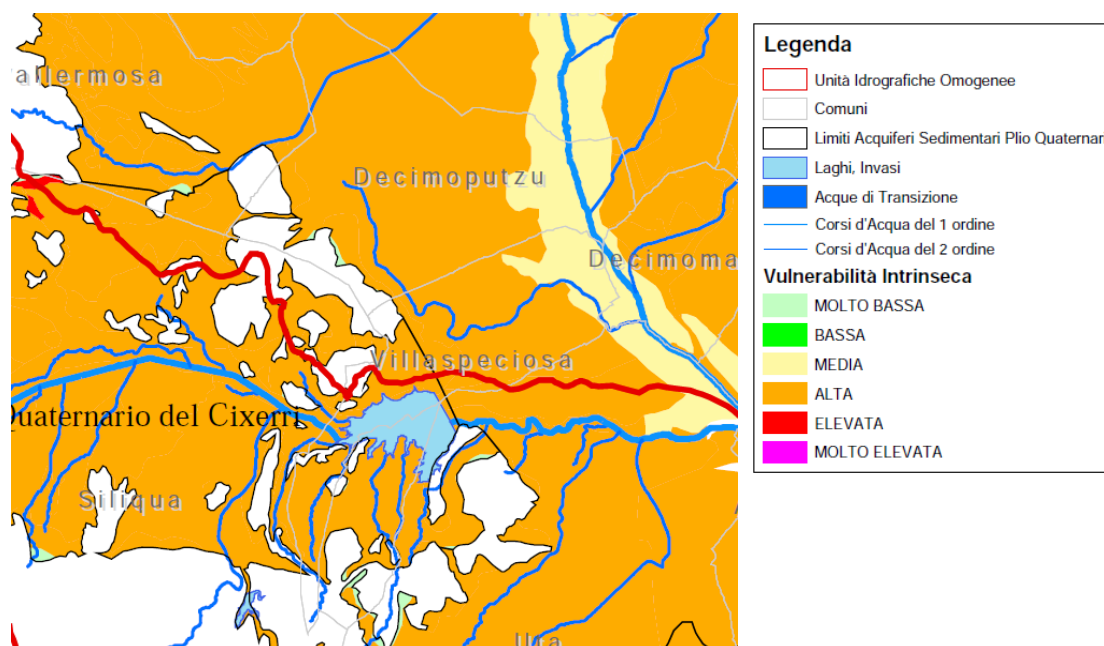


Figura 5-10 Stralcio della tavola di vulnerabilità degli acquiferi Plio-Quaternari (Fonte: PTA Regione Sardegna)



	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 97 di 431

### 5.2.3 Aria e clima

#### 5.2.3.1 Climatologia e meteorologia

Per la valutazione della qualità dell'aria è necessario considerare ed analizzare le variabili meteorologiche che più influenzano l'accumulo, il trasporto, la diffusione, la dispersione e la rimozione degli inquinanti nell'atmosfera.

I parametri rilevanti sono:

- l'altezza dello strato di rimescolamento (m), che dà la misura della turbolenza (di origine termica, dovuta al riscaldamento della superficie, e di origine meccanica, dovuta al vento) nello strato di atmosfera più vicino al suolo, esprimendo l'intensità dei meccanismi di dispersione verticale;
- la percentuale di condizioni atmosferiche stabili (%), che esprime con quale frequenza lo strato superficiale risulta stabile e quindi meno favorevole alla dispersione degli inquinanti;
- la velocità del vento (m/s), determinante per la dispersione, e la direzione del vento (gradi), utile per valutare il trasporto degli inquinanti.

La caratterizzazione meteo climatica viene effettuata sulla base dei dati messi a disposizione dalla stazione meteorologica dell'Aeroporto militare di Decimomannu. Si tratta della stazione più idonea per la descrizione meteo climatica dell'area sottoposta agli interventi in oggetto. Essa dista dall'area di studio circa 6 chilometri e può essere ritenuta significativa e rappresentativa delle condizioni meteo climatiche dell'area in esame, in quanto, come riporta il documento dell'ARPAT *“Dati e informazioni per la caratterizzazione della componente Atmosfera e prassi corrente di utilizzo dei modelli di qualità dell'aria nell'ambito della procedura di V.I.A.”*, le osservazioni rilevate dalle stazioni meteo dell'Aeronautica Militare sono rappresentative di un'area di circa 70 chilometri di raggio.

La localizzazione della stazione di Decimomannu è inquadrata in Figura 5-4, con le seguenti coordinate:

- Lat: 39.3461°
- Lng: 8.9675°.



*Figura 5-4 Localizzazione della stazione meteo di Decimomannu rispetto al tracciato di progetto*

Al fine di poter descrivere compiutamente lo stato attuale, si riportano di seguito le descrizioni dei principali parametri meteoroclimatici per l'anno di riferimento 2021.

Per quanto riguarda il regime dei venti dell'area di studio relativo all'anno di riferimento, nella Figura 5-5 vengono riportati i valori di intensità dei venti registrati su scala oraria dalla Stazione di Decimomannu. Il valore medio assoluto è di 3,4 m/s mentre il valore massimo si raggiunge nel mese di dicembre ed è pari a 13,89 m/s.

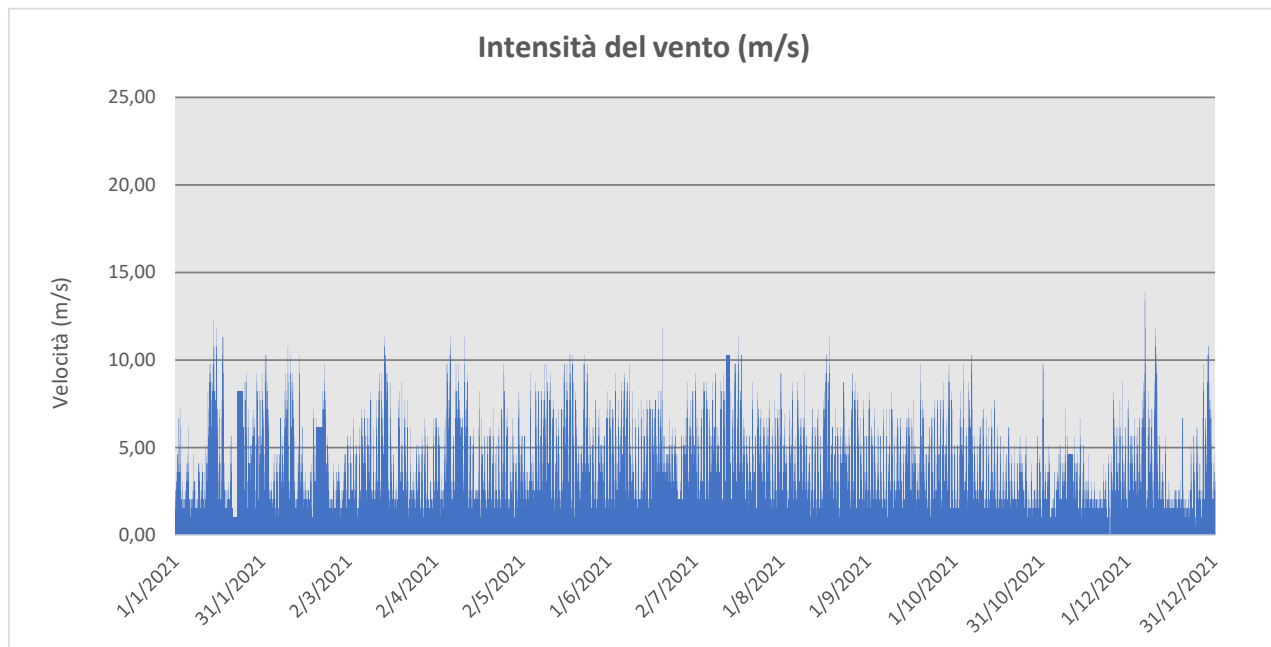


Figura 5-5 Intensità del vento (fonte: elaborazione dati Stazione di Decimomannu)

Si riporta di seguito la rosa dei venti relativa all'intero anno 2021. In relazione alla frequenza percentuale per direzione del vento, Figura 5-6, si nota come la direzione di provenienza prevalente registrata sia quella NW che si verifica all'incirca per il 15% delle ore dell'anno.



Figura 5-6 Frequenza per direzione di vento (fonte: elaborazione dati Stazione di Decimomannu)

Per quanto riguarda il regime termico dell'area di studio relativo all'anno di riferimento, nel seguito viene riportato l'andamento orario delle temperature nell'anno di riferimento. Come si può notare dalla Figura 5-7, la temperatura scende sotto gli 0°C nel mese di gennaio, dove si registra il minimo assoluto di -1°C, mentre nei mesi di dicembre e febbraio si raggiunge la temperatura di 0 °C. Le temperature maggiori, invece, si registrano nei mesi estivi di luglio e agosto, raggiungendo rispettivamente i 40 ed i 42°C.

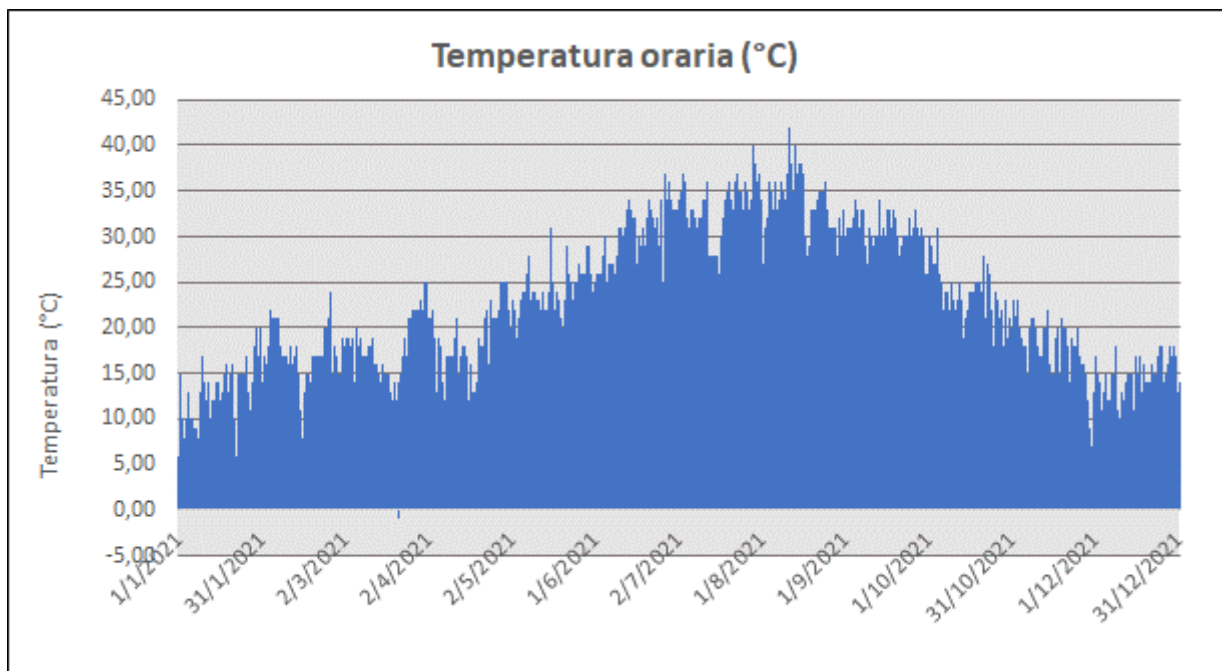


Figura 5-7 Andamento delle temperature orarie (fonte: elaborazione dati Stazione di Decimomannu)

#### 5.2.3.2 Zonizzazione e classificazione del territorio per qualità dell'aria

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 e smi, che attua a livello nazionale le norme europee sulla qualità dell'aria previste dalla direttiva 2008/50/CE, 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.

Nello specifico, il citato Decreto rimette alle Regioni l'obbligo di approvare:

- piani e misure per il raggiungimento dei valori limite e dei livelli critici, per il perseguimento dei valori obiettivo e per il mantenimento del relativo rispetto (art. 9);

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 101 di 431

- l'aggiornamento della zonizzazione e della classificazione almeno ogni cinque anni di monitoraggio (art. 4).

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, recante “D.Lgs. 13/08/2010 n. 155, articoli 3 e 4. Zonizzazione e classificazione del territorio regionale”. 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.*”

La zonizzazione vigente suddivide il territorio regionale in zone di qualità dell’aria, atte alla gestione delle criticità ambientali grazie all’accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di pressioni antropiche sull’aria ambiente. Tale zonizzazione è stata realizzata per la protezione della salute umana per gli inquinanti di seguito indicati: materiale particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), monossido di carbonio (CO), piombo (Pb), benzene, arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni), benzo(a)pirene (BaP) e ozono (O<sub>3</sub>).

Stante quanto fin qui premesso, il territorio sardo risulta dunque suddiviso nelle seguenti zone:

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

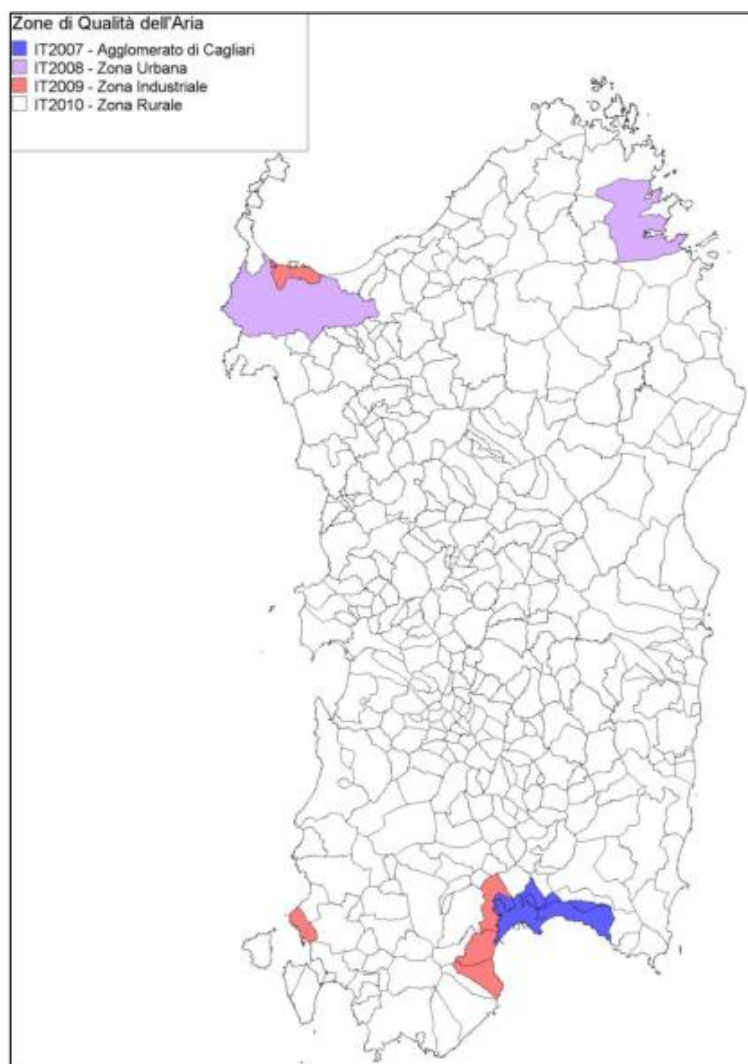
La mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna è riportata in Figura 5-8, nella quale sono evidenziati l’agglomerato di Cagliari e le zone individuate ai sensi del decreto legislativo 155 del 2010.

L’agglomerato di Cagliari (IT2007) è costituito dai comuni di: Cagliari (154.106 abitanti), Quartu S. E. (70.879 abitanti), Selargius (28.986 abitanti), Monserrato (19.771 abitanti), Quartucciu (13.234 abitanti) ed Elmas (9.546 abitanti), per un totale di 296.522 abitanti, e con una densità abitativa pari a 1.184 abitanti per km<sup>2</sup>.

La zona urbana (IT2008) è invece costituita dalle aree urbane rilevanti di Sassari e Olbia, la cui individuazione è stata effettuata a partire dall'analisi dei carichi emissivi; è stato possibile accorpare le aree che presentano maggiori analogie anche in termini di livelli degli inquinanti. Si tratta di centri urbani sul cui territorio si registrano livelli emissivi significativi, principalmente prodotti dal trasporto stradale e dal riscaldamento domestico. Nel Comune di Olbia, in particolare, a tali sorgenti emissive si aggiungono anche le attività portuali e aeroportuali.

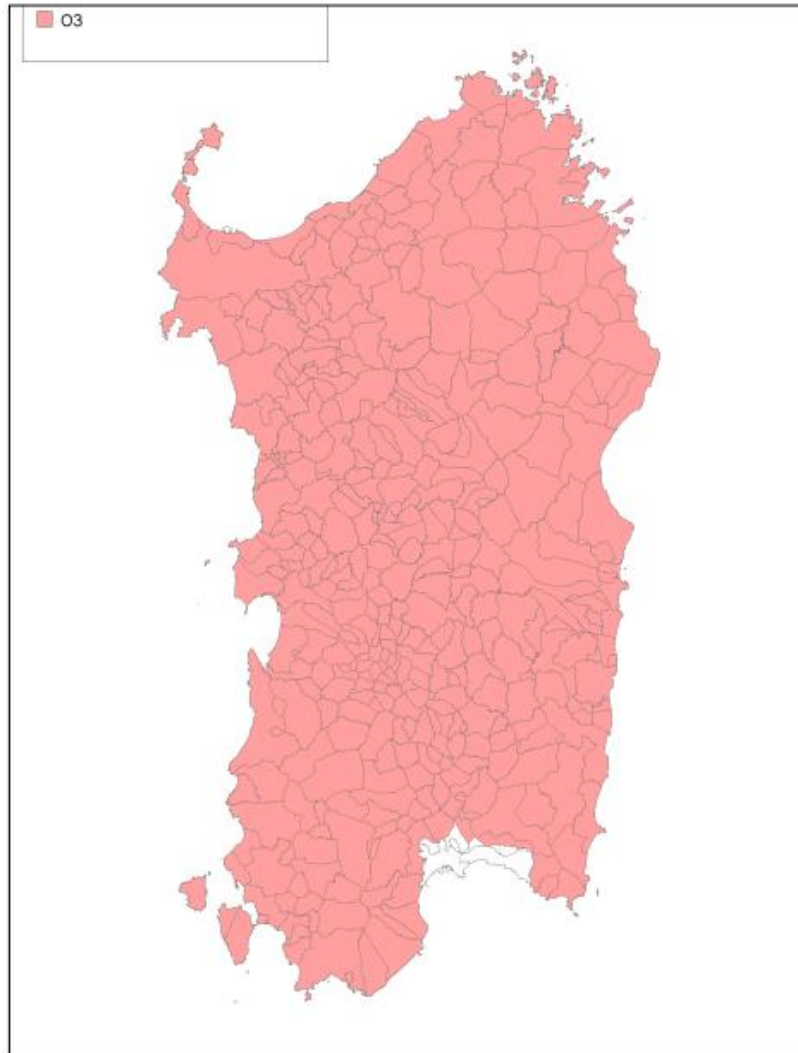
La zona industriale (IT2009) è costituita dai comuni in cui ricadono aree industriali, il cui carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o industriali localizzate nel territorio, caratterizzate prevalentemente da emissioni puntuali. Non sono stati inclusi in questa zona i Comuni sul cui territorio ricadono solo impianti isolati (quali Samatzai, Ottana, Serramanna, Siniscola e Nuraminis).

La rimanente parte del territorio è stata accorpata nella zona rurale (IT2010) dal momento che, nel complesso, risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti, dalla presenza di poche attività produttive isolate e generalmente con un basso grado di urbanizzazione.



*Figura 5-8 Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna (fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2021 – Arpa Sardegna)*

Per l'ozono, è prevista una zona unica denominata IT2011 (cfr. Figura 5-9) comprendente le zone già individuate IT2008, IT2009, IT2010. È escluso l'agglomerato IT2007 in quanto già monitorato per questo inquinante.



*Figura 5-9 Zona Ozono (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).

#### 5.2.3.3 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



	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 105 di 431

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

La Giunta Regionale, con la Delibera del 7 novembre 2017, n. 50/18, ha approvato il progetto, che ha l'obiettivo di razionalizzare la rete attuale e procedere, nel contempo, a dismettere le stazioni che non risultano più conformi ai criteri localizzativi di cui al d.lgs. 155/2010 e, se necessario, all'implementazione della strumentazione di misura al fine di adeguare le stazioni ai criteri previsti dalla norma, per la valutazione della qualità dell'aria ambiente nella regione Sardegna ai sensi del D.Lgs.155 del 13/08/2010 e secondo le linee guida del D.M. Ambiente 22 febbraio 2013 "Formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di misura ai fini della valutazione della qualità dell'aria".

La procedura per la progettazione della rete ha comportato:

- l'individuazione dei punti di monitoraggio per le emissioni diffuse, costituita dai punti minimi e quelli aggiuntivi, così come individuati nel sopraccitato D.Lgs.155 del 13/08/2010;
- l'individuazione dei punti di misura a supporto, onde garantire l'acquisizione delle misure, qualora venissero a mancare le misure della rete minima.

Il progetto di adeguamento ha previsto inoltre le stazioni di misurazione per le fonti puntuali, individuate in base ai livelli delle emissioni delle fonti industriali, alle modalità di distribuzione degli inquinanti nell'aria ambiente e alla possibile esposizione della popolazione in prossimità dei centri urbani maggiormente esposti.

Nelle zone in cui si sono registrati valori inferiori alla soglia di valutazione, le misurazioni con stazioni fisse saranno integrate e combinate con tecniche di modellizzazione o misure indicative.

Sulla base della metodologia utilizzata, nel rispetto di rigidi criteri di economicità, efficienza ed efficacia, è stato individuato il set di stazioni rappresentative del territorio regionale, che costituisce la rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

L'adeguamento della Rete ha previsto pertanto un programma graduale di dismissione delle stazioni che non rientrano nella Rete regionale di valutazione sopra citata, e nel contempo l'installazione di idonea strumentazione di misura, anche per la determinazione dei metalli e del benzo(a) pirene nel PM10, presso alcune stazioni che ne erano sprovviste.

L'assetto della Rete di monitoraggio regionale relativo all'anno 2021 è riepilogato nella Figura 5-10, mentre la configurazione strumentale, con gli inquinanti rilevati da ciascuna centralina, è mostrata nella successiva Figura 5-11.

Area	Stazioni
<b>Agglomerato di Cagliari</b>	<b>CENCA1 - CENMO1 - CENQU1</b>
<b>Zona Urbana - Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)</b>	<b>CENS12 - CENS16</b>
<b>Zona Urbana - Olbia</b>	<b>CENS10 - CEOLB1</b>
<b>Zona Industriale - Assemini</b>	<b>CENAS8 - CENAS9 - CENAS6</b>
<b>Zona Industriale - Sarroch</b>	<b>CENSA2 - CENSA3</b>
<b>Zona Industriale - Portoscuso</b>	<b>CENPS4 - CENPS6 - CENPS7</b>
<b>Zona Industriale - Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)</b>	<b>CENPT1 - CENSS3 - CENSS4 - CENSS2</b>
<b>Zona Rurale - Sulcis-Iglesiente</b>	<b>CENCB2 - CENIG1 - CENNF1</b>
<b>Zona Rurale - Campidano Centrale</b>	<b>CENNM1 - CENSG3</b>
<b>Zona Rurale - Oristano</b>	<b>CESG11 - CENOR1 - CENOR2</b>
<b>Zona Rurale - Nuoro</b>	<b>CENNU1 - CENNU2</b>
<b>Zona Rurale - Sardegna Centro-Settentrionale</b>	<b>CEALG1 - CENMA1 - CENOT3 - CENS1</b>
<b>Zona Rurale - Seulo - Stazione di Fondo Regionale</b>	<b>CENSE0</b>

N.B.: le stazioni appartenenti alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria sono evidenziate in grassetto

Figura 5-10 Rete di monitoraggio della qualità dell'aria per l'anno 2021 nella regione Sardegna (fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2021 – Arpa Sardegna)

Area	Stazione	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM10	SO <sub>2</sub>	PM2,5
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENMO1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENQU1	✓		✓	✓	✓	✓	
Zona Urbana Sassari	CENS12		✓	✓	✓	✓	✓	
	CENS16	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zona Urbana Olbia	CEOLB1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	CENS10		✓	✓		✓	✓	
Zona Industriale Assemini	CENAS8		✓	✓	✓	✓	✓	
	CENAS9			✓	✓	✓	✓	
	CENAS6			✓		✓	✓	
Zona Industriale Sarroch	CENSA2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENSA3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zona Industriale Portoscuso	CENPS4		✓	✓		✓	✓	
	CENPS6			✓		✓	✓	✓
	CENPS7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zona Industriale Porto Torres	CENPT1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	CENSS3		✓	✓	✓	✓	✓	
	CENSS4	✓		✓		✓	✓	
Zona Rurale Sulcis Iglesias	CENCB2	✓		✓	✓	✓	✓	
	CENIG1			✓	✓	✓	✓	
	CENNF1			✓		✓	✓	
Zona Rurale Campidano Centrale	CENNM1			✓	✓	✓	✓	
	CENSG3			✓		✓	✓	
Zona Rurale Oristano	CESGI1		✓	✓		✓	✓	
	CENOR1			✓	✓	✓	✓	
Zona Rurale Nuoro	CENOR2	✓		✓	✓	✓	✓	
	CENNU1	✓		✓		✓	✓	
Zona Rurale Sardegna Centro Settentrionale	CENNU2		✓	✓	✓	✓	✓	
	CENMA1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zona Rurale Seulo	CENOT3	✓		✓	✓	✓	✓	
	CENSN1			✓		✓	✓	
	CEALG1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	CENSE0		✓	✓	✓	✓	✓	✓

N.B.: le stazioni appartenenti alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria sono evidenziate in grassetto

Figura 5-11 Inquinanti monitorati dalle stazioni appartenenti alla rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Sardegna (Le stazioni appartenenti alla rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria sono evidenziate in grassetto) (fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2021 – Arpa Sardegna)

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.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 108 di 431

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 (cfr. Figura 5-12).



*Figura 5-12 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, NO<sub>2</sub>, Ozono, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> ed SO<sub>2</sub>.

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

*Tabella 5-4 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 <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	
			Media annua 2021 [µg/m <sup>3</sup> ]	N° medie giornaliere >50 µg/m <sup>3</sup> (V.L. 35 giorni)	Media annua 2021 [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua 2021 [µg/m <sup>3</sup> ]	N° medie orarie >200 µg/m <sup>3</sup> (V.L. 18)
Cagliari	Stazione di Via Cadello (CENCA1)	Stazione di traffico	28,40	18	14,30	20,30	--

Analizzando la Tabella 5-4, si evidenzia come si registra una situazione entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati nell'anno 2021. In particolare, in relazione al PM<sub>10</sub>, la media annuale risulta inferiore ai limiti normativi, con 18 superamenti registrati rispetto ai 35 ammessi dalla normativa.

Relativamente al biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) la media annua registrata risulta rispettivamente pari a 20,30 µg/m<sup>3</sup>, non evidenziando superamenti della soglia limite per la protezione della salute umana pari a 40 µg/m<sup>3</sup>.

#### 5.2.3.4 Emissioni di gas serra

Secondo la definizione datane dal Protocollo di Kyoto, i gas ad effetto serra sono: anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), protossido d'azoto (N<sub>2</sub>O), idrofluorocarburi (HFCs), esafluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>) e perfluorocarburi (PFCs).

Se, come noto, l'effetto serra e la presenza dei gas che ne sono all'origine costituiscono un fenomeno naturale, il fattore all'origine della crescente centralità da questi rivestita dal punto di vista ambientale è rappresentato dall'incremento delle loro concentrazioni in atmosfera e dagli effetti che ne conseguono.

Con estrema schematizzazione è possibile affermare che l'effetto serra rappresenta il fenomeno che agisce direttamente sul trasferimento radiativo nell'atmosfera terrestre ed attraverso il quale avviene la regolazione della temperatura sulla Terra.

Nell'ambito di tale processo di regolazione delle radiazioni in entrata ed in uscita, i gas serra permettono l'entrata in atmosfera delle radiazioni solari che, raggiunta la superficie terrestre, sono in parte riflesse ed in parte assorbite e convertite in calore.

Il calore, dissipato verso lo spazio sotto forma di irraggiamento infrarosso, viene intercettato dai gas serra che, impedendone la dissipazione, determinano l'accumulo di energia termica in atmosfera e, quindi, l'innalzamento della temperatura superficiale fino al raggiungimento di un punto di equilibrio termico-radiativo tra radiazione solare in arrivo e radiazione infrarossa in uscita.

Se quindi l'effetto serra è un fenomeno naturale essenziale per la presenza e lo sviluppo della vita sulla Terra, l'incremento dei livelli di concentrazione dei gas serra, dovuto essenzialmente alle attività antropiche, determina l'aumento di detto effetto e, con esso, l'alterazione del normale equilibrio termico del pianeta, aspetto che – a sua volta - ha portato nel corso degli anni a mutamenti importanti dal punto di vista climatico e, di conserva, ambientale.

Procedendo sempre per schematizzazioni, con riferimento alle variazioni dei livelli di concentrazione dei gas serra derivanti dalle attività antropiche, quelli che sotto tale profilo rivestono un ruolo principale sono relative al biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), derivante dalla combustione di fonti energetiche fossili per la produzione di energia elettrica e calore, e per il trasporto, al metano (CH<sub>4</sub>), connesso alla produzione dei combustibili fossili, alle discariche di rifiuti, all'agricoltura ed all'allevamento, nonché ai clorofluorocarburi (CFC), come noto impiegati per la refrigerazione ed il condizionamento dell'aria.

Secondo il contributo del Gruppo di Lavoro I alla quinta valutazione IPCC<sup>3</sup> (WGI AR5 – anno 2013), l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) è l'elemento maggiormente responsabile del cambiamento in atto tra i gas serra; la concentrazione di biossido di carbonio nell'atmosfera è, difatti, cresciuta di più del 20% rispetto al 1958 e di circa il 40% dal 1750.

Assunto che sulla base del citato rapporto, le attività imputabili all'uomo (emissioni di gas-serra, aerosol e cambi di uso del suolo) sono ritenute causa "estremamente probabile", con un indice del 95%, del riscaldamento globale osservato dal 1950 e considerato il ruolo centrale, in tale quadro, rivestito dalla CO<sub>2</sub>, per quanto specificatamente riguarda il contesto nazionale si è fatto riferimento ai dati registrati da ISPRA in merito a detto gas.

ISPRA, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, è responsabile della redazione dell'Inventario Nazionale delle Emissioni di gas serra, attraverso la raccolta, l'elaborazione e la diffusione dei dati. L'inventario viene correntemente utilizzato per verificare il rispetto degli impegni che l'Italia ha assunto a livello internazionale nell'ambito della Convenzione quadro sui cambiamenti climatici.

<sup>3</sup> Il ruolo dell'IPCC è quello di fornire ai governi una valutazione completa e più aggiornata possibile delle conoscenze scientifiche, tecniche, socio-economiche sui temi legati ai cambiamenti climatici.

Attraverso i dati forniti dall'ISPRA sulle emissioni, è stato possibile ricavare – dapprima - le emissioni di CO<sub>2</sub>, generate da tutte le sorgenti ferroviarie (settore “Railways”) presenti sul territorio nazionale e – successivamente – quelle relative alle altre componenti del settore “Transport”, al fine di valutare l’apporto emissivo di tale settore.

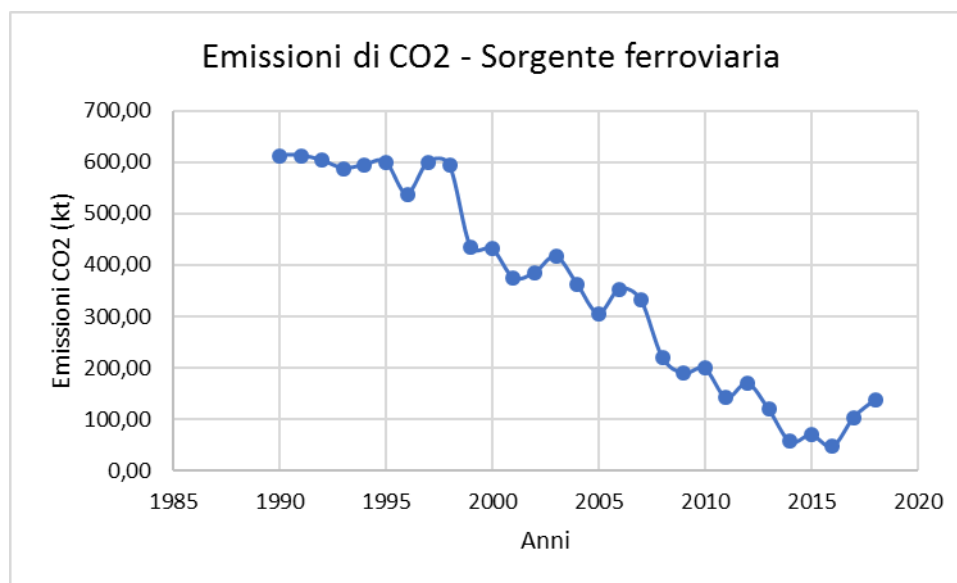


Figura 5-13 Valori di emissione di CO<sub>2</sub> medi annui (Fonte: elaborazione dati ISPRA - Inventario Nazionale Emissioni in Atmosfera) – Sorgente ferroviaria

Dal grafico sopra riportato è possibile individuare un trend decrescente e ben definito delle emissioni di CO<sub>2</sub> durante il periodo di riferimento. Si può notare, che dal 1990 al 1998 le emissioni rimangono pressoché costanti intorno alle 600 kt, con un minimo nel 1996 in cui le emissioni scendono sotto le 550 kt, per poi decrescere ulteriormente fino all’anno 2016 arrivando ad un valore emissivo di CO<sub>2</sub> pari a 48 kt. Nel 2017 e 2018, invece, si registra una leggera crescita, che porta il valore delle emissioni a 140 kt. In generale, comunque l’andamento decrescente nel trend di riferimento dal 1990 ad oggi potrebbe essere spiegato dal fatto che in campo ferroviario le nuove tecnologie garantiscono sempre più la riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> nonostante queste siano sempre state irrilevanti in questo campo.

Per meglio valutare l’esiguo peso del settore ferroviario nel campo delle emissioni di gas serra è stato valutato il peso percentuale delle emissioni dei vari settori di trasporto rispetto alla totalità delle emissioni del settore “Transport”, cui risultati sono di seguito riportati in tabella.

Tabella 5-5 Peso percentuale delle emissioni del settore "Railway" rispetto alle emissioni del settore "Transport"

(Fonte: elaborazione dati ISPRA - Inventario Nazionale Emissioni in Atmosfera)

Anno	Settore "Transport" CO2 [kt]	Emissioni di CO2 per settore [%]				
		Domestic aviation	Road transportation	Railways	Domestic navigation	Other transportation
1990	100299,24	1,49%	92,04%	0,61%	5,45%	0,41%
1991	102815,32	1,42%	91,70%	0,60%	5,71%	0,57%
1992	107806,99	1,43%	92,16%	0,56%	5,26%	0,59%
1993	109405,45	1,40%	92,61%	0,54%	4,96%	0,50%
1994	109109,53	1,44%	92,74%	0,54%	4,83%	0,44%
1995	111505,20	1,42%	92,83%	0,54%	4,63%	0,57%
1996	112921,26	1,64%	92,21%	0,48%	5,14%	0,53%
1997	114655,89	1,79%	92,07%	0,52%	5,24%	0,37%
1998	118851,44	1,88%	92,00%	0,50%	5,20%	0,42%
1999	120087,39	2,10%	92,03%	0,36%	4,92%	0,58%
2000	121406,15	2,24%	91,84%	0,36%	4,86%	0,70%
2001	123232,22	2,09%	92,42%	0,30%	4,69%	0,49%
2002	125707,73	2,34%	92,44%	0,31%	4,40%	0,52%
2003	125915,24	2,41%	92,45%	0,33%	4,37%	0,44%
2004	127704,67	2,27%	92,62%	0,28%	4,27%	0,56%
2005	126595,23	2,24%	92,51%	0,24%	4,31%	0,70%
2006	127872,95	2,28%	92,52%	0,28%	4,11%	0,82%
2007	128009,81	2,41%	92,80%	0,26%	3,92%	0,60%
2008	121155,58	2,48%	92,48%	0,18%	4,10%	0,76%
2009	115670,24	2,50%	92,44%	0,16%	4,16%	0,73%
2010	114184,85	2,58%	91,68%	0,17%	4,60%	0,96%
2011	113159,35	2,48%	92,45%	0,13%	4,33%	0,61%
2012	105535,00	2,42%	92,65%	0,16%	4,10%	0,67%
2013	102864,25	2,23%	93,03%	0,12%	3,99%	0,64%
2014	107655,56	2,13%	93,56%	0,05%	3,79%	0,47%
2015	105057,17	2,06%	93,63%	0,07%	3,72%	0,53%
2016	103639,10	2,08%	93,48%	0,05%	3,75%	0,65%
2017	99765,46	2,23%	92,99%	0,10%	3,92%	0,76%
2018	103096,40	2,25%	92,92%	0,13%	3,93%	0,77%

Viene inoltre graficato il dato relativo alle percentuali di emissioni di CO2 dell'ultimo anno disponibile (2018), per ogni sottosettore del settore "Transport".



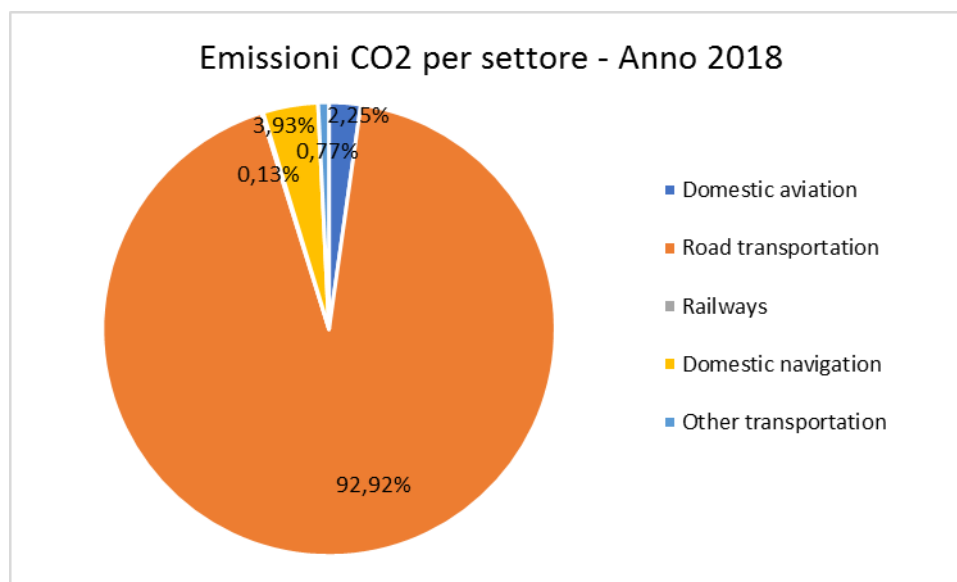


Figura 5-14 Peso percentuale di emissione di CO2 rispetto alle emissioni totali annui - Anno 2018 (Fonte: elaborazione dati ISPRA - Inventario Nazionale Emissioni in Atmosfera)

Come emerge dalla tabella sopra riportata e dal grafico, il settore che maggiormente contribuisce alle emissioni di CO2 è il trasporto stradale, che dal 1990 ad oggi costituisce più del 90% delle emissioni sul totale del settore trasporti. Al contrario, il settore ferroviario rappresenta la modalità di trasporto che produce le più basse emissioni di CO2 rispetto agli altri sistemi di trasporto, che si mantengono negli anni sempre al di sotto dell'1% fino a raggiungere negli ultimi anni un contributo sempre più basso di circa lo 0,10%.

## 5.2.4 Biodiversità

### 5.2.4.1 Inquadramento geografico e 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, le condizioni termiche e pluviometriche sono parametri indispensabili per lo studio delle comunità vegetali che consentono di evidenziare i periodi di aridità, i quali normalmente sono responsabili di profonde variazioni sull'assetto vegetazionale di un dato territorio.

Considerando i dati del trentennio 1991-2020 e utilizzando i dati ottenuti da ISPRA (<https://valori-climatici-normali.isprambiente.it>) e facendo riferimento alla stazione meteorologica più vicina (Decimomannu AM), la temperatura media minima annuale nell'area di studio è di 11,5°C con valori minimi di 4,5 - 4,8 che si raggiungono nei mesi di gennaio - febbraio, mentre la temperatura media massima annuale è di 23,4°C con i picchi di 30,1 - 33,6 °C che si raggiungono nei mesi estivi (giugno-agosto).

Per quanto riguarda le precipitazioni (stazione meteorologica Flumini mannu a Decimomannu), queste raggiungono un valore annuale di 475,4mm e un valore medio mensile di 39,6mm con il valore minimo raggiunto nel mese di luglio (4,7 mm) e il valore massimo nel mese di novembre (86,4 mm).

Le condizioni termiche e pluviometriche soprariportate, nonché la consultazione della Carta delle Ecoregioni di Italia "Terrestrial Ecoregions of Italy" (Blasi et al., 2018), rilevano 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 (cfr. Figura 5-15).



Figura 5-15 Stralcio della Carta "Terrestrial Ecoregions of Italy" (Blasi et al. 2018)

Nello specifico, la carta bioclimatica della Sardegna realizzata da ARPAS in collaborazione con l'Università di Sassari e l'Università degli Studi della Basilicata, rivela tramite analisi basate sui dati medi mensili di temperatura minima, massima e media e i cumulati mensili di precipitazione ("Worldwide Bioclimatic Classification System" Rivas-Martinez), che l'area di studio 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 (Figura 5-16).



Figura 5-16 Stralcio della carta bioclimatica della Sardegna realizzata da ARPAS. In bianco l'area di studio

#### 5.2.4.2 Inquadramento vegetazionale e floristico

L'analisi vegetazionale condotta è stata supportata dalla consultazione di diverse fonti istituzionali, le principali delle quali sono:

- 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 DBGT10K (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.

Le suddette fonti sono state altresì consultate al fine di sviluppare gli elaborati cartografici relativi al fattore ambientale in esame e nello specifico della componente vegetazionale dell'area:

- “Carta degli habitat secondo il Corine Biotopes”
- “Carta della vegetazione reale”
- “Analisi delle risorse naturali: suolo, vegetazione, biodiversità”

Sulla base dell'inquadramento bioclimatico di cui al paragrafo precedente e della consultazione del Piano Forestale Ambientale Regionale (Tav. 3 - Carta delle serie di Vegetazione All. 1 Schede descrittive di Distretto- Distretto 25 – MONTI DEL SULCIS) si identifica la vegetazione potenziale dell'area di studio (Figura 5-17).

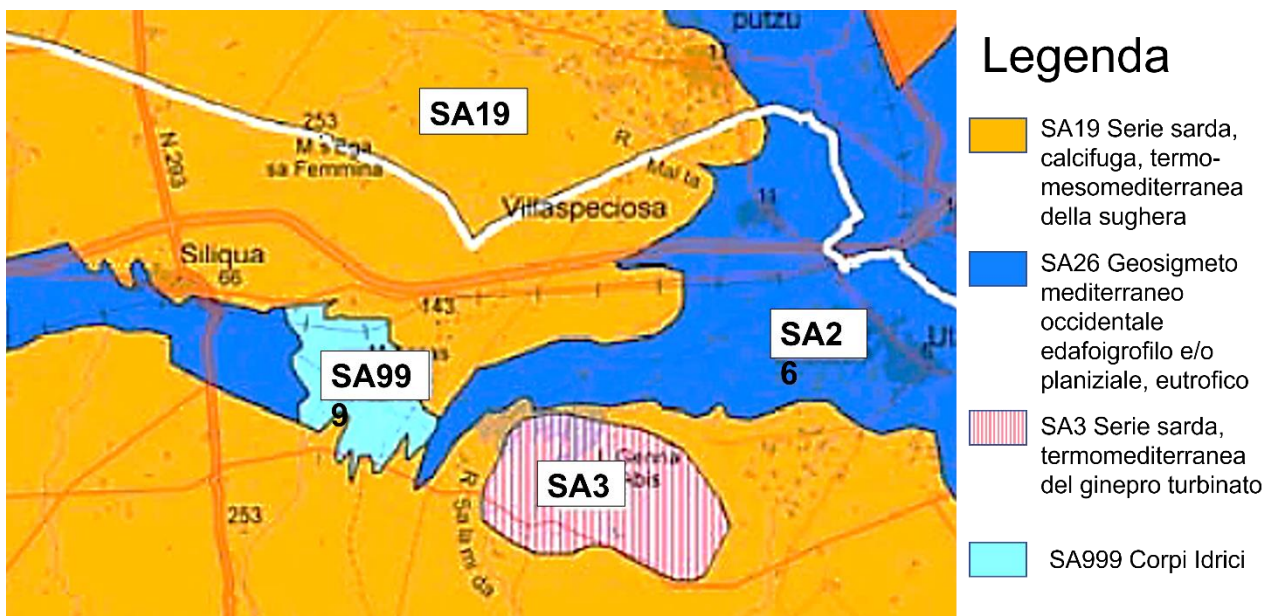


Figura 5-17 Stralcio della Tav 3 - Carta delle serie di Vegetazione All. 1 Schede descrittive di Distretto 25 – MONTI DEL SULCIS

Sono identificate, in termini di area vasta le seguenti 3 serie di vegetazione potenziali che potrebbero essere presenti nel territorio indagato in assenza di disturbi e interazioni che gli impedissero di raggiungere la stabilità climacica:

- Serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (*Galio scabri-Quercetum suberis*) (SA19); è la serie prevalente nell'area di studio. Lo stato maturo si caratterizza per la presenza di mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*. Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum* e *Ruscus aculeatus*. Comprende la subass. tipica *quercetosum suberis* e la subass. *ramnetosum alaterni*.

La vegetazione forestale è sostituita da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erica arborea-Arbutetum unedonis* e da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salviifolius*; seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e pratelli terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*.
- Geosigmeto mediterraneo occidentale edafoigrofilo e/o planiziale, eutrofico (*Populenion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae*) (SA26). Il quale stadio maturo si caratterizza dalla presenza di mesoboschi edafoigrofili e/o planiziali caducifogli costituiti da *Populus alba*, *Populus nigra*, *Ulmus minor*, *Fraxinus oxycarpa*, *Salix* sp. pl. Presentano una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi.

Gli stadi della serie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus* sp. pl., *Tamarix* sp. pl. ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnus-castus*, *Nerium oleander* o *Sambucus nigra*. Più esternamente sono poi presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe *Phragmito-Magnocaricetea*.
- Serie sarda, termomediterranea del ginepro turbinato (*Oleo-Juniperetum turbinatae*) (SA3). Lo stadio maturo della serie si caratterizza da microboschi o formazioni di macchia, costituite da arbusti prostrati e fortemente modellati dal vento a dominanza di *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* e *Olea europaea* var. *sylvestris*. Lo strato arbustivo è caratterizzato da specie spiccatamente termofile, come *Asparagus albus*, *Euphorbia dendroides*, *Pistacia lentiscus* e *Phillyrea angustifolia*. La specie più frequente nello strato erbaceo appare *Brachypodium retusum*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti termofili (*Asparago albi-Euphorbietum dendroidis*) che, in particolari situazioni morfologiche e litologiche, costituiscono delle formazioni stabili; da garighe pioniere e poco esigenti dal punto di vista edafico (*Stachydi glutinosae-Genistetum corsicae* subass. *teucrietosum mari*, *Genisto corsicae-Sarcopoterietum spinosi*, *Thymelaeo hirsutae-Thymetum capitati*); da praterie perenni discontinue (*Asphodelo africana-Brachypodietum retusi*, *Melico ciliatae-Brachypodietum retusi*) e da formazioni terofitiche

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 118 di 431

(*Sedetum caerulei*, *Lophochloo cristatae-Plantaginetum lagopi*, *Aveno sterilis-Stipetum capensis*, formazioni a *Hypochaeris achyrophorus* e *Tuberaria guttata*).

Analizzando la vegetazione reale, deve essere in primo luogo considerato che l'area di studio rientra nella piana Campidanese, la quale è stata, fin dai primi insediamenti umani, oggetto di sfruttamento agricolo a causa della sua naturale fertilità. Questa condizione ha portato a progressivi disboscamenti e bonifiche, fino ad occupare una porzione di oltre il 70% in sistemi agricoli intensivi e semintensivi e riducendo a meno del 5% i territori forestali. 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').

Come risulta dalla lettura dei citati elaborati cartografici allegati alla presente relazione, il territorio in esame, secondo una visione di area vasta, si caratterizza da un elevato grado di antropizzazione in cui le componenti più rappresentative sono le aree agricole utilizzate.

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 (Figura 5-18).



Figura 5-18 Matorral a Olivastro e Lentisco

Le formazioni riparie prossime ai corsi d'acqua, con vegetazione reale coincidente con la potenziale, sono limitate alla sola vicinanza presso il fiume Riu Cixerri (Figura 5-19), posto ad una distanza minima di 2km dall'area di interesse. Lo sbarramento del fiume tramite diga artificiale ha permesso la formazione del Lago artificiale Cixerri, utilizzato come riserva idrica durante i periodi di siccità per l'irrigazione dei campi agricoli.



Figura 5-19 Formazioni riparie prossime al Riu Cixerri

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 (Figura 5-20).



	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>Relazione generale</b>					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	120 di 431	

*Figura 5-20 Vegetazione presso un corso d'acqua disseccato*

Tra le formazioni antropogene o quelle che non rappresentano la vegetazione idonea alle condizioni stazionali locali, figurano le piantagioni di eucalipti (*Eucalyptus sp*) che, seppur non si riferiscano alla vegetazione potenziale naturale, costituiscono la maggioritaria porzione dei boschi dell'area vasta, 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 (Figura 5-21).



*Figura 5-21 Piantagione di Eucalipti*

#### 5.2.4.3 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.

Caso a parte riguarda le specie in grado di volare come gli uccelli o i pipistrelli, che per naturale capacità dispersiva sono in grado di attraversare l'area come semplice collegamento tra un sito idoneo e un altro. Rispetto a tale complessiva situazione, la parte del contesto in esame che presenta maggiori caratteristiche di naturalità risulta essere legata alle formazioni di Matorral di olivastro e lentisco e alle zone umide legate alla presenza del fiume Riu Cixerri e del lago di Cixerri.



	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 121 di 431

Tra i principali riferimenti utilizzati per l'analisi faunistica effettuata nel presente paragrafo vi sono le informazioni reperibili sul sito web regionale ([https://www.sardegnaforeste.it/flora\\_fauna/fauna](https://www.sardegnaforeste.it/flora_fauna/fauna)) e le seguenti fonti:

- Animali di Sardegna - I Mammiferi
- Guida ai rapaci della Sardegna
- Pipistrelli in Sardegna. Conoscere e tutelare i mammiferi volanti
- Carta Vocazioni Faunistiche - Studio e censimento relativo ai cormorani e alla avifauna migratoria nelle zone umide
- Carta Vocazioni Faunistiche - Studio e monitoraggio dell'avifauna migratoria di interesse venatorio 2012
- Carta Vocazioni Faunistiche - Studio relativo agli ungulati 2012
- Carta Vocazioni Faunistiche - Studio relativo alla fauna stanziale

L'area di studio, come prima riportato, risulta fortemente antropizzata e la composizione faunistica è principalmente relativa a specie ad ampia valenza ecologica, con poche specie di particolare interesse conservazionistico. Nonostante non direttamente interessati, nella composizione faunistica dell'area, è stata tenuta in considerazione la presenza del Riu Cixerri del lago Cixerri in quanto possono fungere da bacino da cui le specie possono muoversi nell'area di studio.

Considerando l'erpetofauna, tra gli anfibi le sole specie presenti sono la raganella sarda (*Hyla sarda*) e la rana verde (*Pelophylax kl. esculentus*), specie legate principalmente alla presenza dei bacini d'acqua, ma in grado di colonizzare anche ambienti antropizzati, il che le rende in grado di colonizzare anche ambienti artificiali agricoli.

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 la lucertola campestre (*Podarcis sicula*), la lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*), il gecko comune (*Tarentola mauritanica*), il gecko verrucoso (*Hemidactylus turcicus*), il gongilo (*Chalcides ocellatus*) e la luscengola (*Chalcides chalcides*), alcuni ofidi sinantropici, come il biacco (*Hierophis viridiflavus*), e il colubro ferro di cavallo (*Hemorrhois hippocrepis*) e considerata la presenza del Riu Cixerri e del lago Cixerri la natrice viperina (*Natrix maura*).

Per quanto concerne i mammiferi, valutando le caratteristiche dell'area di studio si assume la presenza delle sole specie di ampia valenza ecologica.

Principalmente si riportano roditori come il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), il topo comune (*Mus musculus*) e il ratto nero (*Rattus rattus*), topiragno, come la crocidura rossiccia sarda (*Crocidura russula ichnusae*) e il mustiolo (*Suncus etruscus*), lagomorfi come il coniglio selvatico europeo (*Oryctolagus cuniculus*) e la lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*) e il riccio (*Erinaceus europaeus*).

Tra gli ungulati possiamo annoverare la presenza del cinghiale, ormai ubiquitario e che in Sardegna è presente con la sottospecie sarda (*Sus scrofa meridionalis*) più piccola della sottospecie continentale.

La presenza di prede attrae anche predatori generalisti, come la donnola (*Mustela nivalis*), la volpe sarda (*Vulpes vulpes ichnusae*), ben adattati alla vita in ambiente antropico.

Inoltre, la presenza degli spazi aperti intervallati a piccoli nuclei di macchia, di gariga e di vegetazione arborea, localizzati in prossimità di zone antropizzate, rende il territorio potenzialmente frequentato da alcune specie di chiroteri, quali: il miniottero (*Miniopterus schreibersii*), specie ampiamente diffusa in tutta la Sardegna, in qualsiasi ambiente, in pianura e nei centri abitati, dal mare alla montagna, sino a 1000 m di quota; il pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*), la specie più ampiamente diffusa in Sardegna, che è presente in qualsiasi ambiente, dalle aree boschive ai centri urbani, dal livello del mare alle zone più interne di montagna, sino a 1200 m di altitudine; il pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*), frequenta tipologie ambientali molto varie come le zone alberate, spazi aperti, ambiti urbani, in prossimità di specchi d'acqua e non.

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 staccino (*Saxicola rubetra*) e il saltimpalo (*Saxicola torquatus*), ma possono essere frequentate anche da 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 non mancano sicuramente specie altamente sinantropiche come il merlo (*Turdus merula*), la cornacchia grigia (*Corvus cornix*), la passera sarda (*Passer hispaniolensis*), lo storno (*Sturnus vulgaris*) e il gabbiano reale zampegiale (*Larus michahellis*), in grado di colonizzare anche i centri urbani.

Di interesse conservazionistico e con popolazioni fortemente in declino è da annoverare la gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) che frequentano grandi praterie naturali, sempre più rara nel contesto di studio. Anche la pernice sarda (*Alectoris barbara*), frequenta le grandi praterie naturali e risulta presente nella piana Campidanese, con popolazioni in incremento, grazie ai piani di conservazione.

L'area del Matorral di olivastro e lentisco ospita specie tipiche di macchia mediterranea come, per esempio, la magnanina sarda (*Sylvia sarda*), l'occhiocotto (*Sylvia melanocephala*) e il cardellino (*Carduelis cardueli*) che potrebbero frequentare l'area di studio in cerca di cibo.

La presenza del Riu Cixerri e del lago Cixerri permettono 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 cenerino, (*Ardea cinerea*) e il germano reale (*Anas platyrhynchos*). Specie comunque in grado di adattarsi a contesti antropizzati e che, come gli ardeidi, frequentano le aree agricole in cerca di facili prede derivanti dagli sfalci.

Di seguito si riporta una tabella delle specie più rappresentative presenti nell'area di studio (Tabella 5-6).

*Tabella 5-6 Specie faunistiche più rappresentative presenti nell'area di studio*

CLASSE	NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	PRIORITARIA
ANFIBI	Rana verde	<i>Pelophylax kl. esculentus</i>	
	Raganella sarda	<i>Hyla sarda</i>	
RETTILI	Geco comune	<i>Tarentola mauritanica</i>	
	Lucertola campestre	<i>Podarcis sicula</i>	
	Lucertola tirrenica	<i>Podarcis tiliguerta</i>	
	Luscengola comune	<i>Chalcides chalcides</i>	
	Gongilo	<i>Chalcides ocellatus</i>	
	Natrice viperina	<i>Natrix maura</i>	
	Colubro ferro di cavallo	<i>Hemorrhois hippocrepis</i>	
	Biacco	<i>Hierophis viridiflavus</i>	
MAMMIFERI	Riccio europeo	<i>Erinaceus europaeus</i>	
	Mustiolo	<i>Suncus etruscus</i>	
	Crocidura rossiccia sarda	<i>Crocidura russula ichnusae</i>	
	Pipistrello nano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	
	Pipistrello albolimbato	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	
	Miniottero	<i>Miniopterus schreibersii</i>	
	Pipistrello di Savi	<i>Hypsugo savii</i>	
	Coniglio selvatico europeo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	
	Lepre sarda	<i>Lepus capensis mediterraneus</i>	
	Volpe	<i>Vulpes vulpes sarda</i>	
	Donnola	<i>Mustela nivalis</i>	
	Cinghiale	<i>Sus scrofa</i>	
	Topo comune	<i>Mus musculus</i>	

CLASSE	NOME COMUNE	NOME SCIENTIFICO	PRIORITARIA
	Topo selvatico	<i>Apodemus sylvaticus</i>	
	Ratto delle chiaviche	<i>Rattus norvegicus</i>	
	Ratto nero	<i>Rattus rattus</i>	
UCCELLI	Assiolo	<i>Otus scops</i>	
	Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	
	Cicciallegra	<i>Parus major</i>	
	Civetta	<i>Athene noctua</i>	
	Cornacchia grigia	<i>Corvus conix</i>	
	Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	
	Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>	
	Gallinella d'acqua	<i>Gallinula chloropus</i>	Allegato I Direttiva 2009/147/CE
	Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	Allegato I Direttiva 2009/147/CE
	Gazza	<i>Pica pica</i>	Allegato I Direttiva 2009/147/CE
	Germano reale	<i>Anas platyrhynchos</i>	Allegato I Direttiva 2009/147/CE
	Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	
	Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	Allegato I Direttiva 2009/147/CE
	Magnanina	<i>Sylvia undata</i>	Allegato I Direttiva 2009/147/CE
	Magnanina sarda	<i>Sylvia sarda</i>	Allegato I Direttiva 2009/147/CE
	Merlo	<i>Turdus merula</i>	Allegato I Direttiva 2009/147/CE
	Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	
	Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	
	Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>	
	Pernice sarda	<i>Alectoris barbara</i>	Allegato I Direttiva 2009/147/CE
	Poiana	<i>Buteo buteo</i>	
	Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	
	Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>	
	Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	
	Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	
	Stiaccino	<i>Saxicola rubetra</i>	
	Storno nero	<i>Sturnus unicolor</i>	
	Upupa	<i>Upupa epops</i>	
	Verdone	<i>Chloris chloris</i>	
	Verzellino	<i>Serinus serinus</i>	

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 125 di 431

#### 5.2.4.4 Idoneità faunistica

Al fine di completare l'inquadramento faunistico dell'ambito di studio è stata redatta la "carta dell'idoneità faunistica" in scala 1:25.000. Quest'ultima è stata elaborata avvalendosi della Carta della Natura della Regione Sardegna (ISPRA) ed integrando le informazioni con gli elaborati cartografici prodotti nell'ambito del presente SIA per il fattore ambientale in esame.

La carta dell'idoneità faunistica è stata redatta considerando solo il gruppo dei vertebrati ed utilizzando la combinazione di 3 parametri:

- 1) Caratteristiche delle formazioni vegetali: composizione in specie e stratificazione;
- 2) Estensione delle aree e caratteristiche del contesto circostante;
- 3) 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.

Come si evince dalla consultazione della carta dell'idoneità faunistica di cui si riporta uno stralcio nella figura sottostante (cfr. RR0P02RNXSA0000001A), l'area di studio è caratterizzata per lo più da ambienti a bassa e media idoneità, con le eccezioni di alcune aree residuali boscate e di macchia mediterranea, le quali possono offrire ambiente idoneo per alcune specie faunistiche rilevanti.



Figura 5-22 Stralcio della Carta della Rete ecologica locale e dell'idoneità faunistica (rif. Elaborato RR0P02RNXSA0001001A)

Nello specifico, relativamente alle aree a bassa idoneità, si tratta principalmente di ambienti a matrice agricola, a ridosso del tracciato ferroviario esistente, che ospitano principalmente specie ad elevata adattabilità o antropofile.

Per quanto riguarda le aree a media idoneità faunistica, sono rappresentate prevalentemente da piantagioni di eucalipti cedui, ma a ridosso e in continuità con aree boschive o arbustive naturali. Le piantagioni di eucalipti, a causa della loro omogeneità e degli interventi antropici di manutenzione non sono in grado di ospitare fauna rilevante, ma possono essere sfruttate come rifugio temporaneo.

Le aree più naturali dell'area di studio sono prevalentemente aree residuali di macchia mediterranea o aree di ricolonizzazione naturale, derivanti dall'abbandono delle pratiche agricole.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 127 di 431

#### 5.2.4.5 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 con 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.

In particolare, l'individuazione delle principali unità ecosistemiche presenti nell'ambito di studio è stata ottenuta attraverso la fotointerpretazione delle relative foto aeree e mediante l'analisi delle differenti classi di copertura del suolo e della vegetazione, ottenute rispettivamente dalla carta degli usi in atto e dalla carta della vegetazione rilevata, redatte nell'ambito del presente studio.

Queste attività hanno portato a trovare una corrispondenza tra le categorie individuate nella carta degli usi in atto e le tipologie di ecosistemi presenti; infatti, le caratteristiche fisiche di un determinato territorio e le comunità vegetali in esso presenti sono strettamente correlate tra di loro e con le specie faunistiche che in tale territorio trovano le condizioni ideali per vivere.

Nell'ambito di studio sono stati individuati 8 ecosistemi, elencati di seguito e rappresentati nella "Carta degli ecosistemi" (cfr. Elaborato RR0P02RNXSA0001001A), della quale si riporta uno stralcio nella figura seguente:

- 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.

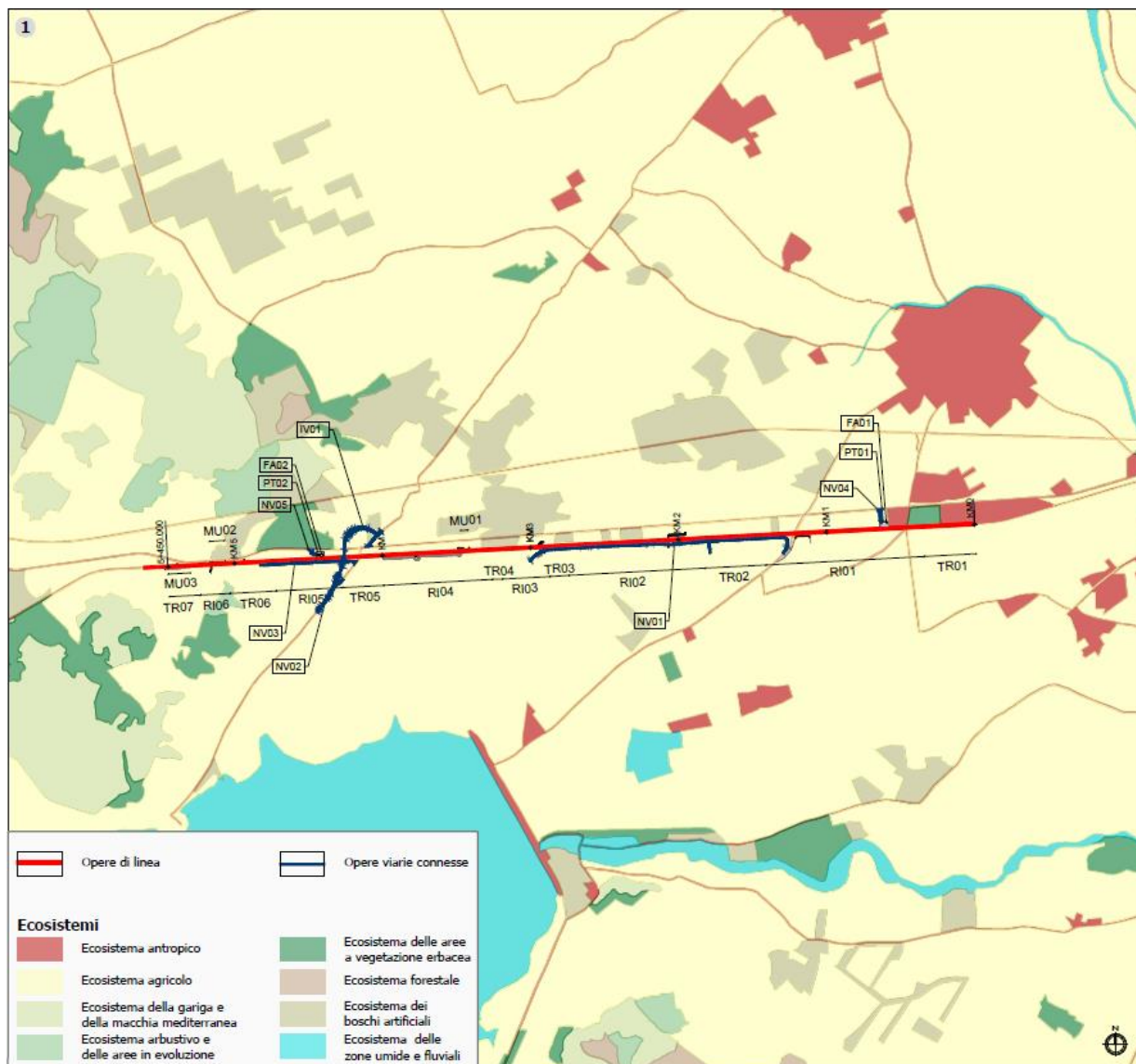


Figura 5-23 Stralcio della Carta degli ecosistemi (rif. Elaborato RR0P02RNXSA0001001A)

Di seguito si riporta una descrizione degli ecosistemi individuati nell'area di interesse.

### Sistema antropico

Nonostante si tratti di un ecosistema artificiale, possono talvolta instaurarsi situazioni favorevoli dal punto di vista ecologico, infatti nell'ecosistema urbano si creano nuove nicchie ecologiche e nuovi habitat che attraggono alcune specie animali e vegetali che trovano vantaggio nel contesto urbano a causa di una ridotta competizione (specie sinantropiche).



Tale sistema, nel contesto di studio, è rappresentato dal centro urbano di Villaspeciosa e da piccoli nuclei di strutture rurali.

Come precedentemente affermato si tratta di un ecosistema in grado di ospitare popolazioni anche di grandi dimensioni di specie sinantropiche ad ampia adattabilità ecologica ad es. per l'avifauna la Cornacchia grigia (*Corvus cornix*), il Merlo (*Turdus merula*) e la Gazza (*Pica pica*). Per quanto concerne i mammiferi sono frequenti roditori come il ratto comune (*Rattus rattus*) e il topo comune (*Mus musculus*) e le specie di chiroteri antropofili che utilizzano gli edifici, in particolare quelli abbandonati, come siti di rifugio, sia per l'ibernazione che per la riproduzione. Tale ambiente può dar luogo a particolari tipologie di nicchie e ambienti, in grado di favorire anche alcune tipologie di vegetazione; è il caso della vegetazione ruderale, della quale fanno parte specie vegetali specializzate nel colonizzare e vivere lungo muri, nelle fessure e su pavimentazioni stradali. Si tratta comunque di specie a basse esigenze ecologiche e con un'elevata adattabilità.

### 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).

Si può ritrovare la presenza di specie che riescono a espletare almeno una delle dimensioni della propria nicchia ecologica, ritrovando un vantaggio nell'essere frequentatori anche temporanei od occasionali del sistema agricolo, ad esempio gli uccelli rapaci come la civetta (*Athene noctua*) o il gheppio (*Falco tinnincolus*), che trovano semplici risorse trofiche o rifuggi.

I fattori fisici e chimici che interagiscono con le comunità vegetali e animali a formare l'ecosistema agricolo si differenziano da quelli presenti negli ecosistemi naturali, in quanto vi è anche la presenza dell'uomo, che modifica i normali processi fisico-chimici ad esempio utilizzando i fertilizzanti, innaffiando quando non piove, selezionando le piante più idonee ai propri scopi, ecc.

Nel contesto di studio l'ecosistema agricolo risulta dominante ed è caratterizzato principalmente da colture orticole o erbacee a pieno campo, con piccole aree dedicate a piante legnose come gli ulivi o i frutteti.

Tra le specie di **uccelli** oltre ai precedentemente citati rapaci, le specie più rappresentative adatte a questo contesto sono la cornacchia grigia (*Corvus cornix*) adatta ad ogni tipologia di ambiente presente, dai campi arati, a quelli coltivati, fino alle colture legnose dove oliveti, frutteti e vigneti rappresentano importanti punti di aggregazione e foraggiamento; ci sono poi altre specie, tra le quali la gazza (*Pica pica*). Data la vicinanza con la fascia pedemontana, più boscata rispetto quella di valle, risulta probabile la presenza di alcune specie legate anche ad ambienti boschivi, tra le quali si cita la ghiandaia (*Garrulus glandarius*), la cinciallegra (*Parus major*), ma anche di alcuni rapaci come la poiana (*Buteo buteo*); gli olivi e gli alberi da frutto possono ospitare rapaci notturni, upupe (*Upupa epops*).

Tra le varie specie di **mammiferi** si possono citare alcune specie di roditori come il ratto comune (*Rattus rattus*), topo comune (*Mus musculus*) e il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*), ma anche mammiferi di più grande dimensione come la volpe (*Vulpes vulpes*), il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*), la lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*) e la donnola (*Mustela nivalis*).

Tra le specie di **rettili**, si possono citare: il biacco (*Hierophis viridiflavus*), la lucertola campestre (*Podarcis siculus*), la luscengola (*Chalcides chalcides*), il gecko comune (*Tarentola mauritanica*), specie fortemente adattate alla presenza dell'uomo e in grado di trovare abbondanti risorse trofiche e rifuggi.

### Ecosistema della gariga e della macchia mediterranea

L'Ecosistema della gariga e della macchia mediterranea è costituito da formazioni vegetali di diverse tipologie ed è diffuso in modo frammentario nel territorio in esame.

La fauna della macchia mediterranea è povera di elementi esclusivi, cioè di specie animali che vivono unicamente al suo interno, ma l'ambiente risulta idoneo alla vita animale grazie alle condizioni favorevoli, in quanto la vegetazione sempreverde fornisce sempre ombra per gli organismi e li aiuta a termoregolarsi. In generale le specie faunistiche che vivono in questi ecosistemi sono: specie nemorali e sciafile del querceto caducifoglio; specie ecotonali degli arbusteti e delle radure; specie di origine steppica; specie di origine subdesertica.

Le garighe sono formazioni vegetali costituite da arbusti bassi, pulvinati o prostrati e piante erbacee perenni e annue. Possono costituire stadi temporanei pionieri del processo di successione della vegetazione, che termina nella foresta sempreverde, oppure formazioni permanenti, adattate a condizioni ambientali particolarmente difficili (suoli poveri, terreni rocciosi, creste ventose, coste rocciose), oppure, ancora, situazioni dove un fattore di disturbo costante (ad esempio incendio, sovra pascolo, erosione) impediscono alla vegetazione di evolvere verso strutture più complesse.

La gariga si insedia primariamente su pendii semi rupestri e, in conseguenza di incendio reiterato e di sovra pascolo, può giungere a ricoprire ampie estensioni.

La macchia mediterranea è una formazione vegetale sempreverde, formata prevalentemente da specie arbustive e arboree. La tradizionale distinzione che si ha della macchia mediterranea è tra macchia alta e macchia bassa. La prima è prevalentemente composta da specie a portamento arboreo quali leccio, sughera, fillirea, corbezzolo, lentisco ed alcune specie di ginepro. La seconda comprende una vegetazione prevalentemente composta da specie a portamento arbustivo, con chiome che non superano i 2-3 metri d'altezza quali il lentisco, l'erica, il corbezzolo, il mirto, l'euforbia arborea, le ginestre, il cisto e il rosmarino. Le specie animali che vivono in questi sistemi sono principalmente di origine steppica e di origine subdesertica, in quanto le condizioni di vita sono, come detto, particolari per clima, natura del suolo e/o azione antropica. Inoltre, possono essere frequentati da specie delle aree confinanti, costituite generalmente dalla macchia mediterranea e zone a vegetazione erbacea.

#### Ecosistema Aree a vegetazione erbacea

L'ecosistema delle aree a vegetazione erbacea, nel territorio in esame, è costituito dalle aree a pascolo naturale e a pascolo cespugliato e da aree derivanti da abbandono delle pratiche agricole, caratterizzate da scarsa vegetazione erbacea pioniera.

Tale ecosistema è caratterizzato da vegetazione erbacea, costituita soprattutto da praterie perenni a prevalenza di asfodelo e praterie xerofile annuali a terofite/geofite. La struttura vegetazionale dell'ecosistema condiziona la comunità faunistica, caratterizzata principalmente da specie animali di dimensioni ridotte, molte delle quali sono possibili prede dei rapaci, che utilizzano tali aree a scopo trofico. L'ecosistema in esame non è particolarmente diffuso nell'area in esame e si ritrova in poche aree di piccole dimensioni, tendenzialmente localizzate a ridosso di superfici coltivate.

#### Ecosistema arbustivo e delle aree in evoluzione

L'ecosistema arbustivo e delle aree in evoluzione risulta essere caratterizzato, nell'ambito di studio, principalmente da aree in evoluzione e secondariamente da cespuglieti. Le condizioni ecologiche di tale ecosistema favoriscono la colonizzazione di specie ecotonali o specie di margine.

Si tratta di ambienti la cui ricolonizzazione da parte di specie vegetali arbustive è in avanzamento e derivano principalmente da aree precedentemente disturbate dall'attività antropica, che ha portato ad un impoverimento delle specie. In seguito all'abbandono delle pratiche antropiche e alla cessazione del disturbo inizia la ricolonizzazione, che vede prima la comparsa di piante primarie (tendenzialmente erbacee) e successivamente di arbusti.

Date le caratteristiche dell'ambiente le specie animali presenti non sono esclusive, ma sono tendenzialmente specie ecotonali ed euricie, derivanti da ecosistemi adiacenti, in questo caso i sistemi

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 132 di 431

agricoli e quelli forestali. Essendo degli ambienti di transizione destinati ad evolversi, è spesso difficile distinguerli nettamente dagli ecosistemi adiacenti.

### Ecosistema forestale

Il sistema boschivo nell'area in esame è costituito prevalentemente da boschi di latifoglie, spesso presenti come elementi residuali e frammentati all'interno dell'ecosistema agricolo e di quello di gariga e dei boschi artificiali.

Il significato ecologico di tale ecosistema è variabile in funzione dell'estensione e dello stato di conservazione, ma anche della struttura e diversificazione in specie.

Nel complesso la struttura del sistema forestale comporta un arricchimento della comunità faunistica dell'area, in quanto dominata da formazioni erbacee, ma nello stesso tempo la ridotta estensione dell'ecosistema ne limita la capacità di sostenere un numero elevato di specie e popolazioni stabili numerose.

Le specie animali presenti sono varie e con ecologie diverse, in quanto l'ecosistema forestale risulta stratificato, con componenti erbacee, arbustive e alberate, permettendo quindi la presenza di specie presenti anche in altri contesti dell'area di studio.

Si tratta di un Ecosistema poco rappresentato nell'area di studio e con caratteristiche residuali, che, come detto, non rappresentano una situazione ideale per l'instaurarsi di popolazioni faunistiche di grandi dimensioni e stanziali.

### 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 eucalipteti, specie alloctone, ma di rapida crescita. Si tratta per lo più di formazioni cedue, che vengono ripetutamente tagliate a raso e ripiantiate.

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 a i 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.

### Ecosistema delle zone umide e Fluviali

Gli ecosistemi ripari svolgono una serie di funzioni ecologiche fondamentali per l'equilibrio degli ambienti con cui entrano in contatto (effetto tampone contro la perdita di nutrienti, depurazione delle acque di scolo, azione antierosione e consolidamento degli argini). Le fasce ripariali sono importanti corridoi ecologici naturali, soprattutto in aree ad alta frammentazione ambientale. In condizioni naturali o di buona conservazione offrono una serie di habitat idonei a molte specie selvatiche vegetali e faunistiche, contribuendo al mantenimento di elevati valori di biodiversità. Inoltre, tali ambienti, in presenza di vegetazione riparia, costituiscono gli unici rifugi per la fauna in aree fortemente sfruttate dall'agricoltura.

Per quanto concerne l'area oggetto di studio, si tratta di un ecosistema poco rappresentato, si ritrova infatti la presenza del solo fiume Riu Cixerri, il cui sbrattamento ha permesso la creazione del bacino artificiale Lago Cixerri. La vegetazione riparia presente lungo gli argini risulta fortemente ridotta a causa della continua pressione da parte del sistema urbano/agricolo limitrofo. Deve inoltre essere considerata l'elevata vicinanza al cotesto agricolo, il che comporta una potenziale presenza di specie sinantropiche e poco sensibili alla presenza umana.

Tra le specie di **uccelli** risultano potenzialmente presenti specie come l'oca selvatica (*Anser anser*), il martin pescatore (*Alcedo atthis*), la garzetta (*Egretta garzetta*), l'airone bianco maggiore (*Ardea alba*) ed il germano reale (*Anas platyrhynchos*). Questa tipologia di ambiente risulta fondamentale anche per alcuni **rettili e anfibi** con comportamenti acquatici, come la natrice viperina (*Natrix maura*), la rana verde (*Pelophylax kl. esculentus*), e la raganella sarda (*Hyla sarda*).

Di seguito si riporta una tabella che mette in relazione le specie faunistiche presenti nell'area di studio con gli ecosistemi individuati:

*Tabella 5-7 Relazione tra le specie faunistiche presenti all'interno dell'area e gli ecosistemi individuati*

		Antropico	Agricolo	Gariga e macchia mediterranea	Aree a vegetazione erbacea	Arbustivo e delle aree in evoluzione	Forestale	Boschi artificiali	Zone umide e fluviali
ANFIBI	Rana verde		X						X
	Raganella sarda		X						X
RETTILI	Geco comune	X	X	X		X	X	X	
	Lucertola campestre	X	X	X	X	X	X	X	
	Lucertola tirrenica		X	X		X	X		



	Antropico	Agricolo	Gariga e macchia mediterranea	Aree a vegetazione erbacea	Arbustivo e delle aree in evoluzione	Forestale	Boschi artificiali	Zone umide e fluviali
Gheppio		X	X	X	X	X		
Ghiandaia		X	X		X	X		
Magnanina			X			X		
Merlo	X	X	X	X	X	X	X	X
Occhiocotto			X		X	X		
Passera mattugia		X	X		X	X		
Passera sarda		X	X		X	X		
Pernice sarda		X	X	X				
Poiana		X			X	X	X	
Rondine	X	X	X					X
Saltimpalo		X	X		X			
Scricciolo			X		X	X	X	
Sterpazzola		X	X	X	X			
Stiaccino		X	X	X	X			X
Storno nero	X	X	X	X	X	X	X	X
Upupa		X	X	X	X	X		
Verdone		X	X	X	X			
Verzellino		X	X	X	X			

#### 5.2.4.6 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.

Il sistema ecologico scelto come unità ambientale omogenea di riferimento per la Carta della Natura è l'habitat, inteso come zone terrestri o acquatiche che si distinguono grazie alle loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche, interamente naturali o seminaturali, definizione contenuta nella "Direttiva Habitat" della Comunità Europea, (European Communities 1992, European Commission 1996).

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:

32.12 Matorral ad olivastro e lentisco

32.3 Garighe e macchie mesomediterranee silicicole

34.81 Prati mediterranei subnitrofilo (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)

53.1 Vegetazione dei canneti e di specie simili

82.1 Seminativi intensivi e continui

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 136 di 431

82.3 Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi

83.15 Frutteti

83.322 Piantagioni 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).

#### 5.2.4.7 Aree di interesse ambientale

Nell'ambito del presente paragrafo sono affrontate le aree di interesse ambientale, intendendo con tale termine l'insieme di 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.

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; infatti, come si evince dalla tabella nel seguito riportata, il sito più prossimo, costituito dalla ZSC ITB041105 Foresta di Monte Arcosu, è ubicato a circa 5,5 km dalle opere in progetto, mentre le restanti a distanze ben superiori.

*Tabella 5-8 Distanza tra Siti Natura 2000 e più prossimi e relativa distanza dall'area di studio*

Codice	Nome	Cat.	Distanza dalle opere in progetto (m)
ITB041105	Foresta di Monte Arcosu	ZSC	5.500
ITB040023	Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla	ZSC	6.400
ITB044003	Stagno di Cagliari	ZPS	8.200

#### 5.2.4.8 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.

Nel contesto sardo, il tema della pianificazione e progettazione della rete ecologica di livello regionale è affrontato in differenti strumenti di pianificazione.

Nello specifico, il Piano Paesaggistico Regionale (approvato nel 2006 per la sola area costiera) rappresenta lo strumento di governo del territorio e persegue diversi obiettivi, tra cui quello di proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale con la relativa biodiversità. Dalla consultazione di tale PPR è emerso che esso definisce gli indirizzi attuativi, anche riguardo alla predisposizione della rete ecologica, che i Comuni e le Provincie (art.4 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR) dovranno recepire ed attuare nei loro strumenti di governo del territorio.

Sempre a livello regionale, è stato consultato il Piano Forestale Ambientale Regionale, approvato a settembre 2007, il quale costituisce uno strumento quadro di indirizzo, finalizzato alla pianificazione, programmazione e gestione del territorio forestale e agroforestale regionale, per il perseguimento degli obiettivi di tutela dell'ambiente e di sviluppo sostenibile dell'economia rurale della Sardegna.

Tale strumento definisce la RER come costituita da:

- aree naturali protette istituite ai sensi delle leggi nazionali L. 394/91 e L. 979/82;
- aree naturali protette istituite ai sensi della L.R.31/89;
- dalla Rete Natura 2000.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 138 di 431

In ultimo, il Programma Regionale di Sviluppo (PRS) 2020-2024, previsto dalla legge regionale n. 11/2006 come strumento di programmazione regionale atto a definire le strategie e le politiche che si propone di realizzare nell'arco della legislatura e presentato il 10 marzo 2020, individua tra le iniziative prioritarie da adottare nel corso del periodo di legislatura, la realizzazione della Rete Ecologica Regionale.

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»<sup>4</sup> (cfr. Figura 5-24).

<sup>4</sup> Piano Forestale Ambientale Regionale, Relazione generale, Cap. 17. "Biodiversità e Rete Ecologica Regionale"

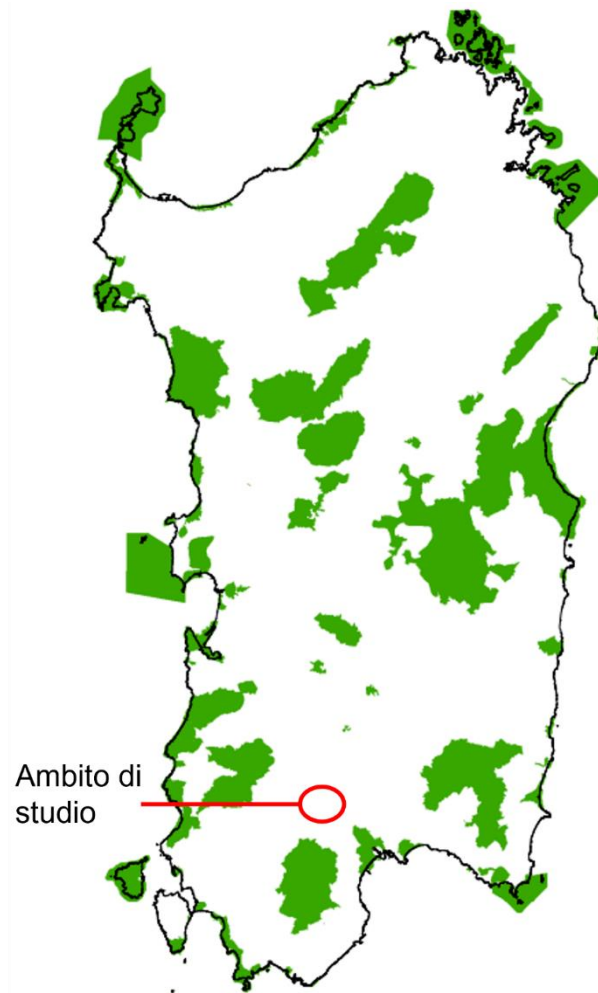


Figura 5-24 Rete ecologica regionale (Fonte: Piano Forestale Ambientale Regionale – Relazione generale)

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 (elaborato RR0P02RNXSA0000001A), 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, di cui si riporta uno stralcio nella figura sottostante, 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.

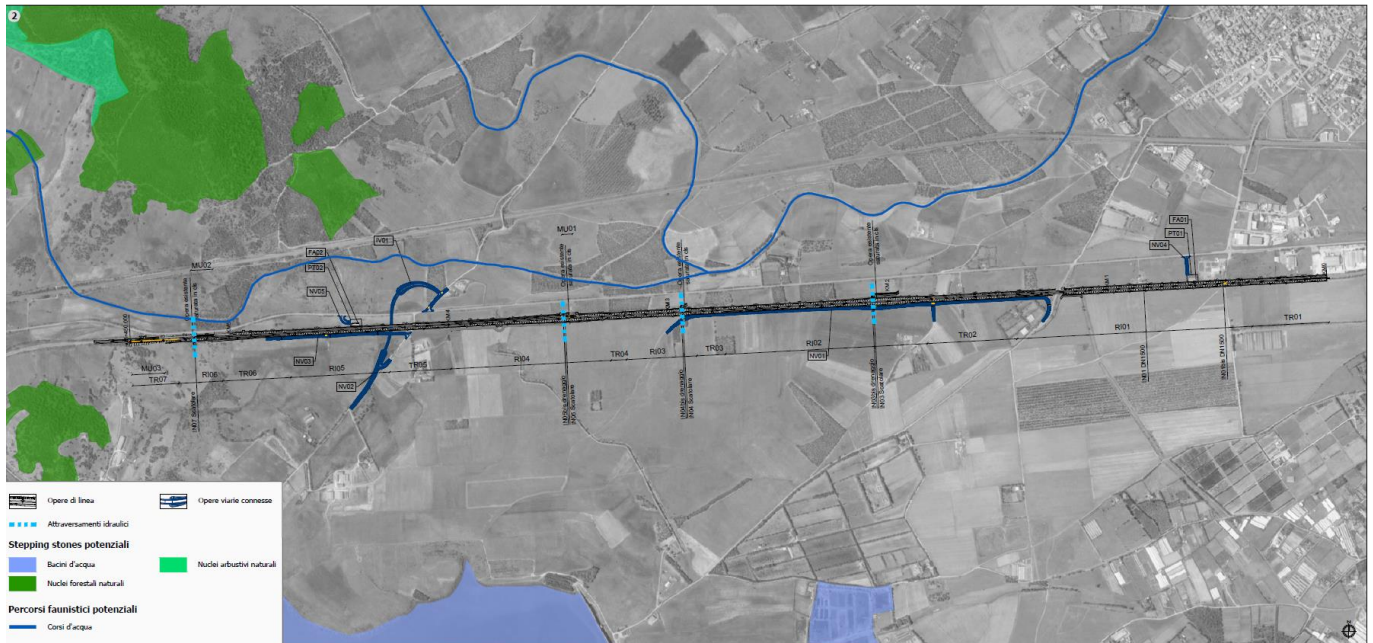


Figura 5-25 Stralcio della Carta della rete ecologica locale (rif. Elaborato RR0P02RNXSA0001001A)

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.

## 5.2.5 Territorio e Patrimonio agroalimentare

### 5.2.5.1 Struttura territoriale e usi del suolo

Il contesto paesaggistico indagato è relativo ad una porzione della valle del Riu Spinosu, afferente alla più ampia valle dello Cixerri, il cui territorio è caratterizzato morfologicamente da un'ampia pianura (Campidano), delimitata ad ovest, est e nord dai massicci montuosi. Questo andamento pianeggiante ha favorito un'elevata attività agro-pastorale in tutta l'area. Il paesaggio rurale presenta una bassa densità abitativa accentrata in piccoli nuclei che si sono sviluppati in prossimità delle infrastrutture viarie e ferroviarie presenti.

Il Campidano deve le sue origini al colmarsi di una depressione geologica terziaria da parte di sedimenti marini, fluviali e vulcanici. Sono frequenti gli stagni costieri con acque salmastre, nell'angolo nord ovest

della regione sfocia il fiume Tirso, che contribuisce all'irrigazione del Campidano, la rete idrografica è inoltre formata da piccoli torrenti. La principale risorsa è l'agricoltura sono infatti coltivati specialmente grano, viti, olivi, frutta e agrumi.

Delimitando l'area d'interesse ad una porzione di territorio compresa fra i comuni di Villaspeciosa e Siliqua, possiamo analizzare più nel dettaglio gli elementi naturali ed antropici di cui è composta. L'area ha un andamento pianeggiante come il resto della pianura del Campidano e presenta solo alcuni rilievi di modesta estensione ed altitudine, è solcata dal Rio Cixerri interrotto nel suo percorso dal Lago del Cixerri. Questo corso d'acqua, affluente del Rio Mannu, ha contribuito a modellare il paesaggio e a creare le condizioni per un'agricoltura fiorente rendendo i suoli ricchi e fertili, d'altro lato ha rappresentato anche un grande pericolo per il centro abitato, a causa delle frequenti piene durante i periodi più piovosi, proprio per questo motivo in epoca recente è stata costruita la diga sul Rio Cixerri, che ha consentito di ricavare l'omonimo lago artificiale. Fra le componenti artificiali che segnano il territorio ci sono le infrastrutture viarie che per un tratto corrono parallele al Rio Cixerri, 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 cereali, frumento, ortaggi, foraggi, vite, olivo, agrumi e frutta, ed anche con l'allevamento di bovini, suini, ovini, caprini, equini e avicoli. 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 con la coltivazione di cereali, frumento, ortaggi, foraggi, vite, olivo, agrumi e frutta, ed anche 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.

A completamento dello studio di tale componente è stata redatta la carta degli usi in atto con scala 1:5.000 (elaborato RR0P02RN5SA0001004A), sviluppata sulla base delle informazioni ottenute dalle seguenti fonti:

- Regione Autonoma della Sardegna, Sardegna Geoportale Carta dell'uso del suolo 2008;
- Regione Autonoma della Sardegna, Open data, strati informativi relativi al DBGT10K aggiornati al 2022.
- Piano Forestale Ambientale Regionale all.1 schede descrittive di distretto 2007

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 142 di 431

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

Come si può osservare dalla consultazione della carta degli usi in atto, l'area di studio risulta 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.

#### 5.2.5.2 Stabilimenti a Rischio di Incedente 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.

La nuova direttiva Seveso III è stata recepita in Italia con il decreto legislativo n. 105 del 26 giugno 2015 che definisce incidente rilevante, «*un evento quale un'emissione, un incendio o un'esplosione di grande entità, dovuto a sviluppi incontrollati che si verificano durante l'attività di uno stabilimento e che dia luogo ad un pericolo grave, immediato o differito, per la salute umana o per l'ambiente, all'interno o all'esterno dello stabilimento, e in cui intervengano una o più sostanze pericolose*», mentre gli stabilimenti sono distinti in «*stabilimento di soglia inferiore*» e «*stabilimento di soglia superiore*» in base alla presenza, al loro interno, del tipo e della quantità di sostanze elencate nell'Allegato 1 del medesimo Decreto.

Il Dlgs n. 105/2015, confermando l'impianto della norma precedentemente vigente (Dlgs n. 334/99 e successivo Dlgs n. 238/2005), per quanto riguarda l'assetto delle competenze, assegna al Ministero dell'interno le funzioni istruttorie e di controllo sugli stabilimenti di soglia superiore ed alle Regioni le funzioni di controllo sugli stabilimenti di soglia inferiore.

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](http://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 5-9 Stabilimenti RIR presenti all'interno del contesto territoriale indagato*

Soglia	Provincia	Comune	Codice Ministero	Ragione Sociale	Attività
Superiore	CAGLIARI	SILQUA	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

#### 5.2.5.3 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, dove i dati non sono risultati disponibili nel 7° Censimento, per la stesura di questo studio si è fatto ancora riferimento ai dati del 6° Censimento Generale dell'Agricoltura riferito alla Regione Autonoma della Sardegna (2010).

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 144 di 431

Da tale strato informativo è stato possibile desumere informazioni utili a determinare un quadro relativo alla situazione dell'agricoltura del territorio indagato. 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, ai prodotti di qualità e all'agricoltura biologica.

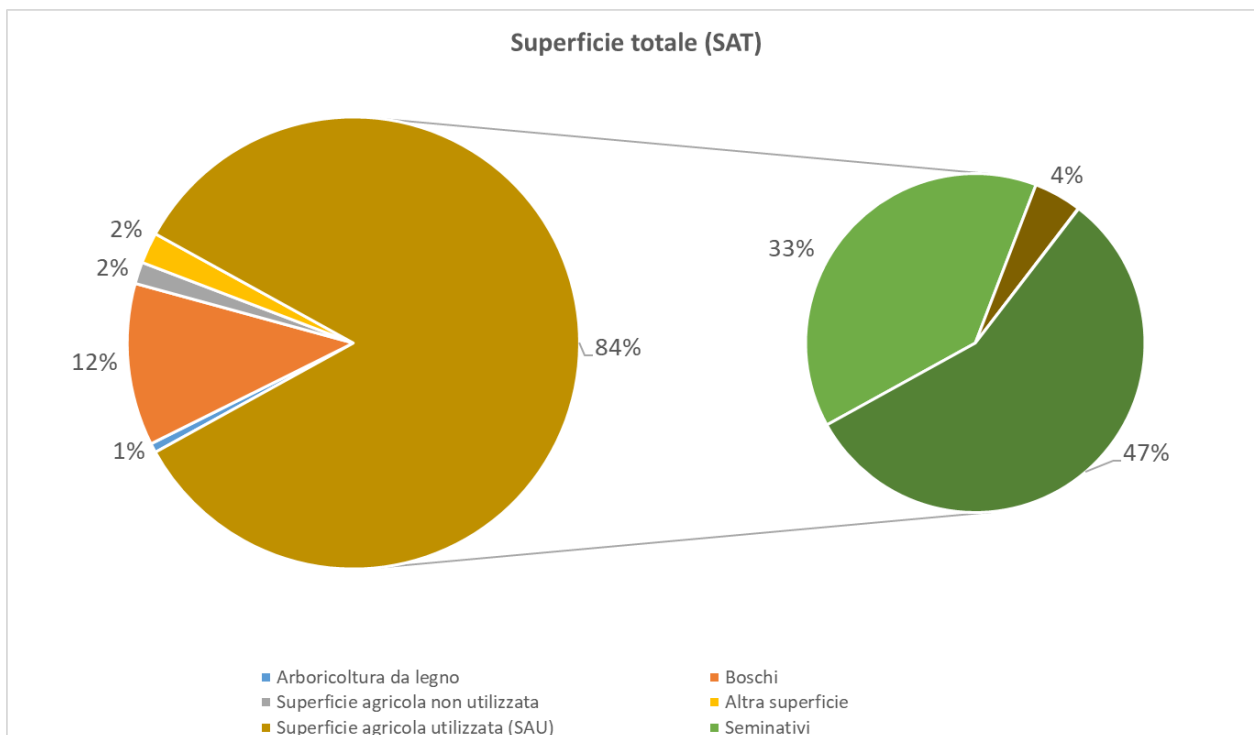
In base a quanto emerso dall'analisi, i dati aggiornati al 7° censimento hanno mostrato a livello regionale una progressiva diminuzione sia del numero delle aziende che della superficie agricola totale (SAT). In controtendenza, viene registrato rispetto al precedente censimento un aumento della superficie 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.

La struttura fondiaria si presenta più flessibile rispetto al passato. Sebbene la forma di possesso dei terreni prevalente sia ancora la proprietà - il 48,9% del numero di aziende regionali è infatti posseduta esclusivamente a titolo di proprietà - si registrano aumenti significativi, in termini percentuali di SAU, di forme di possesso diversificato, quali ad esempio l'affitto, che raggiunge il 28,5% della SAU Regionale (contro il 27,5% della SAU di proprietà), indicando una tendenza ad affittare i terreni di dimensioni più grandi.

Allo stato attuale la Sardegna si estende su una superficie di 24.090 Km<sup>2</sup>, occupata per il 61,1% dalla SAT e per il 51,3% dalla SAU (2020) (Figura 5-26).

Nel decennio considerato dal 7° censimento si assiste ad un lieve incremento della SAU utilizzata per i seminativi, che passa dal 34,1% al 38,9%, in controtendenza con la diminuzione osservata dal confronto tra i precedenti censimenti. La SAU della Sardegna risulta ancora prevalentemente occupata da Prati permanenti e pascoli (56,5%), mentre le Coltivazioni legnose agrarie risultano marginali (4,6%).





*Figura 5-26 Ripartizione della SAT a livello Regionale (2020)*

Analizzando nel dettaglio i seminativi si osserva come la maggior parte siano terreni impiegati in Foraggere avvicendate (62%) e in cereali (25%).

Per quanto riguarda le colture legnose, la maggior parte delle superfici è impiegata nella coltura dell'olivo (54%) seguita da quella della vite (30%) e dagli agrumeti (5%), con il resto delle colture che hanno rilevanza marginale.

Per quanto concerne l'allevamento a livello Regionale, le aziende con allevamenti rilevati in Sardegna al 7° Censimento Generale dell'Agricoltura sono 24.023, registrando un aumento del 17% rispetto al censimento del 2010. La Sardegna si attesta come la Regione con il maggior numero di aziende con capi di bestiame a livello Nazionale (11% del totale Nazionale).

In relazione al numero di aziende totali regionali, il 51% si occupa di allevamento.

Il 54% delle aziende zootecniche allevano capi ovini, il 38% suini e il 34% sono aziende con allevamenti di bovini. Seguono le aziende con caprini (14%), equini (9%), e avicoli (6%) (Figura 5-27).

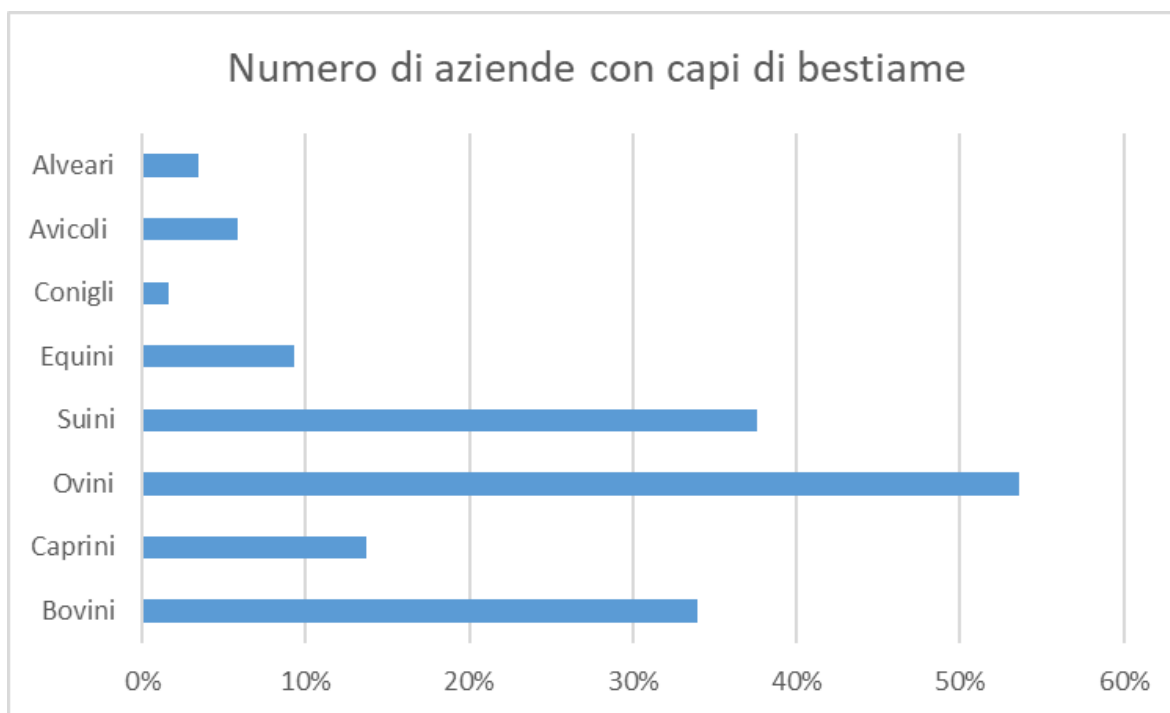


Figura 5-27 Aziende con capi di bestiame al 1° dicembre per specie. Anno 2020

Analizzando in modo specifico l'area di studio, sono stati utilizzati i dati del 6° Censimento Generale dell'Agricoltura riferito alla Regione Autonoma della Sardegna (2010).

A livello della Città Metropolitana di Cagliari, i dati relativi all'agricoltura risultano in linea con quelli riscontrati a livello regionale con i prati e i pascoli permanenti come componente principale della SAU (52%).

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 5-10).

Tabella 5-10 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

Per quanto concerne l'allevamento, a livello provinciale si conferma la predominanza dell'allevamento di ovini, con il 59% delle aziende che presenta capi ovini, seguiti dagli allevamenti di suini con il 26% e bovini con il 23%.

Analizzando nel dettaglio a scala comunale, i due Comuni interessati dall'area di studio non presentano molte aziende attive a livello di allevamento, la cosa risulta particolarmente vera per il Comune di Villaspeciosa, dove solo 15 aziende risultano con capi di bestiame.

Gli allevamenti di ovini sono nettamente predominanti, con il 91% e l'80% delle aziende con capi di bestiame che li alleva rispettivamente nel comune di Siliqua e di Villaspeciosa. I suini risultano ancora i capi più allevati dopo gli ovini in entrambi i comuni (15% Siliqua e 33% Villaspeciosa), ma nel comune di Villaspeciosa il 27% delle aziende alleva equini.

*Tabella 5-11 Numero di aziende, tipo di allevamento - livello comunale*

	Totale	bovini	equini	ovini	caprini	suini	avicoli	conigli
Siliqua	139	13	13	126	19	21	1	1
Villaspeciosa	15	2	4	12	0	5	0	0
Cagliari	2.902	688	400	1.710	567	749	97	31

Complessivamente, quindi, i due Comuni in cui ricade l'area di studio risultano particolarmente vocati alla coltura dei seminativi e poco all'allevamento.

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, figurano i prodotti riportati nella tabella che segue, ascrivibili all'area in esame.

*Tabella 5-12 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

La gamma di prodotti riportata fa riferimento alle perimetrazioni fornite dal Masaf.

Inoltre, dato che dalle informazioni disponibili all'interno dei relativi Disciplinari di Produzione è possibile risalire ai territori comunali ricadenti nelle varie zone di produzione, di seguito verranno riportati i prodotti a marchio di qualità la cui zona di produzione si localizza nei comuni dove ricade l'area di studio.

Escludendo i prodotti legati al comparto zootecnico ed i prodotti di panetteria, pasticceria, confetteria o biscotteria, tali prodotti sono nel seguito elencati:

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

## **5.2.6 Patrimonio culturale e Beni materiali**

### **5.2.6.1 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 nell'elaborato Carta dei vincoli e delle tutele allegato al presente studio, 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 5-28 Beni culturali individuati da Vincoli in rete*

Per quanto riguarda i beni di cui all'art. 136 del D.lgs. e smi, 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 (cfr. Figura 5-29).

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 5-29 Beni paesaggistici (ex art. 136) presenti all'interno del contesto territoriale*

#### 5.2.6.2 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



	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 153 di 431

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.

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 5-30 Patrimonio storico-testimoniale (Fonte: Regione autonoma della Sardegna, PPR)

La zona pianeggiante su cui sorge Villaspeciosa, ben fornita di fonti naturali, ha costituito a lungo l'ubicazione ideale per le popolazioni che basavano la loro economia sull'agricoltura e sull'allevamento. Il territorio di Villaspeciosa ha restituito numerose testimonianze di diverse epoche, da cui emergono il sito archeologico di S. Cromazio e quello della particolarissima chiesa di S. Platano.

Nel sito archeologico di S. Cromazio scoperto per caso nel 1973, è riemerso un piccolo complesso termale, riferibile al III secolo d.C. Su questa struttura, presumibilmente nel IV d.C. avanzato, s'impianò un edificio di culto cristiano, testimoniato dalla presenza di un'ampia aula mosaicata con una serie di pannelli disposti a ferro di cavallo attorno ad un rettangolo centrale. Nel bordo esterno della pavimentazione si susseguono interessanti composizioni policrome. Appaiono kantaroi, ossia vasi per libagioni, pelte, rosoni racchiusi da foglie di acanto, forme ottagonali. Tra i motivi particolare interesse suscita la presenza del ramo di miglio, finora attestato solamente in Africa ed a Piazza Armerina. La decorazione più antica, quella del motivo a ferro di cavallo, è stata riferita al IV secolo d.C., quella del pannello centrale ad un momento successivo, forse nel V secolo d.C., quando la chiesa è stata parzialmente ripavimentata ed utilizzata per deporvi una quindicina di sepolture singole e plurime. Seguì la fase d'abbandono del sito, e l'abitato fu probabilmente trasferito nella posizione attuale. Il mosaico di Villaspeciosa è il più esteso tra quelli che sono stati rinvenuti nell'isola, con un'ampiezza pari a circa 160 mq.

La chiesa di S. Platano, collocata su un'ampia pavimentazione litica, domina il paesaggio campestre circostante, all'interno dell'omonimo Parco comunale, istituito negli anni '70. La chiesa, eretta dai monaci Vittorini, con molta probabilità nel 1141, pur oggetto di vari rimaneggiamenti, ha conservato il suo impianto originario. È dotata di due navate di lunghezza diseguale, terminanti in absidi semicircolari con semicatino. La particolarità dell'edificio risiede nella facciata, con due portali corrispondenti alle navate e sormontata da un campanile a vela, che colpisce per la sua policromia, ottenuta con l'uso di materiali differenti per natura, come il marmo, il tufo e la trachite. L'affiancarsi di conci bianchissimi, grigi, azzurri, e per giunta di dimensioni differenti, dà luogo all'impressione che sulla facciata confluiscono materiali di recupero, non destinati in origine a quest'uso: infatti, vi si trovano riutilizzati ampiamente materiali provenienti dal vicino sito di S. Cromazio. Perduta la volta originaria a botte, ora vi è un tetto ligneo a capriate ed un campanile provvisto di campana datata al 1428.

Il nucleo storico di Uta ha origini antiche e, come dimostrano i numerosi rinvenimenti archeologici, il suo territorio è stato frequentato da varie popolazioni fin dal periodo del Neolitico.

Purtroppo, il patrimonio edilizio storico è di fatto andato perduto a causa delle inondazioni che si verificavano più frequentemente prima che venissero realizzate le opere di sistemazione idraulica e a causa del materiale di costruzione all'epoca utilizzato, "su ladiri," ossia mattoni crudi, che a contatto con l'acqua si disfacevano causando il crollo o comunque il danneggiamento dell'edificio.

Rimane qualche fabbricato risalente agli inizi del 1900 che ha in parte conservato la tipologia originaria tipica dei paesi campidanesi: costruzione a filo strada, piano terra e primo piano, corte interna con accesso

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 155 di 431

da passo con portale tipico, muratura in “ladiri” su basamento in pietra, copertura a tetto a due falde con tegole curve su struttura in legno e canne (s’incannizzau).

Le successive ricostruzioni, a partire dal dopoguerra, sono state effettuate con tipologie svariate e con materiali diversi per cui si è persa parte dell’identità originaria. Negli ultimi anni si sta assistendo ad uno sviluppo edilizio sostanzialmente armonico ed ordinato.

## 5.2.7 Paesaggio

### 5.2.7.1 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). Le unità di paesaggio, così come variamente definite dai singoli strumenti di pianificazione, constano di unità ambientali, morfologico-funzionali, omogenee per un *cluster* di caratteri (es. associazioni di usi del suolo, caratteri geomorfologici, floristico-vegetazionali, tipologico-insediativi, percettivi etc.) ricavate utilizzando alternativamente procedimenti induttivi e deduttivi<sup>5</sup>. La variabilità degli assetti aggregativi e relazionali stabiliti tra le componenti elementari delle unità, intese alle varie scale, consente l’identificazione/classificazione di un paesaggio, così come lo percepiamo, all’interno di uno spazio unico, continuo e diverso. Al fine di descrivere le unità di paesaggio interessate dall’infrastruttura si sono assunte quali fonti di riferimento gli strumenti di pianificazione paesaggistica territoriale di scala regionale e comunale le cui considerazioni descrittive sono state interpolate e rielaborate tramite osservazioni desunte per fotointerpretazione e analisi delle CTR.

Nel quadro così delineato, al fine di descrivere la struttura del mosaico paesaggistico in cui si collocano le opere, una prima lettura interpretativa si fonda sulla individuazione delle caratteristiche e delle componenti paesaggistiche che possono essere ricondotte ai seguenti tre classi prevalenti:

- Elementi del Sistema insediativo
- Elementi del Sistema agricolo
- Elementi del Sistema naturale.

### **Elementi del sistema insediativo**

<sup>5</sup> Gisotti G. (2011). *Le unità di paesaggio: analisi geomorfologica per la pianificazione territoriale e urbanistica*. D. Flaccovio.

Il sistema insediativo presente nell'area di localizzazione del progetto è rappresentato dal nucleo urbano di Villaspeciosa, posto a sud della piana del Campidano e di dimensioni piuttosto contenute e circoscritte. Si tratta di un comune di pianura, di origine medievale, che alle tradizionali attività agricole ha affiancato anche modeste iniziative industriali, queste ultime sono poste ai margini della città o localizzate in un nucleo a sé stante prossimo all'abitato.

*UdP del tessuto di frangia urbana con tipi edilizi minuti e sistema del verde ed agricolo pertinenziale*

Tale conformazione caratterizza gli ambiti urbani di recente realizzazione il cui tessuto si presenta unitario e compiuto nella dimensione e nell'immagine complessiva, ma è composto al suo interno da parti caratterizzate da morfologie d'impianto e da grane dimensionali diverse, frammentato per la presenza di ampie aree agricole marginali. In questo caso l'unità di paesaggio è formata da edifici residenziali singoli localizzati al centro del lotto e circondati da spazi di pertinenza destinati a verde privato o ad uso agricolo.



*Figura 5-31 UdP del tessuto di frangia urbana con tipi edilizi minuti e sistema del verde ed agricolo pertinenziale.  
Villaspeciosa*

*UdP del tessuto commerciale e produttivo*

Consta dei tessuti prevalentemente destinati ad insediamenti industriali che integrano elementi complementari di vario tipo quali attrezzature tecnologiche, laboratori di ricerca, magazzini, depositi, silos, rimesse, edifici per la commercializzazione di oggetti e articoli assemblati o manipolati in loco, attrezzature per il trasporto e la logistica. L'iconema di tali paesaggi è la fabbrica, vera invenzione del capitalismo, attorno alla quale si aggregano strutture di servizio, ponti, ferrovie, canali, magazzini etc.

Appartengono a tale unità di paesaggio gli ambiti di città costituiti da un tessuto caratterizzato da forti discontinuità morfologiche e da tipologie edilizie diversificate in rapporto al diverso utilizzo e all'epoca dell'insediamento. Tale tessuto è articolato da strutture monopolari per la produzione industriale e per le attività commerciali e artigianali.



*Figura 5-32 UdP del tessuto commerciale e produttivo*

### UdP delle infrastrutture

Il sistema delle infrastrutture per la mobilità ha un ruolo rilevante nello sviluppo insediativo del territorio. Il sistema infrastrutturale viario e ferroviario è composto da una serie di direttrici che si sono sviluppate sul territorio permettendo i collegamenti fra i centri abitati che nel corso del tempo hanno preso forma.

In particolare, il territorio analizzato, compreso fra le città di Villaspeciosa e Siliqua, è attraversato da est a ovest dalle infrastrutture viarie principali quali la SS 130 e la SP 90 e la SS 293 che segue una traiettoria

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 158 di 431

nord-sud, e da un fitto reticolo di strade poderali. Anche l'infrastruttura ferroviaria Decimomannu-Villamassargia attraversa il territorio considerato in maniera parallela alla Strada Provinciale 90.

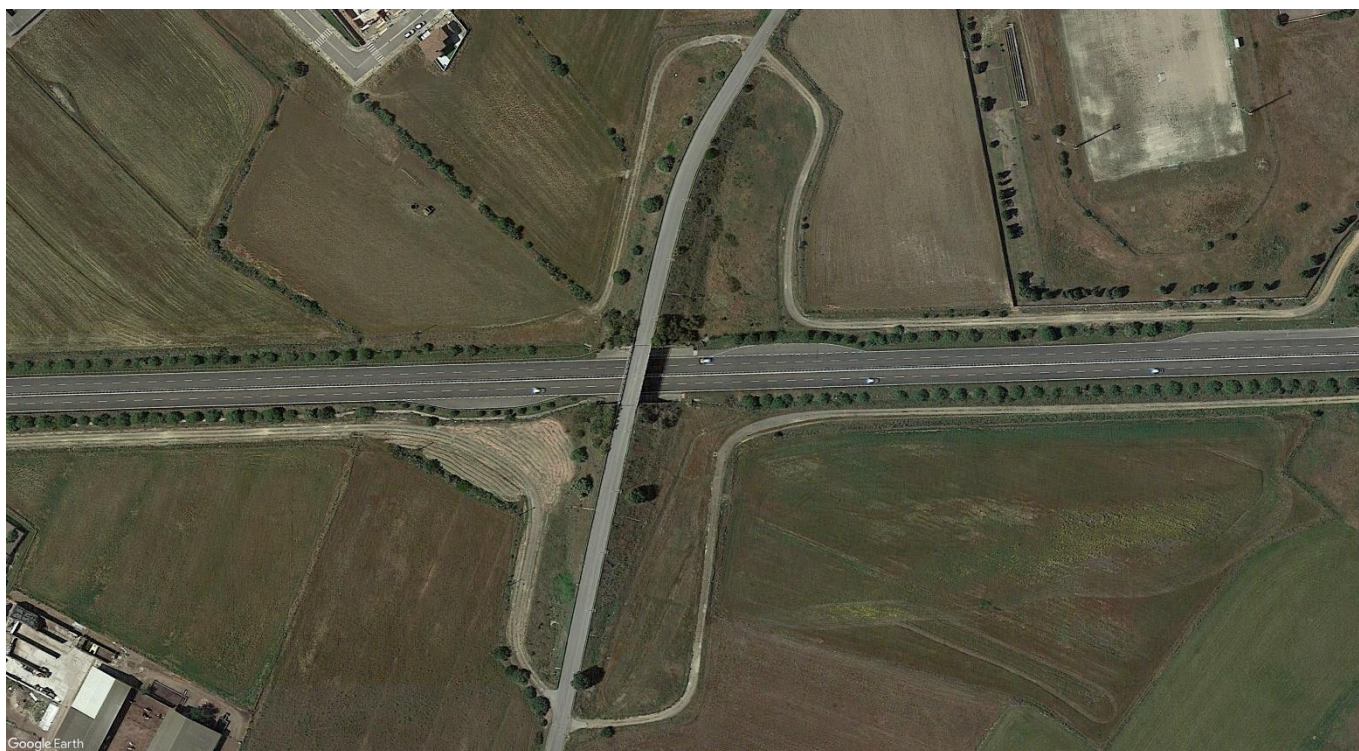


Figura 5-33 UdP delle infrastrutture

## Elementi del sistema insediativo

### UdP del Paesaggio agrario

Una importante peculiarità di questo territorio è espressa dal carattere agropastorale che si estende in gran parte della pianura nella valle del Cixerri.

In questa vasta pianura adibita prevalentemente ad uso agricolo sono incluse varie classi di uso del suolo accomunate dalla caratteristica di presentarsi sotto forma di appezzamenti frammentati e irregolari, sono infatti presenti colture cerealicole, seminativi, aree a pascolo naturale; le case rurali sono sporadiche e sparse sul territorio e comprendono spazi e funzioni riferite ad attività in parte agricole ed in parte agropastorali. Il paesaggio è ricco di segni creati dai corsi d'acqua, dai filari arborei ed arbustivi e dalle strade poderali che delimitano i poderi agricoli.



*Figura 5-34 UdP del Paesaggio agrario*

#### UdP delle colture legnose

All'interno del contesto paesaggistico considerato sono inoltre presenti colture legnose coltivate a scopo produttivo come gli alberi da frutto, gli oliveti e eucalipteti, quest'ultimi per la produzione di legna da ardere e di cellulosa. Queste colture legnose sono inframmezzate alle colture agricole coprendo aree inferiori rispetto a queste ultime.

Tale unità di paesaggio è caratterizzata da lotti di differente ampiezza all'interno dei quali gli esemplari arborei si dispongono secondo un sesto di impianto regolare.

#### **Elementi del sistema naturale**

La pianura del Cixerri, come precedentemente scritto, ha una vocazione prevalentemente agricola in cui la vegetazione naturale è relegata alle aree meno fertili, ai terreni di risulta, alle pendici dei rilievi e ai corsi d'acqua.

#### UdP del Paesaggio del sistema idrografico

Tale unità di paesaggio è costituita da una rete idrografica ramificata con un andamento a meandri.

Sono, perciò, presenti diversi corsi d'acqua distinti fra rii, fiumi e torrenti spesso ampiamente rimaneggiati dalle sistemazioni idrauliche per il contenimento delle piene, ciò ha portato ad una notevole riduzione della vegetazione ripariale di cui oggi rimangono solo alcuni lembi.

I greti di questi corsi d'acqua oltre che dalla vegetazione erbacea effimera, sono caratterizzati spesso anche dalle specie tipiche delle garighe.



*Figura 5-35 UdP del sistema idrografico*

### UdP della macchia mediterranea

Come noto, il contesto paesaggistico risulta fortemente connotato da un paesaggio agricolo ove il latifondo coltivato ne costituisce l'unità di paesaggio predominante. L'intenso uso che l'uomo ha fatto di questo territorio ha comportato una forte riduzione degli ambienti naturali che sono relegati solo in alcuni ambiti come le pendici dei rilievi circostanti ricoperte da aree di vegetazione arborea arbustiva tipicamente mediterranea, costituenti la testimonianza della antica flora qui presente in epoche remote.





*Figura 5-36 UdP della macchia mediterranea*

#### 5.2.7.2 I caratteri percettivi del paesaggio

Lo studio della modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo si sviluppa a valle dello studio dei caratteri del paesaggio, finalizzato a stabilire le aree per le quali il rischio di avvertire la presenza delle opere si manifesta critico ed è propedeutico all'eventuale formulazione degli interventi di accompagnamento alla trasformazione per diluirne la presenza nel contesto paesaggistico percepito.

L'impianto metodologico si articola nelle seguenti due fasi:

- Individuazione degli ambiti di fruizione visiva potenziali all'interno del bacino percettivo

Gli ambiti di fruizione visiva potenziali sono stati assunti come quelle porzioni del territorio al cui interno è collocata l'area di intervento, che costituiscono l'insieme dei punti dai quali detta area risulta teoricamente percepibile, prescindendo con ciò dai condizionamenti determinati dagli elementi di matrice naturale ed antropica presenti.

L'identificazione degli elementi territoriali rispondenti a tale definizione comporta lo svolgimento di un'attività di analisi del territorio a ciò specificatamente finalizzata, che è stata condotta mediante un processo di loro progressiva selezione e classificazione.

Per quanto attiene all'articolazione del processo di identificazione degli ambiti di fruizione visiva potenziale, tale processo è stato sviluppato attraverso la selezione degli elementi del territorio in funzione del criterio di accessibilità. In ragione di tale criterio ed in armonia con quanto disposto dall'allegato al DPCM 12.12.2005, sono stati selezionati gli elementi territoriali rispondenti al requisito della «normale accessibilità», operazione questa che ha portato all'individuazione di un primo insieme costituito dalla rete viaria presente all'interno dell'area di studio.

- Individuazione degli assi di fruizione visiva prioritari

Gli assi di fruizione visiva prioritari sono stati assunti come quelle viabilità dalle quali l'area di intervento risulta realmente percepibile.

La loro identificazione discende da un'attività di selezione degli ambiti di fruizione visiva potenziale, condotta sulla base delle condizioni di visibilità determinate dalle quinte visive dei punti di osservazione e dalle loro caratteristiche altimetriche. In tal senso, il criterio di selezione degli assi di fruizione effettiva è stato individuato nella correlazione definita tra la natura e consistenza delle quinte visive, e la posizione altimetrica dei punti di osservazione, da un lato, e le tipologie di condizioni di visibilità a queste associate, dall'altro.

Le tipologie di condizioni di visibilità assunte sono state le seguenti:

Condizioni di visibilità	Intellegibilità
Visuale diretta (fino a 300 m dall'opera)	<p>L'area di intervento è effettivamente visibile nella sua interezza o per sua buona parte.</p> <p>Tale condizione offre la possibilità di distinguere i singoli componenti della scena osservata; all'interno della quale si ritiene che l'area di intervento e, con essa, le modifiche ad essa apportate dalle opere in progetto possano essere, almeno sotto il profilo teorico, percepite in modo distinto.</p> <p>Le principali condizioni che determinano tale tipologia di visuale sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vicinanza all'area di intervento (entro i 300 m dall'area di intervento)</li> <li>• Ambito a valenza panoramica o privo di elementi verticali che fungono da barriere percettive</li> </ul>

Condizioni di visibilità	Intellegibilità
Visuale diretta in campo largo (oltre i 300 m dall'opera)	<p>L'area di intervento è visibile, ma le condizioni di intelligibilità dell'area di intervento sono tali da non consentire di apprezzarne le modifiche operate dalle opere in progetto.</p> <p>Le principali condizioni che determinano tale tipologia di visuale sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distanza superiore ai 300 m dall'area di intervento</li> <li>• Ambito a valenza panoramica o privo di elementi verticali che fungono da barriere percettive</li> </ul>
Visuale filtrata o parziale	<p>La vista dell'area di intervento risulta frammentata o non consente la percezione di sue parti atti ad identificarla come tale.</p> <p>Le principali condizioni che determinano tale tipologia di visuale sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambito connotato dalla presenza di elementi verticali che fungono da barriere percettive (ad esempio masse e filari arborei, edificato)</li> </ul>
Visuale interdetta	<p>L'area di intervento non risulta percepibile in alcun modo.</p> <p>Le principali condizioni che determinano tale tipologia di visuale sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambito connotato dalla presenza di elementi verticali che fungono da barriere percettive (ad esempio masse e filari arborei, edificato)</li> <li>• Diversità altimetrica rispetto all'area di intervento (ad esempio tratti stradali in sottopasso, in galleria o in trincea)</li> </ul>

La verifica delle condizioni di visibilità lungo gli assi di fruizione visiva prioritari è stata effettuata secondo il metodo della sequenza visuale.

Il metodo della "sequenza visuale" o "Serial Visions", sperimentato da Gordon Cullen in "Townscape", consiste nel documentare l'esperienza visiva fruibile lungo un percorso definito, mediante le visuali tratte da "stazioni" ritenute principali, in quanto rappresentative di tale esperienza.

La declinazione di tale metodica rispetto al caso in specie ha riguardato la scelta della localizzazione dei punti osservazione (ossia le "stazioni" secondo la metodica di Cullen) e quella del fulcro visivo delle visuali ritratte. La localizzazione di tali punti è stata scelta identificando lungo il tratto esaminato quella sua porzione che fosse maggiormente rappresentativa della consistenza delle quinte visive e delle condizioni di visibilità ad esse associate. Relativamente alla scelta del fulcro visivo, questo è stato identificato sempre nell'area di intervento.

Entrando nel merito del caso in specie il territorio considerato è compreso fra Villaspeciosa e Siliqua, ed è caratterizzato da una morfologia prevalentemente pianeggiante in cui è presente una lieve ondulazione, proprio per la sua orografia, questa zona è connotata da un'intensa attività agropastorale.

Inerente all'uso che viene fatto di questo territorio le visuali maggiormente fruibili sono ampie e profonde fino a scorgere i rilievi circostanti, gli ostacoli posti a tali visuali sono dovuti agli elementi verticali dati da filari arborei od arbustivi, che delimitano i vari terreni, o coltivazioni di alberi da frutta o ulivi, in questo caso il campo visivo è delimitato da quinte arboree e si allunga lungo la direttrice della strada di percorrenza.



*Figura 5-37 Condizioni di visualità aperte e panoramiche*



*Figura 5-38 Condizioni di visualità chiuse*

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 165 di 431

## 5.2.8 *Clima acustico e vibrazionale*

### 5.2.8.1 Il Clima acustico

La caratterizzazione del clima acustico allo stato attuale, riportata all'interno del documento "Studio Acustico - Relazione Acustica Generale" (cod. RR0P02R22RGIM0004001B), è stata sviluppata rispetto a quattro distinti ambiti tematici, nello specifico rappresentati da:

- Definizione dei limiti acustici di riferimento
- Censimento dei ricettori
- Rilievo dei livelli acustici
- Modellazione

In breve, per quanto attiene al primo punto, la caratterizzazione del contesto localizzativo dell'opera in progetto sotto il profilo della sua regolamentazione acustica ha preso in considerazione la porzione territoriale compresa entro una fascia buffer di ampiezza complessiva pari a 300 metri per lato dell'asse linea, con riferimento alle disposizioni di cui al DPR 459/98, per quanto riguarda le fasce di pertinenza ferroviaria (nel caso in specie articolate in Fascia A, di ampiezza 0-100m, e Fascia B, di ampiezza 100-250m, sempre dalla mezzeria del binario), e quelle derivanti dalla pianificazione comunale in materia di classificazione acustica, per quanto riguarda la porzione territoriale compresa tra le suddette fasce di pertinenza ed il limite di 300m.

Lo stato della pianificazione nei due territori comunali nei quali ricade l'opera in progetto, ossia quelli di Siliqua e di Villaspeciosa, è riportato nella seguente Tabella 6-47.

*Tabella 5-13 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

La rappresentazione della zonizzazione acustica del territorio secondo la pianificazione comunale è riportata nella "Planimetria localizzazione dei ricettori censiti" (RR0P02R22P6IM0004001A÷4A).

Relativamente al censimento dei ricettori, l'indagine, relativa a tutti gli edifici presenti entro la fascia buffer di 300m per lato citata in precedenza, ha condotto ad una loro classificazione rispetto alla tipologia di uso in atto (residenziale; asili, scuole ed università; ospedali; industriale ed artigianale; etc), al numero dei

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>Relazione generale</b>					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	166 di 431	

piani, all'orientamento rispetto alla linea ferroviaria, al numero ed alla tipologia di infissi, alla presenza di facciate cieche, alla presenza di altre sorgenti acustiche concorsuali. Le informazioni raccolte mediante appositi sopralluoghi sono state raccolte nelle "Schede di censimento ricettori" (RR0P02R22SHIM0004001A).

In merito al terzo ambito conoscitivo, sono state incluse nella campagna di rilievi fonometrici delle misure supplementari, atte a fornire una rappresentazione del clima acustico ante operam del territorio.

Nello specifico, nel corso del Marzo 2023 è stata condotta una campagna, relativa ad una sezione di misura per la caratterizzazione della sorgente ferroviaria, articolata in due punti di rilievo (1 PR e 1 PS) (cfr. Figura 5-39).



*Figura 5-39 Campagna rilievi Marzo 2023: Localizzazione dei punti di misura*

I dati relativi alle misure effettuate sono contenuti nell'elaborato "Report indagini acustiche" (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.

### 5.2.8.2 Il Clima vibrazionale

Nell'ambito del presente progetto è stata eseguita una campagna di rilievi vibrometrici sul campo, i cui risultati sperimentali sono stati utilizzati per la determinazione della propagazione delle onde vibrazionali di origine ferroviaria nel terreno.



Nello specifico sono state eseguite misure in corrispondenza di una sezione posta lungo la linea ferroviaria Decimomannu-Villamassargia (punto VIB01) in un tratto che si sviluppa a raso. Le misure sono state eseguite secondo le modalità indicate dalla norma UNI 9614:1990, come indicato dal Manuale di Progettazione RFI delle Opere Civili cod. RFIDTCSIAMMAIFS001E del 30.12.2022. Lungo la via di propagazione sono stati posizionati tre vibrometri, ciascuno dotato di tre accelerometri (uno per ciascun asse di riferimento).

Si rimanda all'elaborato *"Report delle misure vibrazionali"* (Cod. RR0P02R22RHIM0004001A) per il dettaglio della metodica di misura, posizione strumentazione e dettaglio dei dati sperimentali rilevati in corrispondenza di ciascuna terna accelerometrica ed evento ferroviario disturbante.

I punti di misura sono stati posizionati in terreni appartenenti alla pertinenza esterna di abitazioni private situate ai margini della linea ferroviaria, così come indicato nei sottostanti stralci planimetrici riportati nelle figure seguenti.

Presso tale sezione sono state posizionate tre terne accelerometriche T1, T2 e T3 così posizionate rispetto alla linea ferroviaria:

- Terna 1: distante 4 metri dall'asse binario esterno;
- Terna 2: distante 8 metri dall'asse binario esterno;
- Terna 3: distante 12 metri dall'asse binario esterno.

AREA DI INDAGINE	POSTAZIONI DI MISURA
	

Tali rilievi hanno permesso di determinare:

- L'entità e la variabilità dei transiti ferroviari in un numero statisticamente significativo alla sorgente;
- Le caratteristiche di emissione delle vibrazioni di origine ferroviaria;
- Le modalità di propagazione delle vibrazioni con una validazione sperimentale attraverso la funzione di trasferimento.

## 5.2.9 Popolazione e salute umana

### 5.2.9.1 Inquadramento demografico

Il presente paragrafo fornisce l'analisi della demografia e della distribuzione della popolazione nell'area in esame relativamente all'ambito regionale, provinciale e comunale. In particolare, lo scopo è quello di verificare se la presenza dell'infrastruttura rappresenterà un fattore enfatizzante sul sistema antropico complessivo del territorio rispetto alla salute della popolazione.

Secondo i dati dell'Istat<sup>6</sup>, 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.

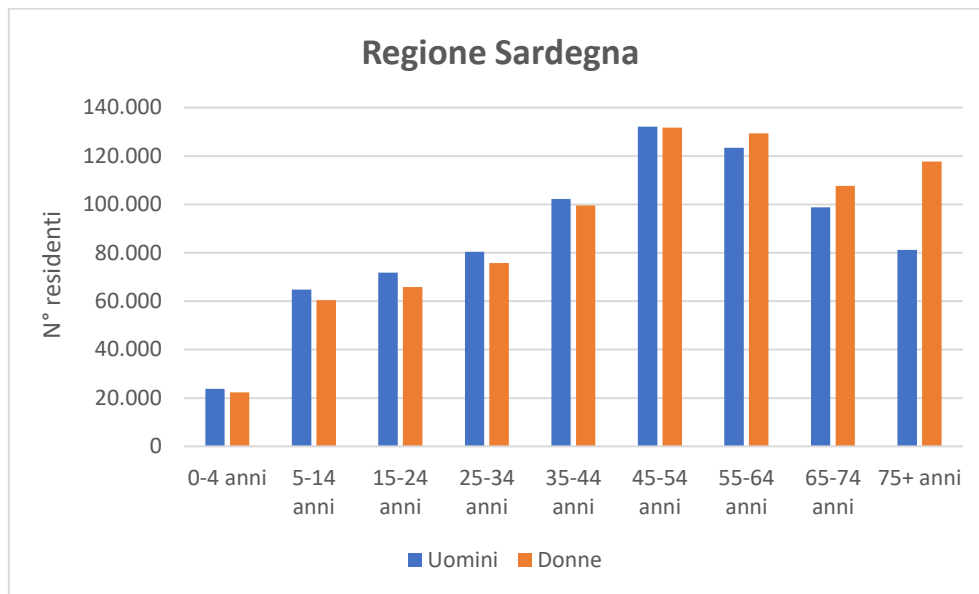
*Tabella 5-14 Popolazione residente nella Regione Sardegna distinta per tipologia e fascia d'età al 1° gennaio 2022  
(fonte: Demo Istat – anno 2021)*

Età	Regione Sardegna		
	Uomini	Donne	Totale
0-4 anni	23.736	22.334	46.070
5-14 anni	64.770	60.442	125.212
15-24 anni	71.848	65.905	137.753
25-34 anni	80.432	75.705	156.137
35-44 anni	102.241	99.579	201.820
45-54 anni	132.077	131.702	263.779
55-64 anni	123.392	129.337	252.729

<sup>6</sup> Demo Istat 2021 (<https://demo.istat.it/>)



65-74 anni	98.759	107.600	206.359
75+ anni	81.137	117.736	198.873
Totale	778.390	810.339	1.588.729



*Figura 5-40 Composizione della popolazione residente nella Regione Sardegna distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat – anno 2021)*

Dalla Tabella 5-14 è possibile evincere come sia distribuita la popolazione a livello regionale tra i due sessi nelle varie classi di età.

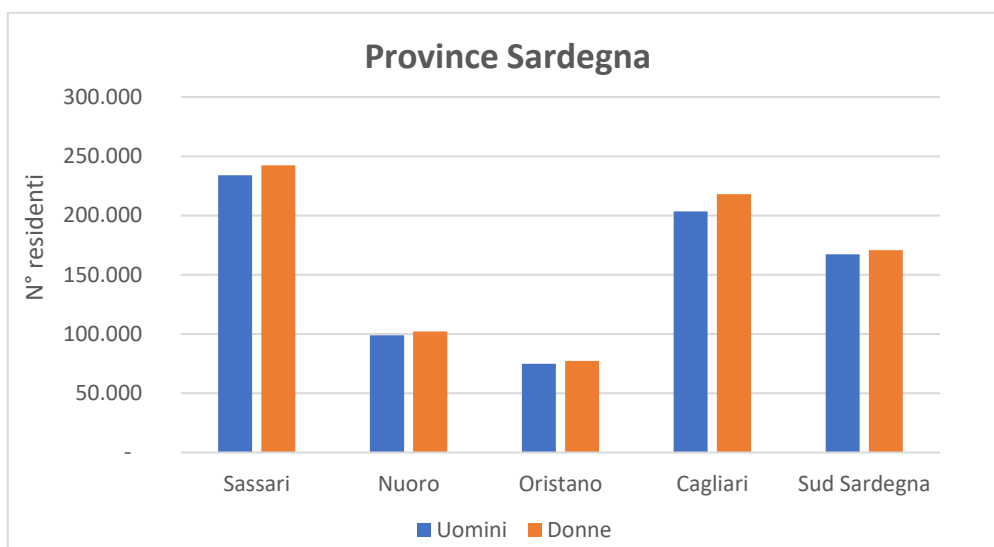
La fascia più popolosa risulta essere quella tra i 45 e i 54 anni di età, seguita da quelle tra i 55-64 anni e i 65-74 anni, con una leggera prevalenza della componente femminile su quella maschile.

Nella tabella seguente si riportano i dati relativi al 2021 delle cinque province sarde in termini di numero di residenti, distinti per tipologia.

*Tabella 5-15 Numero di residenti nella regione Sardegna distinti per provincia (fonte: elaborazione dati Demo Istat – anno 2021 )*

Province	Uomini	Donne	Totale
Sassari	234.059	242.378	476.437
Nuoro	98.833	102.114	200.947

<i>Province</i>	<i>Uomini</i>	<i>Donne</i>	<i>Totale</i>
Oristano	74.755	77.282	152.037
Cagliari	203.475	218.113	421.588
Sud Sardegna	167.324	170.940	338.264



*Figura 5-41 Composizione della popolazione residente nelle province sarde distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat – anno 2021)*

La Provincia di Sassari, con un totale di circa 476.000 residenti, rappresenta la provincia più popolosa, seguita da quella di Cagliari. Relativamente alla provincia del Sud Sardegna, coinvolta dalla realizzazione degli interventi in progetto, la distribuzione dei residenti per fasce d'età è riportata nella Tabella 5-16 e nella Figura 5-42.

*Tabella 5-16 Popolazione residente nella provincia Sud Sardegna distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Demo Istat – anno 2021)*

<b>Età</b>	<b>Provincia Sud Sardegna</b>		
	<i>Uomini</i>	<i>Donne</i>	<i>Totale</i>
0-4 anni	4.869	4.466	9.335
5-14 anni	12949	12.297	25.246
15-24 anni	14770	13.162	27.932
25-34 anni	16.496	15.528	32.024
35-44 anni	22.057	21.083	43.140
45-54 anni	27.435	26.712	54.147

55-64 anni	26.985	27.564	54.549
65-74 anni	23.417	24.060	47.477
75+ anni	18.346	26.068	44.414
<b>Totale</b>	<b>167.324</b>	<b>170.940</b>	<b>338.264</b>

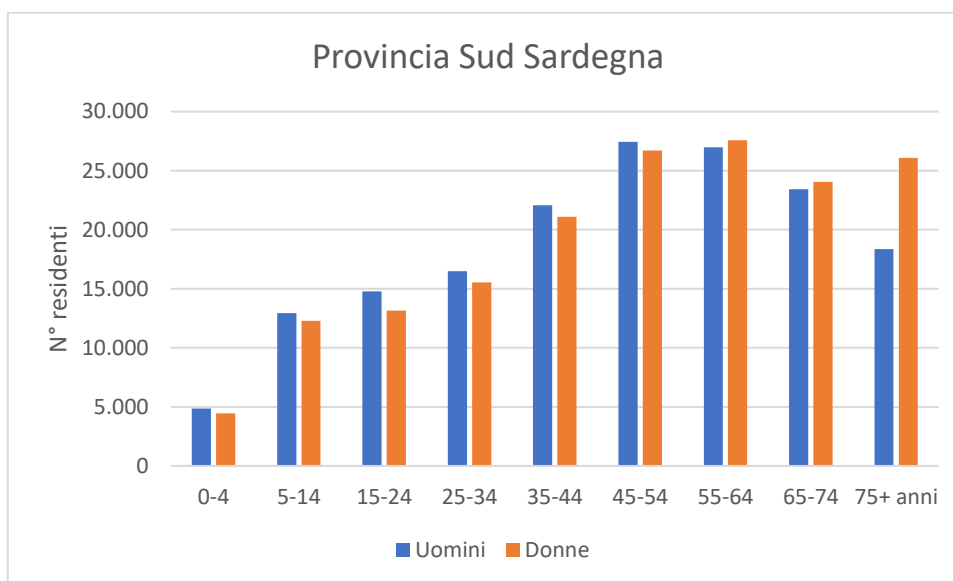


Figura 5-42 Composizione della popolazione residente nella Provincia Sud Sardegna distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat <https://demo.istat.it/app/?i=POS&l=it> – anno 2021)

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 è messa in evidenza in Figura 5-42, nella quale si riscontra 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.

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 riportati in Tabella 5-17 e in Figura 5-43 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.

Tabella 5-17 Popolazione residente nel Comune di Villaspeciosa distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Demo Istat – anno 2022)

Età	Comune di Villaspeciosa		
	Uomini	Donne	Totale
0-4 anni	39	52	91
5-14 anni	146	135	281
15-24 anni	126	120	246
25-34 anni	120	106	226
35-44 anni	180	203	383
45-54 anni	261	243	504
55-64 anni	227	170	397
65-74 anni	123	130	253
75+ anni	85	116	201
Totale	1.261	1.275	2.536

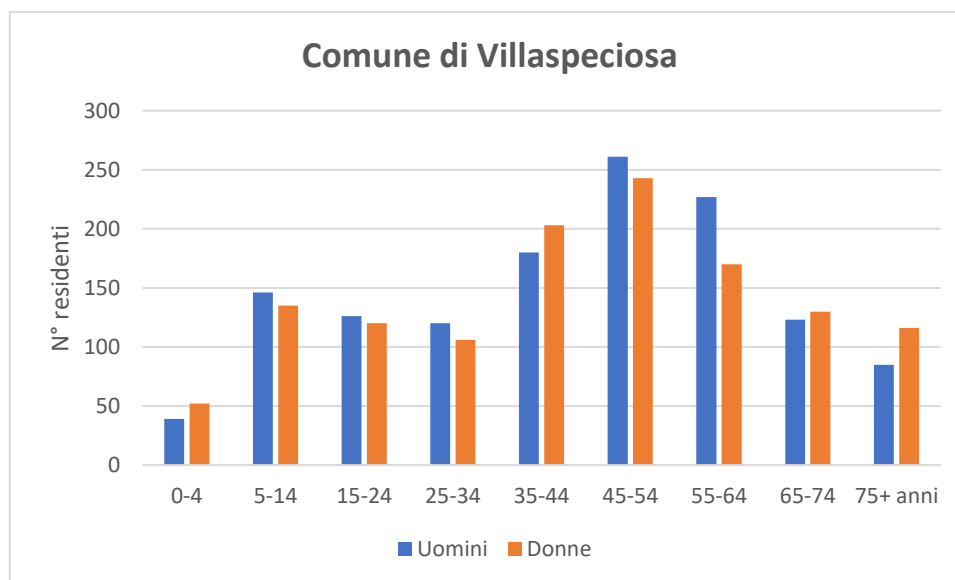


Figura 5-43 Composizione della popolazione residente nel Comune di Villaspeciosa distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat – anno 2021)

### 5.2.9.2 Inquadramento epidemiologico

#### Premessa

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 173 di 431

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 2020<sup>7</sup>.

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 regione<sup>8</sup> e la sezione "Progetti Passi" della Asl di Cagliari<sup>9</sup>, 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.

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.

In virtù di quanto fin qui esposto, dunque, per ciascuna patologia causa di morte o di morbosità, l'Istat fornisce, oltre al numero di decessi e dimissioni:

- **il tasso grezzo**, ovvero il rapporto tra il numero di morti/ricoveri durante un periodo di tempo e la quantità della popolazione media nello stesso periodo; tale valore misura quindi la frequenza delle morti o dei ricoveri di una popolazione in un arco di tempo;
- **il tasso standardizzato**, ovvero una media ponderata dei tassi specifici per età, con pesi forniti da una popolazione esterna ed interpretabili come il tasso che si osserverebbe nella popolazione in studio se questa avesse la stessa distribuzione per età della popolazione scelta come riferimento:

$$Tx_{std} = \frac{\sum_{i=1}^m w_i \cdot T_i}{\sum_{i=1}^m w_i} \cdot k^i$$

<sup>7</sup> Sistema informative territoriali su sanità e salute – Health for All (HFA) Italia - aggiornato a giugno 2022

<sup>8</sup> Regione Sardegna - Atlante Sanitario

<sup>9</sup> ASSL Cagliari - Home page (ascagliari.it)

dove:

$T_i = \text{casi}_i / \text{pop}_i$  è il tasso specifico per l'età relativo alla i-ma classe di età nella popolazione in studio;

$\text{casi}_i$  rappresenta il numero di eventi osservati nella popolazione in studio nella classe di età i-ma;

$\text{pop}_i$  rappresenta la numerosità della popolazione in studio nella i-ma classe di età;

$W_i$  rappresenta il peso che ciascuna classe di età assume nella popolazione di riferimento;

$m$  è il numero di classi di età considerate nel calcolo del tasso;

$k$  una costante moltiplicativa che è stata posta pari a 10.000 nella mortalità e nelle ospedalizzazioni.

La tabella seguente sintetizza le varie cause di morte e di morbosità tipicamente associate alla tossicità di inquinanti atmosferici ed al disturbo causato dall'inquinamento acustico.

*Tabella 5-18 Cause di morte e ospedalizzazione*

Cause di morte	Cause di ospedalizzazione
<i>Tumori</i>	
Tutti i tumori	Tumori maligni
Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici	-
Tumori maligni della trachea bronchi e polmoni	Tumori maligni della trachea bronchi e polmoni
<i>Sistema cardiovascolare</i>	
Malattie del sistema circolatorio	Malattie del sistema circolatorio
Malattie ischemiche del cuore	Malattie ischemiche del cuore
Disturbi circolatori dell'encefalo	Disturbi circolatori dell'encefalo
<i>Apparato respiratorio</i>	
Malattie dell'apparato respiratorio	Malattie dell'apparato respiratorio
BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)	BPCO (Broncopneumopatia cronico ostruttiva)
<i>Sistema nervoso</i>	
Malattie del sistema nervoso e organi di senso	Malattie del sistema nervoso e organi di senso
Disturbi psichici	-

Nei paragrafi successivi vengono dunque riportati i dati relativi alla mortalità e alla morbosità registrati e calcolati dall'Istat. Si evidenzia che in merito ai dati provinciali sono stati analizzati i dati relativi alla provincia di Cagliari in quanto la nuova riforma degli enti locali sardi del 2021<sup>10</sup> ha previsto la soppressione della provincia del Sud Sardegna, il suo territorio è passato alle province del Medio Campidano e del

<sup>10</sup> legge regionale 12 aprile 2021, n. 7

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</b> <b>RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA</b> <b>LOTTO 2</b>					
	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C

Sulcis Iglesiente, mentre la città metropolitana di Cagliari ne gestisce il restante territorio nel quale ricade l'area di progetto.

Si ricorda che oltre ai dati provinciali di Cagliari sono riportati anche i valori relativi alla regione Sardegna e a livello nazionale.

### Mortalità

In primo luogo, in Tabella 5-19, si riportano i dati di mortalità messi a disposizione da Istat causati da tumori, prendendo in considerazione la totalità dei tumori, dei tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici e dei tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni.

*Tabella 5-19 Decessi avvenuti causa tumori (fonte: HFA 2022 - anno 2019)*

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Tutti i Tumori</b>	Provincia Cagliari	986	743	37,1	27,71	36,27	21,1
	Sardegna	3.046	2.101	49,26	32,82	45,55	23,77
	Italia	99.384	79.921	34,20	26,11	32,07	19,09
<b>Tumori maligni apparato respiratorio e organi intratoracici</b>	Provincia Cagliari	271	90	10,33	3,53	10,04	2,77
	Sardegna	783	234	12,67	3,63	11,57	2,78
	Italia	25.465	11.009	8,77	3,60	8,2	2,77
<b>Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni</b>	Provincia Cagliari	245	82	9,51	3,16	9,23	2,47
	Sardegna	704	216	11,4	3,33	10,41	2,57
	Italia	22.854	10.163	7,87	3,32	7,36	2,56

Per le tre tipologie di tumori sia per la popolazione maschile che per la popolazione femminile, i tassi standardizzati provinciali risultano superiori a quelli nazionali e leggermente inferiori a quelli regionali.

Per quanto riguarda i decessi legati alle patologie del sistema cardiovascolare, l'Istat fornisce dati relativi alle malattie del sistema circolatorio, alle malattie ischemiche del cuore ed ai disturbi circolatori dell'encefalo, i cui valori di mortalità sono riportati in Tabella 5-20, in Tabella 5-21 e in Tabella 5-22.

*Tabella 5-20 Decessi avvenuti per malattie del sistema circolatorio (fonte: HFA 2022- anno 2019)*

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema circolatorio	Provincia Cagliari	624	676	24,57	26,79	25,46	18,07
	Sardegna	2.370	2.652	37,47	40,9	35,95	25,12
	Italia	97.340	125.108	33,35	40,89	31,88	24,10

*Tabella 5-21 Decessi avvenuti per malattie ischemiche del cuore (fonte: HFA 2022 - anno 2019)*

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie ischemiche del cuore	Provincia Cagliari	169	130	7,07	4,67	7,12	3,25
	Sardegna	739	555	11,69	8,58	11,02	5,4
	Italia	32.853	29.132	11,24	9,52	10,68	5,67

*Tabella 5-22 Decessi avvenuti per disturbi circolatori dell'encefalo (fonte: HFA 2022 - anno 2019)*

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi circolatori encefalo	Provincia Cagliari	181	201	6,48	7,92	6,88	5,34
	Sardegna	571	654	9,04	9,98	8,72	6,18
	Italia	22.186	32.888	7,63	10,75	7,29	6,37

Tra le tre differenti malattie legate al sistema cardiovascolare si evidenzia una netta differenza sia in termini assoluti di decessi, sia in termini di tasso di mortalità, caratterizzata da valori maggiori per le malattie del sistema circolatorio rispetto alle ischemie del cuore ed ai disturbi circolatori dell'encefalo, poiché queste ultime rappresentano una quota parte delle prime. Nonostante queste differenze è possibile constatare come i tassi standardizzati inerenti alla totalità delle malattie del sistema circolatorio e ai disturbi circolatori dell'encefalo mostrano la superiorità del dato regionale. Relativamente alle malattie ischemiche del cuore si evidenzia la prevalenza del dato standardizzato di livello regionale, che, seppur con differenze non particolarmente significative, risulta superiore a quello provinciale e nazionale.

Per quanto concerne le patologie dell'apparato respiratorio, di cui sono state considerate le malattie totali dell'apparato respiratorio e le malattie bronco-pneumopatiche croniche ostruttive (BPCO), si riportano i dati di mortalità forniti da Istat rispettivamente nella Tabella 5-23 e nella Tabella 5-24. Da queste ultime si può rilevare un quadro in cui, relativamente ad entrambe le categorie analizzate, i tassi standardizzati di



livello regionale risultano più elevati rispetto a quelli nazionali e provinciali sia per la popolazione maschile che per la popolazione femminile.

*Tabella 5-23 Decessi avvenuti per malattie dell'apparato respiratorio (fonte: HFA 2022 – anno 2019)*

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie apparato respiratorio	Provincia Cagliari	177	147	7,07	6,37	7,5	4,28
	Sardegna	686	551	11	8,62	10,64	5,4
	Italia	28.108	25.549	9,67	8,36	9,27	5,02

*Tabella 5-24 Decessi avvenuti per malattie BPCO (fonte: HFA 2022 – anno 2019)*

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
BPCO	Provincia Cagliari	83	62	3,31	2,79	3,58	1,85
	Sardegna	334	235	5,3	3,67	5,15	2,28
	Italia	13.725	10.780	4,73	3,53	4,52	2,14

In ultimo, con riferimento alle patologie del sistema nervoso e degli organi di senso, si possono osservare le tabelle seguenti in cui sono riportati i valori di mortalità relativi all'anno 2019 avvenuti a causa di malattie del sistema nervoso o a causa di disturbi psichici gravi. Gli indicatori standardizzati riportati nella Tabella 5-25 e nella Tabella 5-26 evidenziano la superiorità del dato di livello regionale rispetto ai dati nazionali e provinciali.

*Tabella 5-25 Decessi avvenuti per malattie del sistema nervoso e organi di senso (fonte: HFA 2022- anno 2019)*

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema nervoso e organi di sensi	Provincia Cagliari	90	125	3,9	5,4	3,9	3,78
	Sardegna	356	521	5,7	8,05	5,37	5,2
	Italia	13.489	16.887	4,65	5,53	4,38	3,53

*Tabella 5-26 Decessi avvenuti per disturbi psichici (fonte: HFA 2022 - anno 2019)*

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Disturbi psichici	Provincia Cagliari	106	200	4,39	8,61	4,66	5,57

Malattie	Area	Decessi		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
	Sardegna	339	604	5,41	9,38	5,29	5,51
	Italia	8.694	17.372	3,00	5,69	2,88	3,24

### Morbosità

In questo paragrafo sono riportati in primo luogo i valori di tre indicatori specifici rappresentati dal numero di dimissioni, dal tasso di dimissioni e dal tasso di dimissioni standardizzato forniti dall'Istat e relativi all'anno 2020. Ogni tabella, come è stato effettuato per la mortalità, è relativa ad una specifica causa di dimissione in cui i valori per area territoriale di riferimento sono distinti per sesso e connesse con le attività oggetto del presente studio.

Entrando nel dettaglio dello studio della morbosità in funzione delle cause di ospedalizzazione, si fa riferimento alle patologie di seguito elencate, coerentemente con quanto analizzato per la mortalità:

- tumori;
- patologie del sistema cardiocircolatorio;
- patologie del sistema cerebrovascolare;
- patologie del sistema respiratorio;
- patologie del sistema nervoso.

In primo luogo, in Tabella 5-27, si riportano i dati di morbosità forniti da Istat corrispondenti all'ospedalizzazione dei malati di tumore, prendendo in considerazione la totalità dei tumori maligni e i tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni.

*Tabella 5-27 Ospedalizzazione per tumori (fonte: HFA 2022 – anno 2019)*

Malattie	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Tumori maligni	Provincia Cagliari	3.285	2.691	160,14	123,25	151,73	100,71
	Sardegna	11.684	9.024	187,58	139,23	170,42	113,32
	Italia	296.504	246.026	102,95	81,15	95,16	68,22
Tumori maligni trachea, bronchi e polmoni	Provincia Cagliari	251	106	12,24	4,85	11,73	3,91
	Sardegna	1.008	409	16,18	6,31	14,66	5,05
	Italia	27.105	14.437	9,41	4,76	8,66	3,95

L'analisi dei dati standardizzati evidenzia come tra i valori registrati, per entrambe le categorie tumorali esaminate, tende a prevalere l'indicatore di livello regionale, mentre risulta meno marcata la discrepanza tra gli indicatori provinciali e nazionali, soprattutto nel caso dei tumori maligni.

Analogamente a quanto esplicitato per i tumori, in Tabella 5-28, in Tabella 5-29 e in Tabella 5-30 si riportano i valori di morbosità relativi alle patologie del sistema circolatorio, di cui fanno parte le malattie del sistema circolatorio, le malattie ischemiche e i disturbi circolatori dell'encefalo. In linea generale, si può evidenziare come, dalle suddette tabelle, gli indicatori standardizzati regionali tendono a mostrare la loro superiorità rispetto a quelli nazionali e provinciali, per i disturbi circolatori dell'encefalo risulta più marcata la discrepanza.

*Tabella 5-28 Ospedalizzazione per malattie del sistema circolatorio (fonte: HFA 2022 – anno 2020)*

Malattie	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Malattie del sistema circolatorio</b>	Provincia Cagliari	3.669	2.838	178,86	129,98	170,97	100,94
	Sardegna	14.891	10.547	239,09	162,73	219,94	121,56
	Italia	502.657	340.303	174,57	112,27	161,22	83,55

*Tabella 5-29 Ospedalizzazione per malattie ischemiche del cuore (fonte: HFA 2022 – anno 2020)*

Malattie	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Malattie ischemiche del cuore</b>	Provincia Cagliari	809	352	39,44	16,12	36,23	12,4
	Sardegna	3.480	1.611	55,87	24,86	49,72	18,64
	Italia	145.654	56.855	50,59	18,76	46,19	14,49

*Tabella 5-30 Ospedalizzazione per disturbi circolatori dell'encefalo (fonte: HFA 2022 – anno 2020)*

Malattie	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
<b>Disturbi circolatori dell'encefalo</b>	Provincia Cagliari	651	736	31,74	33,71	30,64	25,61
	Sardegna	2.674	2.546	42,93	39,28	39,66	28,42
	Italia	86.992	81.360	30,22	26,84	27,80	19,26

Per quanto concerne i valori di morbosità corrispondenti a patologie dell'apparato respiratorio forniti da Istat, questi sono riportati in Tabella 5-31 e in Tabella 5-32, distinguendo le malattie dell'apparato

respiratorio dalle malattie polmonari croniche ostruttive (BPCO). In termini generali, è possibile affermare che gli indicatori standardizzati di dimissione per le patologie respiratorie di livello regionali sono superiori a quelli provinciali e nazionali.

Tabella 5-31 Ospedalizzazione per malattie dell'apparato respiratorio (fonte: HFA 2022 – anno 2020)

Malattie	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie apparato respiratorio	Provincia Cagliari	2.236	1.787	109	81,84	112,07	72,64
	Sardegna	9.568	7.622	153,61	117,6	153,76	100,97
	Italia	365.224	268.592	126,84	88,60	120,72	70,88

Tabella 5-32 Ospedalizzazione per malattie BPCO (fonte: HFA 2022 – anno 2020)

Malattie	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
BPCO	Provincia Cagliari	160	133	7,8	6,09	7,74	4,75
	Sardegna	633	518	10,16	7,99	9,85	6,28
	Italia	11.603	9.405	4,03	3,10	3,90	2,58

Concludono il quadro della morbosità le patologie del sistema nervoso di cui si riportano i valori forniti da Istat in Tabella 5-33. I tassi standardizzati registrati nella provincia di Cagliari risultano essere inferiori a quelli regionali e nettamente superiori rispetto ai valori nazionali.

Tabella 5-33 Ospedalizzazione per malattie del sistema nervoso (fonte: HFA 2022 – anno 2020)

Malattie	Area	Dimissioni		Tasso grezzo		Tasso standardizzato	
		Uomini	Donne	Uomini	Donne	Uomini	Donne
Malattie del sistema nervoso e organi di senso	Provincia Cagliari	2.526	2.433	123,14	111,43	119,21	96,43
	Sardegna	10.338	9.495	165,98	146,49	156,2	126,91
	Italia	126.973	118.983	44,06	39,22	42,79	36,39

### Conclusioni

Dallo studio del contesto epidemiologico effettuato sui dati messi a disposizione dall'Istat è stato possibile confrontare lo stato di salute dell'ambito Provinciale di Cagliari con le aree di riferimento corrispondenti.

Per quanto concerne l'ambito comunale, la consultazione delle pubblicazioni regionali attraverso il portale della regione<sup>11</sup> e la sezione "Progetti Passi" della Asl di Cagliari<sup>12</sup>, 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.

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.

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.

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 epidemiologica effettuata nel presente studio risulta incentrata sulla presentazione degli indicatori Istat relativi al livello provinciale, regionale e nazionale.

Stante quanto premesso, dall'analisi effettuata 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.

<sup>11</sup> Regione Sardegna - Atlante Sanitario

<sup>12</sup> ASSL Cagliari - Home page (aslcagliari.it)

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 182 di 431

## 6 ANALISI AMBIENTALE DELL'OPERA

### 6.1 Metodologia di lavoro

In conformità con quanto disposto dal DLgs 152/2006 e smi, il presente capitolo è volto a 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».

Muovendo da detta finalità, l'impianto metodologico sulla scorta del quale sono state condotte le analisi riportate nei successivi paragrafi, ha inteso cogliere i profondi contenuti di innovazione che il DLgs 104/2017, di attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, ha introdotto all'interno della normativa previgente e, nello specifico, dell'abrogato DPCM 27.12.1988 che – come noto – costituiva il riferimento per la redazione degli Studi di impatto ambientale.

In tale prospettiva, la metodologia di lavoro di seguito illustrata è sviluppata sulla base e nel rispetto di quanto disposto dal citato articolo 22 e dall'Allegato VII al DLgs 152/20056 e smi.

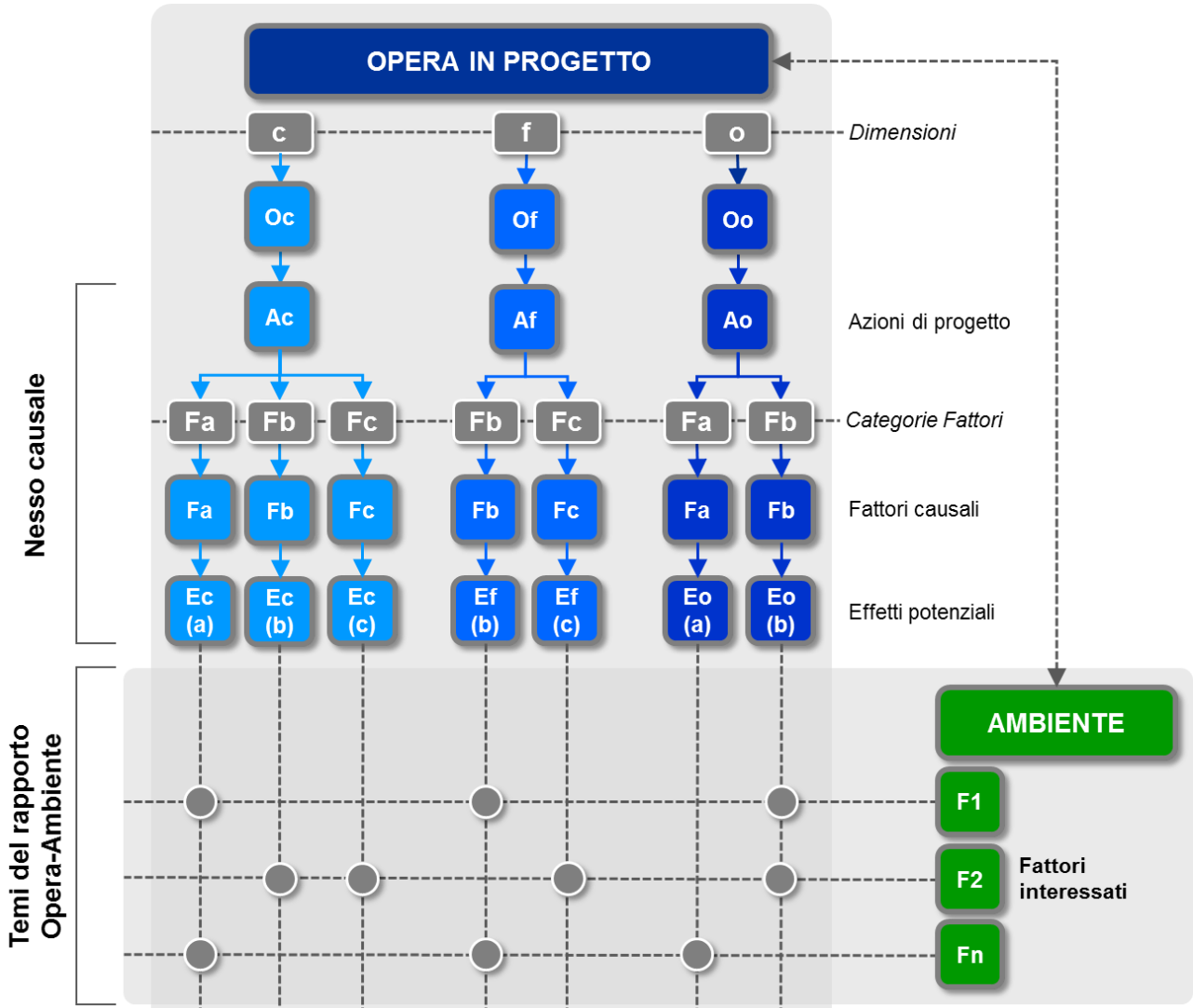
#### Schema generale di processo

Prima di entrare nel merito delle specificità che configurano i singoli passaggi dello schema di processo attraverso il quale sono identificati i temi rispetto ai quali, in considerazione delle specificità proprie di detta opera, si determina il rapporto Opera – Ambiente e che costituiscono l'oggetto delle analisi e delle considerazioni sviluppate nei successivi paragrafi, si ritiene necessario offrirne un'illustrazione complessiva.

In breve, l'individuazione dei temi del rapporto Opera – Ambiente è l'esito di un processo che si articola in tre successivi principali momenti (cfr. Figura 6-1):

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.



Legenda

<i>Dimensioni di analisi</i>	<b>c</b> Costruttiva	<b>f</b> Fisica	<b>o</b> Operativa
<i>Categorie Fattori</i>	<b>Fa</b> Produzioni	<b>Fb</b> Usi	<b>Fc</b> Interazioni
<i>Opera in progetto</i>	<b>Oc</b> Opera come realizzazione	<b>Of</b> Opera come manufatto	<b>Oo</b> Opera come esercizio
<i>Azioni di progetto</i>	<b>Ac</b> Azione di progetto connessa alla dimensione Costruttiva	<b>Af</b> Azione di progetto connessa alla dimensione Fisica	<b>Ao</b> Azione di progetto connessa alla dimensione Operativa
<i>Fattori causali</i>	<b>Fx</b> Fattori causali connessi alla dimensione Costruttiva	<b>Fx</b> Fattori causali connessi alla dimensione Fisica	<b>Fx</b> Fattori causali connessi alla dimensione Operativa
<i>Effetti potenziali</i>	<b>Ec (x)</b> Effetti connessi alla dimensione Costruttiva, derivanti da fattori afferenti a produzioni, usi o interazioni	<b>Ef (x)</b> Effetti connessi alla dimensione Fisica, derivanti da fattori afferenti a usi o interazioni	<b>Eo (x)</b> Effetti connessi alla dimensione Operativa, derivanti da fattori afferenti a produzioni o usi

*Figura 6-1 Analisi ambientale dell'opera: Schema generale di processo*

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
- **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. 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.

Di seguito sono specificati i termini nei quali sono stati intesi gli aspetti sopra elencati.

### Dimensioni di analisi dell'opera

L'operazione di analisi ambientale di un'opera, essendo espressamente rivolta all'identificazione di quegli aspetti che possono essere all'origine di potenziali effetti sull'ambiente, presenta dei fattori di specificità che la differenziano da una canonica attività di analisi progettuale.

Il riconoscimento di detti fattori ha condotto all'individuazione di tre dimensioni di analisi, rappresentative di altrettante modalità attraverso le quali può determinarsi il rapporto tra un'opera e l'ambiente.

Le dimensioni di analisi e le relative modalità secondo le quali è attuata la lettura dell'opera, sono le seguenti (cfr. Tabella 6-1 e Figura 6-2).

*Tabella 6-1 Dimensioni di analisi ambientale dell'opera*

Dimensione		Modalità di lettura
C	Costruttiva "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.
F	Fisica "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.
O	Operativa "Opera come esercizio"	La dimensione Operativa legge l'opera nel suo funzionamento.  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

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C

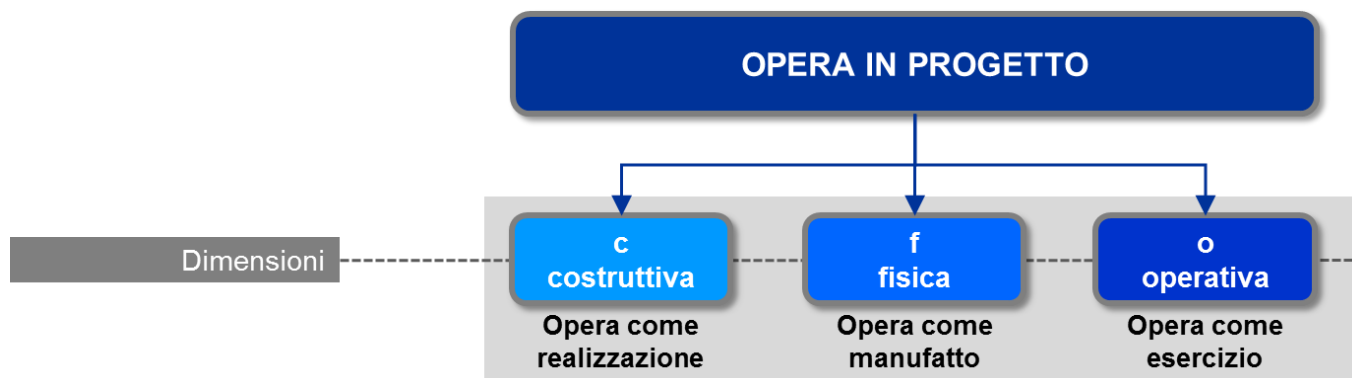


Figura 6-2 Articolazione dell'opera per dimensioni di analisi ambientale

### Nesso causale

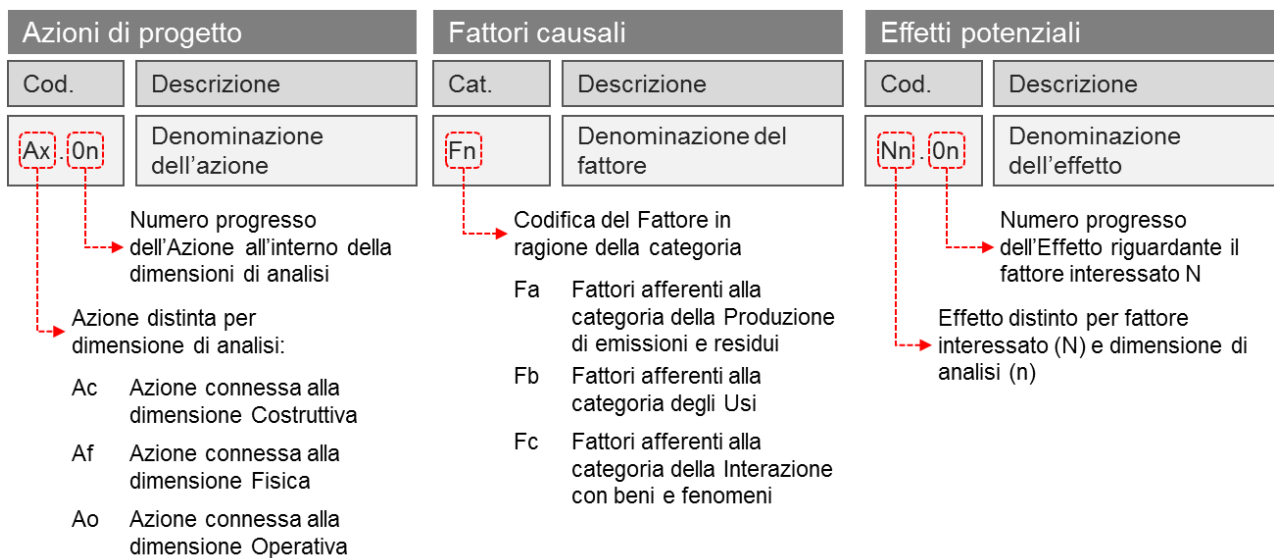
Lo schema di processo, ossia la sequenza logica di operazioni mediante le quali individuare le tipologie di effetti potenzialmente prodotti da un'opera sull'ambiente, si fonda sul concetto di nesso di causalità intercorrente tra Azioni di progetto, Fattori causali e tipologie di Effetti, intesi nella seguente accezione (cfr. Tabella 6-2).

Tabella 6-2 Nesso di causalità Azioni-Fattori-Effetti: Definizioni

<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

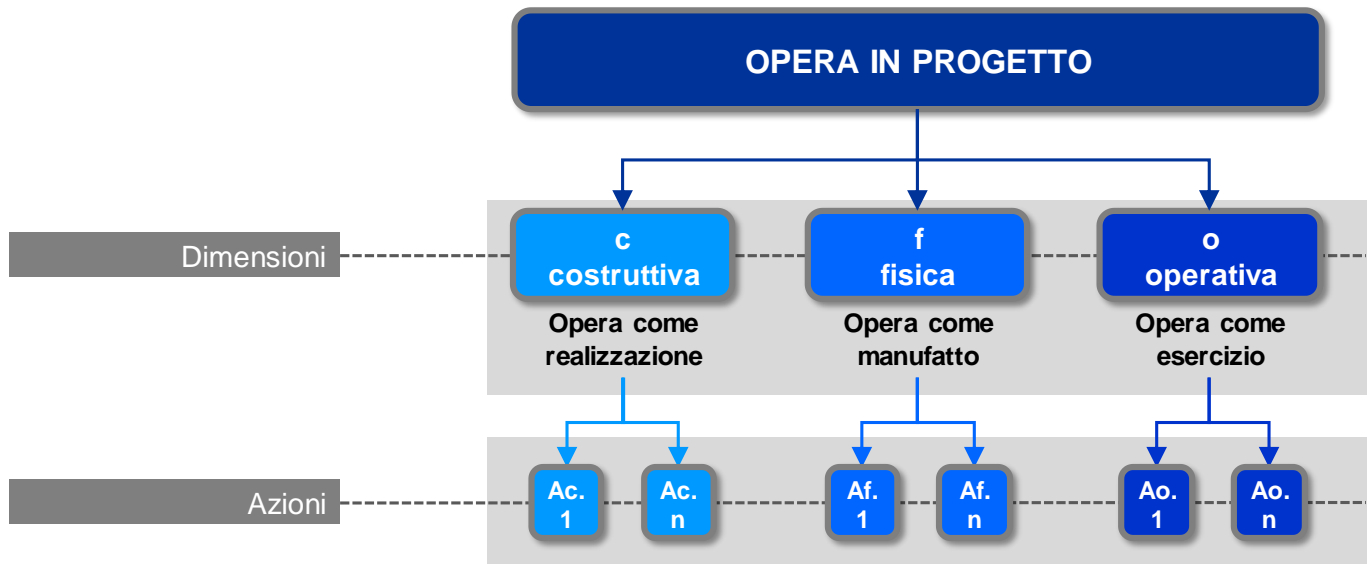
Come premesso, il nesso di causalità è espressione dei rapporti teorici che intercorrono tra le Azioni di progetto, i Fattori causali insiti in dette azioni e gli Effetti potenziali determinati, dal momento che la costruzione della catena logica intercorrente tra detti tre elementi è stata operata considerando unicamente le Azioni proprie del progetto in esame, senza considerare le specificità del contesto di sua localizzazione. In altri termini, le tipologie di effetti così identificati possono essere valide per tutte le opere in progetto che presentano Azioni di progetto eguali a quelle dell'opera in esame, a prescindere dal contesto localizzativo.

La “matrice di causalità” (cfr. Figura 6-3), che rappresenta la forma attraverso la quale nei successivi paragrafi sono stati rappresentati i nessi di causalità presi in esame, ha conseguentemente una valenza teorica.



*Figura 6-3 Matrice di causalità: Struttura e contenuti*

L'individuazione delle Azioni di progetto, per come sopra definite, è l'esito di un'operazione di analisi che, partendo dalla considerazione dell'opera in termini complessivi, ne conduce una progressiva scomposizione volta ad individuarne i singoli aspetti, ossia attività ed elementi fisici, che possono rivestire una rilevanza rispetto ad uno o più profili ambientali.



*Figura 6-4 Scomposizione dell'opera in progetto in Azioni*

Con riferimento al caso in specie, gli esiti dell'analisi dell'opera in esame in termini di Azioni di progetto da assumere ai fini dell'individuazione dei potenziali effetti da questa indotti sull'ambiente, sono riportati al successivo paragrafo 6.2.1.

Per quanto concerne i Fattori causali, tale concetto costituisce uno dei principali ambiti di innovazione introdotti dal Dlgs 104/2017 all'interno delle logiche attraverso le quali stimare gli effetti ambientali prodotti da un'opera in progetto e, conseguentemente, dei contenuti propri di uno Studio di impatto ambientale. Come noto, sia i punti 1b, 1c, 1d che soprattutto quelli 5b e 5c dell'Allegato VII al DLgs 152/2006 e smi, nel definire – rispettivamente – le informazioni che debbono essere fornite in uno SIA in merito alle caratteristiche dell'opera in progetto e le cause che sono all'origine dei potenziali effetti da questa determinati, sottolineano in modo particolare il tema della produzione di emissioni e residui<sup>13</sup>, e quello degli usi<sup>14</sup>.

Con esplicito riferimento a tale prospettiva di analisi, all'interno del processo di costruzione dei nessi di causalità si è ritenuto necessario articolare il concetto di Fattore causale in "categorie" e "tipologie", definite

<sup>13</sup> A titolo esemplificativo, il punto 1d) dell'Allegato VII richiede che lo SIA, con riferimento alla descrizione dell'opera in progetto, riporti «una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti», mentre il punto 5c) indica le «all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni [etc]» quali cause dei probabili impatti ambientali.

<sup>14</sup> Sempre a titolo esemplificativo, il punto 1c) indica, tra gli aspetti descrittivi dell'opera in progetto, la «natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate»; in analogia, il punto 5b) annovera tra le cause degli effetti potenziali generati da un'opera l'«utilizzo delle risorse naturali».

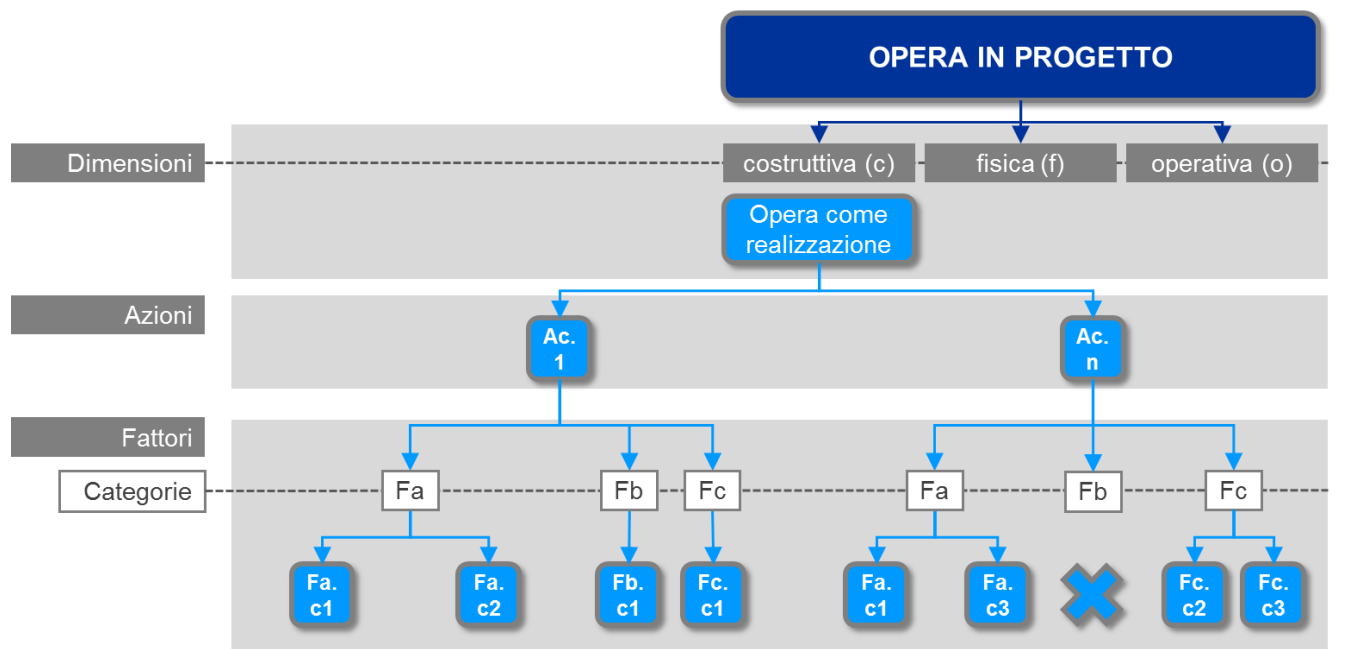
sulla base della natura dell'aspetto/i dell'Azione di progetto che costituisce l'elemento determinate dei potenziali effetti indotti sull'ambiente.

In tal senso, sono state individuate tre categorie di fattori, rappresentate dalla "Produzione di emissioni e residui" (Fa), dagli "Usi di risorse" (Fb) e dalla "Interazione con beni e fenomeni ambientali" (Fc) (cfr. Tabella 6-3).

*Tabella 6-3 Fattori causali: Categorie*

<i>Categoria di Fattori causali</i>		<i>Descrizione</i>
Fa	Produzione di emissioni e di residui	Produzione di sostanze, in termini di emissioni (atmosferiche, acustiche, vibrazionali, elettromagnetiche), liquidi (additivi da costruzione, acque di processo, reflui) e materiali (terre e rocce da scavo; rifiuti), le quali sono insite e funzionali al processo costruttivo, in quanto derivanti da lavorazioni, tecniche costruttive ed operatività dei mezzi d'opera, o a quello di funzionamento dell'opera
Fb	Uso di risorse	Uso di risorse ambientali (quali ad esempio suolo, territorio) funzionale alla realizzazione, all'esistenza ed al funzionamento dell'opera stessa
Fc	Interazione con beni e fenomeni ambientali	Interessamento di beni (e.g. biocenosi; patrimonio culturale) e di fenomeni ambientali (e.g. circolazione idrica superficiale e sotterranea; processi riproduttivi della fauna; fruizione del paesaggio), che, seppur correlato all'opera in progetto, non è funzionale al suo processo costruttivo e/o al suo funzionamento

In buona sostanza, le categorie e le tipologie di Fattori causali costituiscono il parametro mediante il quale leggere le Azioni di progetto al fine di verificarne gli aspetti che possano determinare potenziali effetti sull'ambiente.



**Legenda**

Azioni di progetto	<b>Ac. n</b>	Azione di progetto "n" connessa alla dimensione Costruttiva	
Categorie di Fattori causali	<b>Fa</b>	Produzioni (Fa.n)	<b>Fb</b> Usi (Fb.n)
			<b>Fc</b> Interazioni (Fc.n)
Fattori causali	<b>Fa. n</b>	Fattore causale "n", come produzioni (Fa)	<b>Fb. n</b> Fattore causale "n", come usi (Fb)
			<b>Fc. n</b> Fattore causale "n", come interazioni (Fc)

*Figura 6-5 Individuazione dei Fattori causali per categorie: Schema logico relativo all'analisi ambientale dell'opera rispetto alla dimensione costruttiva*

Come schematizzato in Figura 6-5 con riferimento alla lettura dell'opera rispetto alla dimensione Costruttiva, all'interno di una medesima Azione di progetto è possibile riconoscere uno o più aspetti che possono configurarsi come Fattori causali, a seconda che detta azione la si analizzi sotto il profilo delle produzioni, degli usi o dell'interazione con beni e fenomeni ambientali, di cui questa stessa è all'origine. Una chiara rappresentazione di tale circostanza è rappresentata dall'Azione di progetto "Approntamento delle aree di cantiere", ossia l'attività di preparazione delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro comportante, oltre alla rimozione della vegetazione preesistente, l'asportazione della coltre di terreno vegetale (scotico) ed il suo caricamento sugli automezzi adibiti all'allontanamento.

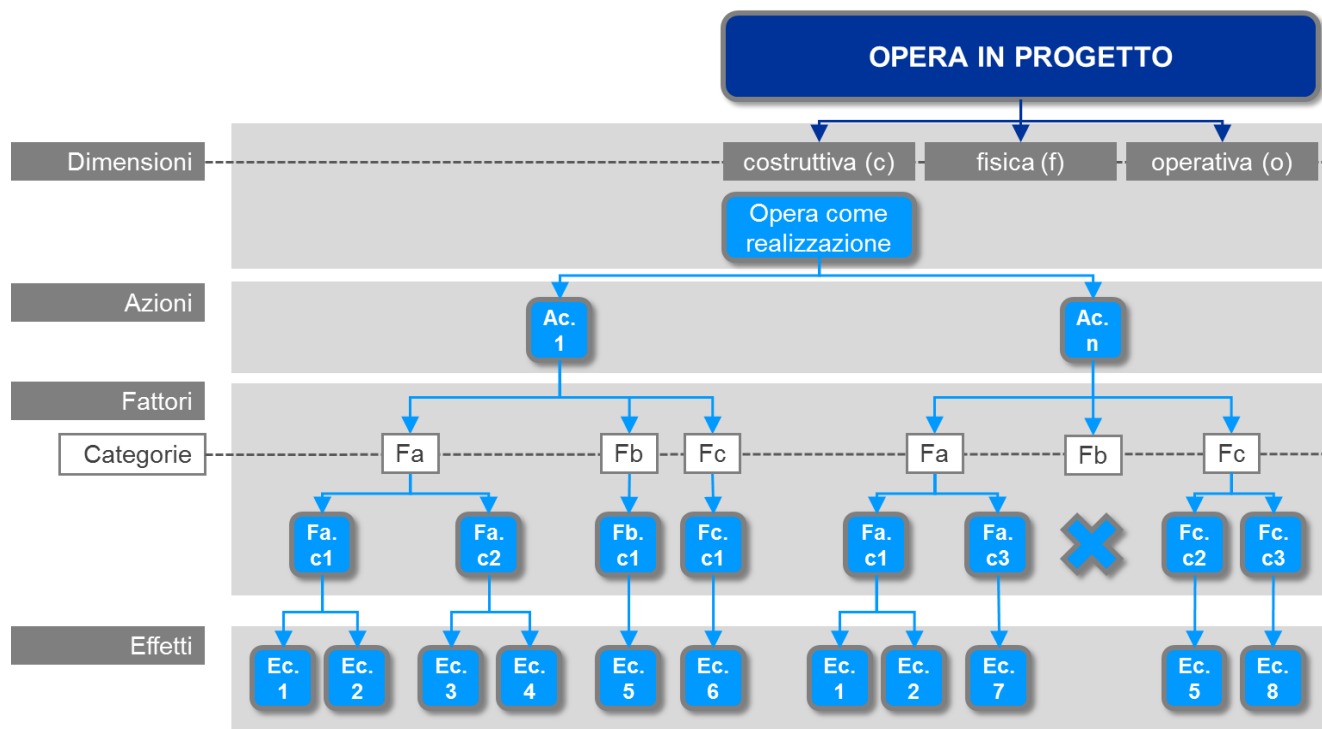
Esemplificativamente, leggendo il complesso delle attività elementari che compongono detta azione rispetto alla categoria di fattori "produzioni", questa può essere all'origine – per l'appunto - della produzione di emissioni polverulenti, generate dallo scotico e dalla movimentazione del terreno, nonché di emissioni acustiche, prodotte dall'operatività dei mezzi d'opera. Rispetto alla categoria di fattori "Interazioni", la

medesima attività contiene al suo interno molteplici aspetti che si configurano come fattori: l'asportazione di vegetazione, derivante dalla preventiva attività di pulizia delle aree destinate ai cantieri dalla vegetazione preesistente; l'interferenza con presenze archeologiche, derivante dall'attività di scavo o l'occupazione di suolo insista nella perimetrazione delle aree di cantiere.

Muovendo da dette tre categorie, le tipologie di Fattori causali sono rappresentate dalla loro specificazione rispetto alla natura delle produzioni, a quella delle risorse utilizzate, nonché rispetto ai beni e fenomeni interessati.

Una volta sistematizzate le Azioni secondo le categorie e tipologie di fattori, il successivo passaggio è rappresentato dall'individuazione dei potenziali effetti da questi derivanti.

Anche in tal caso, la correlazione intercorrente tra Fattore ed Effetto non è univoca, in quanto ad un unico fattore possono corrispondere plurimi effetti potenziali (cfr. Figura 6-6).



**Legenda**

- Azioni di progetto* **Ac. n** Azione di progetto "n" connessa alla dimensione Costruttiva
- Categorie di Fattori causali* **Fa** Produzioni (Fa.n)      **Fb** Usi (Fb.n)      **Fc** Interazioni (Fc.n)
- Fattori causali* **Fa. n** Fattore causale "n", come produzioni (Fa)      **Fb. n** Fattore causale "n", come usi (Fb)      **Fc. n** Fattore causale "n", come interazioni (Fc)
- Effetti* **Ec. n** Effetto "n" connesso alla dimensione Costruttiva

*Figura 6-6 Individuazione degli Effetti: Schema logico relativo all'analisi ambientale dell'opera rispetto alla dimensione costruttiva*

Parimenti, come emerge dallo schema logico sopra riportato, uno stesso effetto può essere originato da Azioni di progetto diverse, in ragione di un medesimo Fattore causale.

Esemplificativamente: assunto nella "Modifica delle condizioni di polverosità dell'aria" l'effetto derivante dall'Azione di progetto "Approntamento delle aree di cantiere" in ragione del fattore causale "Produzione di emissioni polverulente", in ragione del medesimo fattore, tale effetto può essere ascritto anche all'Azione di progetto "Scavi di terreno", la quale – difatti – comporta egualmente la movimentazione di terre.

Come anticipato, 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.

Tali matrici sono indicate, in termini complessivi, nel successivo paragrafo 6.2.2, nonché riportate nel dettaglio all'interno dei singoli paragrafi dedicati ai fattori interessati e, nello specifico, a quelli introduttivi (cfr. par. "Inquadramento del tema").

## 6.2 Individuazione delle Azioni di progetto e Matrice generale di causalità

### 6.2.1 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 Tabella 6-4, Tabella 6-5 e Tabella 6-6.

*Tabella 6-4 Azioni di progetto: Dimensione costruttiva*

Cod.	Azione	Descrizione
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

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

*Tabella 6-5 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 6-6 Azioni di progetto: Dimensione operativa*

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

### 6.2.2 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 (cfr. Tabella 6-7).

Tabella 6-7 Matrice generale di causalità<sup>15</sup>

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 Uc.3	Rc.1
	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	-	-	-

<sup>15</sup> Il testo riportato in colore grigio chiaro identifica quegli effetti potenziali che, in ragione del concorso dei fattori di progetto e di quelli di contesto localizzativo propri del caso in specie, possono essere da subito e con tutta evidenza considerati non rilevanti ai fini del presente studio

		<i>Fattori interessati</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	
<i>Dim.</i>	<i>Azioni di progetto</i>											
	Af.02	Presenza manufatti infrastrutturali	-	If.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	-
<b>Legenda</b>												
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									
Patrimonio culturale e beni materiali (M)		Tf.3	Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza									
		Mc.1	Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale									
Paesaggio (P)		Mc.2	Alterazione fisica dei beni materiali									
		Pc.1	Modifica della struttura del paesaggio									
Clima acustico (C)		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									
Popolazione salute umana (U)		Cc.1	Modifica del clima acustico									
		Co.1	Modifica del clima acustico									
		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, 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.

Si rileva inoltre come detta affermazioni trovi ulteriore fondamento nelle risultanze degli studi modellistici condotti nell'ambito del "Progetto ambientale della cantierizzazione" (RR0P02R52RGCA0000001A), per quanto attiene alla dimensione Costruttiva, e documentati nello "Studio acustico" (RR0P02R22RGIM0004001A) e nello "Studio vibrazionale (RR0P02R22RGIM0004002A), relativamente alla dimensione Operativa.

## 6.3 Suolo

### 6.3.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto, proprie dell'opera in esame, possono generare sul Suolo, inteso nella duplice accezione di strato superficiale derivante dall'alterazione del substrato roccioso e di terreni e rocce. Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla "Produzione di emissioni e residui", "Uso di risorse" ed "Interferenza con beni e fenomeni ambientali".

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</b> <b>RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA</b> <b>LOTTO 2</b>					
	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-8).

*Tabella 6-8 Suolo: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva*

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fb	Asportazione di terreno	Sc.1	Perdita di suolo
Ac.02	Scavi di terreno	Fc	Movimentazione di terreno	Sc.3	Modifica dell'assetto geomorfologico
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Fb	Approvvigionamento terre ed inerti	Sc.2	Consumo di risorse non rinnovabili
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette				
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione				

Si precisa che le informazioni e le considerazioni riportate nei successivi paragrafi sono state tratte desunte dai documenti specialistici sviluppati nel corso delle attività e segnatamente dalla Relazione di cantierizzazione (RR0P02R53RGCA0000001A), Relazione generale - Piano di Gestione dei Materiali di Risulta (RR0P02R52RGTA0000001A) e dal Piano di utilizzo dei materiali di scavo (RR0P02R52RGTA0000002A), nonché dalla Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica (RR0P02R69RGGE0001001A) e dalla Relazione generale del Progetto ambientale della cantierizzazione (RR0P02R52RGCA0000001A).

### **6.3.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva**

#### **6.3.2.1 Perdita di suolo**

Se dal punto di vista ambientale il terreno pedogenizzato (suolo) rappresenta una risorsa indispensabile per lo sviluppo della vegetazione, da quello geotecnico tale tipologia di terreno costituisce un elemento disomogeneo, con presenza di elementi vegetali, spesso alterato e argillificato, soggetto a cedimenti. Tali caratteristiche sono ovviamente incompatibili con una corretta interazione terreno - struttura.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 200 di 431

La conseguente esigenza di asportazione di uno strato di terreno vegetale si configura con riferimento all'approntamento delle aree di lavoro, ossia delle aree desinate all'esecuzione delle opere in progetto e comprendenti, oltre all'area di esproprio definitivo, una fascia su entrambi i lati di ampiezza variabile per la movimentazione dei mezzi di cantiere, sia le aree di cantiere fisso.

L'Azione di progetto "Approntamento delle aree di cantiere" (Ac.01) può quindi essere all'origine di una perdita della coltre di terreno vegetale, ossia configurare un uso di una risorsa naturale, nei casi in cui detto terreno sia conferito in discarica, dando così luogo ad un consumo di risorsa naturale, seppur solo connesso e non strettamente funzionale alla realizzazione dell'opera in progetto.

Entrando nel merito del caso in specie, così come emerge dall'analisi dei dati di bilancio materiali riportati in allegato al Piano di utilizzo dei materiali da scavo (RR0P02R69RGTA0000001A), il terreno vegetale prodotto sarà riutilizzato a totale copertura dei relativi fabbisogni, sia ai fini del ripristino delle condizioni ante operam nelle aree di cantiere fisso occupate temporaneamente, sia della realizzazione delle opere a verde previste.

In tal senso, il terreno asportato sarà stoccato in siti idonei, ovvero aree di stoccaggio a ciò in parte destinate, e conservato secondo modalità agronomiche specifiche, necessarie per preservarne le caratteristiche chimico fisiche per tutta la durata del cantiere.

A tal riguardo giova ricordare che, nell'ambito del Progetto di monitoraggio ambientale (RR0P02R22RGMA0000001A), sono stati appositamente previsti una serie di punti volti al controllo dello stato di conservazione dei cumuli di materiale vegetale depositati in cantiere.

L'insieme delle scelte progettuali prima indicate si configurano come azioni volte a prevenire la perdita della risorsa e consentono di valutare la significatività dell'effetto in esame come "trascurabile" (Livello di significatività B).

#### 6.3.2.2 Consumo di risorse non rinnovabili

L'effetto in esame, in termini generali, è determinato dal consumo di terre ed inerti necessari al soddisfacimento dei fabbisogni costruttivi dettati dalla realizzazione di rinterri e di opere in terra, nonché delle opere in calcestruzzo.

In linea teorica, la significatività di detto effetto discende, in primo luogo, dalle caratteristiche fisiche dell'opera in progetto e dai conseguenti volumi di materie prime, necessari alla sua realizzazione, nonché dalle modalità poste in essere ai fini del soddisfacimento di tali fabbisogni. Un ulteriore elemento che, sempre sotto il profilo teorico, concorre alla determinazione della stima dell'effetto è rappresentato



	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C

dall'offerta di dette risorse, per come definita dagli strumenti di pianificazione del settore e/o dalle fonti conoscitive istituzionali, e dal conseguente raffronto con gli approvvigionamenti previsti.

Entrando nel merito del caso in esame ed in particolare del fabbisogno di materiali terrigeni, come riportato nel documento "Piano di utilizzo dei materiali di scavo" (RR0P02R52RGTA0000001A), di seguito PUT, parte di detto fabbisogno sarà coperto mediante il riutilizzo in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017 del materiale da scavo prodotto.

Per quanto concerne i quantitativi di materiale, la tabella seguente ne riporta una sintesi evidenziando i termini nei quali le modalità di gestione dei materiali di risulta prodotti nel corso delle lavorazioni concorrano alla copertura dei fabbisogni del progetto.

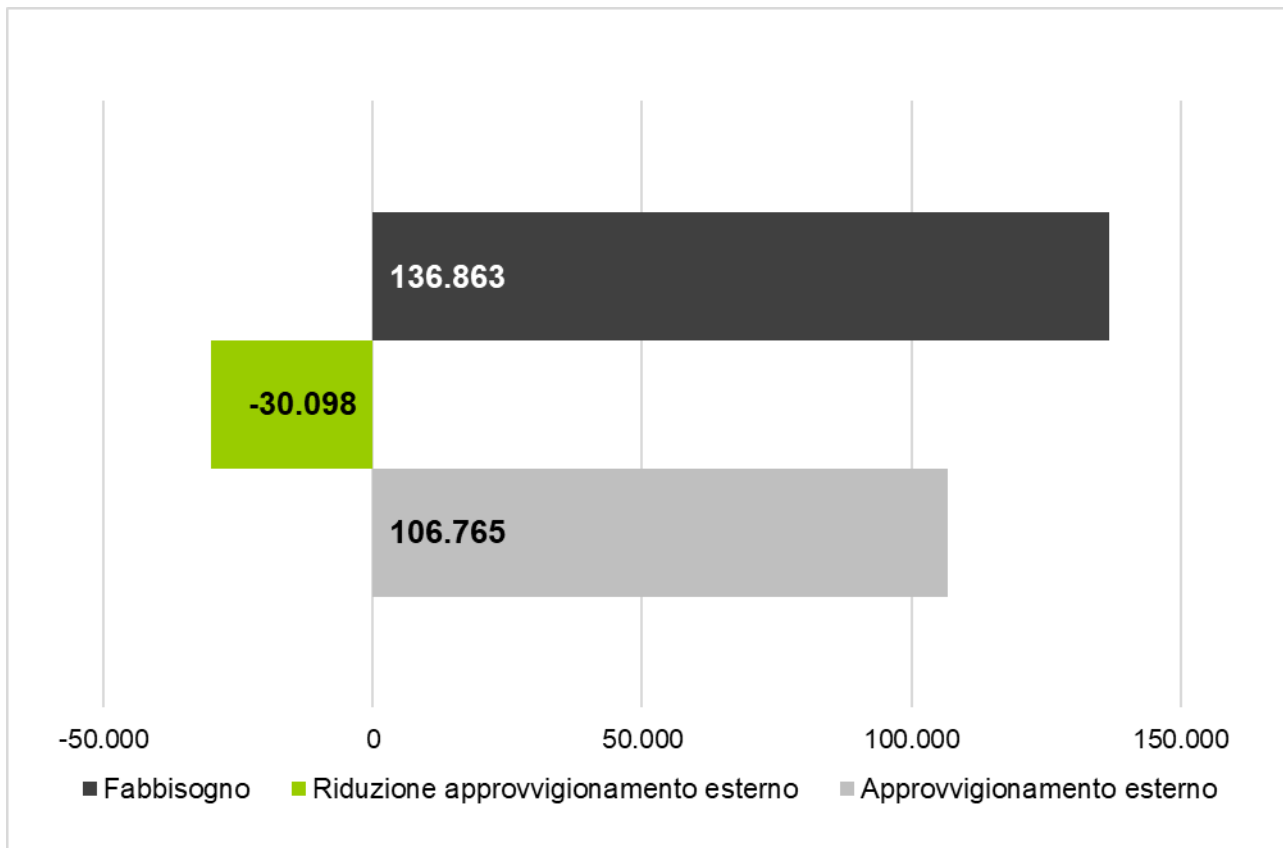
*Tabella 6-9 Riepilogo bilancio complessivo dei materiali di scavo (m<sup>3</sup>)*

Produzione complessiva	Fabbisogno	Approvvigionamento			Utilizzo esterno	Esuberi
		Interno		Esterno		
		Utilizzo nella stessa WBS	Utilizzo in altra WBS			
139.988	136.863	15.434	14.664	106.765	63.487	46.403
		30.098				

Come si evince dalla precedente tabella, la scelta di gestire parte dei materiali di scavo prodotti in qualità di sottoprodotto, destinandone - complessivamente - circa 30.098 m<sup>3</sup>, alla copertura dei fabbisogni costruttivi, consentirà di conseguire una riduzione degli approvvigionamenti esterni e, con essa, del consumo di risorse non rinnovabili, che in termini percentuali risulta eguale al 22% del fabbisogno totale (cfr. Tabella 6-10).

*Tabella 6-10 Fabbisogno materiali terrigeni: Riduzione degli approvvigionamenti esterni*

Fabbisogno (m3)	Approvvigionamenti esterni (m3)	Riduzione % degli approvvigionamenti esterni
136.863	106.765	22%



*Figura 6-7 Riduzione dei consumi*

Come più diffusamente illustrato nel citato PUT, detta riduzione degli approvvigionamenti esterni è l'esito di un modello di gestione dei materiali di scavo prodotti, ossia quella in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, che trova fondamento nelle campagne di caratterizzazione ambientale condotte nel corso delle attività di progettazione definitiva, al fine di definire lo stato qualitativo dei materiali da scavo provenienti dalla realizzazione delle principali opere.

Tali indagini, svolte conformemente ai criteri di caratterizzazione previsti all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 e, pertanto, costitutive un quadro completo ed esaustivo delle caratteristiche dei materiali oggetto di scavo e - quindi - della loro possibile gestione, hanno evidenziato il rispetto dei limiti di cui alla Colonna B (Siti a destinazione d'uso commerciale e industriale) della Tabella 1 Allegato V Titolo 5 Parte quarta del DLgs 152/2006 e smi e, pertanto, l'idoneità delle caratteristiche ambientali del materiale prodotto rispetto al suo utilizzo finale previsto. In sintesi, le risultanze delle indagini effettuate, nel dettaglio riportate in allegato al PUT (cfr. Schede tecniche dei siti di produzione, Allegato 4 -Tabelle riepilogative e rapporti di prova relativi ai risultati analitici dei terreni), consentono di poter affermare che i materiali prodotti nell'ambito delle

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 203 di 431

lavorazioni presentano caratteristiche idonee al loro utilizzo finale, secondo le modalità definite dal PUT stesso.

Si precisa altresì che, in ogni caso, oltre alle suddette analisi di caratterizzazione, in corso d'opera si procederà ad eseguire, conformemente a quanto previsto dall'Allegato 9 (Procedure di campionamento in corso d'opera e per i controlli e le ispezioni) del DPR 120/2017, ulteriori campionamenti dei materiali di scavo per i quali si prevede una gestione in qualità di sottoprodotti.

Per quanto riguarda l'offerta di siti di approvvigionamento, come più dettagliatamente riportato nel documento "Siti di approvvigionamento e smaltimento" (RR0P02R52RHCA0000001A), sono stati identificati possibili siti estrattivi i quali, oltre a risultare adeguati sotto il profilo della rispondenza delle caratteristiche litologiche dei materiali estratti alle caratteristiche richieste dal progetto, risultano dotati di titolo autorizzativo con termine di scadenza tale da riguardare la realizzazione dell'opera in progetto e sono localizzati entro il raggio di circa 20 chilometri dall'area di intervento.

Risulta pertanto possibile affermare che l'attuale offerta di siti estrattivi sarà in grado di soddisfare le esigenze di approvvigionamenti previsti.

In conclusione, considerato che la scelta di gestire il materiale di scavo in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, consentendo una riduzione degli approvvigionamenti esterni pari a circa il 22% del fabbisogno totale, può essere intesa come misura volta a prevenire il consumo di risorse non rinnovabili, e che il preliminare censimento dei siti di approvvigionamento ha evidenziato come le esigenze a ciò relative espresse dall'opera in progetto potranno essere soddisfatte nell'ambito dell'attuale offerta pianificata/autorizzata, si ritiene che la significatività dell'effetto in esame possa essere considerata "trascurabile" (Livello di significatività B).

### 6.3.2.3 Modifica dell'assetto geomorfologico

L'effetto in esame consiste nel potenziale innesco di movimenti franosi, determinati dall'interazione tra le lavorazioni previste, quali in particolare quelle relative all'esecuzione di scavi di terreno (Ac.02), e le forme e processi gravitativi o legati alla dinamica dei corsi d'acqua, letti in riferimento al loro stato (attivo / quiescente / stabilizzato) e localizzati lungo / in prossimità del tracciato di progetto.

In tal senso, l'effetto è stato indagato, da un lato, considerando le caratteristiche geomorfologiche del contesto territoriale interessato dall'opera in progetto, per come descritte nel Piano di assetto idrogeologico con riferimento ai livelli di pericolosità e per come emerse a seguito degli approfondimenti

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 204 di 431

conoscitivi condotti in sede progettuale, e, dall'altro, analizzando l'opera sotto il profilo della tipologia infrastrutturale e del suo andamento plano-altimetrico.

Come premesso, l'analisi del quadro informativo riportato nella "Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica" (RR0P02R69RGGE0001001A) e negli elaborati cartografici ad essa allegati ed in particolare dalla "Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico" (RR0P02R69N4GE0001001A), ha evidenziato che 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).

Stante quanto sopra richiamato, la significatività dell'effetto in esame può essere stimata "assente" (Livello di significatività A).

## 6.4 Acque

### 6.4.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sulle Acque, intese in termini di acque superficiali e sotterranee.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati, discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla "Produzione di emissioni e residui", "Uso di risorse" ed "Interferenza con beni e fenomeni ambientali".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-11 e Tabella 6-12).

*Tabella 6-11 Acque: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva*

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Sversamenti accidentali	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
Ac.02	Scavi di terreno				
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Fa	Sversamenti accidentali	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Fa	Uso di sostanze additivanti	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
		Fa	Sversamenti accidentali		
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Fa	Sversamenti accidentali	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
Ac.08	Attività nelle aree di cantiere fisso	Fa	Dilavamento delle superfici pavimentate	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque
		Fa	Produzione acque reflue		

*Tabella 6-12 Acque: Matrice di causalità – dimensione Fisica*

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Af.02	Presenza manufatti infrastrutturali (manufatti di attraversamento)	Fc	Modifica della sezione idraulica	If.1	Modifica delle condizioni di deflusso

Per quanto concerne gli effetti indotti dalla presenza dell'opera in progetto in termini di modifica delle condizioni di deflusso delle acque superficiali, i dati e le informazioni nel seguito riportati sono tratti dallo studio "Idrologia ed Idraulica" ed in particolare dal documento, "Relazione idrologica" (RR0P02R09RIID0001001A), "Relazione di compatibilità idraulica" (RR0P02R09RIID0002001A) e relativi allegati, al quale si rimanda per ogni approfondimento.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 206 di 431

## 6.4.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

### 6.4.2.1 Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque

La modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee consiste in una variazione dei parametri chimico-fisici, microbiologici e biologici, che può derivare da un complesso di azioni che, seppur nel loro insieme ascrivibili alla fase costruttiva, presentano fattori causali tra loro differenti in ragione della diversa origine delle sostanze potenzialmente inquinanti prodotte durante il ciclo costruttivo.

In buona sostanza, procedendo per schematizzazioni, è possibile distinguere i fattori causali secondo due categorie.

La prima categoria si configura nei casi in cui la produzione di sostanze potenzialmente inquinanti sia strettamente funzionale al processo costruttivo, ossia possa essere intrinseca ai processi di realizzazione delle opere in progetto. Detta circostanza si può sostanziare, ad esempio, nel caso dell'uso di sostanze additivanti ai fini della realizzazione delle fondazioni indirette, al fine principale di sostenere le pareti delle perforazioni dei pali di fondazione.

In tal caso, i parametri che concorrono a configurare l'effetto in esame sono schematicamente individuabili, sotto il profilo progettuale, nelle tecniche di realizzazione delle palificazioni di fondazione delle opere d'arte e nelle loro caratteristiche dimensionali, mentre, per quanto concerne le caratteristiche del contesto d'intervento, detti parametri possono essere identificati nella vulnerabilità degli acquiferi e nei diversi fattori che concorrono a definirla (soggiacenza, conducibilità idraulica, acclività della superficie topografica, etc.).

La seconda categoria di fattori causali attiene ai casi in cui la produzione di sostanze potenzialmente inquinanti all'origine dell'effetto in esame, discenda da cause correlate (e non funzionali) alle lavorazioni o, più in generale, dalle attività di cantiere.

Dette cause possono essere così sinteticamente individuate:

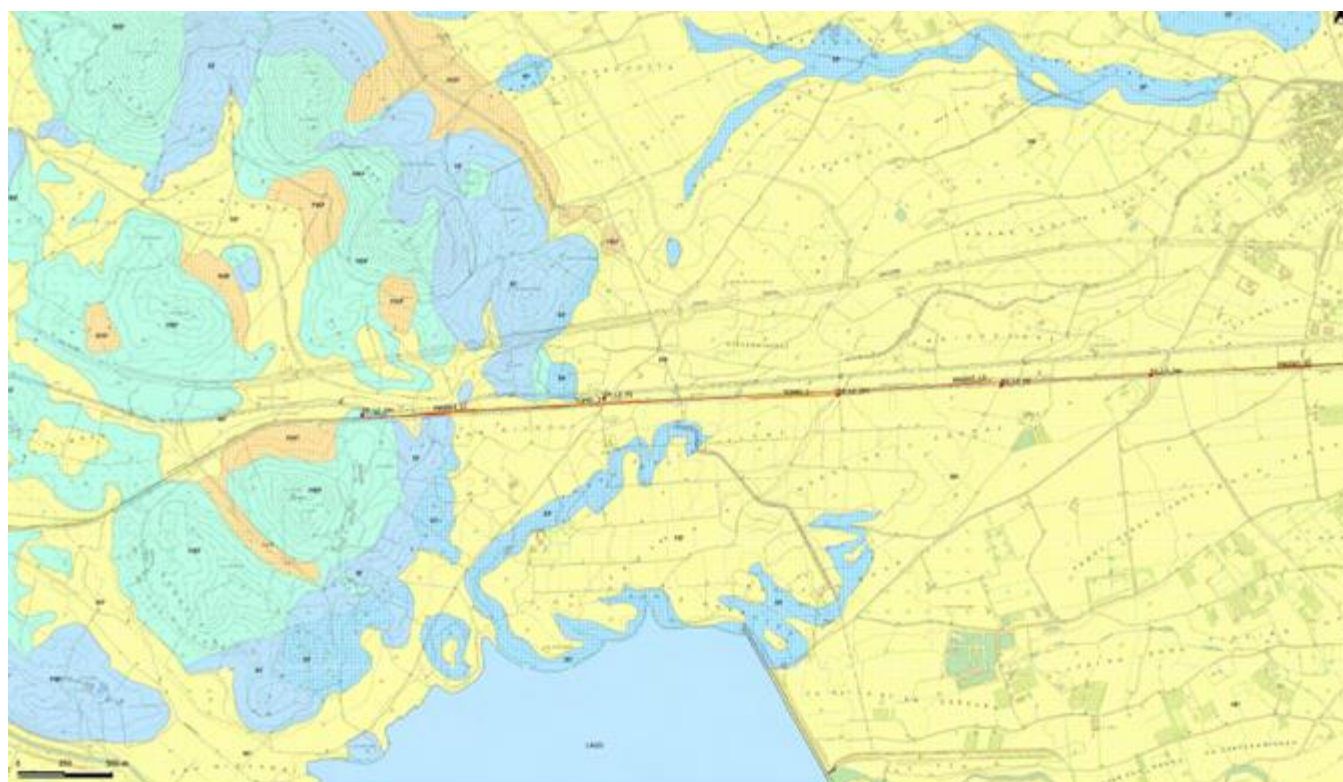
- Produzione di acque che possono veicolare nei corpi idrici ricettori e/o nel suolo eventuali inquinanti, distinguendo tra:
  - Produzione delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici pavimentate delle aree di cantiere fisso, quali ad esempio quelle realizzate in corrispondenza dei punti di stoccaggio di sostanze potenzialmente inquinanti.
  - Produzione di acque reflue derivanti dallo svolgimento delle ordinarie attività di cantiere, quali lavaggio mezzi d'opera e bagnatura cumuli.

- Produzione di liquidi inquinanti derivanti dallo sversamento accidentale di olii o altre sostanze inquinanti provenienti dagli organi meccanici e/o dai serbatoi dei mezzi d'opera.

Relativamente alla seconda categoria di fattori (Dilavamento delle superfici pavimentate; Produzione acque reflue; Sversamenti accidentali), oltre ai succitati parametri di contesto, per quanto concerne quelli progettuali un ruolo dirimente ai fini del potenziale configurarsi dell'effetto in esame è rivestito dalle tipologie di misure ed interventi previsti nell'apprestamento delle aree di cantiere e per la gestione delle attività costruttive e, più in generale, di cantiere.

Entrando nel merito della prima categoria di fattori causali (produzione di sostanze potenzialmente inquinanti funzionali al processo costruttivo) e, segnatamente, del rapporto intercorrente tra livello piezometrico ed esecuzione di fondazioni profonde, le caratteristiche del contesto di intervento in termini di soggiacenza della falda sono state indagate sia a scala di area vasta che a quella di sito, mediante la consultazione di fonti bibliografiche, quanto anche sulla scorta di indagine condotte nel corso del Gennaio 2023.

Assunto che, come indicato nella "Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica" (RR0P02R69RGGE0001001A), il settore interessato dagli interventi in progetto è caratterizzato dalla presenza di circolazione idrica sotterranea a quota da p.c. di -10 m, in merito agli esiti delle indagini queste hanno evidenziato che la superficie piezometrica si attesta a quote comprese tra -10,2 m da p.c. e 10,5 m da p.c. (cfr. Figura 6-8 e Tabella 6-13).



**LEGENDA**

Legenda idrogeologica

- |  |  |
|--|--|
| BF: Permeabilità bassa per fratturazione             | MACF: Permeabilità medio alta per carsismo e fratturazione |
| BP: Permeabilità bassa per porosità                  | MAP: Permeabilità medio alta per porosità                  |
| MBF: Permeabilità medio bassa per fratturazione      | ACF: Permeabilità alta per carsismo e fratturazione        |
| MBP: Permeabilità medio bassa per porosità           | AP: Permeabilità alta per porosità                         |
| MF: Permeabilità media per fratturazione             | Lg: Laghi e canali   |
| MCF: Permeabilità media per carsismo e fratturazione | <b>Simbologia</b>  |
| MP: Permeabilità media per porosità                  | Sondaggi Geognostici                                       |

Figura 6-8 Carta idrogeologica (RR0P02R69N4GE0002001A)

Tabella 6-13 Sondaggi allestiti a piezometri (Fonte: RR0P02R69RGGE0001001A)

Sondaggio	Profondità (m da p.c)	Attrezzatura installata	Data esecuzione	Livello idrico in data 10.02.2023 (m da p.c.)
S02_L02	-30,00	PIEZOMETRO	10/01/2023	10,2
S04-L02	-45,00	PIEZOMETRO	14/01/2023	10,5

Come indicato nella “Relazione geomorfologica, idrogeologica e sismica” (RR0P02R69RGGE0001001A), si evidenzia che i valori di livello di falda letti a febbraio 2023 sono da considerarsi, in questa fase,



cautelativamente più affidabili, in quanto successivi ad un periodo di piogge significative e non influenzati da acqua di perforazione.

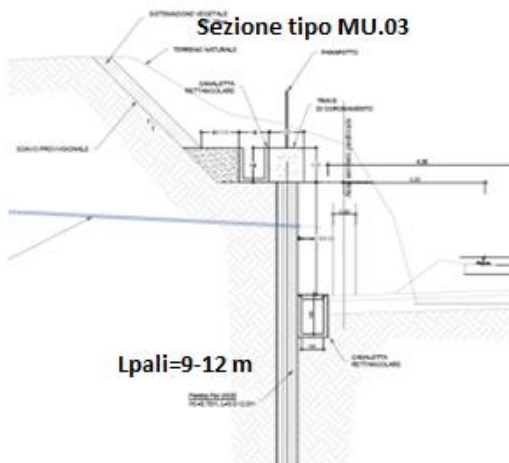
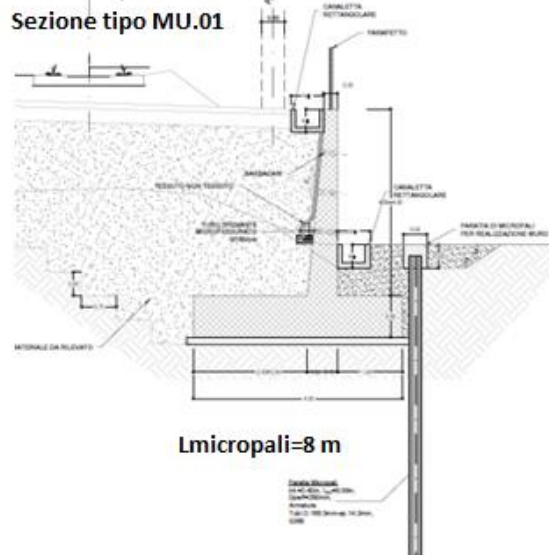
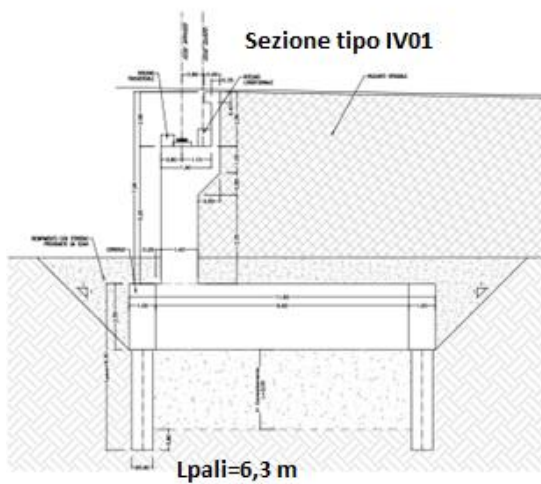
Per quanto attiene alle caratteristiche dell'opera in progetto, come descritto in precedenza, le opere d'arte per le quali sono previste fondazioni indirette sono riportate nella seguente Tabella 6-14 nella quale sono indicate le principali caratteristiche dimensionali.

*Tabella 6-14 Opere d'arte e caratteristiche dimensionali delle fondazione su pali*

Tipologia	WBS	Caratteristiche pali		Caratteristiche micropali	
		Diametro [mm]	Lunghezza [m]	Diametro [mm]	Lunghezza [m]
Cavalcaferrovia	IV01	800	6,5	-	-
Muri di sostegno	MU.01	-	-	250	8
	MU.03	500	9-12	-	-

A completamento di quanto riportato nella precedente Tabella 6-14, si ricorda che la dimensione dei muri di sostegno risulta estremamente ridotta, essendo pari a 48m ed a 150m, rispettivamente per il MU01 e per il MU03.

Per quanto concerne il cavalcaferrovia IV01, nel caso delle pile è prevista la realizzazione di fondazioni superficiali quadrate (lato pari a 11m) e, al di sotto, il consolidamento del terreno attraverso colonne di jet grouting (D1500 ad interasse 2,20m), al fine di contenere possibili cedimenti della fondazione stessa. Relativamente alle spalle, le fondazioni sono previste con pozzi di fondazione, di altezza massima pari a 6,30m, costituiti da coronelle rettangolari di pali D800 con interasse 1m, e, al di sopra, il plinto di fondazione (RR0P02R14BBIV0000003A).



*Figura 6-9 Sezioni tipo delle fondazioni indirette*

Stante quanto evidenziato a seguito delle indagini condotte in merito ai livelli piezometrici ed a fronte delle caratteristiche dimensionali delle fondazioni indirette e dei micropali, appare evidente come la loro esecuzione porti ad intercettare la falda nella sua porzione più sommitale.

In ragione di tale circostanza, al fine di evitare che la realizzazione delle fondazioni profonde possa determinare la modifica dello stato qualitativo delle acque sotterranee risulta necessario che, nel caso in cui la loro esecuzione necessiti dell'utilizzo di fluidi, sia prestata particolare attenzione alla scelta dei componenti di tali fluidi.

In tal senso, la scelta degli additivi per la preparazione del fluido di perforazione dovrà essere rivolta a conseguire una miscela che, non solo, presenti caratteristiche coerenti con le tipologie di terreni da attraversare e, quindi, in grado di garantire elevate prestazioni tecniche – ad esempio – in termini di

velocità di avanzamento, protezione da franamenti, lubrificazione degli utensili di scavo; al contempo, la miscela utilizzata dovrà essere tale da conseguire una minima contaminazione delle falde e, in tal senso, è fondamentale l'utilizzo di sostanze biodegradabili.

L'adozione di tale modalità operativa si configura, pertanto, come scelta atta a prevenire il determinarsi dell'effetto in esame.

Unitamente a ciò, al preciso fine di verificare se ed in quali termini la realizzazione delle fondazioni indirette e, più in generale, quella dell'opera in progetto possa modificare le caratteristiche qualitative delle acque, nonostante l'interesse 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).

I punti in questione consentiranno di valutare in dettaglio le caratteristiche quali-quantitative delle acque di falda, unitamente alle condizioni di deflusso sotterraneo, e di segnalare tempestivamente eventuali variazioni di un determinato parametro e, conseguentemente, di valutare se dette variazioni siano riconducibili alla realizzazione dell'opera.

Relativamente alla seconda categoria di fattori causali (produzione di sostanze potenzialmente inquinanti connesse alle attività di cantierizzazione) e, in particolare, agli effetti derivanti dalla produzione di acque meteoriche e reflue, così come indicato nella Relazione generale di cantierizzazione (RR0P02R53RGCA0000001A), le aree di cantiere saranno dotate dei sistemi di gestione delle acque nel seguito descritti con riferimento alle loro diverse tipologie di origine e caratteristiche; nello specifico:

- *Acque meteoriche.* Prima della realizzazione delle pavimentazioni dei piazzali del cantiere saranno predisposte tubazioni e pozzetti della rete di smaltimento delle acque meteoriche. Le acque meteoriche saranno convogliate nella rete di captazione costituita da pozzetti e caditoie collegati ad un cunettone in c.a. e da una tubazione interrata che convoglia tutte le acque nella vasca di accumulo di prima pioggia, dimensionata per accogliere i primi 15 minuti dell'evento meteorico. Un deviatore automatico, collocato all'ingresso della vasca di raccolta dell'acqua di prima pioggia, invia l'acqua in esubero (oltre i primi 15 minuti) direttamente in fognatura, mediante una apposita canalizzazione aperta.
- *Acque nere.* Gli impianti di trattamento delle acque assicureranno un grado di depurazione tale da renderle idonee allo scarico secondo le norme vigenti; pertanto, le stesse potranno essere impiegate per eventuali usi industriali oppure immesse direttamente in fognatura.
- *Acque industriali.* L'impianto di trattamento delle acque industriali prevede apposite vasche di decantazione per l'abbattimento dei materiali fini in sospensione e degli oli eventualmente presenti.

Infine, relativamente al prodursi di eventi accidentali a seguito dei quali le sostanze inquinanti fuoriuscite dagli organi meccanici e/o dai serbatoi dei mezzi d'opera percolino nel sottosuolo o si disperdano nelle acque superficiali, il possibile determinarsi di tale circostanza riguarda le lavorazioni che avverranno in corrispondenza di aree non pavimentate o di attraversamenti di corsi d'acqua e, in particolare, laddove è prevista una maggiore concentrazione di mezzi d'opera ed automezzi di trasporto.

Ciò premesso, un primo elemento che concorre in modo significativo alla determinazione dell'entità dell'effetto in esame, è rappresentato dalle caratteristiche di permeabilità dei terreni interessati dalle aree di lavoro.

A tal riguardo, occorre rilevare che il contesto di localizzazione dell'opera in progetto è articolabile, in funzione delle caratteristiche di permeabilità dei suoli, in tre settori distinti: il primo settore, corrispondente al tratto compreso tra l'inizio intervento e la progressiva 3+000, nella quale le indagini condotte hanno evidenziato un grado di permeabilità  $K$  pari a  $10^{-7}$  m/s, correlabile a permeabilità bassa; il secondo settore, tra la progressiva 3+000 e la progressiva 5+250, la cui permeabilità  $K$ , pari a  $10^{-8}$  m/s è correlabile a terreni impermeabili; il terzo settore, tra la progressiva 5+250 e la progressiva 5+450, dove è stata riscontrata una permeabilità compresa tra  $10^{-7}$  e  $10^{-6}$  m/s associabile ad una permeabilità medio bassa.

Un ulteriore aspetto da considerare ai fini della stima dello specifico effetto in esame discende dalla natura della causa originante la quale, essendo principalmente rappresentata da malfunzionamenti dei mezzi d'opera, presenta un livello di probabilità e di frequenza che dipendono in modo pressoché diretto dalle procedure manutentive di detti mezzi.

In tal senso, rivestono un ruolo fondamentale ai fini della prevenzione e della determinazione della portata degli effetti prodotti l'esistenza, da un lato, di specifiche operative volte a garantire il rispetto delle pratiche manutentive dei mezzi d'opera e, dall'altro, di sistemi da attivare in casi di eventi accidentali. A tal riguardo, al fine di limitare gli effetti derivanti da detti eventi, sarà necessario predisporre istruzioni operative in cui siano dettagliate le procedure da seguire, nonché dotare le aree di cantiere di appositi kit di emergenza ambientale, costituiti da materiali assorbenti quali sabbia o sepiolite, atti a contenere lo spandimento delle eventuali sostanze potenzialmente inquinanti.

In conclusione, quanto sin qui riportato in merito al rapporto intercorrente tra livello piezometrico e fondazioni indirette, alle conseguenti misure operative da porre in essere ai fini della loro esecuzione, nonché alle dotazioni delle aree di cantiere per la gestione delle acque prodotte ed alle caratteristiche di permeabilità dei suoli, consentono di poter affermare che l'effetto relativo alla modifica delle caratteristiche qualitative delle acque presenti una significatività trascurabile (Livello di significatività B).

### 6.4.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica

#### 6.4.3.1 Modifica delle condizioni di deflusso

L'effetto considerato riguarda la modifica delle condizioni di deflusso dei corpi idrici superficiali conseguente alla presenza di nuovi manufatti all'interno sia 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, intese come quelle porzioni territoriali soggette ad essere allagate in seguito ad un evento di piena.

Dal punto di vista idrologico-idraulico, la tratta ferroviaria in esame si sviluppa parallelamente al Riu Spinosu (tra l'inizio intervento e la progressiva 2+800 circa) ed al Riu Gora Perdosu (tra le progressive 2+800 circa e la fine intervento), del quale il primo è affluente in destra (cfr. Figura 6-10).

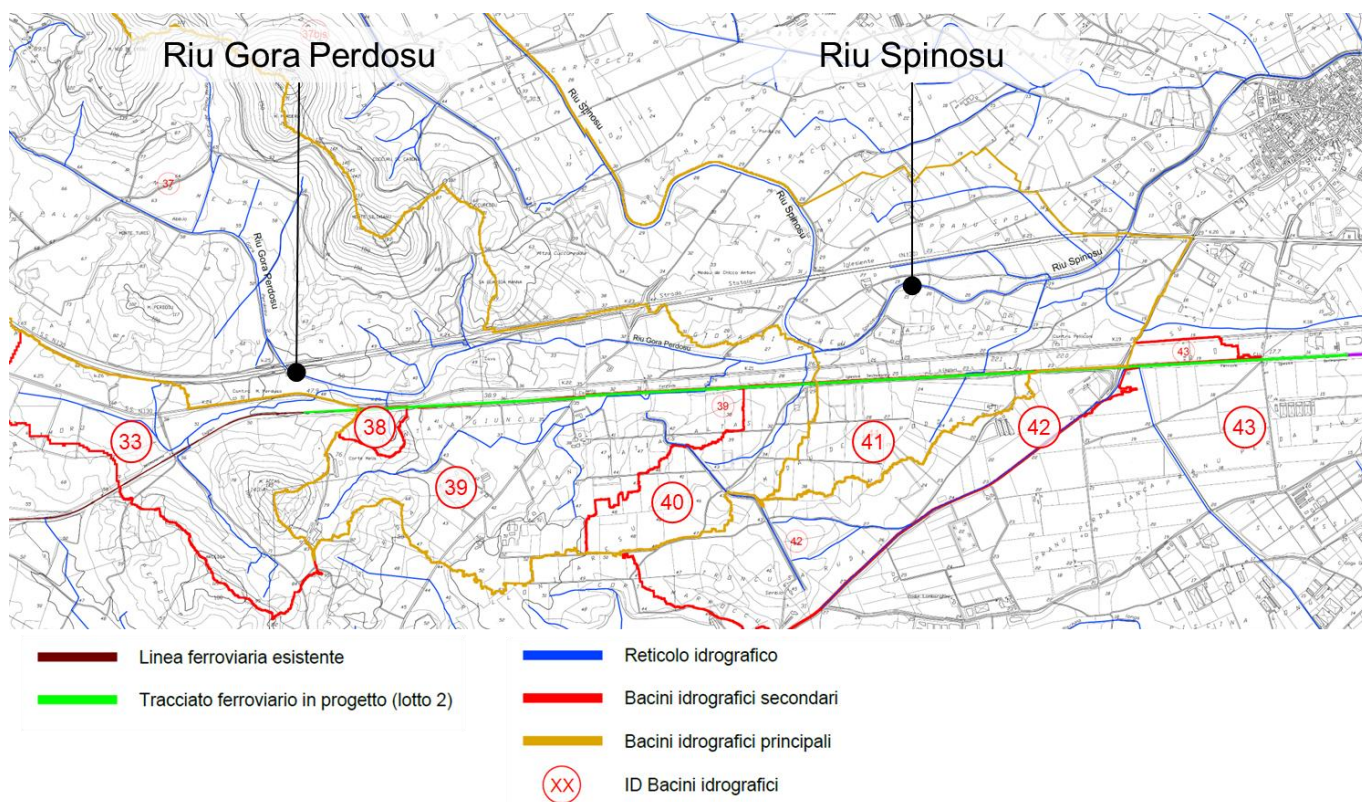
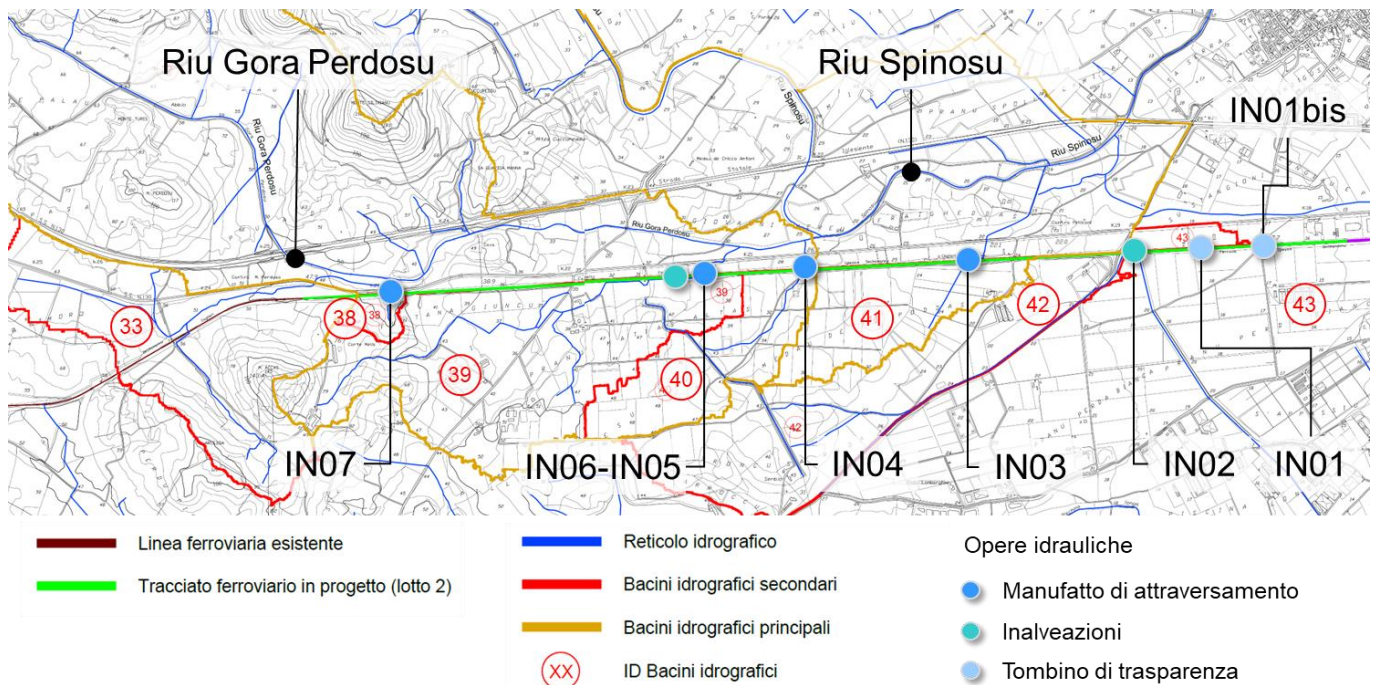


Figura 6-10 Inquadramento idrografico

Posto che, in ragione di detta condizione di parallelismo, detti due corsi d'acqua non sono attraversati dalla linea ferroviaria oggetto di intervento, questa attraversa una serie di corsi d'acqua minori, affluenti in destra idraulica sia del Riu Gora Perdosu sia del Riu Spinosu, in corrispondenza dei quali sono previsti alcuni tombini/manufatti idraulici, nonché di inalveazioni/deviazioni dei corsi d'acqua interessati, ricapitolati alla seguente Tabella 6-15 e Figura 6-11.

*Tabella 6-15 Opere idrauliche in progetto*

<i>Sottobacino</i>	<i>WBS opera</i>	<i>Progressiva km</i>
38	Tombino IN07	5+158
39	Inalveazione IN06	3+467 ÷ 3+980
	Tombino IN05	3+470
40	Tombino ferroviario IN04 NI02	2+935
41	Tombino ferroviario IN03 Tombino stradale NI01	2+065
42	Inalveazione IN02	1+100 ÷ 1+200
43	Tombino di trasparenza IN01	0+833
	Tombino di trasparenza IN01bis	0+472



*Figura 6-11 Opere idrauliche in progetto*

Ad integrazione del quadro informativo riportato nella precedente Tabella 6-15, si precisa che i tombini IN01 ed IN01bis, a differenza di quelli restanti, non hanno funzione di continuità per un'asta del reticolo idrografico, bensì quella di drenare l'area scolante afferente al bacino posto a monte della linea ferroviaria (bacino n.43); inoltre, posto che entrambi i tombini sono finalizzati al drenaggio del medesimo bacino, non essendo possibile individuare un impluvio preferenziale, a favore di sicurezza si è imposto che entrambi i tombini possano smaltire il 100% della portata.

Per quanto concerne le restanti opere idrauliche si ricorda che quelle denominate IN02 ed IN06 rappresentano delle nuove inalveazioni a sezione trapezia, la necessità delle quali discende dall'esigenza, dettata dal previsto raddoppio della linea ferroviaria esistente, di traslare la posizione dei corsi d'acqua.

Stante il quadro sopra sintetizzato, le tematiche che si prospettano e le connesse verifiche idrauliche condotte possono essere sintetizzate nei seguenti termini:

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <p>A. Verifica delle aree allagabili</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellazione</li> <li>• Tempo di ritorno</li> <li>• Scenari simulati</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellazione bidimensionale in regime di moto vario</li> <li>• Software InfoWorks ICM 9.0</li> <li>• <math>Tr = 200</math> anni</li> <li>• Ante operam</li> </ul> |
|--|--|--|

- B. Verifica opere di attraversamento
- Modellazione
    - Modellazione monodimensionale in regime di moto permanente
    - Software HEC-RAS
  - Tempo di ritorno
    - $Tr = 200$  anni
  - Scenari simulati
    - Ante operam
    - Post operam

Nel seguito si sintetizzano le risultanze degli studi modellistici condotti, rimandando alla “Relazione di compatibilità idraulica” (RR0P02R09RIID0002001A) per una loro più approfondita trattazione.

#### A. Aree allagabili

In ragione della condizione di parallelismo intercorrente tra la linea ferroviaria oggetto di intervento ed il corso del Riu Gora Perdusu e del Riu Spinosu, e ricordato che il progetto di raddoppio della tratta in esame prevede la sua variante altimetrica, l’obiettivo dello studio modellistico condotto è, in primo luogo, risieduto nel verificare i rapporti intercorrenti tra l’opera in progetto e le aree potenzialmente inondabili, nonché definire le condizioni al contorno di valle da considerare per le verifiche idrauliche dei corsi d’acqua secondari.

In particolare, è stato simulato il Riu Gora Perdusu (compresa l’asta fluviale più a monte afferente al bacino con ID=33), per un tratto di lunghezza totale pari a circa 5 km, ed il Riu Spinosu, per un tratto di lunghezza totale pari a circa 3 km, per un’estensione totale del dominio di calcolo pari a 5,5 km<sup>2</sup>.

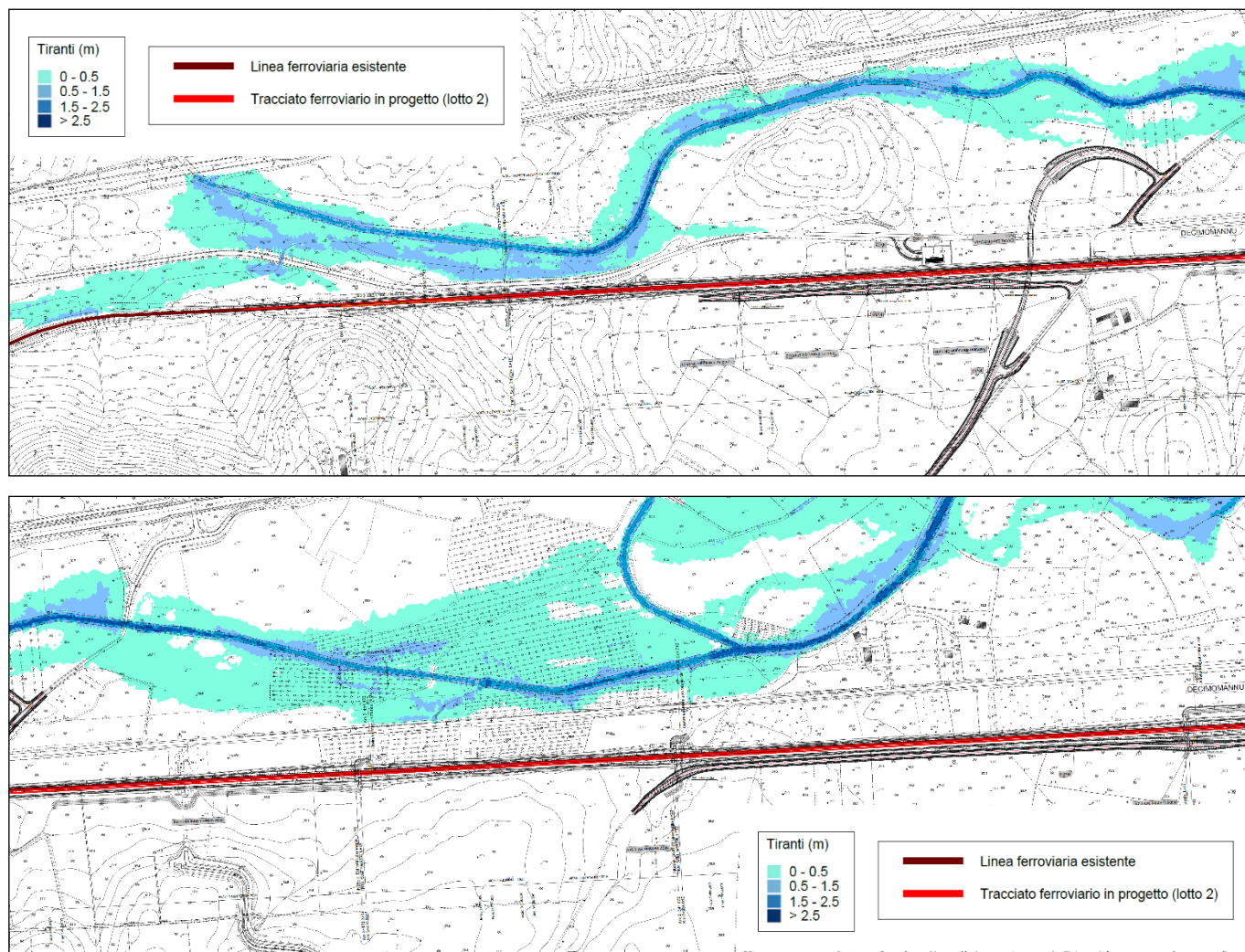
Per quanto riguarda la condizione al contorno di valle (il modello 2D termina a valle dell’attraversamento della SS130 sul Riu Spinosu), è stato imposto un livello idrico di moto uniforme (*Normal Depth*), in ragione della sufficiente estensione del modello a valle del tratto di parallelismo (“stretto”) della linea ferroviaria al corso d’acqua. Relativamente ai livelli idrici del Riu Gora Perdusu che si instaurano a valle o alla confluenza dei corsi d’acqua secondari, per via anche della presenza della SP90, lambita dalle aree di esondazione del Riu Gora Perdusu, a valle della linea ferroviaria, soltanto per l’opera IN07 si è ritenuto ragionevole, in relazione all’entità dei livelli idrici stessi del Riu Gora Perdusu, imporre la condizione al contorno di valle “*livello idrico noto*”; per i rimanenti corsi d’acqua, tali livelli idrici non ne influenzano i deflussi.

In merito ai risultati ottenuti, come si evince dalla Figura 6-12, già nello scenario “ante operam –  $Tr = 200$  anni”, non risultano interferenze tra le aree potenzialmente inondabili ( $Tr200$ ) del Riu Gora Perdusu/Riu



Spinosu e la linea ferroviaria, considerata anche con riferimento alla sua configurazione di progetto complessiva, ossia comprendendo le opere viarie connesse ed i piazzali dei fabbricati tecnologici.

A tal riguardo si evidenzia che la citata Figura 6-12 riporta e pone a confronto le aree di esondazione con Tr200 anni, il tracciato della linea ferroviaria esistente, nonché del Lotto 2 nella sua configurazione di progetto, unitamente all'insieme delle opere ad esso connesse (piazzali dei fabbricati tecnologici e nuove viabilità).



*Figura 6-12 Riu Gora Perdosu/Riu Spinosu, modello 2D: aree potenzialmente inondabili,  $Tr = 200$  ann, ante operam. (Fonte "Relazione di compatibilità idraulica" RR0P0209RIID0002001A)*

In ragione di quanto emerso, non si è resa necessaria una simulazione "post operam".

## B. Opere di attraversamento

Rimandando alla “Relazione di compatibilità idraulica” (RR0P02R09RIID0002001A) per una più approfondita e puntuale trattazione delle verifiche condotte con riferimento alle singole opere di attraversamento, un primo dato che emerge dalla loro lettura risiede nella loro piena rispondenza alle prescrizioni della circolare n.7/2019 delle NTC2018 e delle NTA del PAI di Regione Sardegna (agg. marzo 2022), in ordine al tempo di ritorno dell’evento da assumere alla base della progettazione ( $Tr=200$  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.

I tombini di progetto presentano un grado di riempimento dei manufatti sempre inferiore/uguale a 2/3 dell’altezza del manufatto e, inoltre, il franco è sempre pari ad almeno a 50cm, ovvero superiore o uguale a 1m, con riferimento alle NTA del PAI.

In tal senso si evidenzia che, per quanto riguarda le opere di inalveazione denominate IN02 ed IN06, il franco tra il corrispondente livello idrico ( $Tr200$ ) e la sommità delle sponde è pari ad 1m.

Unitamente a ciò, giova evidenziare come le nuove opere di attraversamento risolvano condizioni di deflusso che, allo stato attuale, sono risultate idraulicamente insufficienti pressoché in tutti i casi. Con la sola eccezione dell’attraversamento corrispondente al tombino IN07, nel cui caso l’opera ferroviaria di attraversamento esistente, seppur con un franco idraulico molto modesto, è in grado di convogliare la portata duecentennale (cfr. Figura 6-13 e Figura 6-14), in tutti quelli restanti, come ad esempio nel caso dell’attraversamento in corrispondenza del tombino ferroviario IN03 e di quello stradale NI01 (Bacino Id 41), gli attuali manufatti risultano idraulicamente insufficienti (cfr. Figura 6-14).

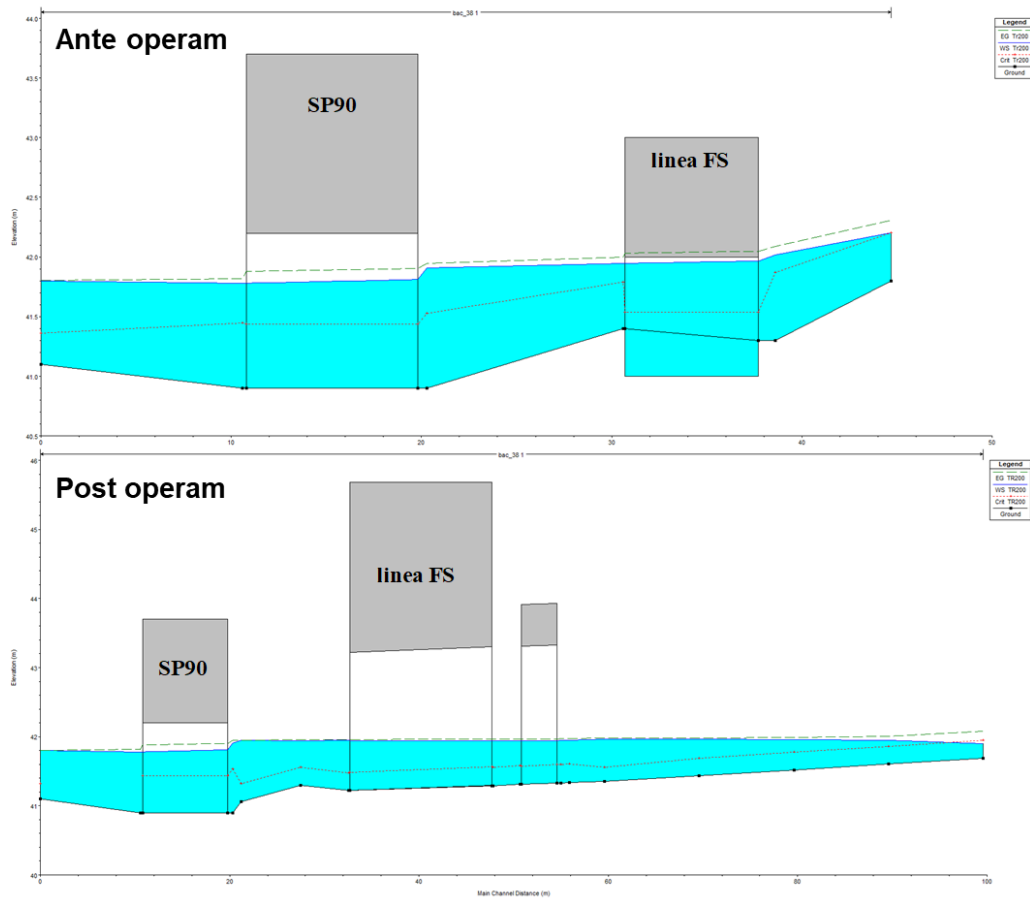


Figura 6-13 Opera IN07 (pk. 5+165): modello 1D: profilo di rigurgito, Tr200 – Confronto ante operam – post operam

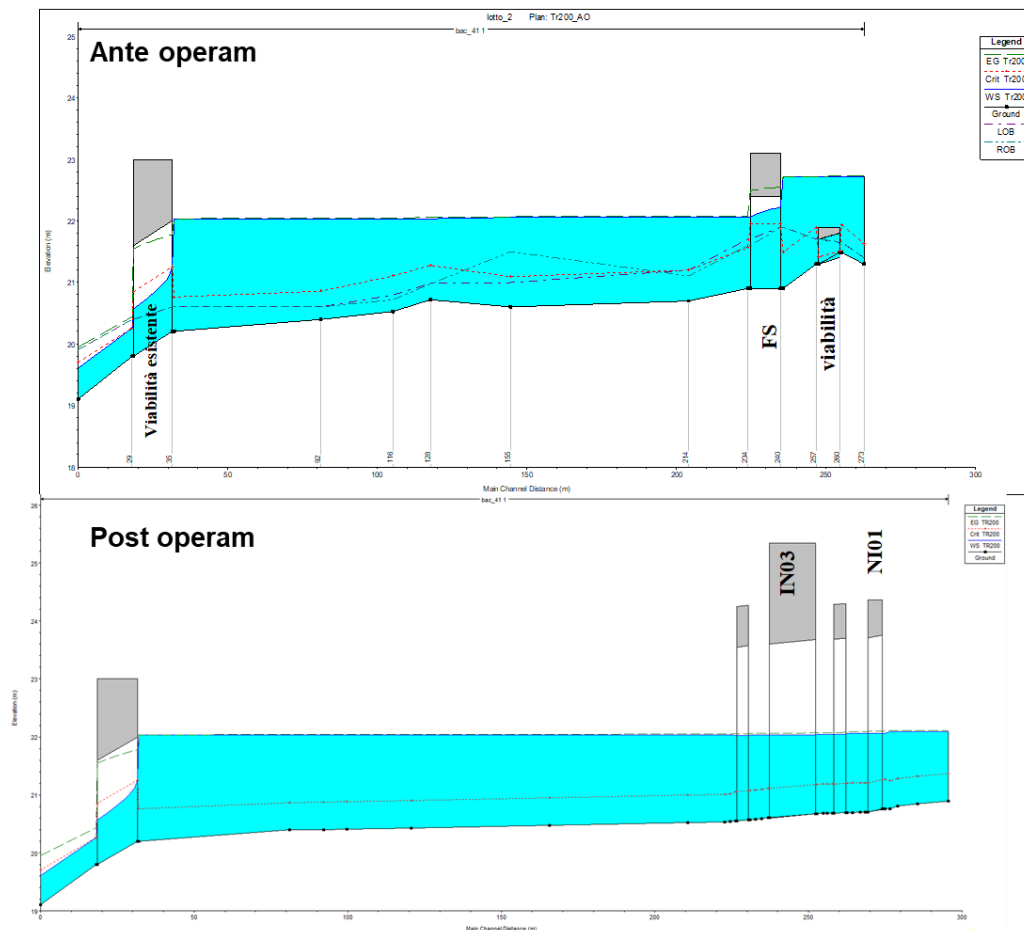


Figura 6-14 Opere IN03 e NI01 (pk 2+065): modello 1D: profilo di rigurgito, Tr200 - Confronto ante operam – post operam

Unitamente a quelle sopra sintetizzate, lo studio condotto ha esteso le verifiche alla considerazione degli effetti derivanti dai cambiamenti climatici.

A tal riguardo, assumendo - sulla base delle risultanze della Relazione idrologica - che nel periodo 2040-2070 per effetto dei cambiamenti climatici si determini un incremento massimo delle precipitazioni pari al +9%, detta variazione delle precipitazioni è stata applicata alle portate di progetto ( $T_r = 200$  anni).

si prevede (sulla base dell'elaborazione dei risultati di differenti modelli meteo-climatici sviluppati su base regionale).

Le verifiche, ripetute per tali portate ( $Q_{200} [m^3/s] + 9%$ ), hanno evidenziato gradi di riempimento inferiori o uguali al 66% (valore massimo consentito dalla normativa vigente, rif. circolare esplicativa n.7/2019 delle NTC2018), come mostrato nella seguente Tabella 6-16.

*Tabella 6-16 Riepilogo dei risultati delle verifiche idrauliche di dimensionamento delle opere di attraversamento in progetto, con il 109% di portata*

Opera	Sezione		Pendenza I <sub>r</sub> (m/m)	Tirante imbocco Tr200 (m)	Tirante sbocco Tr200 (m)	Velocità imbocco Tr200 (m/s)	Velocità sbocco Tr200 (m/s)	GR Tr200 (%)	Franco Tr200 (m)
	B	H							
<b>IN01</b>	Ø1500		2‰	0.38	0.36	1.3	1.39	<b>25</b>	<b>1.12</b>
<b>IN01bis</b>	Ø1500		2‰	0.71	0.75	0.55	0.51	<b>50</b>	<b>0.75</b>
<b>IN03</b>	3	3	5‰	1.31	1.35	0.86	0.83	<b>45</b>	<b>1.65</b>
<b>NI01</b>	3	3	1‰	1.35	1.43	0.83	0.78	<b>48</b>	<b>1.57</b>
<b>IN04</b>	3	3	6‰	1.05	1.09	1.06	1.02	<b>36</b>	<b>1.91</b>
<b>NI02</b>	3	3	1‰	1.41	1.5	0.79	0.74	<b>50</b>	<b>1.5</b>
<b>IN05</b>	4	3	5‰	1.15	1.09	3.35	3.53	<b>38</b>	<b>1.85</b>
<b>IN07</b>	2	2	5‰	0.64	0.72	0.67	0.6	<b>36</b>	<b>1.28</b>

*Tabella 6-8 Riepilogo dei risultati delle verifiche idrauliche di dimensionamento delle opere di attraversamento in progetto. (Fonte "Relazione di compatibilità idraulica" RR0P0209RIID0002001A)*

In definitiva, sulla base delle proiezioni climatiche ad oggi disponibili, le opere previste in progetto garantirebbero (al 2070) il passaggio a pelo libero di eventuali "portate incrementate" per effetto dei cambiamenti climatici, ossia con franchi idraulici e/o gradi di riempimento nel rispetto della normativa attualmente vigente.

In conclusione, assunto che lo studio modellistico bidimensionale (2D), in regime di moto vario, ha evidenziato l'assenza di interferenze tra le aree potenzialmente inondabili (Tr200) del Riu Gora Perdosu/Riu Spinosu e la linea ferroviaria, considerata nella sua configurazione di progetto complessiva, e che le verifiche idrauliche relative alle opere di attraversamento in progetto, supportate da uno studio modellistico monodimensionale con Tr200 anni, ne hanno mostrato la piena rispondenza alle prescrizioni della circolare n.7/2019 delle NTC2018 e delle NTA del PAI, anche alla luce dell'incremento delle portate al colmo conseguente all'incremento delle precipitazioni stimate al 2070 per effetto dei cambiamenti

climatici, la significatività dell'effetto in esame può essere ritenuta "trascurabile" (Livello di significatività B).

## 6.5 Aria e clima

### 6.5.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame possono generare sul fattore "Aria e Clima". Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preventiva individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla "Produzione di emissioni e residui", "Uso di risorse" ed "Interferenza con beni e fenomeni ambientali".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-17 e Tabella 6-18).

*Tabella 6-17 Aria e Clima: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva*

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Produzione emissioni inquinanti atmosferiche	Ac.1	Modifica delle condizioni di qualità nell'aria
Ac.02	Scavi di terreno	Fa	Produzione emissioni inquinanti atmosferiche	Ac.1	Modifica delle condizioni di qualità nell'aria

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Ac.03	Demolizione manufatti	Fa	Produzione emissioni inquinanti atmosferiche	Ac.1	Modifica delle condizioni di qualità nell'aria
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Fa	Produzione emissioni inquinanti atmosferiche	Ac.1	Modifica delle condizioni di qualità nell'aria
Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	Fa	Produzione emissioni inquinanti atmosferiche	Ac.1	Modifica delle condizioni di qualità nell'aria
Ac.09	Trasporto materiali	Fa	Produzione emissioni inquinanti atmosferiche	Ac.1	Modifica delle condizioni di qualità dell'aria

*Tabella 6-18 Clima acustico: Matrice di correlazione – dimensione Operativa*

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ao.1	Traffico ferroviario	Fa	Produzione gas climalteranti	Co.1	Modifica dei livelli di gas climalteranti

Al fine di documentare l'entità dell'effetto determinato dalle attività di cantiere sopra riportate, nell'ambito del documento "Progetto ambientale della cantierizzazione" (RR0P02R52RGCA0000001A) è stato condotto uno studio modellistico finalizzato a stimare le concentrazioni di inquinanti in atmosfera. Si rimanda pertanto al citato documento per una più approfondita illustrazione delle analisi condotte e delle relative risultanze.

## **6.5.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva**

### **6.5.2.1 Modifica delle condizioni di qualità dell'aria**

Come premesso, le informazioni e considerazioni riportate nel presente paragrafo 6.5.2.1 costituiscono la sintesi dello studio sviluppato 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.

Nello specifico, la trattazione, che del citato documentato è di seguito condotta, può essere distinta in tre parti ciascuna delle quali avente ad oggetto:

- Quadro riepilogativo degli elementi di base e dei dati essenziali posti a fondamento dello studio illustrato nel Progetto ambientale della cantierizzazione, con specifico riferimento a:
  - Approccio metodologico

- Riferimenti disciplinari
- Scenari di riferimento e relativi principali dati di input
- Risultati degli studi modellistici, in termini di:
  - Output del modello di simulazione
  - Livelli di concentrazione attesi, ossia comprendenti il contributo derivante dalle attività di cantierizzazione prese in esame ed i valori di fondo, questi ultimi a loro volta tratti dai dati relativi alla centralina di monitoraggio assunta a riferimento, così come indicata al precedente paragrafo 5.2.3.3
- Considerazioni conclusive

Gli studi modellistici sono stati condotti con il software di simulazione AERMOD View.

#### *Approccio metodologico*

L'approccio metodologico posto a fondamento dello studio condotto è stato quello del "worst case scenario", intendendo con tale termine quella condizione che considera la combinazione di variabili più gravosa all'interno di una gamma di loro possibili combinazioni.

L'applicazione di detto approccio metodologico all'analisi degli effetti prodotti dalle attività di cantierizzazione in termini di modifica delle condizioni di qualità dell'aria, si è sostanziato nell'individuazione di quelle situazioni che sono state stimate come le più rilevanti in ragione della tipologia di attività condotte nelle diverse aree di cantiere / aree di lavoro in progetto (movimentazione materiali polverulenti, scavo di sbancamento, accumulo e stoccaggio inerti provenienti dall'esterno, etc), della loro durata e contemporaneità, della localizzazione e concentrazione delle aree di cantiere, nonché delle caratteristiche del contesto territoriale all'interno del quale dette attività sono svolte (presenza / prossimità di tessuti insediativi ad uso residenziale; presenza / prossimità ad aree di riconosciuto pregio ambientale, quali le aree naturali protette ex lege 394/91 e della Rete Natura 2000).

Sulla scorta di detto approccio si è proceduto ad individuare gli "Scenari di riferimento", termine assunto al fine di identificare quelle condizioni di rapporto intercorrenti tra sistema della cantierizzazione e contesto localizzativo, le quali – in ragione dei succitati criteri – sono state riconosciute come maggiormente significative ai fini della stima della significatività degli effetti attesi e che, in tal senso, sono state analizzate mediante specifici studi modellistici.



*Parametri inquinanti indagati e riferimenti disciplinari*

In relazione agli Scenari di riferimento oggetto di analisi ed alle tipologie di sorgenti emmissive considerate, così come sintetizzati al successivo paragrafo, nel seguito sono indicati i parametri inquinanti considerati ai fini dell'analisi degli effetti ed i riferimenti disciplinari sulla base dei quali è stata condotta la stima dei fattori di emissione.

Nello specifico, i parametri inquinanti oggetto di analisi sono stati i seguenti:

- Polveri e, nello specifico, la loro frazione con granulometria inferiore a 10 µm (PM10), generate sia dalla combustione incompleta all'interno dei motori, che da impurità dei combustibili, che dal sollevamento da parte delle ruote degli automezzi e da parte di attività di movimentazione di inerti;
- Inquinanti gassosi, generati dalle emissioni dei motori a combustione interna dei mezzi di trasporto e dei mezzi di cantiere in genere (in particolare ossidi di azoto NOX da cui sono stati ricavati i valori di biossido di azoto NO2).

Relativamente alla stima dei fattori di emissione e per quanto nello specifico concerne le lavorazioni, detta stima è stata condotta facendo riferimento al Draft EPA dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense (rif. <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>) ed in particolare alla sezione AP 42, Quinta Edizione, Volume I Capitolo 13 – “Miscellaneous Sources” Paragrafo 13.2 – “Introduction to Fugitive Dust Sources” relativamente alle tipologie di fonti di emissione di cui alla Tabella 6-19.

*Tabella 6-19 Fonti emmissive considerate e riferimenti al manuale EPA – AP42 per la stima dei fattori di emissione*

<i>Fonti di emissione</i>	<i>Rif EPA – AP42</i>
Aggregate Handling and Storage Piles: accumulo e movimentazione delle terre nelle aree di deposito e nel cantiere operativo	EPA AP-42 13.2.4

Relativamente all'operatività dei mezzi d'opera, ai fini della stima dei relativi fattori di emissione si è fatto riferimento alle elaborazioni della *South Coast Air Quality Management District*, “*Off road mobile Source emission Factor*” che forniscono i fattori di emissione dei mezzi fuori strada.

*Scenari di riferimento e relativi principali dati di input*

In considerazione dei profili di specificità che il caso in esame presenta rispetto ai fattori di progetto ed a quelli di contesto, la condizione di rapporto intercorrente tra sistema della cantierizzazione e contesto localizzativo che può essere ragionevolmente ritenuta maggiormente rappresentativa e che, in quanto

tale, è stata assunta come Scenario di riferimento è risultata essere quella relativa alla realizzazione del rilevato/trincea.

Con riferimento allo Scenario di riferimento assunto, successivamente individuato come “Scenario A”, le informazioni a tal riguardo nel seguito riportate concernono:

1. Principali dati di input
2. Articolazione delle sorgenti per tipologie
3. Fattori di emissione stimati
4. Ricettori di calcolo

### 1 – Principali dati di input

I principali dati di input concernenti le attività considerate nello Scenario di riferimento, nonché la tipologia e numero dei mezzi d’opera impiegati, e l’articolazione temporale sono ricapitolate nella seguente Tabella 6-20.

*Tabella 6-20 Scenario A: Quadro riepilogativo dei principali dati di input*

<i>Sorgenti emissive</i>	Attività	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizzazione del rilevato/trincea</li> </ul>
	Tipologia e numero mezzi d’opera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escavatore – n. 1</li> <li>• Pala gommata – n. 1</li> <li>• Autocarro – n. 1</li> </ul>
<i>Articolazione temporale</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le attività saranno condotte nel solo periodo diurno (6:00 – 22:00), in quanto non sono previste attività o lavorazioni nel periodo notturno</li> <li>• L’operatività è prevista su un turno lavorativo pari a 8 ore, sia per i cantieri fissi che mobili</li> </ul>	

### 2 – Articolazione delle sorgenti per tipologie

L’articolazione per tipologie delle sorgenti riportate alla precedente Tabella 6-20, assunta ai fini della stima dei relativi fattori di emissione, è riportata nella seguente Tabella 6-21.

*Tabella 6-21 Scenario A: Sorgenti emissive areali associate*

ID area	Sorgenti emissive	Tipologia sorgenti emissive areali
Area fronte avanzamento lavori	Attività	Carico e scarico del materiale polverulento
	Operatività mezzi d’opera	Emissione polveri ed inquinanti gassosi

### 3 – Fattori di emissioni stimati

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 227 di 431

Sulla base dei riferimenti disciplinari riportati al precedente paragrafo, i fattori di emissione implementati nel modello di calcolo sono quelli indicati in Tabella 6-22.

*Tabella 6-22 Scenario A: Fattori di emissione areali PM10 e NOx*

ID area	Fattore di emissione areale [g/s]			
	PM10 Carico e scarico	PM10 Mezzi cantiere	PM10 TOTALE	NOx Mezzi cantiere
Fronte avanzamento lavori	0,0007	0,0070	0,008	0,151

#### 4 - Ricettori di calcolo

Al fine di documentare l'andamento delle concentrazioni attese in funzione della distanza dall'area emissiva, ossia dal fronte avanzamento lavori, all'interno del modello di calcolo è stato implementato un insieme di punti di calcolo, nel seguito indicati come "ricettori virtuali", disposti secondo una maglia regolare, nello specifico avente come passo 25m, parallelamente alla direttrice di avanzamento del fronte lavori, e 30m, ortogonalmente a detta direttrice.

Complessivamente sono stati inseriti nel modello di calcolo 12 punti di calcolo, disposti, rispetto all'area di fronte avanzamento lavori, secondo le modalità riportate in Figura 6-15.

I ricettori identificati e codificati nella precedente immagine sono stati utilizzati nelle seguenti tabelle di raffronto tra livelli di concentrazione attesi e valori limite normativi.

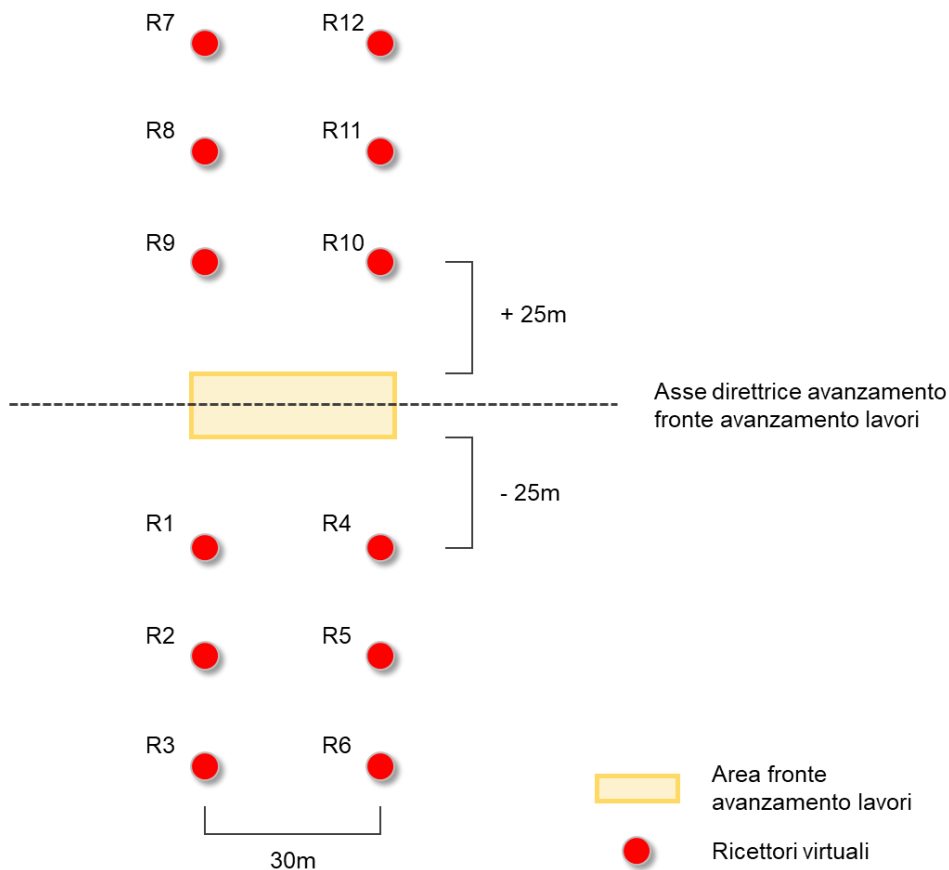


Figura 6-15 Scenario A: Schema localizzativo della rete di punti di calcolo

#### *Dati di output del modello di simulazione*

Considerato che il software di calcolo restituisce i valori di concentrazione per l'NO<sub>x</sub>, mentre i valori limite imposti dalla normativa riguardano il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ai fini della correlazione tra i due inquinanti si è fatto riferimento ad alcuni studi pubblicati da ARPA, secondo i quali si può ritenere che la produzione di NO<sub>2</sub> sia pari al 10% dell'ossido di azoto complessivamente generato, assumendo con ciò il rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> è stato assunto pari al 10%.

I dati riportati nelle tabelle seguenti rappresentano i valori ottenuti in corrispondenza dei punti di calcolo considerati mediante il software di simulazione e, pertanto, sono privi del contributo del fondo.

*Tabella 6-23 Scenario A: Concentrazioni stimate in corrispondenza dei punti di calcolo mobili [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]*

Ricettore	PM <sub>10</sub>		NO <sub>2</sub>	
	Media annua	35° valore delle medie su 24 h	Media annua	18° valore delle medie orarie
R1	0,21	0,60	0,37	10,88
R2	0,09	0,25	0,17	4,55
R3	0,05	0,13	0,09	2,43
R4	0,26	0,72	0,47	12,81
R5	0,11	0,30	0,20	5,25
R6	0,05	0,15	0,10	2,62
R7	0,06	0,18	0,11	2,33
R8	0,11	0,34	0,20	4,76
R9	0,29	0,88	0,51	12,93
R10	0,35	0,90	0,62	12,66
R11	0,13	0,31	0,23	4,39
R12	0,06	0,16	0,11	2,34

Le mappe di concentrazione prodotte rappresentano la previsione delle concentrazioni per i principali inquinanti previsti dalla normativa vigente (D. Lgs. 155/2010), ovvero NO<sub>x</sub> (intesi come NO<sub>2</sub>) e PM<sub>10</sub>. Tali mappe rappresentano esclusivamente il contributo sull'atmosfera legato alle attività di cantiere, e non tengono conto del livello di qualità dell'aria ante operam.

Nello specifico le mappe di seguito riportate rappresentano, per lo scenario considerato, le seguenti informazioni:

- PM<sub>10</sub> - Media annua;
- PM<sub>10</sub> - 35° valore delle medie giornaliere sull'anno civile;
- NO<sub>x</sub> - Media annua;
- NO<sub>x</sub> - 18° valore delle medie orarie sull'anno civile.

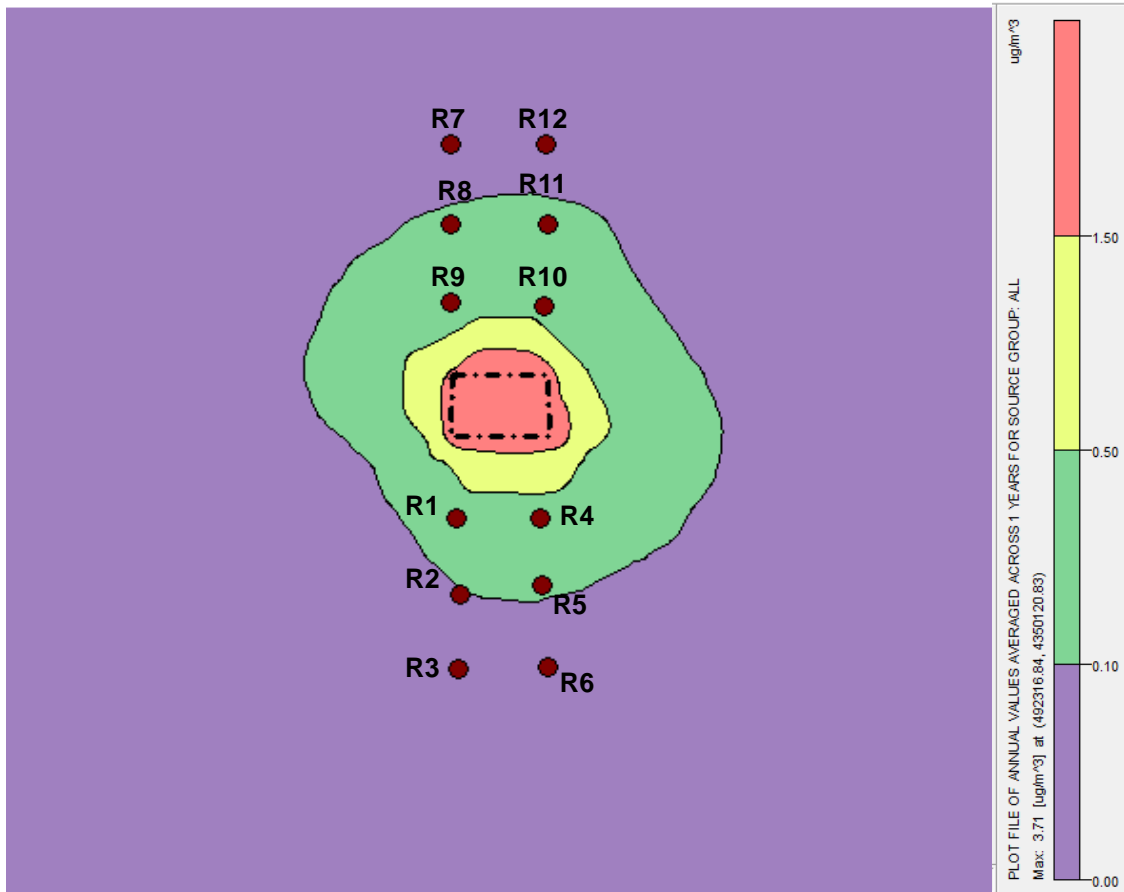


Figura 6-16 Scenario A: Mappa delle concentrazioni di PM10 – Media annua [µg/m³]

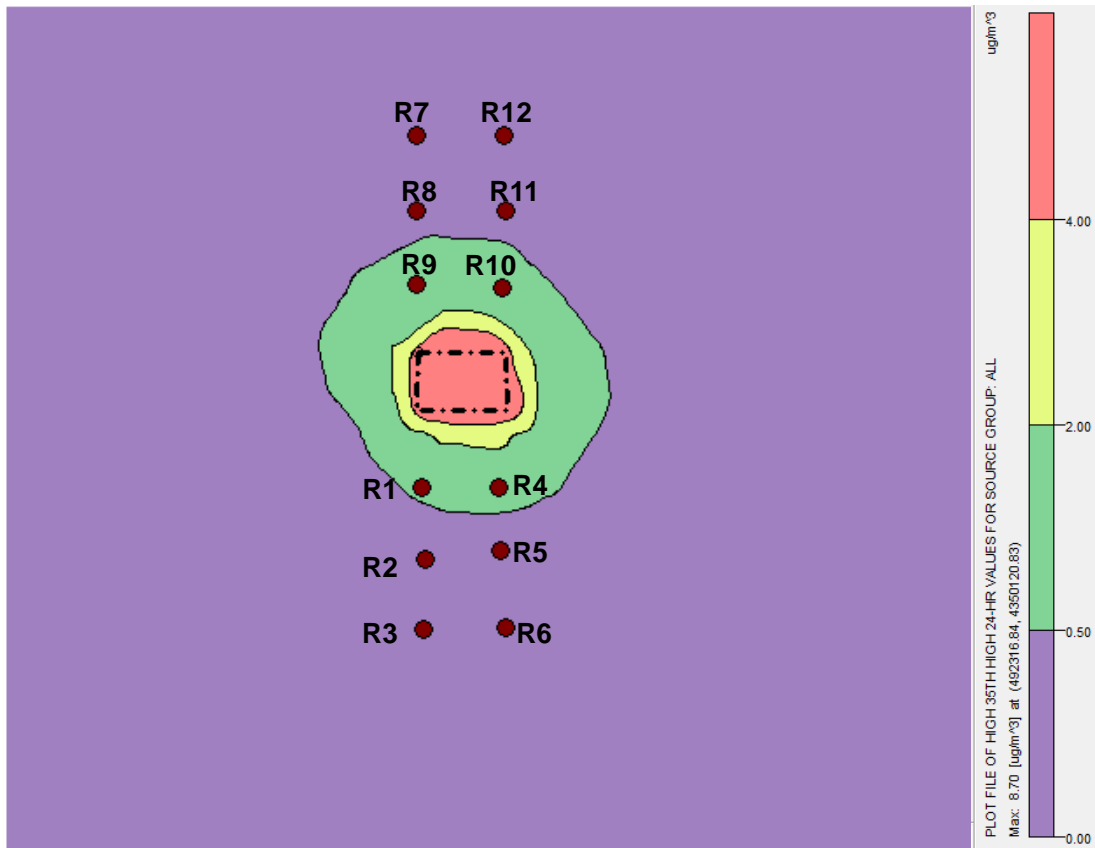


Figura 6-17 Scenario A: Mappa delle concentrazioni di PM10 - 35° valore delle medie giornaliere sull'anno civile  
[µg/m³]

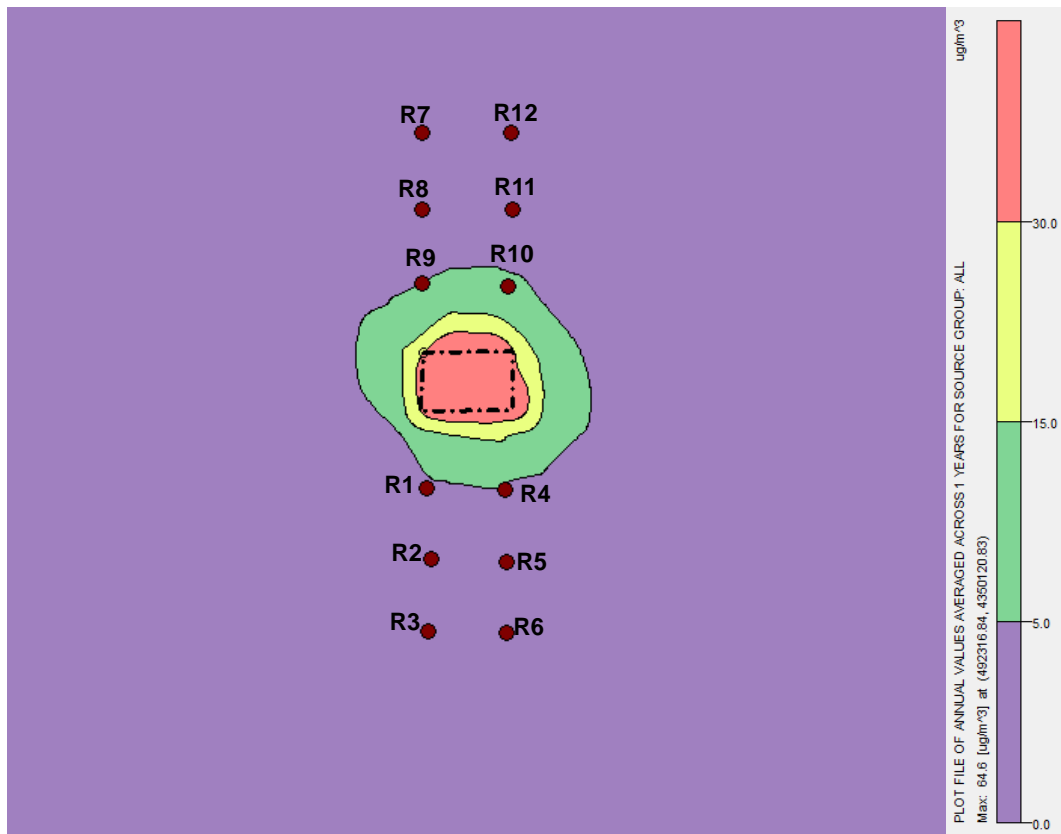


Figura 6-18 Scenario A: Mappa delle concentrazioni di NOx - Media annua [µg/m³]



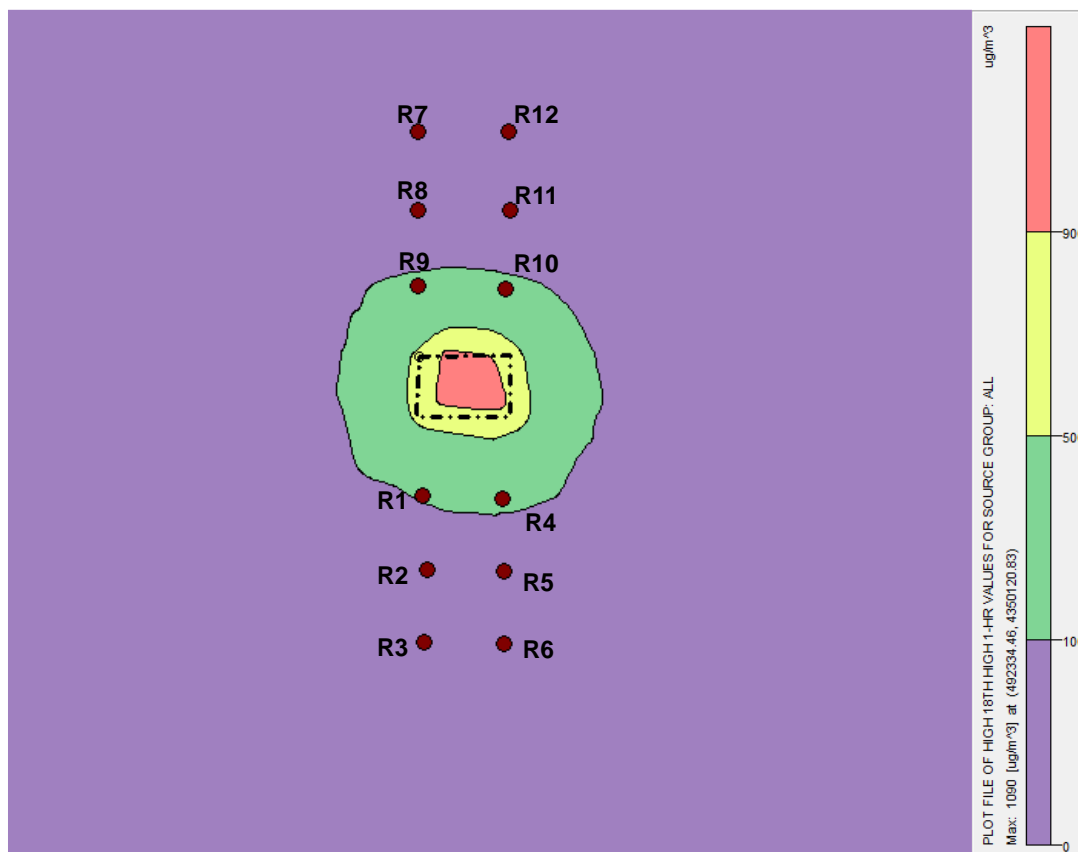


Figura 6-19 Scenario A: Mappa delle concentrazioni di NOx - 18° valore delle medie orarie sull'anno civile [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

#### Livelli di concentrazione attesi

Assunto che i valori risultanti dalle simulazioni rappresentano esclusivamente il contributo sull'atmosfera legato alle attività di cantiere, al fine di confrontare tali valori con le soglie normative è necessario considerare anche il valore di fondo del contesto territoriale dove il progetto si inserisce.

A tal proposito si è fatto riferimento alla centralina della rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria della Regione Sardegna appartenente all'agglomerato di Cagliari, denominata CENCA1, le cui caratteristiche e dati sono riportati nella Tabella 6-24.

Tabella 6-24 Centralina di riferimento

Denominazione	Tipo	Annualità	PM10 media annua [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	NO2 media annua [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
CENCA 1	Traffico	2021	28,40	20,30

Si ricorda inoltre che il software di calcolo restituisce i valori di concentrazione di NO<sub>x</sub>. Per trasformare questi in NO<sub>2</sub>, come già ampiamente riportato in precedenza, si fa riferimento ad alcuni studi pubblicati da ARPA che ritengono che la produzione di NO<sub>2</sub> sia pari al 10% dell'ossido di azoto complessivamente generato e pertanto il rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> è stato assunto pari al 10%.

Nella Tabella 6-25 vengono riportati i valori ottenuti in corrispondenza dei punti di calcolo presi in esame mediante il software di simulazione, comprensivi del contributo del fondo.

*Tabella 6-25 Scenario A: Qualità dell'aria totale in corrispondenza dei punti di calcolo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]*

Ricettore	Distanza dalla sorgente emissiva [m]	PM10		NO <sub>2</sub>	
		Media annua	35° valore delle medie su 24 h	Media annua	18° valore delle medie orarie
R1	-25	28,61	29,00	20,67	31,18
R2	-50	28,50	28,65	20,47	24,85
R3	-75	28,45	28,53	20,39	22,73
R4	-25	28,67	29,13	20,77	33,11
R5	-50	28,51	28,70	20,50	25,55
R6	-75	28,46	28,55	20,40	22,92
R7	+75	28,46	28,58	20,41	22,63
R8	+50	28,52	28,75	20,50	25,06
R9	+25	28,69	29,29	20,81	33,23
R10	+75	28,76	29,30	20,92	32,96
R11	+50	28,53	28,72	20,53	24,69
R12	+25	28,47	28,56	20,41	22,64
<b>Limite per la protezione della salute umana (D. Lgs. 155/2010)</b>		<b>40</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>200</b>

*Considerazioni conclusive*

Il presente paragrafo si pone l'obiettivo di sintetizzare alcune considerazioni di carattere generale emerse a seguito della simulazione modellistica. Per entrambi i parametri inquinanti indagati, le risultanze emerse dallo studio condotto possono essere sintetizzate rispetto ai due seguenti punti:

- I livelli di concentrazione attesi più elevati, ovviamente riscontrati in corrispondenza dell'area di lavoro, risultano ampiamente al di sotto dei valori limiti imposti dal DLgs 155/2010
- I livelli di concentrazione attesi decadono rapidamente all'aumentare della distanza dal fronte avanzamento lavori.

Nello specifico, risulta:

**PM10**

Le concentrazioni medie annue stimate con l'aggiunta del contributo di fondo, considerando i punti di calcolo situati rispettivamente a -75 e +75 metri rispetto all'area emissiva, sono mostrate nella Tabella 6-26 e nella Figura 6-20.

Si specifica come nella figura che segue non sia stato evidenziato graficamente il limite normativo sulla media annua per il PM<sub>10</sub> di 40 µg/m<sup>3</sup> per poter evidenziare con una scala opportuna le differenze di concentrazione alle varie distanze dall'area emissiva.

*Tabella 6-26 Concentrazioni medie annue di PM10 (comprensive del valore di fondo) stimate tramite simulazione modellistica a diverse distanze dall'area emissiva*

Distanza dall'area emissiva [m]	Concentrazione [µg/m <sup>3</sup> ]
-75	28,46
-50	28,52
-25	28,69
0	30,19
+25	28,61
+50	28,50
+75	28,45

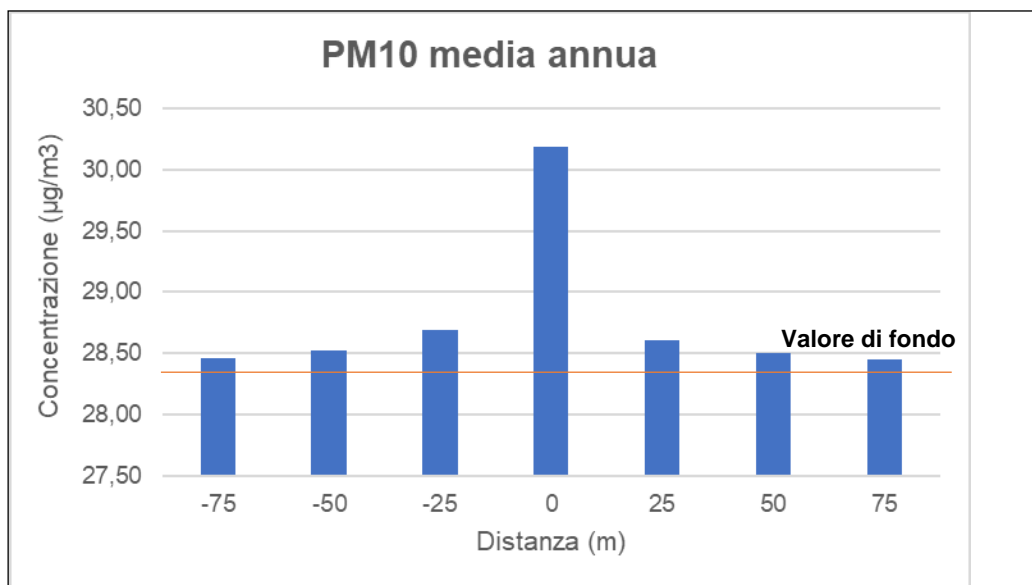


Figura 6-20 Andamento della concentrazione media annua di PM10 comprensiva del valore di fondo al variare della distanza dall'area emissiva (in arancione evidenziato il valore di fondo monitorato dalla centralina di riferimento)

Da quanto appena mostrato si può evincere che:

- Il più elevato valore di concentrazione, registrato in corrispondenza della sorgente emissiva, è pari a  $30,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e risulta:
  - inferiore rispetto al limite annuo normativo di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con uno scarto percentuale che si attesta attorno al 24%;
  - superiore rispetto al valore di fondo (evidenziato in figura e pari a  $28,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) con un incremento percentuale pari a poco più del 6%.
- Le concentrazioni stimate mostrano un decadimento progressivo all'aumentare della distanza dall'area emissiva ed in particolare risulta:
  - a 25 metri una concentrazione pari a  $28,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con una differenza percentuale rispetto al valore più elevato ( $30,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pari a poco più del 5%;
  - a 50 metri una concentrazione pari a  $28,50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con una differenza percentuale rispetto al valore più elevato ( $30,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pari al 5,6%. Si sottolinea come tale stima risulta particolarmente significativa in considerazione del fatto che l'unico ricettore abitativo presente dista poco più di 50 metri dal fronte di avanzamento lavori;
  - a 75 metri una concentrazione pari a  $28,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con una differenza percentuale rispetto al valore più elevato ( $30,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pari al 5,8%.

**NO<sub>2</sub>:**

Le concentrazioni medie annue stimate con l'aggiunta del contributo di fondo, considerando i punti di calcolo situati rispettivamente a -75 e +75 metri rispetto all'area emissiva, sono mostrate nella Tabella 6-27 e nella Figura 6-21.

Si specifica come nella figura che segue non sia stato evidenziato graficamente il limite normativo sulla media annua per l'NO<sub>2</sub> di 40 µg/m<sup>3</sup> per poter evidenziare con una scala opportuna le differenze di concentrazione alle varie distanze dall'area emissiva.

*Tabella 6-27 Concentrazioni medie annue di NO<sub>x</sub> (comprensive del valore di fondo) stimate tramite simulazione modellistica a diverse distanze dall'area emissiva*

Distanza dall'area emissiva [m]	Concentrazione [µg/m <sup>3</sup> ]
-75	20,41
-50	20,50
-25	20,81
0	23,30
+25	20,67
+50	20,47
+75	20,39

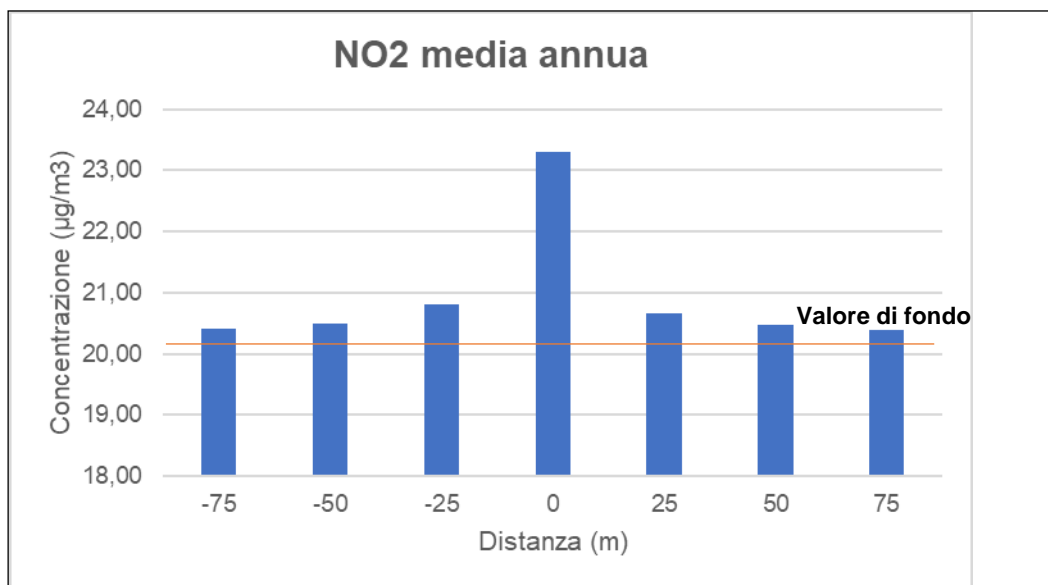


Figura 6-21 Andamento della concentrazione media annua di NOx comprensiva del valore di fondo al variare della distanza dall'area emissiva (in arancione e in rosso evidenziati rispettivamente il valore di fondo monitorato dalla centralina di riferimento ed il limite normativo)

Da quanto appena mostrato si può evincere che:

- Il valore di concentrazione attesa più elevato, registrato in corrispondenza della sorgente emissiva, è pari a  $23,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e risulta:
  - inferiore rispetto al limite annuo normativo di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con uno scarto percentuale che si attesta attorno al 41%;
  - superiore rispetto al valore di fondo (evidenziato in figura e pari a  $20,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) con un incremento percentuale pari a circa il 15%;
- Le concentrazioni stimate mostrano un decadimento progressivo all'aumentare della distanza dall'area emissiva ed in particolare risulta:
  - a 25 metri una concentrazione pari a  $20,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con una differenza percentuale rispetto al valore più elevato ( $23,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pari all'11%;
  - a 50 metri una concentrazione pari a  $20,47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con una differenza percentuale rispetto al valore più elevato ( $23,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pari al 12%. Si sottolinea come tale stima risulta particolarmente significativa in considerazione del fatto che l'unico ricettore abitativo presente dista poco più di 50 metri dal fronte di avanzamento lavori;
  - a 75 metri una concentrazione pari a  $20,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con una differenza percentuale rispetto al valore più elevato ( $23,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) che si attesta attorno al 12,5%.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 239 di 431

Alla luce di quanto fin qui esposto, oltre alla considerazione che gli effetti indotti dalle attività di cantierizzazione avranno una durata limitata nel tempo e carattere reversibile, il pieno rispetto con i valori limite definiti dal DLgs 155/2010 e smi e, in particolare, lo scostamento che separa detti valori rispetto ai livelli di concentrazione attesi, comprensivi di valori di fondo, consente di ritenere la significatività dell'effetto in questione trascurabile (Livello di significatività B).

### **6.5.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa**

#### **6.5.3.1 Modifica dei livelli di gas climalteranti**

L'effetto in esame, per come indagato nel presente studio, è riferito alla modifica del livello di emissioni di gas climalteranti e, segnatamente, di CO<sub>2</sub>, che deriva non solo dall'opera in progetto, quanto più in generale progetto di "Raddoppio linea Decimomannu-Villamassargia ed Elettrificazione del bacino del Sulcis".

Appare difatti evidente come i benefici ambientali in termini di riduzione delle emissioni climalteranti, derivanti dalla domanda sottratta al trasporto privato stradale su gomma a favore del trasporto collettivo su ferro, vadano necessariamente tralasciati rispetto al più ampio programma di investimento all'interno del quale l'intervento relativo al singolo lotto in esame è iscritto, con ciò comprendendo anche l'elettrificazione del bacino del Sulcis.

Come più diffusamente illustrato al paragrafo 7.4.2.1, i benefici di emissioni climalteranti evitate che la diversione modale (CO<sub>2</sub>eq evitata – AUTO) e la sostituzione dei treni Diesel (CO<sub>2</sub>eq evitata – TRENO DIESEL) producono sono quantificabili, sul periodo 2030-2060, in 202.536 tonnellate di CO<sub>2</sub>eq.

## **6.6 Biodiversità**

### **6.6.1 *Inquadramento del tema***

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sulla Biodiversità, intendendo con ciò gli effetti sulla vegetazione, sulla fauna e sulle dinamiche ecosistemiche in generale. Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo due categorie, rappresentate dalla "Eradicazione della vegetazione" e dalla "Creazione di una barriera fisica".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza.

*Tabella 6-28 Biodiversità: Matrice di correlazione - dimensione Costruttiva*

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fc	Taglio ed eradicazione della vegetazione	Bc.1	Sottrazione di habitat e biocenosi

*Tabella 6-29 Biodiversità: Matrice di correlazione – dimensione Fisica*

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Af.01	Presenza corpo stradale ferroviario	Fc	Creazione barriera fisica	Bf.1	Modifica della connettività ecologica

Con specifico riferimento alla quantificazione di superfici a vegetazione naturale e seminaturale interessate dall'opera in progetto, contenuta nel seguente paragrafo, si precisa che tali valori sono ottenuti dall'analisi degli elaborati grafici di progetto.



	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 241 di 431

## 6.6.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

### 6.6.2.1 Sottrazione di habitat e biocenosi

Prima di entrare nel merito delle specifiche metodologiche sulla base delle quali è stato condotto lo studio dell'effetto in esame e delle risultanze alle quali questo ha condotto, si ritiene necessario condurre alcune precisazioni atte a meglio inquadrarlo sotto il profilo teorico.

L'effetto in esame consiste nella sottrazione di habitat e biocenosi, ossia nella perdita di specie vegetali e di lembi di habitat, nonché - conseguentemente - di possibili siti di nidificazione, riposo, alimentazione, ecc. per la fauna, ed è determinato dalle operazioni di taglio ed eradicazione della vegetazione, che si rendono necessarie ai fini dell'approntamento delle aree di cantiere fisso e delle aree di lavoro. In tal senso, l'azione di progetto all'origine dell'effetto in esame è rappresentata dall'approntamento delle aree di cantiere fisso/aree di lavoro e, come tale, detta azione è ascrivibile alla fase di cantierizzazione.

Ciò premesso, affrontando l'analisi sotto il profilo strettamente concettuale, l'effetto in esame non è unicamente attribuibile alla sola fase di cantierizzazione, quanto anche alla presenza fisica dell'opera in progetto. In tal senso, occorre distinguere le aree oggetto dell'azione di progetto, ossia le aree di cantiere fisso/aree di lavoro, rispetto a due distinte situazioni.

La prima di dette due situazioni riguarda la quota parte di aree di cantiere fisso/aree di lavoro che, al termine delle lavorazioni, saranno ripristinate nel loro stato originario; in tal caso, l'azione di progetto è data dalle attività necessarie al loro approntamento e l'effetto si esaurisce all'interno della fase di cantierizzazione. La seconda situazione è riferita a quella restante parte delle aree di cantiere fisso/aree di lavoro che sarà impegnata dall'impronta dell'opera in progetto, intesa con riferimento ai tratti di opere di linea in rilevato ed in trincea, alle opere connesse (i.e. fabbricati di stazione, fabbricati tecnologici e relative aree pertinenziali), nonché alle opere viarie connesse; in tale secondo caso, l'azione di progetto è più propriamente rappresentata dalla presenza del corpo stradale ferroviario, delle aree di localizzazione di tutte le opere accessorie, nonché delle opere viarie connesse, e di conseguenza l'effetto è ascrivibile alla dimensione fisica dell'opera in progetto.

Ciò premesso, pur nella consapevolezza di dette differenze di ordine concettuale, nell'economia della presente trattazione è stata operata la scelta di considerare l'effetto in esame come esito dell'attività di approntamento delle aree di cantiere fisso/aree di lavoro, assunta nella sua totalità, con ciò prescindendo dall'essere dette aree restituite allo stato originario o interessate dall'opera in progetto. Per coerenza logica, tale differenza è stata quindi considerata sotto il profilo delle caratteristiche dell'effetto, temporaneo e reversibile, nel primo caso, e definitivo ed irreversibile, nel secondo.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 242 di 431

Chiarito l'approccio metodologico assunto ai fini della presente analisi, per quanto concerne gli aspetti strettamente operativi si precisa che le analisi nel seguito riportate sono l'esito della consultazione delle seguenti fonti conoscitive istituzionali:

- 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 DBGT10K 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.

In termini generali, l'opera in progetto, intesa nel suo complesso, ossia come insieme di aree di cantiere fisso ed aree di lavoro finalizzate alla realizzazione delle opere di linea, opere connesse ed opere viarie connesse, è collocata all'interno di un contesto territoriale il cui soprassuolo è prevalentemente costituito da aree ad uso agricolo, in particolare costituite da seminativi in aree non irrigue e seminativi semplici a pieno campo. Altro elemento caratterizzante il territorio è relativo alla coltura dell'eucalipto, che ricopre vaste aree, con fasi alternate tra taglio e piantumazione. Le aree classificabili a vegetazione naturale sono caratterizzate prevalentemente da garighe e da Matorral ad olivastro e lentisco, derivanti da abbandono delle coltivazioni e delle attività di pascolo e sono situate nella parte nord dell'area di studio ad una distanza tale da non essere interessate dal progetto d'opera.

In ragione di quanto premesso ed a seguito di attenta analisi, in termini complessivi è possibile affermare che l'opera in progetto per la quasi totalità del suo sviluppo è collocata all'interno di una porzione territoriale connotata da una copertura vegetale seminaturale, segnatamente costituita da aree agricole, costituite principalmente da colture erbacee e coltura dell'eucalipto e solo in minima parte da altre colture legnose e incolti.

Infatti, come si evince dalla seguente figura, che rappresenta la distribuzione degli habitat, l'ambito territoriale risulta connotato dalla prevalente presenza dell'habitat 82.1 - Seminativi intensivi e continui.

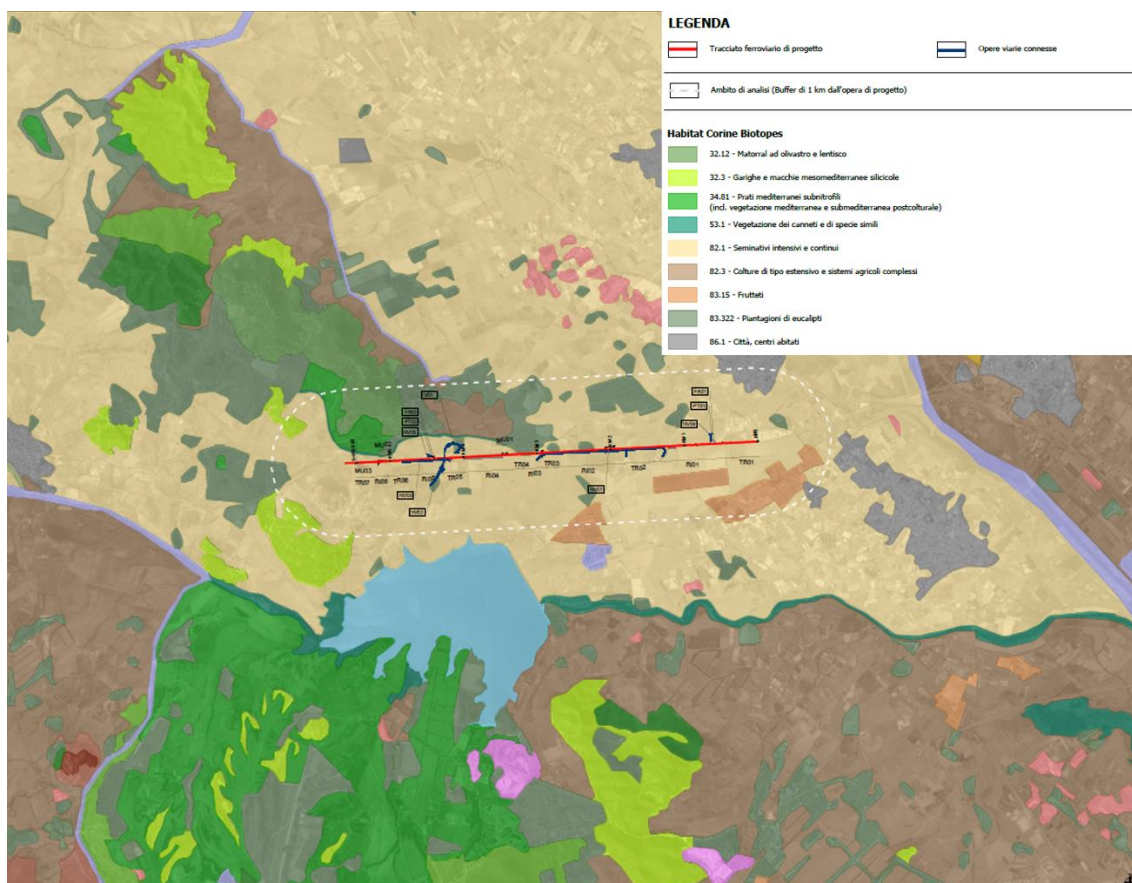


Figura 6-22 Stralcio della Carta degli habitat secondo il Corine Biotopes (rif. Elaborato RR0P02RN3SA0001002A)

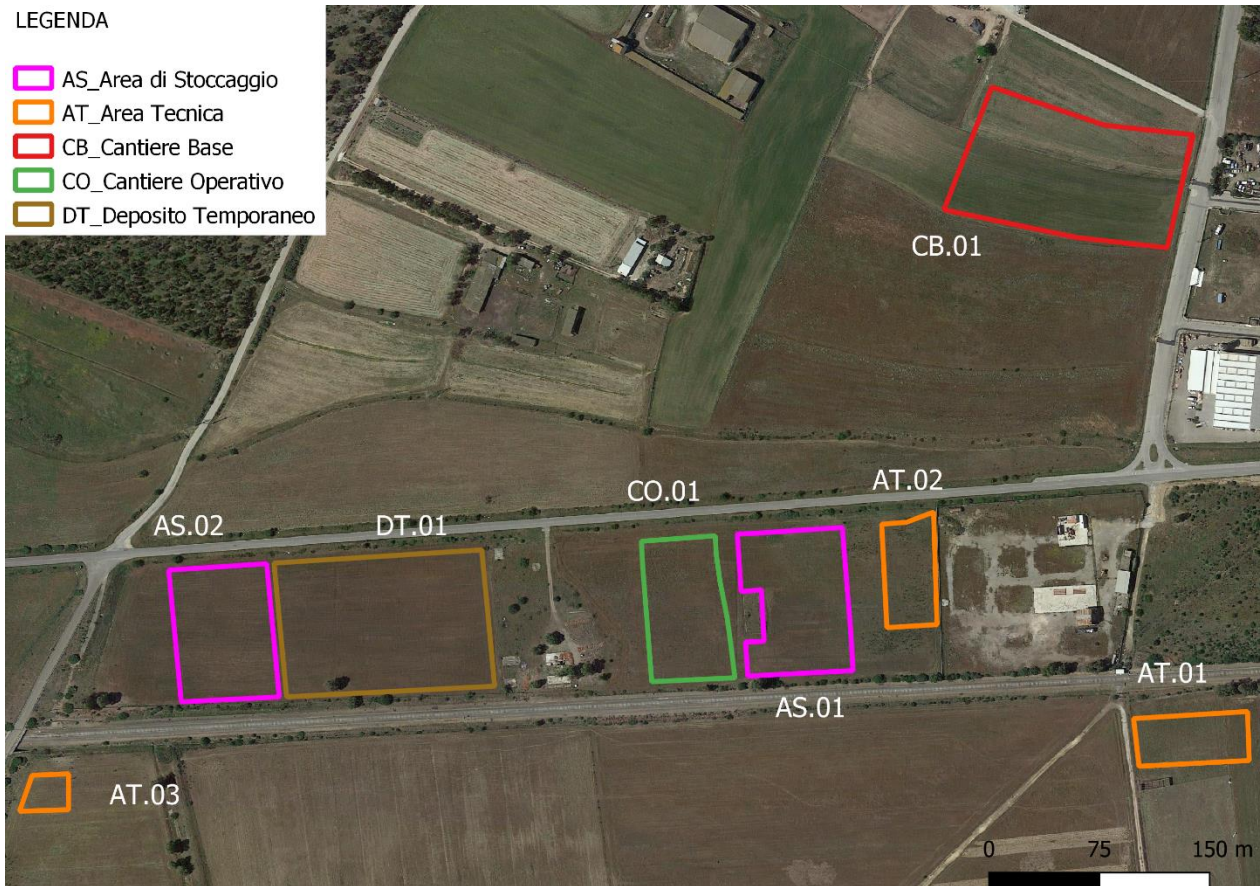
In termini di presenza e dunque sottrazione di habitat e biocenosi le comunità presenti sono costituite in prevalenza dalle specie erbacee dei campi agricoli, dalle specie arboree e arbustive delle siepi e filari di confine dei campi agricoli e delle infrastrutture di trasporto e dalle coltivazioni di eucalipti.

Ciò premesso, entrando nel merito della dimensione costruttiva e, in particolare, delle aree di cantiere fisso, le analisi degli strati informativi desunti dalle diverse fonti istituzionali consultate evidenziano tutte il sostanziale interessamento di vegetazione seminaturale costituita essenzialmente da aree agricole a seminativi, il cui livelli di naturalità sono valutabili come basso.

La totalità delle aree di cantiere, dunque, si localizza in un contesto prettamente agricolo, caratterizzato da seminativi e colture erbacee estensive, ricadenti nella categoria di vegetazione seminaturale. Si riportano di seguito degli esempi di alcune aree in cui ricadranno le aree di cantiere utilizzando sia ortofoto (Figura 6-23) che rilievo fotografico (Figura 6-24), che confermano le categorie rilevate dalle fonti istituzionali di vegetazione seminaturale.

LEGENDA

- AS\_Area di Stoccaggio
- AT\_Area Tecnica
- CB\_Cantiere Base
- CO\_Cantiere Operativo
- DT\_Deposito Temporaneo



*Figura 6-23 Collocazione di alcuni dei cantieri su foto aerea aggiornata al 2022*

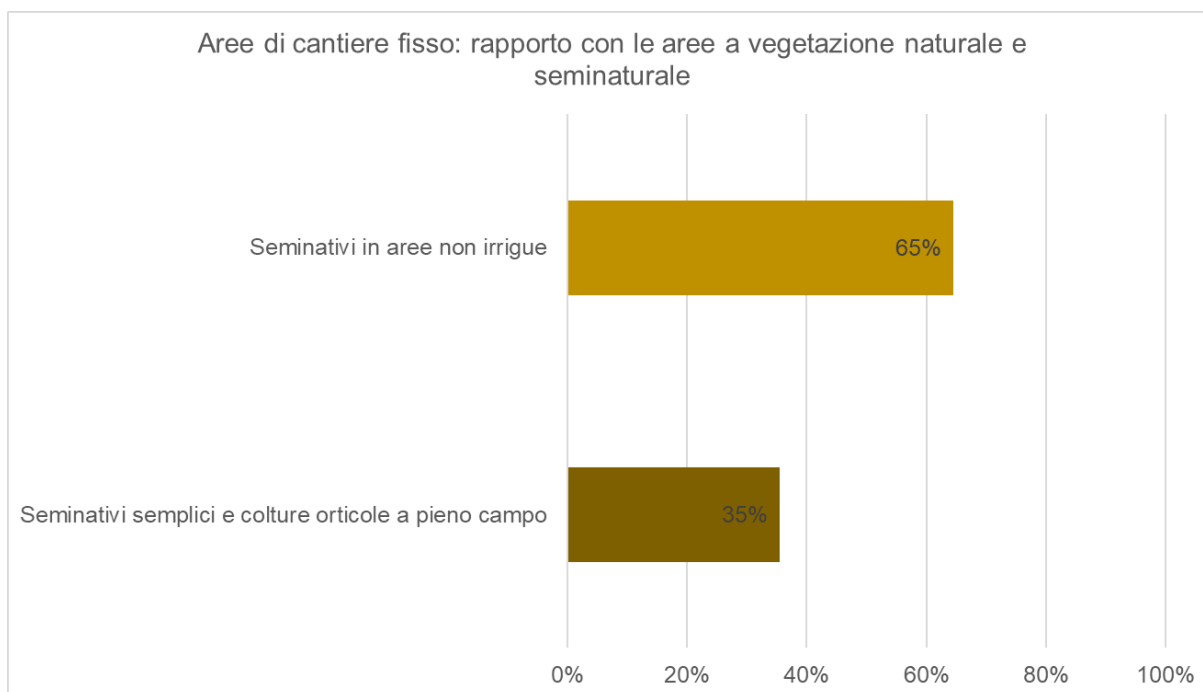


Figura 6-24 esempi di seminativi in cui ricadranno le aree di cantiere progettate. a) AS.02 e DT.01; b) AS.01, AT.02 e CO.01; c) CB.01; d) AT.01

Stante quanto sin qui riportato, per quanto concerne le aree di cantiere fisso, come si evince dalla seguente tabella, la totalità delle aree ricade su superfici vegetate e ammonta a circa 79.220 m<sup>2</sup>. 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%).

Tabella 6-30 Aree di cantiere fisso: Quadro riepilogativo tipologie vegetazionali interessate

Tipologia vegetazionale		Aree vegetate interessate (m <sup>2</sup> )
Vegetazione seminaturale	Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	51.140
	Seminativi in aree non irrigue	28.080
Totale delle aree vegetate interessate dalle aree di cantiere		<b>79.220</b>



*Figura 6-25 Aree di cantiere fisso: Quadro riepilogativo tipologie vegetazionali interessate*

In ultimo, occorre considerare che la sottrazione di vegetazione conseguente alla localizzazione delle citate aree di cantiere si connota quale effetto a carattere temporaneo in quanto, al termine delle lavorazioni, dette aree saranno ripristinate al loro stato originario.

A fronte di tali considerazioni, con specifico riferimento alle aree di cantiere fisso, l'effetto sulla sottrazione di habitat e biocenosi può essere considerato trascurabile.

Relativamente agli effetti dovuti alla presenza dell'opera, ossia alla sottrazione definitiva di habitat e biocenosi, le analisi degli strati informativi desunti dalle diverse fonti istituzionali consultate evidenziano che il 40% interessa aree vegetate e che la quasi totalità è relativa a vegetazione seminaturale che, essendo costituita per la maggior parte da seminativi, presenta un basso livello di naturalità.

In riferimento alla vegetazione a matrice naturale, non si registrano habitat di interesse comunitario e in particolare l'unica vegetazione naturale interessata è costituita da una piccola porzione di cespuglieti ed arbusteti, di basso valore ecologico in quanto circondata da una forte matrice antropica.

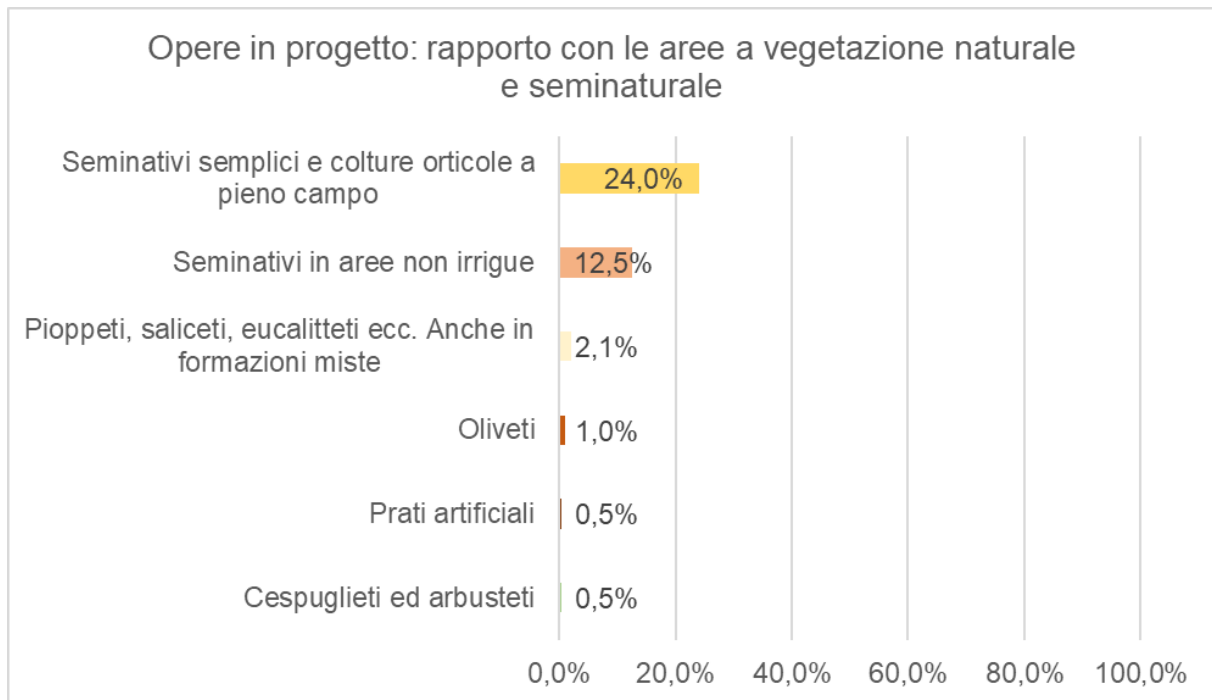
Tale conclusione è stata dedotta dall'analisi delle aree interessate dal progetto, in riferimento alla classificazione contenuta nella Carta dell'uso del suolo e confrontandola con la Carta degli habitat redatta da ISPRA che discrimina le tessere dell'uso del suolo secondo i biotopi. Infatti, il tracciato in esame si sviluppa su aree seminaturali, caratterizzate dal contesto agricolo.

Altri elementi naturali sono costituiti da filari di alberi ed arbusti spontanei cresciuti lungo la viabilità esistente e lungo i margini dei campi coltivati. Si tratta comunque di vegetazione a basso valore ecologico in quanto fortemente adattata al disturbo antropico e tendenzialmente ubiquitaria; si tratta inoltre di vegetazione con estensione troppo ridotta per costituire rifugi importanti per la presenza della fauna.

Stante quanto sin qui riportato, per quanto concerne la presenza dell'opera, come si evince dalla seguente tabella, la quasi totalità delle aree vegetate sottratte in modo permanente risulta costituito da vegetazione seminaturale, costituite principalmente da seminativi semplici e colture orticole a pieno campo (60%) e da seminativi in aree non irrigue (31%), mentre la restante parte (9%) interessa aree in cui è possibile osservare la presenza di eucalitteti (5%), oliveti (2%) e incolti (1%), mentre solo l'1% interessa aree naturali costituite da cespuglieti ed arbusteti.

*Tabella 6-31 Elementi vegetazionali sottratti in maniera permanente dalla presenza dell'opera in progetto*

<i>Tipologia vegetazionale</i>		<i>Superficie sottratta (m<sup>2</sup>)</i>
Area a vegetazione naturale	Cespuglieti ed arbusteti	1.060
Area a vegetazione seminaturale	Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	51.940
	Seminativi in aree non irrigue	26.960
	Prati artificiali	660
	Oliveti	1.540
	Pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc. anche in formazioni miste	4.500
<b>Totale</b>		<b>86.660</b>
Totale superficie impronta d'opera		216.240



*Figura 6-26 Elementi vegetazionali sottratti in maniera permanente dalla presenza dell'opera in progetto*

Un ulteriore elemento di supporto alla stima degli effetti è offerto dall'analisi dell'incidenza delle aree a vegetazione naturale e seminaturale rispetto alle macro-tipologie di opere in progetto, in tal senso distinguendo tra:

- Opera in linea,
- Opere connesse (piazze, fabbricati tecnologici);
- Opere viarie connesse.

In tal senso, con riferimento alle tipologie desunte dall'analisi vegetazionale condotte sulla base delle fonti conoscitive prima indicate, la quantificazione delle superfici vegetazionali sottratte in modo permanente a ragione della presenza delle succitate macro-tipologie di opera in progetto risulta quella riportata nella successiva Tabella 6-32.



Tabella 6-32 Elementi vegetazionali sottratti in maniera permanente per macro-tipologie di opere

Macro-tipologia opera	Superfici sottratte per tipologia vegetazionale (m <sup>2</sup> )					
	A	B				
	Aree a vegetazione naturale	Aree a vegetazione seminaturale				
	A1	B1	B2	B3	B4	B5
Opera di linea	1.060	21.970	8.240	1.120	1.540	660
Opere connesse (piazzali, fabbricati)		1.500	1.570			
Opere viarie connesse		28.470	17.150	3.380		
<b>Totale macro-tipologia</b>	<b>1.060</b>	<b>85.600</b>				
<b>Totale</b>		<b>86.660</b>				
Legenda						
Vegetazione naturale	A1	Cespuglieti ed arbusteti				
Vegetazione seminaturale	B1	Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo				
	B2	Seminativi in aree non irrigue				
	B3	Eucalitteti				
	B4	Oliveti				
	B5	Prati artificiali				

Come si evince dalla precedente tabella, l'incidenza maggiore di aree a vegetazione sottratte in modo permanente è dovuta principalmente alle opere viarie connesse (46.700 m<sup>2</sup>) e opere di linea (34.590 m<sup>2</sup>). Nello specifico, rispetto ad un valore complessivo di superfici vegetate sottratte in modo permanente, pari a 86.660 m<sup>2</sup>, per le opere di linea la vegetazione interessata risulta pari a circa il 41%, per le opere viarie connesse circa il 55%, mentre per le opere connesse (fabbricati) il 4%.

Relativamente alla vegetazione naturale sottratta dall'opera lineare, è importante evidenziare che si tratta di un interessamento marginale, che insiste su un agglomerato rado e di piccole dimensioni di vegetazione spontanea a sclerofille, derivante da abbandono e degrado di campi agricoli e immersa in una forte matrice antropizzata. Le piante interessate saranno quelle direttamente adiacenti al sedime ferroviario e che non costituiscono né un interesse floristico né un interesse come rifugio faunistico, senza continuità con le piante retrostanti. Considerando la marginalità e quindi le poche piante interessate e il loro scarso valore ecologico, si ritiene trascurabile l'interessamento dell'opera sulla componente naturale.



*Figura 6-27 Rilievo fotografico della vegetazione naturale interessata dall'opera lineare. In rosso sono evidenziate le piante interessate dall'opera*

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 eucalipti. Come precedentemente indicato nell'area di studio, le piantagioni di eucalipto 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).

Analizzando nel particolare le popolazioni che saranno interessate dalla presenza dell'opera, si nota che si tratta di piccole porzioni boschive soggette a pratiche antropiche, che coinvolgono anche il taglio a raso e la successiva impiantazione di nuovi individui. Allo stato attuale si tratta di campi in cui è stato appena effettuato il taglio o di monoculture ad eucalipto, con piante giovani e con assenza di altra vegetazione rilevante (Figura 6-28 e Figura 6-29).



*Figura 6-28 Piantazione di eucalipti interessata dalla presenza dell'opera NV.02*



*Figura 6-29 Tipologie di piantagioni di eucalipti interessate dall'opera di linea*

Nel quadro sin qui delineato si evince come gli interventi di mitigazione costituiscano un elemento fondamentale dell'intera progettazione che concorre significativamente alla riduzione del potenziale effetto di sottrazione di habitat e biocenosi.

Tali interventi, infatti, mediante la predisposizione di opere a verde, si configurano come un sistema integrato di azioni per ricucire e migliorare parti del paesaggio attraversato dalla nuova infrastruttura, in grado di relazionarsi con il contesto in cui si inseriscono, sia dal punto di paesaggistico che naturalistico ed ecosistemico.

Tali opere a verde sono mirate ad incrementare la biodiversità e la naturalità dei luoghi mediante la piantumazione di specie autoctone adeguatamente selezionate, ricostituire corridoi biologici, interrotti dall'abbattimento di vegetazione arborea ed arbustiva, o a formarne di nuovi, tramite la connessione della vegetazione frammentata, nonché a 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, di creare dei filtri di vegetazione in grado di contenere una volta sviluppati la dispersione di polveri, inquinanti gassosi, rumore, ecc. e la riqualificazione delle aree intercluse prodotte dai nuovi tracciati viari ed aventi caratteristiche di dimensione e/o articolazione tali da non poter essere destinate al precedente uso del suolo.

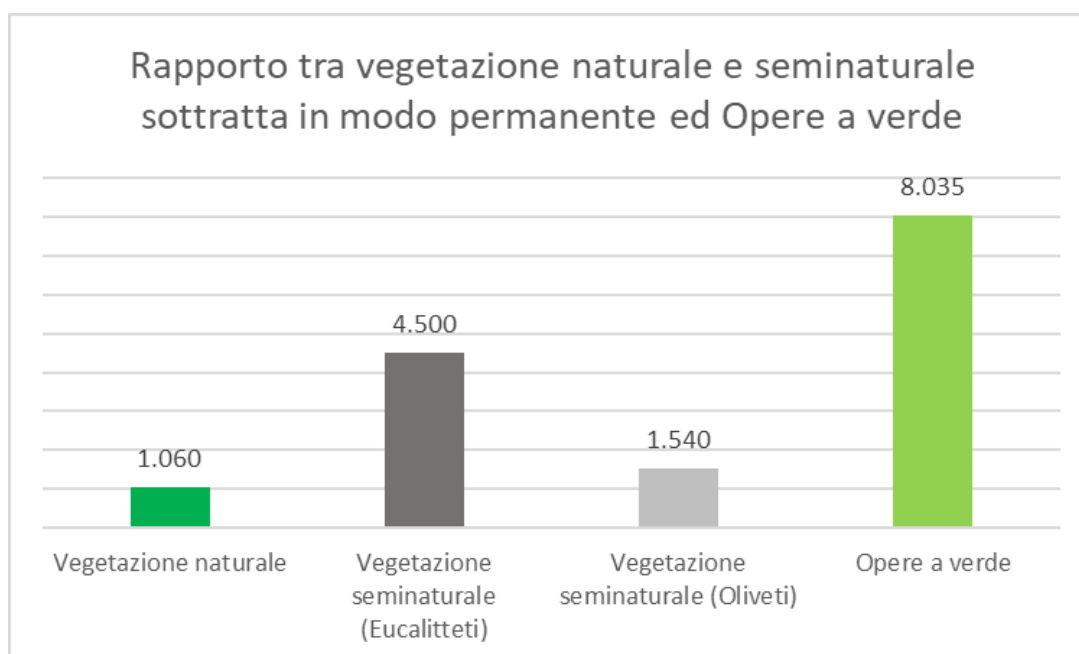
In tale prospettiva, sono stati sviluppati una serie di interventi a verde costituiti da:

- interventi di inerbimento, previsti in tutte le aree di intervento a verde;
- ripristino del suolo interferito dalle aree di cantiere e i medesimi interventi realizzati a partire da eventuali superfici dismesse da restituire all'uso originario;
- messa a dimora delle piante di olivo espianate e stoccate fino a termine dei lavori perché interessate dal progetto d'opera;
- messa a dimora di specie arboree ed arbustive secondo differenti tipologie di sestri di impianto aventi finalità diversificate, tra cui: la mitigazione delle principali opere d'arte ferroviarie; la creazione di fitocenosi con una configurazione il più possibile naturale e potenziamento della compagine vegetazionale coerente con quella potenziale dei luoghi.

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, come si evince dalla seguente figura 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.



*Figura 6-30 Rapporto tra vegetazione naturale e seminaturale sottratte in modo permanente ed opere a verde in progetto*

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.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 254 di 431

### 6.6.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica

#### 6.6.3.1 Modifica connettività ecologica

All'interno del concetto di biodiversità e della sua tutela, il tema della connettività ecologica, ossia la possibilità per le diverse specie di spostarsi sul territorio al fine di soddisfare le molteplici esigenze connesse alla propria esistenza (ricerca di cibo; riproduzione; allontanamento dal sito di nascita per occupare un proprio territorio; migrazione; etc.), riveste un ruolo centrale. In altri termini, la possibilità per gli organismi di spostarsi tra porzioni di habitat idonei e di interscambio con popolazioni limitrofe costituisce un requisito fondamentale al fine di garantire la conservazione della diversità biologica.

All'interno di tale quadro, l'effetto in esame si sostanzia nella modifica di possibilità di dispersione degli individui sul territorio e di incontro e scambio genetico, conseguente all'“effetto barriera” determinato dalla presenza di un'opera lineare scarsamente permeabile.

Ai fini della stima dell'effetto in esame i parametri che rivestono un ruolo principale sono costituiti, per quanto attiene agli aspetti progettuali, dal grado di permeabilità dell'opera in progetto, in ragione dell'incidenza delle diverse tipologie costruttive (rilevato/trincea; viadotto; galleria) e dalla sua localizzazione rispetto ad altre, eventuali, infrastrutture lineari (tangenza; prossimità; distanza).

Per quanto concerne invece i parametri di contesto, al fine di comprendere le principali direttrici lungo le quali si sviluppano, allo stato attuale, i processi di dispersione degli individui sul territorio e le aree che costituiscono i poli di detti spostamenti, si è fatto riferimento alla rappresentazione delle reti ecologiche contenuta nei documenti redatti da fonti istituzionali e/o negli strumenti di pianificazione.

Ancorché sia di fatto impossibile esaurire in poche righe il concetto di “rete ecologica”, con tale termine è possibile individuare un sistema interconnesso di habitat, di collegamenti e di interscambi tra aree ed elementi naturali isolati, atto a mantenere la vitalità di popolazioni e specie. In tal senso trova fondamento l'approccio metodologico assunto nel presente studio, che ha scelto di individuare nelle reti ecologiche codificate nella prassi pianificatoria degli Enti territoriali, lo strumento mediante il quale leggere e sintetizzare la complessità di aree attraverso le quali si sviluppano i processi di interazioni tra le diverse popolazioni, e di declinare il tema della connettività ecologica in termini di rapporti intercorrenti tra l'opera in progetto e dette reti.

Stante quanto premesso, nel caso in specie si è fatto riferimento ai seguenti documenti ed atti:

- 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, allegata al presente studio.

Con riferimento ai parametri di carattere progettuale, come più volte richiamato, i principali interventi previsti dal Progetto oggetto del presente studio riguardano il raddoppio della linea esistente, la realizzazione di due fabbricati tecnologici (FA01 e FA02) e relativi piazzali (PT01, PT02), nonché opere di adeguamento alla viabilità esistente.

Stante ciò, rispetto al rapporto tra la attuale connettività ecologica del territorio e le opere in progetto intese nella loro dimensione fisica, le ragioni che consentono di poter affermare sin da subito che la potenziale modifica di tale rapporto risulterà trascurabile sono di due ordini.

In primo luogo, occorre considerare che gli interventi e le opere in esame sono riferite ad un’infrastruttura esistente le cui dimensioni sono tali da rendere il seppur modesto raddoppio, nonché le opere connesse e viarie connesse, ancora più irrilevanti.

In tal senso, posto che 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, influenti sulla modifica della connettività ecologica, l’effetto in parola è stato indagato in rapporto alle opere di raddoppio ferroviario ed alle opere viarie connesse.

Conseguentemente, la seconda motivazione riguarda le modalità con le quali è previsto detto raddoppio che, seppur previsto mediante una variante altimetrica del binario esistente per tutta l’estesa dell’intervento, questo si svilupperà sempre in corrispondenza dell’attuale asse ferroviario, non inserendo dunque nuovi elementi di disturbo allo spostamento della fauna.

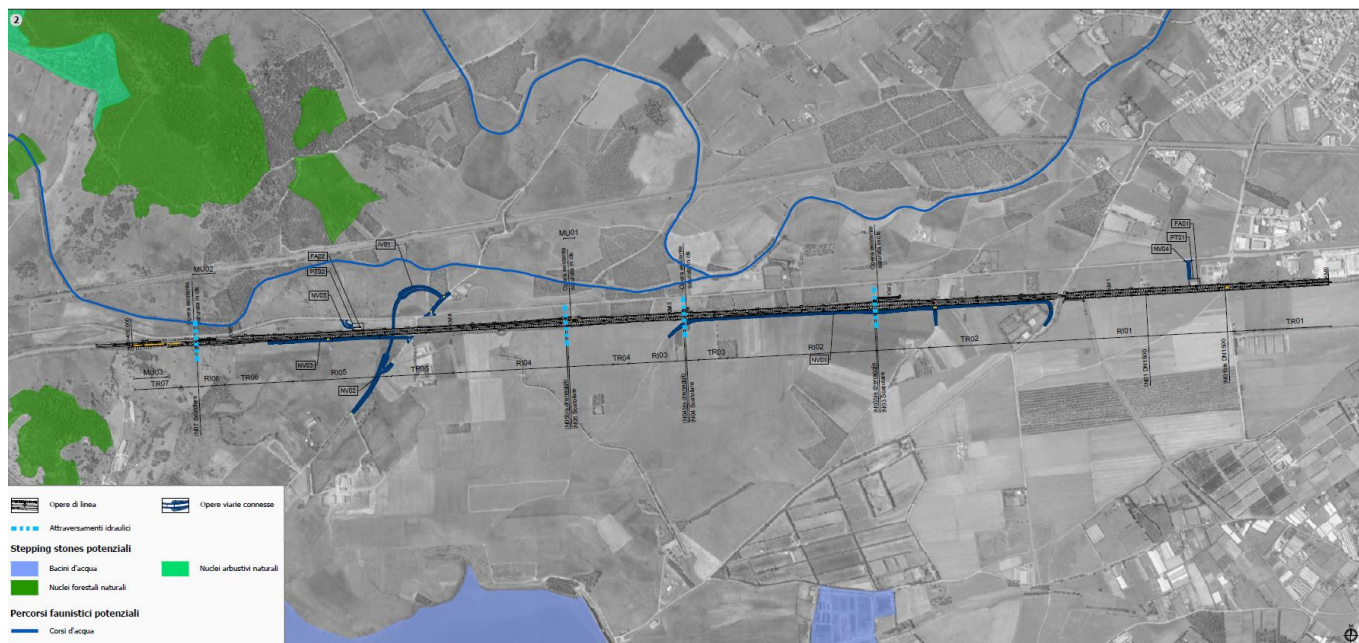
Lo sviluppo avviene totalmente all’aperto con tratti in rilevato e in trincea e con opere idrauliche minori in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d’acqua secondari.

Le opere relative alla viabilità secondaria comprendono principalmente adeguamenti di quelle esistenti, di conseguenza, anche in questo caso, non vengono generati nuovi elementi in grado di causare frammentazione del territorio.

In termini generali, come si è avuto modo di analizzare precedentemente, 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.

Per quanto specificatamente attiene alla RER, occorre evidenziare che l'opera in progetto, comprendente l'insieme di opere di linea ed opere connesse non interessa alcuno degli elementi di detta rete intesa secondo il Piano Forestale Ambientale Regionale, approvato a settembre 2007.

Per quanto concerne la rete ecologica locale (REL), osservando il citato elaborato Carta della rete ecologica locale ed idoneità faunistica, il cui stralcio è riportato nella figura che segue, si evidenzia come il territorio attraversato dal progetto d'opera sia connotato esclusivamente dalla presenza di potenziali stepping stones.



*Figura 6-31 Stralcio della Carta della rete ecologica locale (rif. Elaborato RR0P02RNXSA0000001A)*

Entrando in merito della relazione delle opere di progetto con la rete ecologica locale, come si nota dalla figura, nessun elemento della REL è interessato dalla presenza dell'opera.



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.

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.

Entrando nel dettaglio, per quanto riguarda le opere NV04 e NV05, funzionali alla connessione dei fabbricati tecnologici di progetto, si tratta di elementi di dimensioni molto ridotte e di conseguenza non in grado di influenzare la connettività ecologica, considerato anche il contesto in cui saranno collocate, compreso tra la linea ferroviaria e la rete viaria esistente. Le NV01 e NV03, essendo relative all'adeguamento di due viabilità esistenti interferite dal raddoppio del tratto ferroviario, il cui sviluppo risulta

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 258 di 431

parallelo ed in prossimità della linea ferroviaria esistente, di fatto non modificano la connettività rispetto allo stato attuale (Figura 6-32).



*Figura 6-32 Strada adiacente alla rete ferroviaria oggetto di adeguamento con la NV01*

Per quanto attiene alla NV02, si tratta di una viabilità finalizzata alla soppressione del passaggio a livello esistente mediante lo scavalco della ferrovia con cavalcaferrovia; anche in questo caso, la nuova viabilità costituita dall'opera di scavalco e adeguamento della viabilità esistente, non determinerà alcuna modifica significativa alla connettività ecologica.

In sintesi, le opere viarie connesse non andranno a modificare la connettività ecologica del territorio, considerando dimensioni e collocazione, inoltre non coinvolgendo habitat di interesse comunitario e aree a vegetazione naturale.

A quanto detto, si aggiungono gli interventi di mitigazione previsti in fase progettuale, finalizzati ad incrementare la dotazione vegetazionale dei luoghi e con ciò, il potenziamento e la formazione di possibili corridoi biologici, mediante la piantumazione di filari, siepi e la riqualificazione delle aree intercluse.

Risulta importante ricordare che è stato previsto un piano di monitoraggio, al quale si rimanda per approfondimenti (RR0P02R22RGMA0000001A), relativamente all'ambito faunistico, che consiste nel documentare lo stato attuale della componente nella fase ante operam al fine di definire, nelle fasi successive del monitoraggio (corso d'opera e post operam), l'evolversi delle caratteristiche che connotano

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 259 di 431

le componenti stesse. Il monitoraggio ha anche lo scopo di verificare, durante la costruzione, la situazione ambientale, in modo da rilevare tempestivamente eventuali situazioni non previste e predisporre le necessarie azioni correttive.

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).

## **6.7 Territorio e Patrimonio agroalimentare**

### **6.7.1 Inquadramento del tema**

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul Territorio e Patrimonio agroalimentare, intendendo con ciò gli effetti sull'uso appropriato del territorio e sulla produzione agroalimentare di eccellenza.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo una categoria, rappresentata da "Consumo di suolo", "Uso di suolo non urbanizzato" e "Occupazione di suolo destinato a produzioni agricole di particolare qualità e tipicità".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-33, Tabella 6-34).

*Tabella 6-33 Territorio e Patrimonio agroalimentare: Matrice di correlazione – dimensione Costruttiva*

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fc	Occupazione di suolo	Tc.1	Modifica degli usi in atto

*Tabella 6-34 Territorio e Patrimonio agroalimentare: Matrice di correlazione – dimensione Fisica*

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Af.01	Presenza corpo stradale ferroviario	Fb	Uso di suolo non urbanizzato	Tf.1	Consumo di suolo
		Fc	Occupazione di suolo	Tf.2	Modifica degli usi in atto
		Fc	Occupazione di suolo destinato a produzioni agricole di particolare qualità e tipicità	Tf.3	Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza
Af.03	Presenza aree e manufatti connessi alla linea ferroviaria	Fb	Uso di suolo non urbanizzato	Tf.1	Consumo di suolo
		Fc	Occupazione di suolo	Tf.2	Modifica degli usi in atto

Con specifico riferimento alla quantificazione di superfici utilizzate ed occupate dall'opera in progetto contenuta nei seguenti paragrafi, si precisa che tali valori sono ottenuti dall'analisi degli elaborati grafici di progetto.

## **6.7.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva**

### **6.7.2.1 Modifica degli usi in atto**

L'uso del suolo è un concetto collegato, ma distinto da quello di copertura del suolo. Secondo quanto riportato da ISPRA nell'edizione 2022 del rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici", per copertura del suolo si intende «la copertura biofisica della superficie terrestre, che comprende le superfici artificiali, le zone agricole, i boschi e le foreste, le aree seminaturali, le zone umide,

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 261 di 431

*i corpi idrici, come definita dalla direttiva 2007/2/CE.<sup>16</sup>», mentre per uso del suolo si intende «un riflesso delle interazioni tra l'uomo e il suolo e costituisce quindi una descrizione di come esso venga (o possa essere) impiegato in attività antropiche». La direttiva 2007/2/CE definisce l'uso del suolo come una classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro.*

A questo riguardo, la modifica degli usi in atto viene intesa come il processo di transizione tra le diverse categorie di uso del suolo che, generalmente, determina una trasformazione da un uso naturale ad un uso semi-naturale sino ad un uso artificiale.

Stante quanto sopra sinteticamente richiamato ne consegue che, con riferimento alla dimensione Costruttiva, nel caso in specie, la modifica degli usi in atto è determinata dalle operazioni condotte per l'approntamento delle aree di cantiere fisso e pertanto legata all'occupazione di suolo da parte di dette aree di cantiere.

Operativamente 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. 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 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.

Per quanto concerne le tipologie di uso in atto, come già evidenziato in precedenza, l'opera in progetto è collocata in un territorio connotato dalla prevalente presenza di aree e ad uso infrastrutturale e agricolo. Le aree agricole sono caratterizzate dalla prevalenza di colture estensive di seminativi semplici e colture orticole a pieno campo e seminativi in aree non irrigue, in minor parte da eucalitteti ed in misura minore da oliveti e incolti.

Relativamente alle aree di cantiere fisso, la cui superficie complessiva ammonta a circa 79.220 m<sup>2</sup>, la totalità delle superfici ricadono in aree ad uso agricolo (cfr. Tabella 6-35).

<sup>16</sup> ISPRA, "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2022"

*Tabella 6-35 Usi in atto interessati dalle aree di cantiere*

<i>Usi in atto</i>		<i>Superficie (m<sup>2</sup>)</i>	
		<i>Parziale</i>	<i>Totale</i>
Uso agricolo	2.1.2.1 Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	51.140	79.220
	2.1.1.1 Seminativi in aree non irrigue	28.080	

In particolare, nell'ambito dell'uso agricolo, nel quale come detto, ricade la totalità delle aree di cantiere, l'uso in atto principale è costituito dai seminativi semplici e colture orticole a pieno campo (Figura 6-33), che, infatti, rappresentano il 65% del totale, il restante 35% è invece associabile a seminativi in aree non irrigue (Figura 6-34).



*Figura 6-33 Usi in Atto interessati dalle aree di cantiere - Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo*



*Figura 6-34 Usi in Atto interessati dalle aree di cantiere - Seminativi in aree non irrigue*

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 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.

### **6.7.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica**

#### **6.7.3.1 Consumo di suolo**

Al fine di meglio comprendere i termini nei quali sia stato indagato l'effetto potenziale in esame, si ritiene necessario svolgere qualche breve considerazione sul concetto di "consumo di suolo". Come definito in letteratura e segnatamente da ISPRA nell'edizione 2022 del rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici", il consumo di suolo è inteso come la «*variazione da una copertura non*

*artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato), con la distinzione fra consumo di suolo permanente (dovuto a una copertura artificiale permanente) e consumo di suolo reversibile (dovuto a una copertura artificiale reversibile)»<sup>17</sup> e, in tal senso, è un fenomeno derivante da un incremento della copertura artificiale di terreno, legato alle dinamiche insediative e infrastrutturali. In buona sostanza, come riportato nel citato rapporto, «il consumo di suolo è, quindi, definito come la variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) ad una copertura artificiale del suolo (suolo consumato)»<sup>18</sup>.*

Per comprendere i termini nei quali si sostanzia il fenomeno in esame, occorre ricordare che il suolo, essendo composto da una componente abiotica, ossia i diversi minerali che lo compongono, e da una componente biotica, rappresentata dalle differenti specie di organismi viventi che lo popolano, è un sistema complesso nel quale le due succitate componenti interagiscono continuamente. Il coprire il suolo con materiale impermeabilizzante, ossia il variarne la copertura da non artificiale ad artificiale, comporta la compromissione della componente biotica e, con essa, dei servizi ecosistemici da questo offerti, quali – a titolo esemplificativo - il supporto ed il sostentamento per la componente biotica, e l'assorbimento della CO<sub>2</sub>.

In considerazione dei tempi estremamente lunghi necessari alla sua produzione, il suolo può essere considerato come una risorsa non rinnovabile e scarsa.

Stante quanto sopra sinteticamente richiamato ne consegue che, secondo la logica di lettura assunta alla base della presente analisi, l'entità di tale tipologia di effetto potenziale è direttamente dipendente dall'estensione areale dell'opera stessa, dall'entità degli interventi di mitigazione previsti e, infine, dal livello di artificializzazione delle aree interessate.

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 come suolo non consumato le aree a vegetazione naturale e seminaturale, per come individuate nell'elaborato cartografico "Analisi delle risorse naturali" (RR0P02RN5SA0001005A) il quale, è stato redatto a partire dallo strato informativo dell'uso del suolo "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

<sup>17</sup> Op. cit. par. "Consumo, copertura, uso e degrado del suolo"

<sup>18</sup> Ibidem



data di Regione Autonoma della Sardegna ed i rilievi satellitari disponibili sul web il cui aggiornamento è al 2023.

Per quanto concerne gli aspetti di tipo progettuale ad origine del consumo di suolo, sono state considerate le opere di linea, le opere connesse, nel loro insieme costituite dai piazzali dei fabbricati tecnologici, nonché delle opere viarie connesse.

Il contesto territoriale in cui è localizzata l'opera in progetto è connotato dalla prevalente presenza di superfici agricole sulle quali sono presenti colture di seminativi semplici e colture erbacee estensive, in misura minore eucalitteti, e in minor parte oliveti e frutteti.

Come si evince dalla Tabella 6-36, le opere in progetto comportano un consumo di suolo non consumato complessivamente pari a circa 25.810 m<sup>2</sup>, di cui circa 3.070 m<sup>2</sup> dalle opere connesse e circa 22.740 m<sup>2</sup> 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.

*Tabella 6-36 Suolo non consumato sottratto per tipologia di opera*

<b>Opere in progetto</b>	<b>Superficie di suolo non consumato interessata (m<sup>2</sup>)</b>
Opere di linea	0
Opere connesse	3.070
Opere viarie connesse	22.740
<b>Totale</b>	<b>25.810</b>

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.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 266 di 431

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

#### 6.7.3.2 Modifica degli usi in atto

Richiamando quanto già espresso nell'ambito della dimensione Costruttiva in merito alla definizione di uso del suolo, ovvero di come il suolo viene impiegato in attività antropiche, e della modifica degli usi in atto, con la quale si intende «*il processo di transizione tra le diverse categorie di uso del suolo che, generalmente, determina una trasformazione da un uso naturale ad un uso semi-naturale sino ad un uso artificiale*», la modifica degli usi in atto, riferita alla dimensione Fisica, è da ricondursi espressamente alla superficie di impronta a terra delle opere e di come queste ne determinino una perdita ed una trasformazione definitiva in altra destinazione d'uso, nonché la creazione di aree residuali.

Con il termine "aree residuali" si è inteso definire quelle aree che, in ragione delle loro ridotte dimensioni e/o del risultare di fatto inaccessibili, divengono oggetto di processi di abbandono, portando con ciò – seppur indirettamente – ad una modifica degli usi in atto.

Operativamente i parametri principali che, in termini generali, concorrono a determinare la stima dell'effetto in parola sono rappresentati dalla estensione delle opere e dal tipo di uso del suolo interessato, nonché dalle modalità con le quali dette opere entrano in relazione con l'assetto territoriale, con specifico riferimento alla creazione di aree intercluse; a tal riguardo, in particolare, ci si riferisce alla formazione di aree di dimensioni ridotte le quali, risultando marginali, divengono oggetto di processi di abbandono degli usi in atto.

Per quanto invece riguarda la ricostruzione del sistema degli usi in atto, come già precisato con riferimento alle analisi condotte relativamente alla dimensione Costruttiva, si è fatto riferimento alle informazioni 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.

Per quanto concerne gli aspetti di tipo progettuale, ai fini della stima della modifica degli usi in atto determinata dall'opera in progetto è stata considerata l'impronta a terra delle opere di linea, quella delle opere connesse e quella delle opere viarie connesse.

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, facendo riferimento alla Tabella 6-37, si evince che 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 m<sup>2</sup>, seguite dalle aree ad uso agricolo che ammonta a circa 33.560 m<sup>2</sup> e solo in minima parte in una zona naturale per circa 1.060 m<sup>2</sup>.

Analizzando nello specifico i dati riportati nella medesima tabella, si evince che, per quanto riguarda le zone agricole, queste sono in prevalenza costituite da seminativi semplici e colture orticole a pieno campo, seminativi in aree non irrigue, oliveti e piantagioni di eucalipti.

Relativamente alle zone artificiali, queste si compongono da aree produttive ed infrastrutturali, quali linee ferroviarie e spazi annessi, e in minor parte da viabilità stradale e sue pertinenze e depositi di rottami a cielo aperto.

*Tabella 6-37 Usi in atto interessati dalle opere di linea*

<b>Categorie usi in atto</b>	<b>Usi in atto</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	
		Parziale	Totale
Uso produttivo ed infrastrutturale	1.2.2.1 reti stradali e spazi accessori	540	126.270
	1.2.2.2 reti ferroviarie e spazi annessi	125.020	
	1.3.2.2 depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli	710	
Uso agricolo	2.1.1.1 seminativi in aree non irrigue	8.240	33.530
	2.1.1.2 prati artificiali	660	
	2.1.2.1 seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	21.970	
	2.2.3 oliveti	1.540	
	3.1.1.2.1 pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc. anche in formazioni miste	1.120	
Aree naturali	3.2.2.1 cespuglieti ed arbusteti	1.060	1.060
<b>TOTALE</b>		<b>160.860</b>	

Per quanto concerne le opere connesse, osservando la Tabella 6-38 si evince che di circa 3.070 m<sup>2</sup> di territorio interessato, le uniche categorie presenti sono le aree ad uso agricolo, rappresentate da seminativi semplici e seminativi in aree non irrigue.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</b> <b>RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA</b> <b>LOTTO 2</b>					
	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR0P</b>	LOTTO <b>02</b>	CODIFICA <b>R 22 RG</b>	DOCUMENTO <b>SA0001001</b>	REV. <b>C</b>

*Tabella 6-38 Usi in atto interessati dalle opere connesse*

Categorie usi in atto	Usi in atto	Superficie (m <sup>2</sup> )	
		Parziale	Totale
Uso agricolo	2.1.2.1 seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	1.500	3.070
	2.1.1.1 seminativi in aree non irrigue	1.570	
<b>TOTALE</b>		<b>3.070</b>	

Osservando la Tabella 6-39 si evince sin da subito che le opere viarie connesse, la cui superficie complessiva ammonta a circa 52.310 m<sup>2</sup>, interessano prevalentemente aree ad uso agricolo, costituite da seminativi ed eucalitteti che, complessivamente, ammontano a circa 49.000 m<sup>2</sup>. 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 m<sup>2</sup>.

*Tabella 6-39 Usi in atto interessati dalle opere viarie connesse*

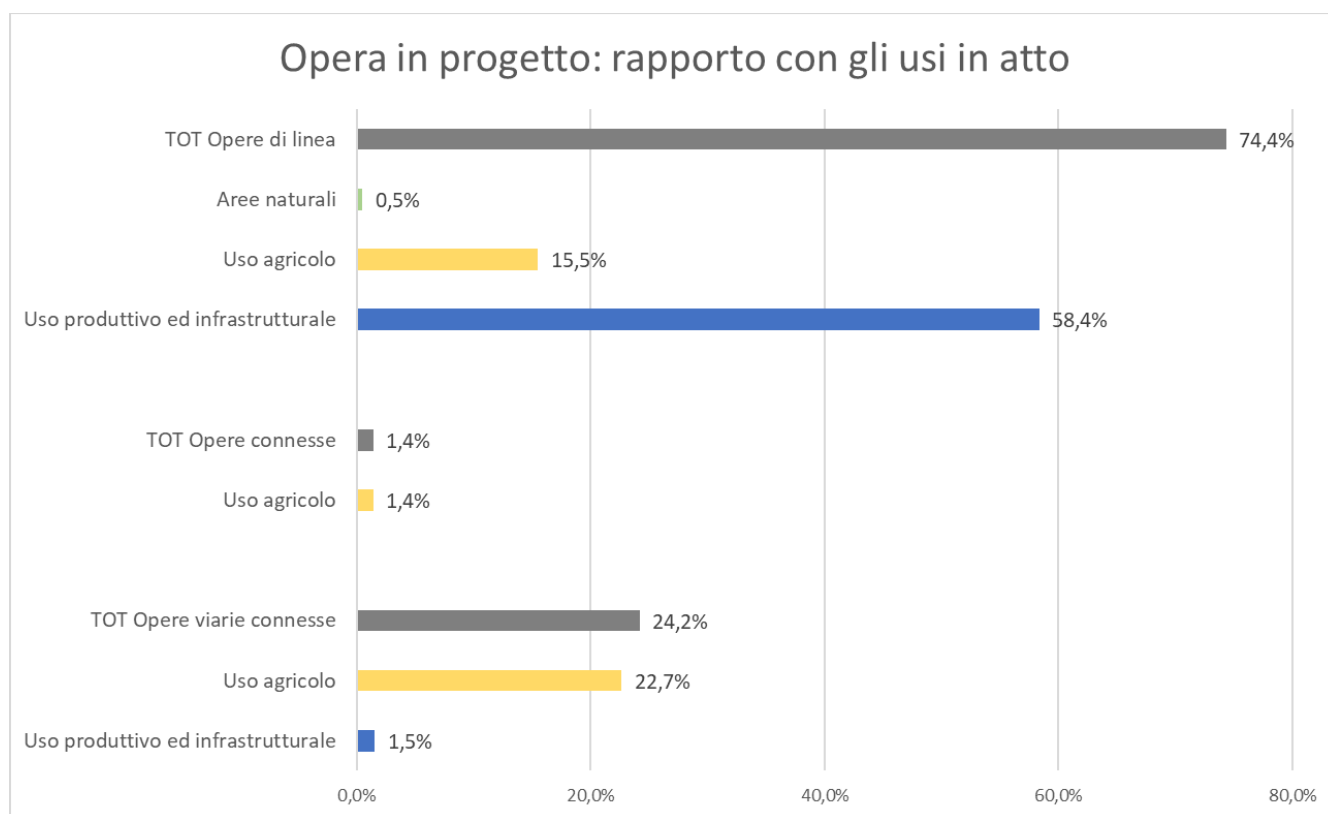
Categorie usi in atto	Usi in atto	Superficie (m <sup>2</sup> )	
		Parziale	Totale
Uso produttivo ed infrastrutturale	1.2.2.1 reti stradali e spazi accessori	3.310	3.310
Uso agricolo	2.1.1.1 seminativi in aree non irrigue	17.150	49.000
	2.1.2.1 seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	28.470	
	3.1.1.2.1 pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc. anche in formazioni miste	3.380	
<b>TOTALE</b>		<b>52.310</b>	

A fronte delle analisi sin qui svolte e dai dati riportati all'interno della Tabella 6-40, che fornisce un quadro di sintesi delle tipologie di uso in atto interessate dagli interventi inerenti al progetto in esame, emerge che circa il 60% dei territori interessati dalle opere in progetto sono destinati all'uso produttivo ed infrastrutturale, seguite da circa il 40% delle aree ad uso agricolo, mentre le aree naturali sono interessate da valori percentuali prossimi allo 0.

*Tabella 6-40 Usi in atto interessati dal progetto*

Usi in atto	Area (m <sup>2</sup> )	Percentuale
Uso produttivo ed infrastrutturale	129.580	60%
Uso agricolo	85.600	40%
Aree naturali	1.060	0%

<b>Totale</b>	<b>216.240</b>	<b>100%</b>
---------------	----------------	-------------



*Figura 6-35 Usi in atto interessati dal progetto suddivisi per macrocategorie e con le relative percentuali di usi in atto*

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. È altresì importante sottolineare che si tratta di piante di modeste

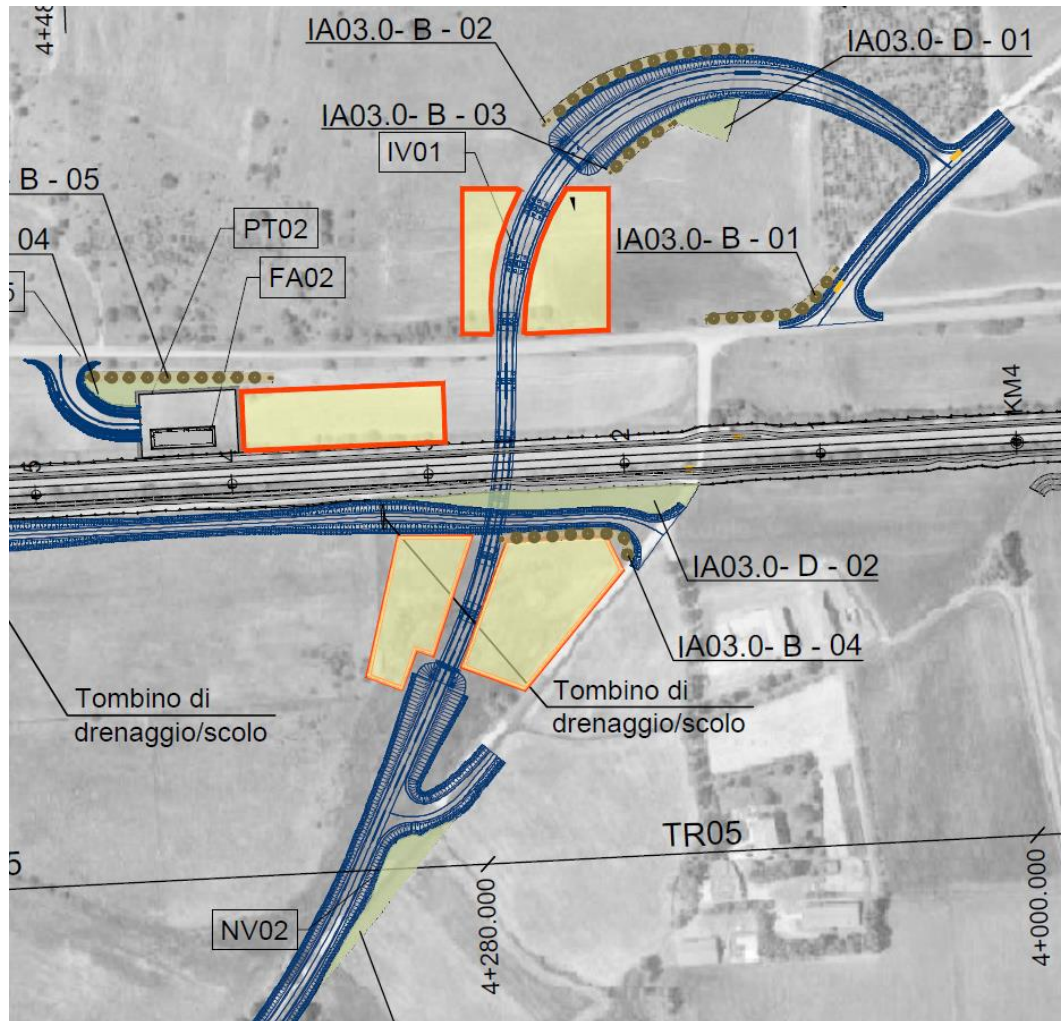
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 270 di 431

dimensioni e di giovane età, cosa che permette un semplice stoccaggio e trasporto, non sono state infatti rilevati esemplari secolari, come si evidenzia dal rilievo fotografico (Figura 6-36). Le modalità di stoccaggio e di ricollocazione sono esplicitate nel sesto di impianto definito all'interno della Relazione descrittiva delle opere a verde (RR0P02R22RGIA0000001A) alla quale si rimanda.



*Figura 6-36 Piantazione di olivo interessata dal tratto di opera*

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 particolare in corrispondenza dei tratti di prossimità tra l'opera di linea e le opere viarie connesse o tra i vari rami delle nuove viabilità. 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, come si evince dalla figura sottostante (cfr. Figura 6-37), alle quali si rimanda per approfondimenti, volte ad incrementare la dotazione vegetazionale del contesto di intervento e, con ciò, il suo livello di naturalità, nonché alla ricomposizione della struttura dei diversi paesaggi interessati.








	Ripristino ante-operam	
	Modulo A - Filare di olivi	Specie arboree - <i>Olea eurpea</i> , Olivo
	Modulo B - Filare arboreo	Specie arboree - <i>Quercus ilex</i> , Leccio
	Modulo C - Fascia arbustiva	Specie arbustive - <i>Viburnum tinus</i> , Viburno tino - <i>Erica arborea</i> , Scopa da bosco
	Modulo D - Macchia arbustiva	Specie arbustive - <i>Viburnum tinus</i> , Viburno tino - <i>Phillyrea latifolia</i> , Ilastro - <i>Erica arborea</i> , Scopa da bosco

Figura 6-37 Stralcio della Planimetria degli interventi di mitigazione (RR0P02R22P5IA0000001A)

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 272 di 431

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

### 6.7.3.3 Riduzione della produzione agroalimentare di eccellenza

L'effetto potenziale in esame si sostanzia nella sottrazione di aree rientranti all'interno degli ambiti di produzioni agricole di particolare qualità e tipicità, 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 smi, conseguente all'occupazione di suolo determinata dall'opera in progetto.

Per le colture e produzioni agroalimentari, in ambito comunitario, sono stati definiti due differenti regolamenti recanti un quadro comune in merito alla protezione delle indicazioni geografiche dei vari prodotti agroalimentari introducendo per la prima volta e in modo omogeneo su tutto il territorio comunitario la strada per la tutela dei prodotti agroalimentari tipici europei. Si tratta del Reg. (CEE) n. 2081/92 del Consiglio del 14 luglio 1992 relativo alla protezione delle indicazioni geografiche e delle denominazioni d'origine dei prodotti agricoli ed alimentari e del Reg. (CEE) n. 2082/92 del Consiglio del 14 luglio 1992, relativo alle attestazioni di specificità dei prodotti agricoli ed alimentari. Il primo ha introdotto per la prima volta il sistema di protezione della *Denominazione di origine protetta (DOP)* e dell'*Indicazione Geografica Protetta (IGP)*, mentre il secondo tutela l'attestazione di *specificità* dei prodotti agricoli ed alimentari.

I due regolamenti successivamente sono stati abrogati e superati dal Reg. (CE) n. 510/2006 e dal Reg. (CE) n. 509/2006, rispettivamente relativi alla *protezione delle indicazioni geografiche* e delle *denominazioni di origine* ed alle *specialità tradizionali garantite dei prodotti agricoli ed alimentari*.

Ad oggi il quadro normativo comunitario sui regimi di qualità dei prodotti agricoli e alimentari è confluito nel Reg. (UE) n. 1151/2012 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 novembre 2012, che ha abrogato la precedente legislazione sulle denominazioni d'origine, le indicazioni geografiche e le specialità tradizionali garantite individuando norme più stringenti.

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.



	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 273 di 431

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" (RR0P02RN5SA0001004A), 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.

Come si evince dalla seguente figura (Figura 6-38), 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).

## LEGENDA

- OLIVETI
- SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE
- SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO



*Figura 6-38 Uso del Suolo relativo alle potenziali categorie di produzione di eccellenza*

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.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 276 di 431

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, come si evince dalla seguente immagine (Figura 6-39) interessa in modo marginale l'oliveto ed in particolare sono coinvolti circa 60 individui di olivo.



*Figura 6-39 Interazione del progetto dell'opera di linea (in rosso) con la piantagione di olivo*

In linea con la normativa Regionale e Statale, le piante di olivo coinvolte saranno espianate 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 (RR0P02R22RGIA0000001A). 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.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C

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

## 6.8 Patrimonio culturale e Beni materiali

### 6.8.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul Patrimonio Culturale e sui Beni materiali, inteso nella duplice accezione di alterazione del patrimonio culturale così come definito all'art. 2 co.1 del D.Lgs 42/2004, dei beni a valenza storico-testimoniale e dei beni materiali a prescindere dalla loro valenza dal punto di vista della qualità architettonica.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla "Eradicazione vegetale", "Interferenza con presenze archeologiche" e "Sottrazione del patrimonio edilizio".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-41).

Tabella 6-41 Patrimonio culturale e beni materiali: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fc	Interferenza con beni archeologici ed architettonici	Mc.1	Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
		Fc	Interferenza con beni paesaggistici		
Ac.02	Scavi di terreno	Fc	Interferenze con presenze archeologiche		
Ac.04	Demolizioni manufatti	Fc	Sottrazione del patrimonio edilizio	Mc.2	Alterazione fisica dei beni materiali

## **6.8.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva**

### **6.8.2.1 Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale**

Prima di entrare nel merito dell'effetto in esame, determinato dall'alterazione e/o compromissione dei beni costitutivi il patrimonio culturale, si ritiene necessario condurre alcune precisazioni in merito all'accezione secondo la quale nel presente studio è stato affrontato il concetto di patrimonio culturale.

In breve, il concetto di patrimonio culturale e, con esso, l'ambito tematico assunto alla base della presente analisi, fa riferimento a due distinte categorie di beni costitutivi detto patrimonio, rappresentate dai beni soggetti a disposizioni di tutela in base al D.lgs. 42/2004 e smi e dal patrimonio storico testimoniale.

Per quanto attiene alla prima categoria, come indicato al precedente paragrafo 5.2.6.1, secondo quanto 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*».

I beni culturali, ai sensi dell'art. 20 del D.lgs. 42/2004 e smi, «*non possono essere distrutti, deteriorati, danneggiati o adibiti ad usi non compatibili con il loro carattere storico o artistico*», mentre, per quanto attiene ai beni paesaggistici, l'art. 146 del D.lgs. 42/2004 e smi stabilisce che «*i proprietari, possessori o detentori a qualsiasi titolo [di tali beni paesaggistici] non possono distruggerli, né introdurvi modificazioni che rechino pregiudizio ai valori paesaggistici oggetto di protezione*».

Relativamente alla seconda categoria di beni costitutivi il patrimonio culturale, questi sono stati riconosciuti negli elementi del sistema insediativo che, a prescindere dal regime di tutela al quale sono sottoposti, possono essere individuati come espressione dell'identità locale del contesto territoriale oggetto di analisi.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 279 di 431

Ciò premesso, per entrambe le categorie di beni costitutivi il patrimonio culturale, l'effetto in esame è stato inteso in termini di compromissione dell'integrità fisica di detti beni, quale esito delle attività e delle lavorazioni previste in fase di costruzione.

Operativamente, i parametri principali che, in termini generali, concorrono a determinare l'entità di tale tipologia di effetto potenziale sono rappresentati dall'incidenza di beni e di aree appartenenti al patrimonio culturale rispetto alle aree di cantiere fisso/aree di lavoro.

Per quanto concerne gli aspetti conoscitivi, 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:

- 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

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.

Come si è avuto modo di indagare in precedenza, l'ambito territoriale all'interno del quale si inseriscono le opere in progetto si caratterizza per la presenza di un esiguo numero di beni appartenenti al patrimonio culturale, secondo l'accezione datane nella presente indagine.

Pertanto, la presente analisi ha posto l'attenzione a quegli elementi del patrimonio culturale maggiormente rappresentativi dei valori storici, culturali e paesaggistici del contesto territoriale indagato, costituiti da Beni di interesse culturale di cui all'art. 10 del D.lgs. 42/2004 e smi, Immobili ed aree di notevole interesse

pubblico ai sensi dell'art. 136 del D.lgs. 42/2004 e smi e, secondariamente alle Aree tutelate per legge ai sensi dell'art.142 del medesimo Decreto, nonché ai beni individuati dal Piano paesaggistico regionale ai sensi dell'art. 143 co. 1 lett. i) del citato Decreto.

Per quanto attiene ai beni costituenti il patrimonio storico-testimoniale, le analisi hanno fatto specifico riferimento a quei beni maggiormente rappresentativi del contesto indagato, costituiti dai beni identitari e nel caso specifico i centri di antica formazione.

Rispetto a tale articolazione del patrimonio culturale appena descritto, 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).

La tabella che segue riporta le opere in progetto e le aree di cantiere interessate la suddetta tipologia di bene paesaggistico.

*Tabella 6-42 Opere in progetto ed aree di cantiere fisso interessanti i beni paesaggistici ex Art. 142 co. 1 lett. c)*

Opere in progetto ed aree di cantiere fisso	
Opere di linea	Pk 2+900 – 3+400 circa Pk 4+850 – 5+450 circa
Opere viarie connesse	NV02
Opere idrauliche	IN04-IN04bis IN07
Aree di cantiere fisso	AT.11 AT.12





*Figura 6-40 Rapporto tra le opere in progetto e le aree tutelate per legge ai sensi dell'Art. 142 D.lgs. 42/2004*

Come si evince dalla Figura 6-1, 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 seguita dalla linea ferroviaria. Risulta chiaro come l'andamento a meandri del corso d'acqua si contrappone alla rigidità delle infrastrutture di trasporto.

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.

In ultimo, con riferimento al patrimonio storico-testimoniale, come premesso, la presente analisi ha tenuto in considerazione l'insieme dei beni maggiormente rappresentativi del contesto indagato, costituiti dai

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 282 di 431

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 6-41 Patrimonio storico-testimoniale (Fonte: Regione autonoma della Sardegna, PPR)

Come si evince chiaramente dalla precedente Figura 6-41, i succitati beni risultano localizzati ad una distanza tale da ritenersi del tutto assente ogni loro potenziale modifica da parte delle opere in progetto e relative aree di cantiere fisso.

Stante quanto considerato sin qui, la potenziale interferenza sul patrimonio culturale, inteso secondo il concetto assunto nella presente indagine, può ragionevolmente considerarsi trascurabile.

#### 6.8.2.2 Alterazione fisica dei beni materiali

L'effetto potenziale in esame è stato identificato nella compromissione dell'integrità fisica dei manufatti del patrimonio edilizio, inteso nella sua totalità e – pertanto - a prescindere dal regime di tutela ai quali detti manufatti sono sottoposti.

In tal senso, i parametri che concorrono alla stima dell'effetto indagato sono stati identificati nell'entità delle demolizioni dei manufatti edilizi interferenti con l'opera in progetto, letta in relazione alla sua estensione

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 283 di 431

complessiva, nonché rispetto alla tipologia funzionale ed alla qualità architettonica di detti manufatti. A tal riguardo si precisa che il requisito della “qualità architettonica” non è stato in alcun modo riferito ad un giudizio di tipo estetico, criterio che, essendo per sua natura soggettivo, sarebbe opinabile, quanto invece alla loro rispondenza ai tipi edilizi ed al linguaggio architettonico che connotano il tessuto edilizio a valenza storico-testimoniale.

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.

Le considerazioni nel seguito riportate in merito all’entità degli effetti attesi muovono da detta sintesi interpretativa degli elementi di strutturazione dell’identità del contesto territoriale, ponendola a confronto con le caratteristiche dei manufatti edilizi dei quali il progetto prevede la demolizione individuabili esclusivamente nei manufatti a servizio ferroviario.

Rispetto alla anzidetta tipologia di manufatti, è possibile sin da subito escludere quelli oggetto di demolizione dalle architetture di interesse culturale dichiarato e storico-testimoniale.

Nello specifico, di seguito, mediante immagini d’esempio, sono forniti gli elementi per una più attenta valutazione sulla qualità architettonica dei manufatti in demolizione e sullo stato attuale di conservazione. Come si evince dalle immagini nel seguito riportate, gli unici fabbricati oggetto di demolizione sono prevalentemente costituiti da piccoli edifici a servizio dei passaggi a livello.



*Figura 6-42 Manufatti oggetto di demolizione*

In ragione del numero dei manufatti coinvolti e, in particolar modo, della loro tipologia funzionale, rappresentata prevalentemente da manufatti a servizio ferroviario, l'effetto in questione può essere considerato trascurabile.

## **6.9 Paesaggio**

### **6.9.1 Inquadramento del tema**

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul Paesaggio, inteso nella duplice accezione di strato superficiale derivante dall'alterazione della struttura del paesaggio e delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo quattro categorie, rappresentate dalla "Riduzione/eliminazione di elementi di matrice strutturanti e/o caratterizzanti il paesaggio", "Introduzione di elementi di strutturazione del paesaggio", "Intrusione visiva" e "Variazione dei rapporti di tipo concettuale intercorrenti tra fruitore e quadro scenico".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-43 e Tabella 6-44).

*Tabella 6-43 Paesaggio: Matrice di correlazione – dimensione Costruttiva*

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fc	Riduzione / eliminazione di elementi strutturanti e/o caratterizzanti il paesaggio	Pc.1	Modifica della struttura del Paesaggio
Ac.02	Scavi di terreno				
Ac.03	Demolizioni manufatti				
Ac.10	Presenza aree di cantiere fisso		Intrusione fisica	Pc.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo

*Tabella 6-44 Paesaggio: Matrice di correlazione – dimensione Fisica*

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Af.01	Presenza corpo stradale ferroviario	Fc	Introduzione di elementi di strutturazione del paesaggio	Pf.1	Modifica della struttura del paesaggio
			Intrusione fisica	Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo
			Variazione dei rapporti di tra gli elementi del quadro scenico		
Af.02	Presenza manufatti infrastrutturali		Introduzione di nuovi elementi di strutturazione del paesaggio	Pf.1	Modifica della struttura del paesaggio
			Intrusione fisica	Pf.2	

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
			Variazione dei rapporti di tra gli elementi del quadro scenico		Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo
Af.03	Presenza aree e manufatti connessi alla linea ferroviaria		Introduzione di nuovi elementi di strutturazione del paesaggio	Pf.1	Modifica della struttura del paesaggio
			Intrusione fisica	Pf.2	Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo
			Variazione dei rapporti di tra gli elementi del quadro scenico		

## 6.9.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

### 6.9.2.1 Modifica della struttura del paesaggio

L'effetto in esame fa riferimento alla distinzione, di ordine teorico, tra le due diverse accezioni sulla base delle quali è possibile considerare il concetto di paesaggio e, segnatamente, a quella intercorrente tra "strutturale" e "cognitiva".

In breve, muovendo dalla definizione di paesaggio come «una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni»<sup>19</sup> e dal conseguente superamento di quella sola dimensione estetica che aveva trovato espressione nell'emanazione delle leggi di tutela dei beni culturali e paesaggistici volute dal Ministero Giuseppe Bottai nel 1939, l'accezione strutturale centra la propria attenzione sugli aspetti fisici, formali e funzionali, mentre quella cognitiva è rivolta a quelli estetici, percettivi ed interpretativi<sup>20</sup>.

Stante la già menzionata articolazione, con il concetto di modifica della struttura del paesaggio ci si è intesi riferire ad un articolato insieme di trasformazioni relative alle matrici naturali ed antropiche che strutturano e caratterizzano il paesaggio. Tale insieme, nel seguito descritto con riferimento ad alcune delle principali azioni che possono esserne all'origine, è composto dalle modifiche dell'assetto morfologico (a seguito di sbancamenti e movimenti di terra significativi), vegetazionale (a seguito dell'eliminazione di formazioni

<sup>19</sup> "Convenzione europea del paesaggio" art. 1 "Definizioni", ratificata dall'Italia il 09 Gennaio 2006

<sup>20</sup> Per approfondimenti: Giancarlo Poli "Verso una nuova gestione del paesaggio", in "Relazione paesaggistica: finalità e contenuti" Gangemi Editore 2006

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 287 di 431

arboreo-arbustive, ripariali, etc), colturale (a seguito della cancellazione della struttura particellare, di assetti colturali tradizionali), insediativo (a seguito di variazione delle regole insediative conseguente all'introduzione di nuovi elementi da queste difformi per forma, funzioni e giaciture, o dell'eliminazione di elementi storici, quali manufatti e tracciati viari).

Sulla scorta di tale inquadramento concettuale, per quanto specificatamente attiene alla dimensione Costruttiva, i principali parametri che concorrono alla significatività dell'effetto in esame possono essere identificati, sotto il profilo progettuale, nella localizzazione delle aree di cantiere fisso/aree di lavoro, nonché nell'entità delle lavorazioni previste che, nel caso in specie attengono all'approntamento delle aree di cantiere, agli scavi di terreno ed alla demolizione di manufatti.

Per quanto concerne il contesto di intervento, detti parametri possono essere identificati nella valenza rivestita dagli elementi interessati dalle attività di cantierizzazione, quali fattori di strutturazione e caratterizzazione del paesaggio; a tale riguardo si specifica che, in tal caso, il riconoscimento di detta valenza, ossia della capacità di ciascun componente del paesaggio di configurarsi come elemento di sua strutturazione o caratterizzazione, non deriva dal regime normativo al quale detto elemento è soggetto, quanto invece dalle risultanze delle analisi condotte.

Il contesto paesaggistico in cui si inserisce l'opera oggetto di studio rientra all'interno della valle del Cixerri nel Campidano cagliaritano, il cui andamento morfologico pianeggiante, come si è avuto modo di analizzare in fase conoscitiva, ha favorito lo sviluppo delle attività agro-pastorali, divenendo con ciò, l'unità di paesaggio strutturante. In tale contesto a carattere fortemente rurale, l'urbanizzazione è limitata a piccoli nuclei urbani, sorti lungo le principali vie di comunicazione, e a manufatti isolati legati all'attività agricola e pastorale, mentre la componente naturale è assai esigua, costituita dai piccoli lembi di vegetazione ripariale presente lungo i corsi d'acqua principali e dalla macchia mediterranea connotante i versanti dei rilievi collinari che delimitano la piana dello Cixerri.

Stante tale sintetica descrizione, i potenziali effetti nella configurazione strutturale del paesaggio così delineata, in relazione alle aree occupate dai cantieri, potrebbero avvenire a seguito di modificazione degli elementi del paesaggio agricolo, rappresentati sia dalle ampie distese di terreno destinate alla coltivazione di seminativi e colture orticole sia dalla diffusa presenza di particelle destinate alle colture legnose che, in tale ambito, assume particolare evidenza quella degli eucalipteti.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 288 di 431

L'eucalipto, di origine australiana, fu introdotto in Sardegna nel XIX secolo; nel secolo successivo venne estensivamente utilizzato soprattutto nelle aree da bonificare. Oggi, grazie alla sua velocità di accrescimento, viene coltivato per ricavare legna da ardere e cellulosa.

Muovendo da detta sintesi interpretativa, la relazione tra l'opera, intesa nella sua dimensione costruttiva, e la struttura del paesaggio può essere analizzata secondo i rapporti intercorrenti le tipologie di aree di cantiere fisso previste ed in contesto paesaggistico all'interno del quale queste sono previste.

In tal senso, occorre in primo luogo distinguere le aree tecniche dai restanti cantieri, quali cantieri operativi, cantieri base, aree di stoccaggio e depositi temporanei.

Infatti, se le prime, essendo funzionali alla realizzazione di singole opere, avranno ciascuna durata limitata al periodo di realizzazione dell'opera di riferimento, le restanti aree di cantiere fisso, essendo funzionali al complessivo delle lavorazioni previste, avranno una durata pari all'intera durata dei lavori di costruzione.

Da ciò, come si evince chiaramente dalla seguente Figura 6-43, tutte le aree tecniche, ancorché di estensione modesta, saranno collocate in adiacenza al tratto di linea ferroviaria oggetto di intervento, occupando ambiti destinati alla coltivazione di seminativi e colture orticole.

I cantieri CB.01, CO.01, AS.01 e AS.02 saranno collocati all'interno delle porzioni territoriali comprese tra la linea ferroviaria esistente oggetto di intervento e la parallela SP90, destinate alla coltivazione di seminativi e colture orticole, mentre il DT.01, collocato in un ambito destinato a seminativi, risulta prossimo ad un nucleo produttivo.

Ad ogni modo, in nessun caso, nessuna coltura legnosa, tra cui gli impianti di eucalipti, risulta interessata dalle aree di cantiere fisso.



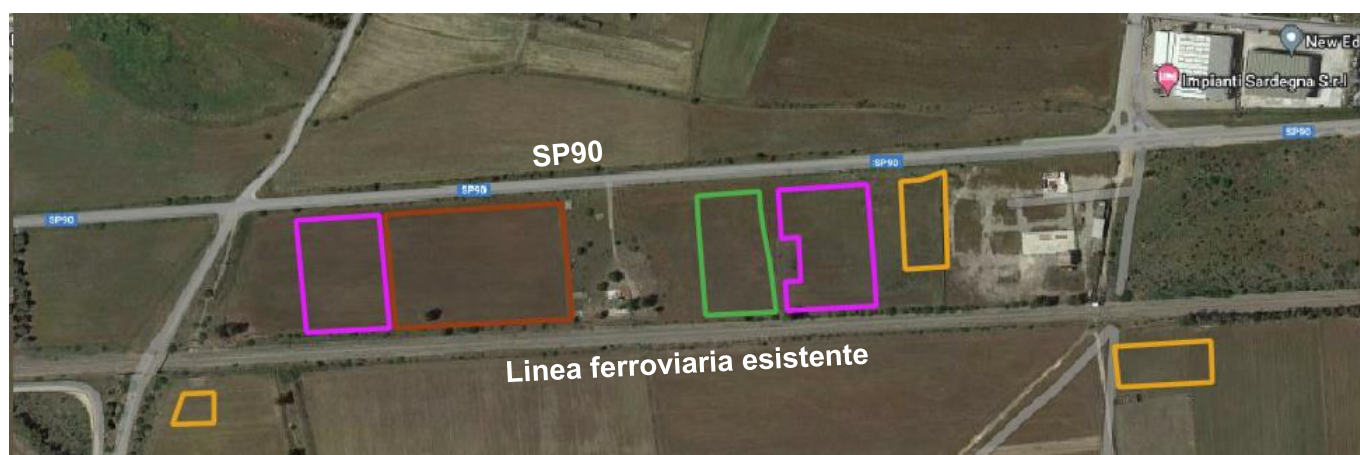
*Figura 6-43 Localizzazione delle aree di cantiere fisso*

Nello specifico, per quanto riguarda i cantieri CO.01, CB.01, AS.01, AS.02 e DT.01, stante la loro presenza sul territorio in ragione della loro funzione rispetto alla costruzione complessiva dell'opera, come si evince



	<p align="center"><b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b></p>												
<p><b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RR0P</td> <td>02</td> <td>R 22 RG</td> <td>SA0001001</td> <td>C</td> <td>289 di 431</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	289 di 431
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	289 di 431								

chiaramente dalla seguente Figura 6-44, l'area prescelta per il loro approntamento risulta circoscritto tra le infrastrutture viarie e ferroviarie presenti, in un ambito che, essendo prossimo a nuclei urbani a prevalente destinazione produttiva, risulta preferenziale e, pertanto, meno suscettibile a significative modifiche dell'assetto paesaggistico.



*Figura 6-44 Localizzazione delle aree di cantiere fisso CO.01 (in verde), CB.01 (in rosso), AS.01 e AS.02 (in magenta), aree tecniche in arancio*

In aggiunta a ciò, occorre 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.

Per quanto attiene alla potenziale modifica della struttura del paesaggio derivante dalla demolizione dei manufatti edilizi, nell'ambito delle analisi relative al patrimonio culturale e storico testimoniale sono stati condotti approfondimenti relativi la qualità architettonica dei manufatti che costituiscono la struttura insedio-produttiva del territorio compreso tra Villaspeciosa e Siliqua.

La struttura paesaggistica si compone dall'edificato sparso ed isolato di origine rurale, attualmente funzionale alla attività agricola e pastorale.

Le tipologie edilizie interessate dalle attività di demolizione risultano del tutto estranee alla rete dei manufatti a valenza storico testimoniale del territorio in esame, quanto soprattutto privi di qualità del linguaggio architettonico e di qualsiasi riferimento ai valori identitari locali. Stante ciò e, tenuto conto delle valutazioni effettuate nell'ambito dell'analisi dell'Alterazione fisica di beni materiali (cfr. par. 6.8.2.2), si ritiene che non vi siano rilevanti modifiche sulla struttura insediativa dell'ambito in esame.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 290 di 431

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).

#### 6.9.2.2 Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo

Gli effetti in esame fanno riferimento alla seconda delle due accezioni sulla scorta delle quali, come illustrato nel precedente paragrafo, è possibile affrontare il tema del paesaggio e, segnatamente, a quella “cognitiva”.

Posto che nell’economia del presente documento si è assunta la scelta di rivolgere l’attenzione agli aspetti percettivi ed a quelli interpretativi, in entrambi i casi le tipologie di effetti potenziali ad essi relativi riguardano la modifica delle relazioni intercorrenti tra “fruitore” e “paesaggio scenico”, determinata dalla presenza di manufatti ed impianti tecnologici nelle fasi di realizzazione delle opere.

Il discrimine esistente tra dette due tipologie di effetti, ossia tra la modifica delle condizioni percettive, da un lato, e la modifica del paesaggio percettivo, dall’altro, attiene alla tipologia di relazioni prese in considerazione.

In breve, nel primo caso, la tipologia di relazioni prese in considerazione sono quelle visive; in tal caso, l’effetto determinato dalla presenza delle aree di cantiere si sostanzia nella conformazione delle visuali esperite dal fruitore, ossia nella loro delimitazione dal punto di vista strettamente fisico.

Nel secondo caso, ossia in quello della modifica del paesaggio percettivo, la tipologia di relazioni alle quali ci si riferisce è invece di tipo concettuale; la presenza delle aree di cantiere, in tal caso, è all’origine di una differente possibilità di lettura ed interpretazione, da parte del fruitore, del quadro scenico osservato, in quanto si riflette sulla sua capacità di cogliere quegli elementi che ne connotano l’identità locale.

Stanti dette fondamentali differenze, nel caso della modifica delle condizioni percettive riferite alla dimensione costruttiva il principale fattore casuale è rappresentato dalla presenza delle aree di cantiere e dalla loro localizzazione rispetto ai principali punti di osservazione visiva.

Rispetto a detti punti, la presenza delle aree di cantiere e del complesso di manufatti ed impianti ad esse relativi (baraccamenti, impianti, depositi di materiali, mezzi d’opera, barriere antipolvere / antirumore) potrebbe costituire un elemento di intrusione fisica che, dal punto di vista della percezione visiva, origina una modificazione delle condizioni percettive in termini di limitazione del quadro scenico fruito e che, sotto il profilo della percezione concettuale, in ragione della valenza degli elementi di cui è impedita la vista, determina una riduzione dell’identità e della leggibilità dei luoghi.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 291 di 431

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 nel Campidano che si caratterizza per la morfologia tipicamente pianeggiante, sub-pianeggiante e basso collinare. Al di fuori dei piccoli nuclei urbani, l'area di studio è ampiamente costituita dagli elementi del sistema agricolo, dove, le colture erbacee e quelle legnose risultano le prevalenti.

La tipologia di paesaggio presente in questa area favorisce vedute generalmente profonde fino a notevoli distanze. In un tale contesto gli elementi che possono costituire delle barriere visive, sono rappresentati dagli elementi verticali che spiccano sul paesaggio pianeggiante e agricolo circostante, costituiti in prevalenza da elementi vegetali e di rado casolari che punteggiano queste zone agricole. La vegetazione che può accludere la vista è riferibile a filari arborei o arbustivi che delimitano le aree agricole oppure alle masse arboree create dalla cultura 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, 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.

Ai fini della analisi della potenziale modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo è opportuno prendere in considerazione due ordini di fattori.

Un primo fattore da tenere in considerazione ai fini suddetti è rappresentato dal rapporto di localizzazione delle aree di cantiere rispetto ai suddetti assi stradali ed il contesto paesaggistico attraversato.

In tal senso, posto che quasi tutte le aree di cantiere fisso sono ubicate lungo il tratto ferroviario oggetto di raddoppio all'interno di un paesaggio prevalentemente connotato da colture erbacee, la percorrenza degli assi stradali che si sviluppano parallelamente ed in prossimità alla linea storica consentono una visuale ampia e profonda verso il paesaggio circostante e, inevitabilmente, verso le aree di cantiere fisso. Solo le sporadiche masse arboree ed arbustive interposte tra le viabilità e la ferrovia possono fungere da barriera visiva verso le aree di cantiere fisso.

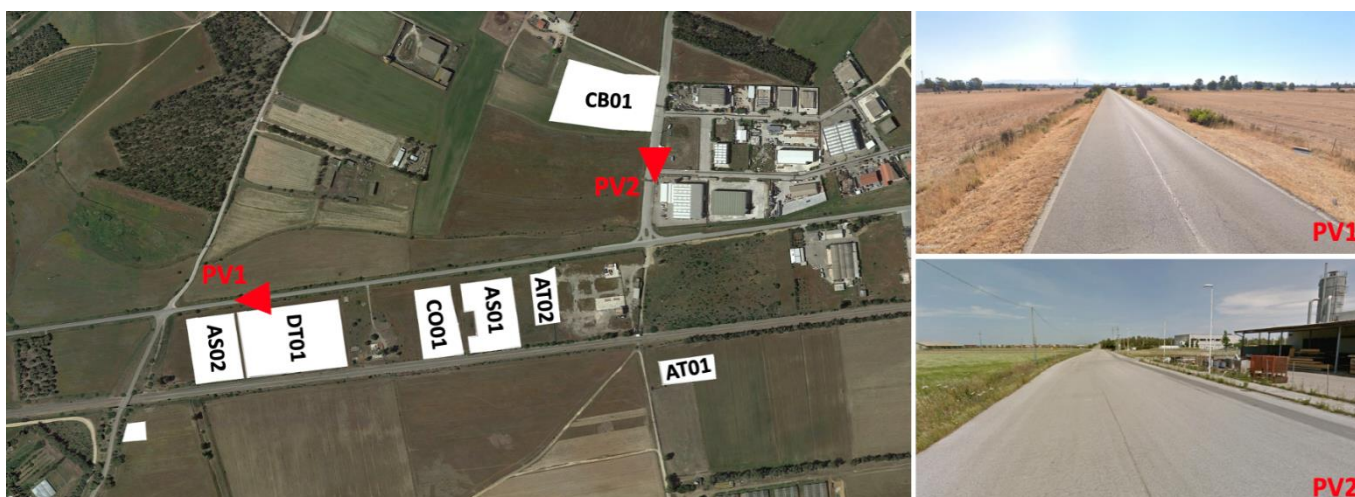
La percezione delle aree di cantiere fisso percorrendo le viabilità che si sviluppano ortogonalmente alla linea ferroviaria oggetto di intervento è suscettibile di modifiche in relazione alla distanza intercorrente tra l'area di cantiere ed il punto di osservazione; infatti, la visibilità del cantiere è possibile solo nei tratti stradali

ad esso più prossimo, man mano che aumenta la distanza, la percezione diviene meno chiara, la visualità degli elementi costituenti il cantiere viene meno, fino a risultare del tutto assente.



*Figura 6-45- Condizioni percettive delle aree di cantiere fisso dalla percorrenza della SP90*

Per quanto riguarda il cantiere base CB01, esso risulta l'unico posto più distante dalla linea ferroviaria, lungo una strada secondaria alla SP90 perimetrale alla zona industriale e produttiva di Villaspeciosa. Anche in questo caso la visuale risulta completa proprio per l'assenza di manufatti e di vegetazione; è comunque utile considerare che dalla percorrenza di tale strada la visuale su di un lato è già compromessa per la presenza di manufatti industriali per cui la presenza temporanea di un cantiere sul lato opposto non determina un'importante modifica quantomeno del paesaggio percettivo.



	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 293 di 431

Figura 6-46 - Condizioni percettive delle aree di cantiere fisso e del CB01

Un secondo fattore da considerare ai fini della stima della sua rilevanza è rappresentato dalla durata e dalla reversibilità, che sono rispettivamente limitate nel tempo e totalmente reversibili.

In tal senso è possibile affermare che, anche qualora la presenza delle aree di cantiere e dei mezzi d'opera potesse determinare una qualche intrusione visiva, tale effetto sarà esclusivamente limitato al periodo di esecuzione dei lavori e che, alla loro conclusione, le condizioni percettive torneranno ad essere quelle iniziali.

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

### 6.9.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica

#### 6.9.3.1 Modifica della struttura del paesaggio

Come più diffusamente illustrato nel precedente paragrafo, l'analisi del paesaggio nell'accezione "strutturale" è espressamente riferita alla considerazione degli elementi fisici, di matrice naturale quanto anche antropica, che concorrono a strutturare ed a caratterizzare il paesaggio<sup>21</sup>.

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 viarie connesse; per quanto invece concerne il contesto di intervento, detti parametri possono essere identificati nella presenza di chiare e definite regole di organizzazione della struttura del paesaggio, nella ricchezza del patrimonio naturale, paesaggistico e culturale, nonché nei caratteri diffusi dell'assetto naturale ed insediativo.

Per quanto concerne il contesto di intervento, come noto, le opere si sviluppano in un contesto territoriale compreso tra le due città Villaspeciosa e Siliqua, in una vasta pianura posta nella zona a sud del Campidano. Tale area per la sua conformazione orografica è da lungo tempo sfruttata per scopi agricoli.

<sup>21</sup> Per quanto riguarda la distinzione tra accezione "strutturale" e "cognitiva" del paesaggio, si rimanda al precedente paragrafo.

Il tratto di linea ferroviaria oggetto di studio è denominato Decimomannu-Villamassargia, e fa parte della linea ferrovia Decimomannu-Iglesias. Questa linea ferroviaria fu una fra le prime ferrovie realizzate sull'isola per il trasporto pubblico nella seconda metà dell'Ottocento.

Tale linea, che attraversa da est a ovest tutta la zona pianeggiante della valle del Cixerri compresa fra Cagliari e Iglesias, ha avuto da sempre un importante ruolo di connessione a cui si sono aggiunte, nel corso del tempo, ulteriori infrastrutture stradali che la fiancheggiano.

Il paesaggio attraversato, come già detto, è un paesaggio principalmente agricolo in cui è facile riconoscere i segni distintivi che suddividono i molteplici latifondi e che creano quella frammentazione del territorio tipica di tali usi. I segni ricorrenti sono i canali d'acqua, le strade poderali la linea ferroviaria e le strade ad alta percorrenza che creano un fitto reticolo orizzontale, mentre i filari di alberi o arbusti creano sul territorio dei segni verticali. All'interno di una tale trama di segni si creano degli spazi vuoti destinati a coltivazioni orticole o cerealicole o dei pieni costituiti da coltivazioni di ulivi o alberi da frutta.

Bisogna considerare che la linea ferroviaria, oggetto di studio, ha un rapporto storico con il paesaggio appena descritto tanto da essere essa stessa parte del sistema strutturante di tale contesto. La sintesi delle dinamiche generanti i caratteri del territorio, unitamente alle analisi condotte sui sistemi che concorrono a definire la struttura del paesaggio conducono all'affermazione che la linea ferroviaria esistente corrisponde ad uno dei segni strutturanti in senso processuale, ovvero costituisce importante contributo alla definizione dell'attuale struttura insediativa.

La chiave di lettura per le analisi del territorio della valle del Cixerri è la sistematizzazione delle informazioni di tipo storico e culturale, ambientali e naturalistiche, la cui interrelazione, come da definizione, concorre alla caratterizzazione del paesaggio.

Uno degli aspetti principali è il sistema delle infrastrutture. L'attuale armatura viaria, quale testimonianza di antichi tracciati, è definibile come momento di connessione di numerose testimonianze, ma anche come sistema portante e catalizzatore di forme successive di aggregazione urbana.

Il segno, o meglio i segni, le strade e la ferrovia, originatesi in epoche differenti, ma che contestualmente si rapportano con il territorio determinandone i meccanismi di funzionamento, supera la dimensione formale del concetto stesso di segno.

All'interno del contesto paesaggistico indagato, il sistema infrastrutturale è costituito dalla linea ferroviaria storica oggetto di raddoppio e dagli assi viari principali, rappresentati dalla Strada statale 130 e la Strada provinciale 90, che corrono per buona parte in parallelo alla linea ferroviaria oggetto di intervento.

Per quanto attiene ai parametri progettuali relativi al caso in specie, come più volte richiamato, i principali interventi previsti dal Progetto oggetto del presente studio riguardano il raddoppio di un tratto di linea ferroviaria esistente, la realizzazione di due fabbricati tecnologici (FA01 e FA02) e relativi piazzali (PT01, PT02) ed opere di adeguamento della viabilità esistente interessata dal raddoppio ferroviario e conseguenti alla soppressione dell'attuale passaggio a livello.

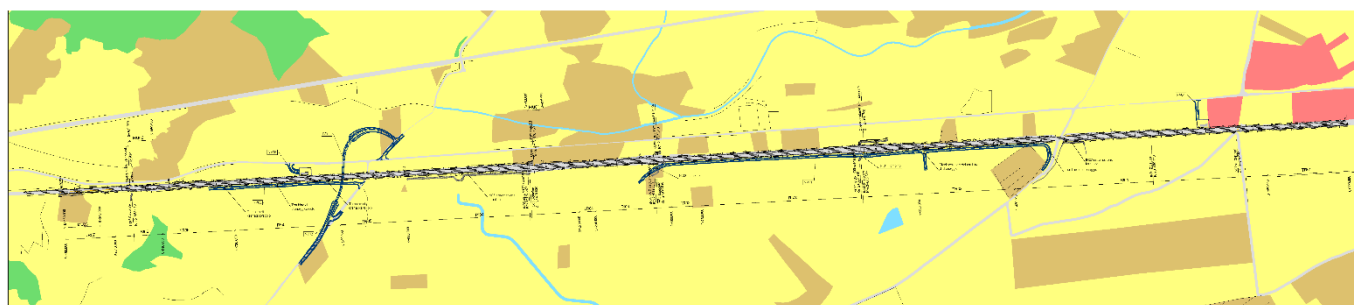
Stante ciò, rispetto al rapporto tra struttura del paesaggio e le opere in progetto intese nella loro dimensione fisica, le ragioni che consentono di poter affermare sin da subito che la potenziale modifica di tale rapporto risulterà trascurabile sono di due ordini.

In primo luogo, occorre considerare che gli interventi e le opere in esame sono riferiti ad un'infrastruttura esistente le cui dimensioni sono tali da rendere il seppur modesto raddoppio, nonché le opere connesse e viarie connesse, ancora più irrilevanti.

In tal senso, posto che i due fabbricati tecnologici e relative viabilità di connessione (NV04 e NV05) sono caratterizzati da una ridotta estensione e che risultano localizzati in affiancamento della rete viaria e ferroviaria esistente, come anche la giacitura delle opere viarie di adeguamento della viabilità esistente, NV01 e NV03, parallela e prossima alla linea ferroviaria, e, con ciò, ininfluenti sulla modifica della struttura del paesaggio, l'effetto in parola è stato indagato in rapporto alle opere di raddoppio ferroviario ed all'opera viaria connessa NV02, relativa alla soppressione del passaggio a livello.

Conseguentemente, la seconda motivazione riguarda le modalità con le quali è previsto detto raddoppio che, seppur previsto mediante una variante altimetrica del binario esistente per tutta l'estesa dell'intervento, questo si svilupperà sempre in corrispondenza dell'attuale asse ferroviario, operando con ciò un'equa distribuzione dell'incremento della sezione.

Per quanto riguarda l'opera viaria connessa NV02, essendo relativa alla soppressione del passaggio a livello, lo scavalco dei binari sarà effettuato mediante la realizzazione di un cavalcaferrovia, funzionale alla ricucitura delle viabilità interessate.



	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 296 di 431

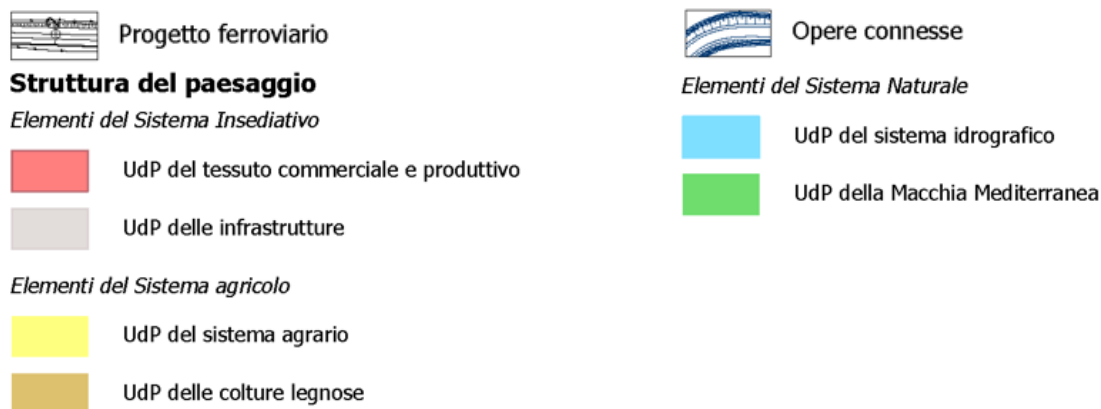


Figura 6-47 Stralcio della carta della struttura del paesaggio

Entrando nel merito, come precedentemente premesso, l'ambito territoriale indagato riguarda una porzione della valle del Cixerri, chiusa tra rilievi collinari ondulati, la cui morfologia di fondovalle ha favorito lo sviluppo delle attività agricole estensive e delle principali vie di comunicazione sia su gomma che su ferro.

Secondo un andamento pressoché parallelo, tali assi strutturanti, seguendo il corso sinuoso dei fiumi minori, attraversano un paesaggio connotato da ampie distese di colture erbacee, intervallate di tanto in tanto da coltivazioni di eucalipti e oliveti.

All'interno di tale struttura paesaggistica 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.

Ed è proprio in corrispondenza dello sviluppo in rettilineo delle infrastrutture viarie e stradali esistenti che si inserisce la nuova viabilità NV02 che, per scavalcare la linea ferroviaria esistente e la limitrofa SP90, si sviluppa mediante un cavalcaferrovia secondo un flesso, quasi a voler rimarcare la sinuosità del corso d'acqua che scorre all'interno della valle; l'opera stradale in progetto, attraverso il suo sviluppo curvilineo, si configura come elemento contrapposto alla rigidità che confà una linea ferroviaria o stradale che si sviluppa in pianura.





*Figura 6-48 Sistema infrastrutturale nell'ambito di localizzazione della NV02*

All'interno di tale struttura paesaggistica, appare evidente come le possibili modifiche alla struttura del paesaggio indotte dagli interventi in esame risultino del tutto irrilevanti, in quanto non incidono sul ruolo rivestito dall'asse ferroviario esistente e sui rapporti che questo intrattiene con il suo intorno.

Nello specifico, per quanto riguarda le opere di raddoppio ferroviario, l'incremento della consistenza fisica, in senso planimetrico, del tratto ferroviario risulta difatti non apprezzabile, non solo se letta in relazione alle sue attuali dimensioni, quanto soprattutto se rapportata alla tipologia delle porzioni territoriali che detto asse pone in relazione.

Appare, pertanto, evidente come l'incremento della dimensione del corpo ferroviario, a seguito del raddoppio in stretto affiancamento a quello esistente, possa essere ritenuta un'azione progettuale priva di alcun esito apprezzabile, in quanto certamente ininfluenza ai fini della possibile variazione del suo ruolo e dei modi in cui questo concorre alla lettura dei rapporti tra le parti di territorio.

Inoltre, a fronte dell'incremento, seppur minimo, dell'asse ferroviario, sono previste una serie di opere a verde mediante la piantumazione lungo linea di specie arboree-arbustive, il cui scopo non risiede solo nella avvertita necessità di mitigare i potenziali effetti indotti dalle opere in progetto, quanto anche nella

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 298 di 431

volontà di coglierli come occasione per operare un'azione di rafforzamento del ruolo assunto da detto tratto di linea ferroviaria rispetto al paesaggio attraversato.

A fronte delle considerazioni sin qui riportate, unitamente alle opere a verde, si ritiene che gli effetti possano considerarsi trascurabili.

#### 6.9.3.2 Modifica delle condizioni percettive e del paesaggio percettivo

Come più diffusamente illustrato nel precedente paragrafo (cfr. par. 6.9.2.2), l'effetto in esame è riferito a due tipologie di relazioni tra osservatore e quadro scenico, attinenti agli aspetti visivi, ossia agli aspetti percettivi, ed a quelli concettuali, cioè agli aspetti interpretativi.

Se per entrambe dette tipologie di effetti il fattore causale alla loro origine è rappresentato dalla presenza del corpo stradale ferroviario e delle opere d'arte di progetto, l'introduzione di tali nuovi elementi, a seconda della specifica prospettiva di analisi, può dar luogo ad esiti differenti.

Per quanto attiene agli aspetti percettivi, la presenza dell'opera in progetto è all'origine di un'intrusione fisica che può determinare una modifica dell'assetto percettivo, in termini di configurazione del campo visivo originario, ed un occultamento, parziale / totale, dei segni di strutturazione del quadro scenico percepito o a valenza panoramica. All'interno di detto specifico ambito di analisi, la stima dei potenziali effetti è condotta verificando se ed in quali termini, considerando le viste esperibili dai principali assi e luoghi pubblici di fruizione visiva, la presenza dell'opera in progetto potesse occultare la visione degli elementi del contesto paesaggistico che rivestono un particolare ruolo o importanza dal punto di vista panoramico e/o della strutturazione del quadro scenico.

Nel caso degli aspetti interpretativi, ossia delle relazioni di tipo concettuale tra fruitore e paesaggio, la presenza dell'opera in progetto può dare origine ad una variazione dei rapporti con gli elementi che compongono il quadro scenico, tale da incidere sull'identità dei luoghi, sulla loro stessa riconoscibilità e, con ciò, sulla leggibilità della struttura paesaggistica e, conseguentemente, sulla capacità di orientamento nello spazio del fruitore. Tale complesso ed articolato effetto, sintetizzato nel presente studio attraverso il termine "deconnotazione", è stato indagato – sempre con riferimento alle viste più rappresentative che è possibile cogliere dai principali assi e luoghi di fruizione visiva – assumendo quali parametri di analisi la coerenza morfologica (rapporti scalari intercorrenti tra elementi di progetto e quelli di contesto), la coerenza formale (rapporti di affinità/estraneità dei manufatti di progetto rispetto ai caratteri compositivi

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 299 di 431

peculiari del contesto) e la coerenza funzionale (rapporti di affinità/estraneità dei manufatti di progetto rispetto a caratteri simbolici peculiari del contesto).

Per facilità di comprensione ricordiamo che le opere di progetto che riguardano il tratto di linea ferroviaria oggetto di studio, sono inserite all'interno di un paesaggio tipicamente rurale in cui il carattere percettivo prevalente è dato da visuali ampie e profonde delimitate dai rilievi che circondano la valle del Cixerri, queste visuali sono fruibili dalla percorrenza delle strade che attraversano questa ampia pianura.

La profondità del campo di visione è solo a tratti interrotta dalla presenza della vegetazione arborea o arbustiva che delimita le strade di percorrenza o dalla piantagione di colture arboree che creano delle quinte all'ampiezza del campo visivo indirizzando lo sguardo lungo l'asse stradale.

Entrando nello specifico del progetto, come richiamato nei precedenti paragrafi, gli interventi di cui esso si compone possono essere sinteticamente classificati secondo due macro-tipologie di opere: la prima categoria è rappresentata dal raddoppio ferroviario e la seconda categoria riguarda le opere connesse, costituite da due nuovi fabbricati tecnologici e relativi piazzali e da nuove viabilità, funzionali al ripristino delle strade esistenti interferite dall'opera di raddoppio ed alla soppressione dei passaggi a livello presenti lungo la linea esistente.

Tale articolazione risulta essenziale ai fini della stima dei rapporti con il paesaggio sotto il profilo cognitivo. È opportuno ricordare, infatti, che il tratto di linea ferroviaria interessato dal progetto di raddoppio si sviluppa secondo un andamento parallelo alla Strada Provinciale 90 che, percorrendola, offre un continuo rapporto percettivo con la linea ferroviaria, interrotto solo in corrispondenza della vegetazione arborea arbustiva presente tra i due assi infrastrutturali.

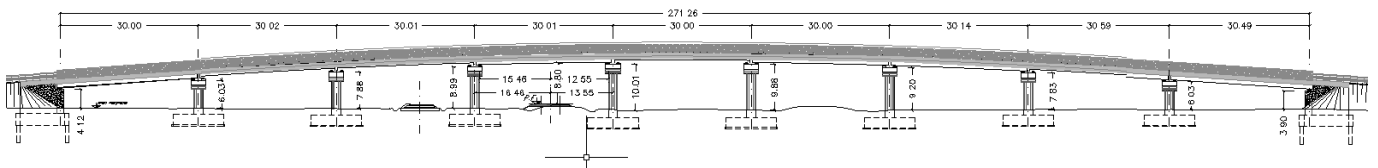
In tale condizione, l'intervento di raddoppio ferroviario, che si concretizza con una variante altimetrica del binario esistente per tutta l'estesa dell'intervento, non comporta significative modifiche alla percezione del paesaggio, in quanto trattasi della linea ferroviaria già presente sul territorio e che subirebbe solo un rafforzamento del suo segno che già struttura il paesaggio di cui è parte integrante.

Per ciò che riguarda la seconda macrocategoria delle opere progettuali prima individuate, occorre in primo luogo evidenziare che i nuovi fabbricati tecnologici e relativi piazzali e le nuove viabilità sono stati ritenuti non rilevanti ai fini di una stima del potenziale effetto sulla modifica delle condizioni percettive, in quanto considerando il carattere puntuale delle prime e l'essere relative all'adeguamento di viabilità esistenti, con uno sviluppo bidimensionale sul territorio delle seconde, la loro presenza non è in grado di compromettere alcuna visuale verso il paesaggio circostante né di sottrarre alcun elemento alla percezione del paesaggio.

In tali termini, un analogo giudizio non risulta esprimibile per quanto riguarda l'inserimento del Cavalcaferrovia IV01, connesso alla nuova viabilità NV02, in sostituzione degli esistenti passaggi a livello da sopprimere, essendo l'unica opera connotata da caratteri volumetrici tali da poter potenzialmente influire sulle condizioni percettive del paesaggio all'interno del quale si inserisce.

Stante ciò, l'analisi nel seguito riportata riguarda esclusivamente la nuova NV02 ed il relativo Cavalcaferrovia IV01.

Il cavalcaferrovia IV01, avente una lunghezza complessiva pari a circa 270 m, consta di 9 campate da 30 metri in semplice appoggio costituite da un impalcato in misto acciaio-clc; il tracciato stradale ha un andamento curvilineo, sviluppando nel primo tratto una curva a sinistra con raggio pari a 300 m e a seguire una seconda curva a destra di raggio 120.



*Figura 6-49 Cavalcaferrovia IV01 - Prospetto*

Per analizzare il suo inserimento all'interno del contesto paesaggistico di riferimento e analizzare le potenziali modifiche delle condizioni percettive, le analisi sono state supportate dalla realizzazione di una fotosimulazione.

Come si evince dalla stato ante operam (cfr. *Figura 6-50*), il punto di vista scelto è posto lungo la Strada Provinciale 90, quale asse di fruizione prioritario, che permette visuali ampie e profonde sul paesaggio agricolo circostante fino a raggiungere con lo sguardo i rilievi collinari che limitano la scena; solo in corrispondenza di vegetazione arbustiva diradata presente lungo l'asse stradale tali visuali risultano frammentate e limitate.



*Figura 6-50 Fotosimulazione: condizione Ante operam*

In tale contesto, la nuova opera stradale si inserisce nella scena osservata rafforzando in termini percettivi e cognitivi la sua presenza mediante l'inserimento del cavalcaferrovia grazie alla differenza tra le quote del piano campagna e quella di progetto.

Il cavalcaferrovia, essendo composto di ampie campate che conferiscono non solo leggerezza all'opera ma anche una certa trasparenza, risulta trapiantabile, tanto da permettere allo sguardo di fruire il paesaggio oltre di esso.

La percezione dell'opera, come si evince dalla fotosimulazione nella condizione post opera (cfr. Figura 6-51), si ha solo in prossimità di essa, poiché, anche se dotata di uno sviluppo verticale, questo è percepito come una linea sottile all'orizzonte il cui inizio e fine non sono visibili grazie alla presenza della vegetazione sempreverde tipica della macchia mediterranea. La vegetazione viene ripristinata laddove è stata sottratta e incrementata anche con la presenza di filari di ulivi posti proprio in prossimità delle rampe dell'asse stradale del cavalcaferrovia, per renderlo meno visibile all'interno della scena percepita.



*Figura 6-51 Fotosimulazione: condizione Post operam*

A conclusione delle analisi fin qui condotte è possibile considerare che le potenziali modifiche delle condizioni percettive e del paesaggio percepito possono ragionevolmente ritenersi trascurabili.

## **6.10 Clima acustico e vibrazionale**

### **6.10.1 Inquadramento del clima acustico**

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare sul Clima acustico.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come

realizzazione), “dimensione Fisica” (opera come manufatto) e “dimensione Operativa” (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l’aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l’ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla “Produzione di emissioni e residui”, “Uso di risorse” ed “Interferenza con beni e fenomeni ambientali”.

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall’analisi dell’opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell’attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-33 e Tabella 6-34).

*Tabella 6-45 Clima acustico: Matrice di causalità – dimensione Costruttiva*

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.02	Scavi di terreno	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.03	Demolizione manufatti	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.04	Realizzazione opere in terra	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.05	Realizzazione fondazioni indirette	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.06	Realizzazione di fondazioni dirette ed elementi strutturali in elevazione	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.07	Stoccaggio di materiali polverulenti	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.08	Operatività nelle aree di cantiere fisso	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico
Ac.09	Trasporto materiali	Fa	Produzione emissione acustiche	Cc.1	Modifica del clima acustico

*Tabella 6-46 Clima acustico: Matrice di correlazione – dimensione Operativa*

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ao.1	Transito ferroviario	Fa	Produzione emissioni acustiche	Co.1	Modifica del clima acustico

Le informazioni e considerazioni nel seguito riportate con riferimento all'entità delle modifiche del clima acustico determinate dalle attività di cantierizzazione e dal transito ferroviario, sono rispettivamente desunte dagli studi specialistico condotti nell'ambito del "Progetto ambientale della cantierizzazione" (RR0P02R52RGCA0000001A) e dello "Studio acustico" (RR0P02R22RGIM0004001A), ai quali si rimanda per la documentazione delle relative specifiche tecniche e di tutti i dati di dettaglio.

### **6.10.2 Inquadramento del clima vibrazionale**

In riferimento alla valutazione delle vibrazioni all'interno degli edifici, il modello previsionale tiene conto di un fattore cautelativo di +5dB e rappresentativo dei soli fenomeni di amplificazione per effetto della propagazione delle onde all'interno delle strutture lungo ciascun asse di riferimento. Nell'ottica di adottare un approccio particolarmente cautelativo nella valutazione del disturbo sulle abitazioni contermini l'infrastruttura in esame, sono state ipotizzate trascurabili tutte le componenti di attenuazione che intervengono quando le onde vibrazionali dal terreno si trasmettono all'edificio (accoppiamento terreno-fondazioni, trasmissione interpiano, etc.).

L'approccio cautelativo è stato inoltre considerato nell'adozione dei valori di riferimento indicati dalla norma UNI9614 per la valutazione del disturbo. Sono stati infatti considerati i valori soglia indicati dalla norma più restrittivi (pari a 77 dB nel periodo diurno e 74 dB in quello notturno) seppur la norma stessa indica nell'appendice 4 specificatamente alla sorgente ferroviaria un valore di 89 dB per l'asse Z e 86,7 dB per gli assi X e Y a prescindere dal periodo temporale in cui si manifesta l'evento.

Le analisi vibrazionali hanno tenuto conto come detto della condizione complessiva di esposizione al disturbo indotto dall'intero modello di esercizio rapportato al periodo temporale diurno e notturno. Dalla combinazione dei diversi scenari di studio sono state determinate le ampiezze delle fasce di disturbo, ovvero la distanza dall'asse del binario più esterno alla quale viene raggiunto il valore soglia dei 77 dB nel periodo diurno e 74 dB nel periodo notturno. Dall'unione delle suddette distanze, considerando la condizione più critica secondo la tipologia di esercizio si è determinata l'ampiezza della fascia di disturbo



	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 305 di 431

da vibrazioni, da cui non è risultata la presenza di edifici oggetti di disturbo pertanto si escludono potenziali effetti. Si rappresenta inoltre che risulta presente un unico fabbricato potenzialmente interessato.

Per maggiori approfondimenti si rimanda ai seguenti elaborati dello studio vibrazionale:

Relazione generale	RR0P02R22RGIM0004002
Report misure vibrazionali	RR0P02R22RHIM0004002

### **6.10.3 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva**

#### **6.10.3.1 Modifica del clima acustico**

Le informazioni e considerazioni riportate nel presente paragrafo 6.10.3.1 rappresentano la sintesi dello studio condotto nell'ambito del Progetto ambientale della cantierizzazione (RR0P02R52RGCA0000001) al fine di quantificare e stimare gli effetti che le attività di cantierizzazione dell'opera in progetto possono determinare sotto il profilo della modifica del clima acustico.

In particolare, l'illustrazione che di detto studio ne è stata nel seguito operata, può essere articolata nelle tre seguenti parti, ciascuna delle quali avente ad oggetto:

- Quadro riepilogativo degli elementi di base e dei dati essenziali posti a fondamento dello studio sviluppato, con specifico riferimento a:
  - Approccio metodologico
  - Regolamentazione acustica, con specifico riferimento alla ricostruzione del quadro di correlazione tra aree di cantiere fisso / di lavoro e valori assoluti di immissione
  - Scenari di riferimento e relativi principali dati di input
- Risultati degli studi modellistici, descritti con riferimento al confronto tra output del modello di simulazione e valori limite assoluti di immissione, conseguente necessità di prevedere interventi di mitigazione (barriere antirumore fisse e/o mobili, e verifica della loro efficacia nel condurre i livelli sonori attesi all'interno dei limiti di riferimento
- Considerazioni conclusive

Gli studi modellistici sono stati condotti mediante il software di calcolo SoundPlan 8.2.

#### *Approccio metodologico*

La logica sulla scorta della quale è stato sviluppato lo studio acustico condotto al fine di definire e valutare i livelli di immissione acustici indotti dal sistema di cantierizzazione previsto per la realizzazione dell'opera in progetto, è fondata sull'applicazione della metodologia del "worst case scenario" all'analisi delle condizioni di rapporto intercorrenti tra sistema della cantierizzazione e contesto localizzativo.

Tali condizioni di rapporto sono state indagate mediante un set di criteri riferiti ai fattori di progetto, ossia al sistema della cantierizzazione (aree di cantierizzazione ed attività), ed ai fattori di contesto.

Nello specifico, per quanto concerne i fattori di progetto, i criteri di analisi hanno riguardato la tipologia delle attività e lavorazioni previste, la tipologia ed il numero dei mezzi d'opera previsti, nonché la durata e la contemporaneità di dette lavorazioni.

Relativamente ai fattori di contesto, i criteri assunti ai fini dell'analisi sono stati riferiti, per un verso, all'assetto territoriale e, per l'altro, alla sua regolamentazione acustica. In particolare, per quanto attiene all'assetto territoriale, gli aspetti presi in considerazione hanno riguardato le caratteristiche del sistema insediativo, in termini di consistenza ed usi in atto prevalenti (tessuti insediativi consolidati ad uso residenziale; tessuti insediativi diffusi ad uso residenziale; tessuti insediativi misti; ricettori isolati, etc.), nonché di presenza di strutture scolastiche e/o sanitarie (ricettori sensibili), e l'esistenza di aree di pregio ambientale riconosciuto (aree naturali protette ex lege 394/91 ed aree della Rete Natura 2000). Per quanto concerne la regolamentazione dell'assetto territoriale sotto il profilo acustico, l'aspetto indagato è consistito nei valori limite assoluti di immissione ai quali sono soggette le porzioni territoriali interessate dalle aree di cantierizzazione (aree di cantiere fisso ed aree di lavoro lungo linea).

Sulla scorta dell'applicazione dell'approccio metodologico sopra descritto sono stati individuati gli "Scenari di riferimento", termine utilizzato all'interno della relazione del Progetto ambientale della cantierizzazione per identificare quelle che, tra le diverse condizioni di rapporto tra sistema della cantierizzazione e contesto localizzativo, sono state riconosciute come espressione delle situazioni maggiormente rappresentative ai fini dell'analisi degli effetti attesi e che, in ragione di ciò, si è ritenuto necessario indagare mediante lo sviluppo di specifici studi modellistici.

### *Regolamentazione acustica*

L'individuazione dei valori limite assoluti di immissione ai quali sono soggette le porzioni territoriali interessate dalle aree di cantierizzazione rappresenta un momento essenziale nella definizione degli Scenari di riferimento in quanto, evidenziando quelle situazioni connotate da limiti acustici maggiormente restrittivi, rappresenta un tassello fondamentale ai fini della selezione delle condizioni di rapporto tra sistema della cantierizzazione e contesto localizzativo che risultano maggiormente rappresentative.

In tal senso, gli elementi conoscitivi ai quali si è fatto riferimento sono i seguenti:

- Stato approvativo del Piano di classificazione acustica comunale
- Individuazione dei limiti normativi di riferimento

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C

Per quanto concerne lo stato della pianificazione, come noto, ai sensi di quanto disposto dalla L447/95, i Comuni provvedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dal DPCM 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore" alla Tabella A<sup>22</sup>.

In relazione alle sopracitate zone, il DPCM 14/11/1997 fissa, in particolare, i seguenti valori limite:

- Valori limite di emissione, di cui alla tabella B del citato decreto, inteso come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa
- Valori limiti assoluti di immissione, di cui alla tabella C del citato decreto, inteso come il valore massimo di rumore, determinato con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale, che può essere immesso dall'insieme delle sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno misurato in prossimità dei ricettori.

Lo stato della pianificazione in materia di classificazione acustica nei due territori comunali nei quali ricade l'opera in progetto, ossia quelli di Siliqua e di Villaspeciosa, è riportato nella seguente Tabella 6-47.

*Tabella 6-47 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

Il quadro dei rapporti intercorrenti tra aree di cantiere fisso e classificazione acustica del territorio definita dai succitati Piani è riportato nella seguente Tabella 6-48 e Figura 6-52.

*Tabella 6-48 Rapporti tra aree di cantiere fisso e classificazione acustica comunale*

Tipologie	Aree di cantiere	Classi zonizzazione acustica					
		I	II	III	IV	V	VI
Cantieri base (CB)	CB.01					•	
Cantieri operativi (CO)	CO.01					•	
Aree Tecnica (AT)	AT.11 / AT.12			•			

<sup>22</sup> La Tabella A del DPCM 14.11.1997 individua: Classe I: Aree particolarmente protette; Classe II: Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale; Classe III: Aree di tipo misto; Classe IV: Aree di intensa attività umana; Classe V: Aree prevalentemente industriali; Classe VI: Aree esclusivamente industriali

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

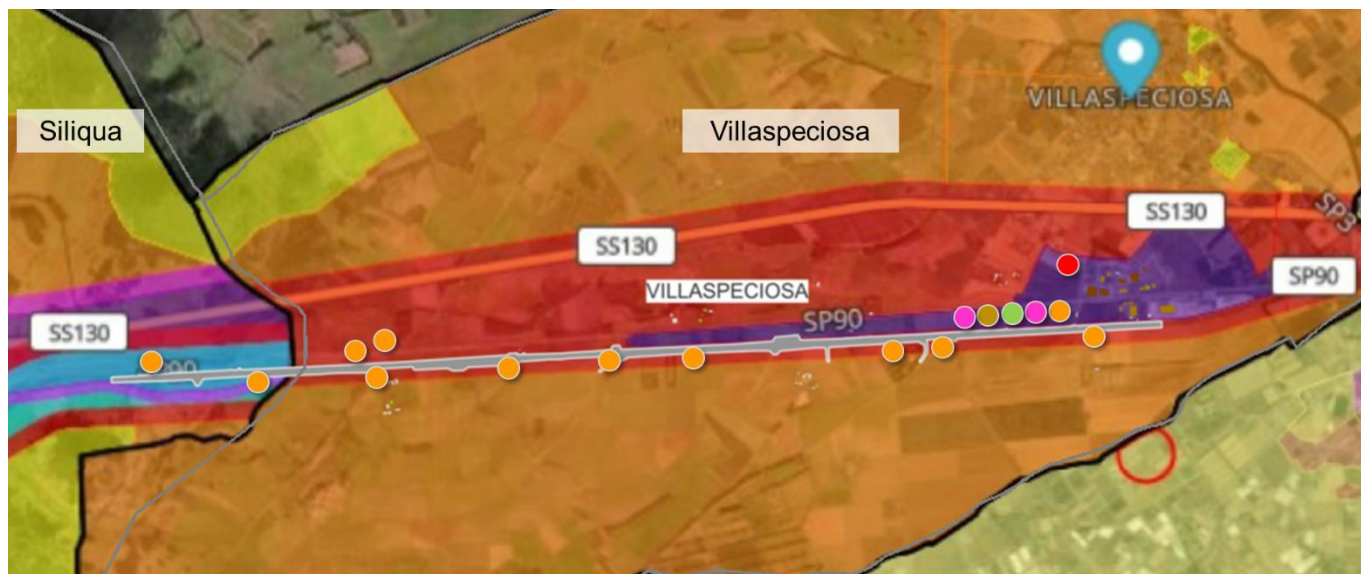
Relazione generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	308 di 431

Tipologie	Aree di cantiere	Classi zonizzazione acustica					
		I	II	III	IV	V	VI
	AT.01 / AT.03 / AT.04 / AT.05 / AT.06 / AT.07 / AT.08 / AT.09 / AT.10				•		
	AT.02					•	
Aree di stoccaggio (AS)	AS.01 / AS.02					•	
Depositi temporanei (DT)	DT.01					•	

Legenda

Classi di destinazione d'uso del territorio (DPCM 14.11.1997 – Tab. A)		Valori limite assoluti immissione [dB(A)]	
		Diurno (06-22)	Notturmo (22-06)
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70



Classi acustiche

- Classe III
- Classe IV
- Classe V

Aree di cantiere fisso

- Aree tecniche (AT)
- Aree di stoccaggio (AS)
- Depositi temporanei (DT)

- Cantieri operativi (CO)
- Campi base (CB)

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 309 di 431

Figura 6-52 Inquadramento delle aree di cantiere fisso sulla mosaicatura della pianificazione acustica comunale  
(Fonte: Elaborazione su base Urbismap)

Sulla scorta di quanto riportato nella precedente Tabella 6-48, gli aspetti principali rispetto ai quali può essere sintetizzato il rapporto tra le aree di cantiere fisso e la classificazione acustica comunale risultano i seguenti:

- Nessuna area di cantiere fisso ricade in Classe I “Aree particolarmente protette” ed in Classe II “Aree prevalentemente residenziali”
- La quasi totalità delle aree di cantiere fisso, di fatto con la sola eccezione delle aree tecniche AT.11 ed AT.12, ricade in Classi IV “Aree di intensa attività umana” ed in Classe V “Aree prevalentemente industriali”
- Pressoché tutte le aree tecniche (AT) ricadono in Classe IV, mentre la totalità delle aree di stoccaggio (AS) e dei depositi temporanei (DT), nonché dei cantieri operativi (CO) ed il campo base (CB), interessano aree zonate come Classe V
- Le classi acustiche assegnate alle porzioni territoriali contermini alle aree di cantiere fisso risultano, in parte, le medesime di quelle in cui ricadono dette aree di cantiere; a dette classi, per quanto concerne le aree di cantiere poste a Sud della linea ferroviaria oggetto di intervento, si aggiunge la Classe III “Aree di tipo misto”

Come si evince dalla precedente Figura 6-52, analoghe considerazioni valgono anche per quanto attiene alle aree di lavoro lungo linea, essendo le aree ad esse contermini nella totalità dei casi zonate in Classe IV e V.

In buona sostanza, sulla scorta dell’analisi sopra riportata è possibile affermare che nel caso in specie la regolamentazione acustica dell’assetto territoriale non configura alcuna situazione di rilievo, in quanto le classi acustiche interessate dalle aree di cantierizzazione risultano - di fatto - esclusivamente due (Classe IV e Classe V) ed essendo la loro distribuzione omogenea.

#### Scenari di riferimento e relativi principali dati di input

Come sintetizzato nel successivo paragrafo dedicato alle “Considerazioni conclusive” e descritto in termini più approfonditi all’interno del Progetto ambientale della cantierizzazione, le risultanze emerse dall’analisi del rapporto intercorrente tra aree di cantierizzazione e normazione acustica del territorio, unitamente a quelle relative ai fattori di progetto (tipologia delle attività e lavorazioni previste; tipologia e numero dei

mezzi d'opera previsti; durata e contemporaneità di dette lavorazioni) ed ai restanti fattori di contesto (caratteristiche del sistema insediativo; presenza / prossimità di aree di pregio ambientale riconosciuto), hanno evidenziato come, nel caso in specie, la condizione di rapporto sistema della cantierizzazione - contesto localizzativo che risulta quella maggiormente rappresentativa sia costituita dal fronte avanzamento lavori.

In ragione di quanto sopra, è stato individuato un unico Scenario di riferimento, per brevità nel seguito indicato come "Scenario A", i cui principali dati di input sono riportati nella Tabella 6-49.

*Tabella 6-49 Scenario A: Quadro riepilogativo dei principali dati di input*

<i>Sorgenti emissive</i>	Attività	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizzazione del rilevato/trincea</li> </ul>
	Tipologia e numero mezzi d'opera	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escavatore – n. 1</li> <li>Pala gommata – n. 1</li> <li>Autocarro – n. 1</li> </ul>
<i>Articolazione temporale</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le attività saranno condotte nel solo periodo diurno (6:00 – 22:00), in quanto non sono previste attività o lavorazioni nel periodo notturno</li> <li>L'operatività è prevista su un turno lavorativo pari a 8 ore, sia per i cantieri fissi che mobili</li> </ul>	

Per quanto riguarda la specificazione degli altri parametri rilevanti ai fini dello studio modellistico e, segnatamente, per la definizione delle modalità di implementazione delle sorgenti nel software di calcolo e le loro caratteristiche acustiche (potenza sonora; percentuale di utilizzo; percentuale di impiego) si rimanda a quanto a tal riguardo riportato nel Progetto ambientale della cantierizzazione.

#### *Risultati degli studi modellistici*

Nel seguito sono riportate le risultanze dello studio modellistico condotto per lo Scenario di riferimento analizzato, rapportandole ai valori limite di immissione desunti dalla ricostruzione del quadro di contesto e verificando la conseguente necessità di prevedere interventi di mitigazione acustica ed i relativi esiti sempre i termini di rispetto dei limiti normativi.

Operativamente, i dati nel seguito riportati sono l'esito dei seguenti passaggi:

- Stima dei livelli acustici prodotti dal fronte avanzamento lavori, mediante uno studio modellistico tipologico
- Individuazione della distanza dalla sorgente sonora, ossia il cantiere di fronte avanzamento lavori, 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 ad esso contermini. Lo spazio corrispondente a detta distanza è stato, per brevità, nel seguito indicato con il termine “Fascia limite”

- Verifica della presenza di ricettori abitativi all’interno della Fascia limite
- Eventuale implementazione di interventi di mitigazione (barriere antirumore mobile) all’interno dello studio modellistico tipologico, al fine di verificarne l’efficacia nel ridurre l’ampiezza della Fascia limite e, con ciò, di condurre i livelli acustici attesi al di sotto dei valori limite

Entrando nel merito, la mappa di output del software di simulazione, nella quale sono rappresentate le curve di isoconcentrazione in  $L_{eq}(A)$  calcolate ad un’altezza di 4 metri dal suolo, è riportata in Figura 6-53.

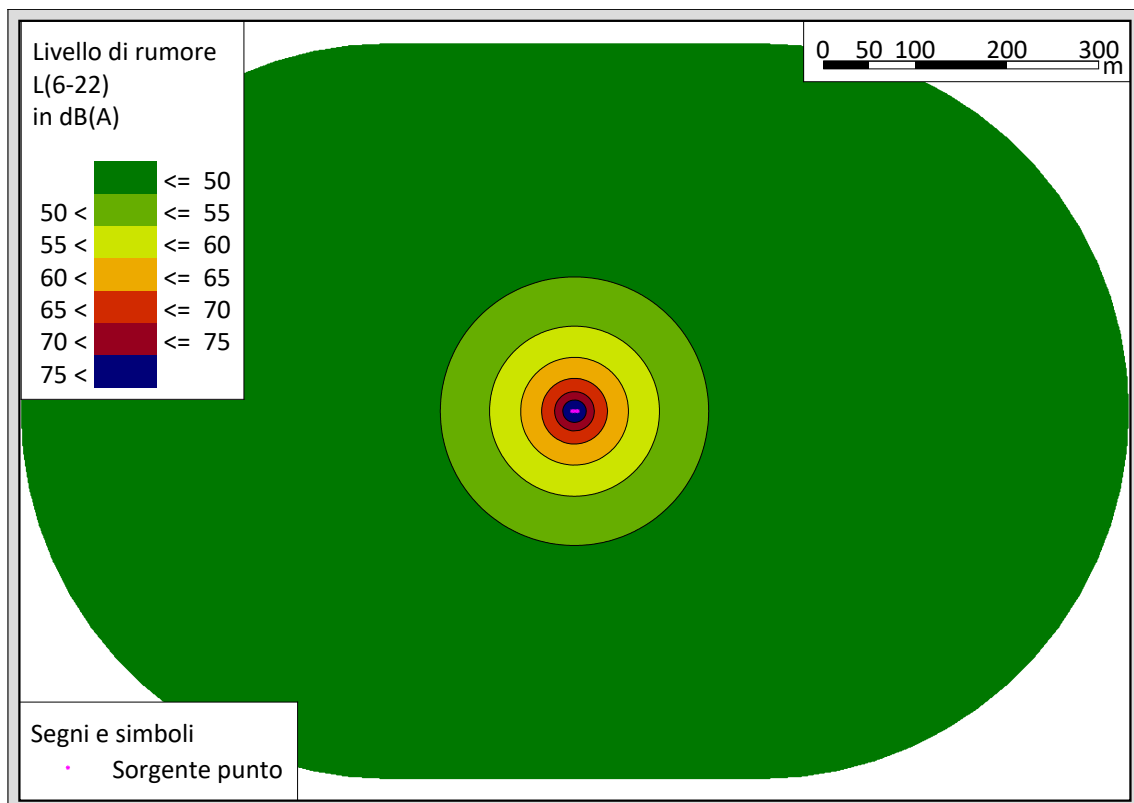


Figura 6-53 Mappa delle immissioni acustiche del cantiere lungolinea considerato in assenza di barriere antirumore

Ricordato che le lavorazioni avverranno unicamente nel periodo diurno (6,00 – 22,00) e che le porzioni contermini all’area di lavoro lungo linea sono zonate esclusivamente in Classe III, IV e V, sulla scorta dell’analisi della mappa di cui alla precedente Figura 6-53 è stato possibile definire la distanza alla quale

la sorgente emissiva in esame determina un livello sonoro di entità eguale a quella del valore limite assoluto di immissione corrispondente a ciascuna di dette tre classi acustiche (cfr. Tabella 6-50).

*Tabella 6-50 Fascia limite in funzione delle classi acustiche – Configurazione ante mitigazione*

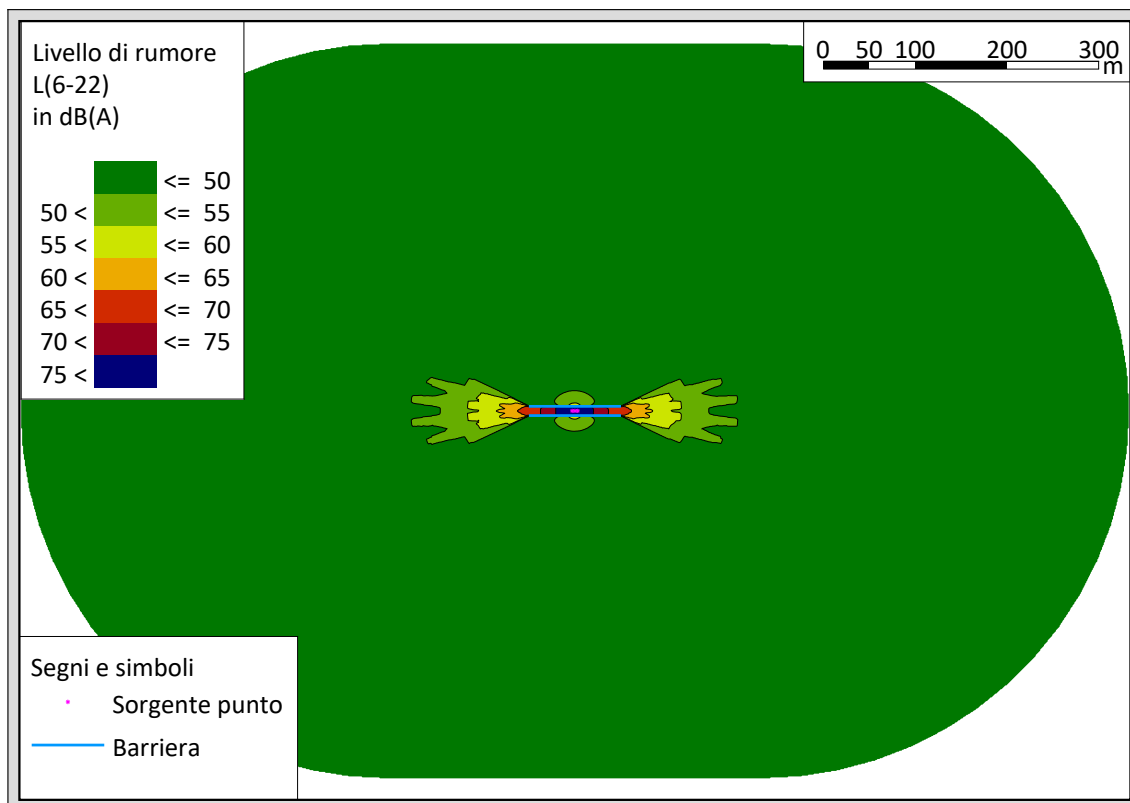
<i>Classe acustica</i>	<i>Valore limite [dB(A)]</i>	<i>Distanza dalla sorgente emissiva [m]</i>
III	60	58
IV	65	35
V	70	21

La verifica della presenza di ricettori all'interno del quadro delle fasce limite sopra riportate ha individuato un unico caso, rappresentato dal ricettore identificato nella "Planimetria di censimento ricettori" (RR0P02R22P6IM0004002A) con il codice 2003, il quale è localizzato a circa 55m dal fronte avanzamento lavori e che, in quota parte, ricade in Classe III.

Avendo cautelativamente ipotizzato il ricettore in questione totalmente ricadente in Classe III e, quindi, avendo assunto quale valore limite diurno quello relativo ai 60 dB(A), è stato previsto l'inserimento di una barriera antirumore, avente lunghezza pari a 110m ed altezza di 5m, verificandone l'efficacia tramite la sua implementazione all'interno del software di simulazione.

Come si evince dalla Figura 6-54 e dalla Tabella 6-51, l'intervento di mitigazione consente di riportare pienamente i livelli sonori attesi al ricettore entro i valori limite assoluti di immissione corrispondenti alla classe acustica di pertinenza.





*Figura 6-54 Mappa delle immissioni acustiche del cantiere lungolinea considerato in presenza di barriere antirumore lunghezza 110m ed altezza 5m*

*Tabella 6-51 Fascia limite in funzione delle classi acustiche – Configurazione ante e post mitigazione*

Classe acustica	Valore limite [dB(A)]	Distanza dalla sorgente emissiva [m]	
		Ante mitigazione	Post mitigazione
III	60	58	5,5

### Considerazioni conclusive

Come illustrato, avendo assunto quale approccio metodologico quello del “wost case scenario”, la stima degli effetti indotti dalle attività di cantierizzazione è stata condotta rispetto a “Scenari di riferimento”, termine con il quale nella presente relazione sono state identificate quelle condizioni di rapporto intercorrenti tra sistema della cantierizzazione e contesto localizzativo le quali, in ragione dell’entità dell’azione di progetto (tipologia, numero, potenza sonora delle sorgenti emmissive; compresenza del numero delle aree di cantiere fisso) e delle caratteristiche di contesto (presenza e consistenza di ricettori abitativi / sensibili / aree di pregio ambientale; classificazione acustica comunale), sono risultate le più significative ai fini di detta stima e che, conseguentemente, sono state analizzate mediante lo sviluppo di specifici studi modellistici.

Ciò premesso, prima di entrare nel merito delle risultanze emerse dalle analisi condotte, giova ricordare come il peculiare fattore di specificità del caso in specie sia rappresentato dall'assenza di ricettori sensibili e da quella, pressoché sostanziale, di ricettori abitativi.

A tal riguardo giova rammentare come entro la fascia di 100m dalla linea oggetto di intervento sia presente un unico ricettore abitativo e che il numero di quelli compresi entro l'ambito di studio (ampiezza 300m) siano solamente sette.

La singolarità di tale circostanza ha condotto alla definizione di un unico scenario di riferimento ed alla sua individuazione in quello rappresentato dal fronte di avanzamento lavori relativo alla realizzazione del rilevato/trincea.

Ricordato che l'approccio assunto ai fini della caratterizzazione acustica dello scenario considerato è stato di tipo cautelativo (ad esempio definizione della percentuale di impiego e della percentuale di attività effettiva) e che, conseguentemente, i livelli acustici attesi sono ragionevolmente superiori a quelli che effettivamente si determineranno nel corso delle lavorazioni, in merito agli esiti dello studio modellistico condotto è emerso che l'unica situazione di superamento dei valori assoluti di immissione, stimata in corrispondenza del fronte di avanzamento lavori relativo al rilevato RI.01A (ricettore 2003), potrà essere risolta mediante l'inserimento di una barriera antirumore mobile di altezza pari a 5 metri.

Unitamente a ciò, a fini di maggior tutela del ricettore in questione, è stato altresì previsto l'inserimento di una barriera fissa in corrispondenza del lato meridionale dell'area tecnica AT.04, avente altezza sempre pari a 5 metri.

A protezione dello stesso ricettore, sono state previste anche barriere di tipo mobile per contenere le immissioni acustiche del cantiere lungolinea per la realizzazione del rilevato RI.01.

Sulla scorta di quanto sin qui riportato, la significatività dell'effetto in esame può essere pienamente indicata come "trascurabile" (Livello di significatività B).

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 315 di 431

## 6.10.4 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Operativa

### 6.10.4.1 Modifica del clima acustico

L'analisi degli effetti determinati dal traffico ferroviario in termini di variazione dei livelli di pressione sonora, è stata supportata mediante lo sviluppo di uno specifico studio modellistico che ha seguito le seguenti fasi di lavoro:

- Individuazione dei valori limite di immissione  
I riferimenti normativi assunti a tal fine sono il DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario), il DMA 29/11/2000 (piani di contenimento e di risanamento acustico) ed il DPR 142/04 (decreto sul rumore stradale) per tener conto della concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali presenti all'interno dell'ambito di studio.  
Al di fuori della fascia di pertinenza acustica ferroviaria, l'individuazione dei valori limite è stata condotta con riferimento alle Classificazioni Acustiche dei Comuni interessati.
- Caratterizzazione ante operam  
Ai fini dell'analisi del territorio allo stato attuale (situazione ante operam), sono stati censiti gli edifici ricadenti entro la fascia di pertinenza acustica ferroviaria (250 m per lato), estesa a 300m, per tener conto dei primi fronti edificati presenti al di fuori della fascia di pertinenza ferroviaria, e sino a 500m ai fini del censimento dei ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura – legge 447 del 26-10-1995), nonché delle previsioni degli strumenti urbanistici vigenti relative alle aree di espansione residenziale
- Livelli acustici ante mitigazione  
Con l'ausilio del modello di simulazione Sound PLAN si è proceduto alla valutazione dei livelli acustici attesi nello scenario transitorio ed a quello a regime, ossia secondo il modello di esercizio comportante l'incremento dell'offerta di trasporto ferroviario.
- Verifica del rispetto dei limiti acustici ed individuazione degli interventi di mitigazione  
I risultati così ottenuti mediante lo studio modellistico sono stati messi a confronto con i limiti normativi acustici della linea, eventualmente ridotti per la presenza infrastrutture concorrenti così come previsto dal D.M. 29 novembre 2000, verificando la conseguente necessità di mitigare le eventuali eccedenze ed individuando le tipologie di intervento a tal fine necessari.

Dal punto di vista documentale, lo studio in questione è costituito, oltre che dalla Relazione generale (RR0P02R22RGIM0004001B), dall'elaborato "Livelli Acustici in facciata Ante e Post Mitigazione" (RR0P02R22TTIM0004001A), all'interno del quale sono riportati i livelli sonori presso ogni piano di ciascun

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 316 di 431

edificio indagato, comprensivi dell'evidenziazione dei superamenti stimati rispetto ai valori limite di riferimento, nonché nelle "Mappe Acustiche" (RR0P02R22N5IM0004001A÷4A), relative ad un'altezza da piano campagna pari a 4 metri.

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.

## 6.11 Rifiuti e materiali di risulta

### 6.11.1 Inquadramento del tema

L'oggetto delle analisi riportate nei seguenti paragrafi risiede nell'individuazione e stima dei potenziali effetti che le Azioni di progetto proprie dell'opera in esame, possono generare in termini di Rifiuti e materiali di risulta.

Secondo l'impianto metodologico assunto alla base del presente studio, la preliminare identificazione delle tipologie di effetti nel seguito indagati discende dalla preliminare individuazione delle Azioni di progetto e dalla conseguente ricostruzione degli specifici nessi di causalità intercorrenti tra dette azioni, i Fattori causali e le tipologie di Effetti.

Come già illustrato, le Azioni di progetto, intese come attività o elementi fisici dell'opera che presentano una potenziale rilevanza sotto il profilo ambientale, sono state identificate in ragione della lettura dell'opera rispetto a tre distinti profili di analisi, rappresentati dalla "dimensione Costruttiva" (opera come realizzazione), "dimensione Fisica" (opera come manufatto) e "dimensione Operativa" (opera come esercizio).

I Fattori causali, ossia l'aspetto di dette azioni che costituisce il determinante di effetti che possono interessare l'ambiente, sono stati sistematizzati secondo tre categorie, rappresentate dalla "Produzione di emissioni e residui", "Uso di risorse" ed "Interferenza con beni e fenomeni ambientali".

Stante quanto premesso, il quadro dei nessi di causalità nel seguito riportati discendono dall'analisi dell'opera in progetto secondo le tre sopracitate dimensioni di lettura, nonché dalle risultanze dell'attività di ricostruzione dello scenario di base, illustrata in precedenza (cfr. Tabella 6-52).

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA</b> <b>RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA</b> <b>LOTTO 2</b>					
	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C

*Tabella 6-52 Rifiuti e materiali di risulta: Matrice di casualità – dimensione Costruttiva*

Azioni		Fattori causali		Tipologie effetti	
Cod	Descrizione	Cat.	Descrizione	Cod	Descrizione
Ac.01	Approntamento aree di cantiere	Fa	Produzione di materiali	Rc.1	Produzione di rifiuti
Ac.02	Scavi di terreno	Fa	Produzione di materiali	Rc.1	Produzione di rifiuti
Ac.03	Demolizione manufatti	Fa	Produzione di materiali	Rc.1	Produzione di rifiuti

Nel caso in esame, le informazioni ed i dati sintetizzati nel successivo paragrafo sono stati tratti dai documenti “Piano di utilizzo dei materiali di scavo” (RR0P02R52RGTA0000002A), “Gestione materiali di risulta” (RR0P02R52RGTA0000001A) e “Siti di approvvigionamento e smaltimento” (RR0P02R52RHCA0000001A).

In merito ai documenti citati, il primo è stato redatto secondo le indicazioni del DPR 120/2017 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”. In tal senso, l’elaborato in questione documenta le indagini di caratterizzazione ambientale condotte in fase progettuale, il bilancio materiali, le modalità di gestione, i siti di destinazione finale, nonché fissa l’efficacia temporale del Piano stesso.

Il secondo elaborato è dedicato alla definizione delle modalità di gestione della parte dei materiali prodotti nell’ambito della relazione dell’opera in progetto, che saranno gestiti in regime di rifiuti ai sensi della Parte IV DLgs 152/2006 e smi e, in tal senso, a valle dell’illustrazione delle risultanze delle caratterizzazioni condotte in fase di progettazione, indica i volumi complessivi gestiti a rifiuto, le relative modalità gestionali, nonché stabilisce le caratterizzazioni da eseguire in corso d’opera ed il relativo numero dei campioni da prelevare.

In ultimo, il terzo elaborato ha come finalità l’individuazione dei siti disponibili sul territorio ai fini dell’approvvigionamento dei materiali inerti necessari alle opere di progetto, della gestione del materiale da scavo (in regime di rifiuto ai fini del recupero o smaltimento presso impianti autorizzati) e del materiale da demolizione prodotto.

### 6.11.2 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Costruttiva

#### 6.11.2.1 Produzione di rifiuti

L'effetto in esame, ossia la produzione di «qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi»<sup>23</sup>, e la sua significatività dipendono, oltre che dalle quantità di materiali derivanti dalle succitate Azioni di progetto, anche dalle modalità secondo le quali queste saranno gestite, nonché dall'offerta di siti di conferimento, così come definita dagli strumenti di pianificazione di settore e/o nelle banche dati istituzionali.

Entrando nel merito del caso in specie, per quanto riguarda la modalità gestionale, come indicato nel documento "Piano di utilizzo dei materiali di scavo" (RR0P02R52RGTA0000002), sulla base dei risultati ottenuti a seguito delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte in fase progettuale e delle caratteristiche geotecniche dei materiali scavati, sono state previste le seguenti modalità di gestione:

- Gestione in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, prevedendo il riutilizzo interno
- Gestione in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, prevedendo il riutilizzo esterno
- 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<sup>24</sup> e, solo secondariamente, prevedendone lo smaltimento<sup>25</sup> finale in discarica

A fronte di tali scelte progettuali, i quantitativi di materiali terrigeni risultano così articolati in ragione delle diverse modalità gestionali (cfr. Tabella 6-53).

*Tabella 6-53 Riepilogo dei materiali terrigeni prodotti e delle relative modalità di gestione (mc in banco)*

Produzione complessiva	Gestione in qualità di sottoprodotto		C Materiali di risulta in esubero
	A Utilizzo interno	B Utilizzo esterno	
139.988	30.098	63.487	46.403
	93.585		

<sup>23</sup> DLgs 152/2006 e smi, art. 183 co. 1 let. a): definizione di rifiuto

<sup>24</sup> Per recupero, ai sensi dell'articolo 183 co.1 let t) del DLgs 152/2006 e smi, si intende «qualsiasi operazione il cui principale risultato sia di permettere ai rifiuti di svolgere un ruolo utile, sostituendo altri materiali che sarebbero stati altrimenti utilizzati per assolvere una particolare funzione o di prepararli ad assolvere tale funzione, all'interno dell'impianto o nell'economia in generale».

<sup>25</sup> Per smaltimento, ai sensi dell'articolo 183 co. let. z del DLgs 152/2006 e smi, si intende «qualsiasi operazione diversa dal recupero anche quando l'operazione ha come conseguenza secondaria il recupero di sostanze o di energia»

Considerato che ai quantitativi di materiali terrigeni sopra riportati (139.988 m<sup>3</sup>) si aggiungono circa 15.520 m<sup>3</sup> derivanti dalla rimozione del pietrisco ferroviario, a fronte di un quantitativo complessivo di materiali prodotti pari a 155.508 m<sup>3</sup>, saranno gestiti in qualità di sottoprodotti ai sensi del DPR 120/2017 circa 93.585 m<sup>3</sup>, prevedendone il riutilizzo nell'ambito dell'appalto per circa 30.098m<sup>3</sup> e di 63.487 m<sup>3</sup> all'esterno dell'appalto stesso.

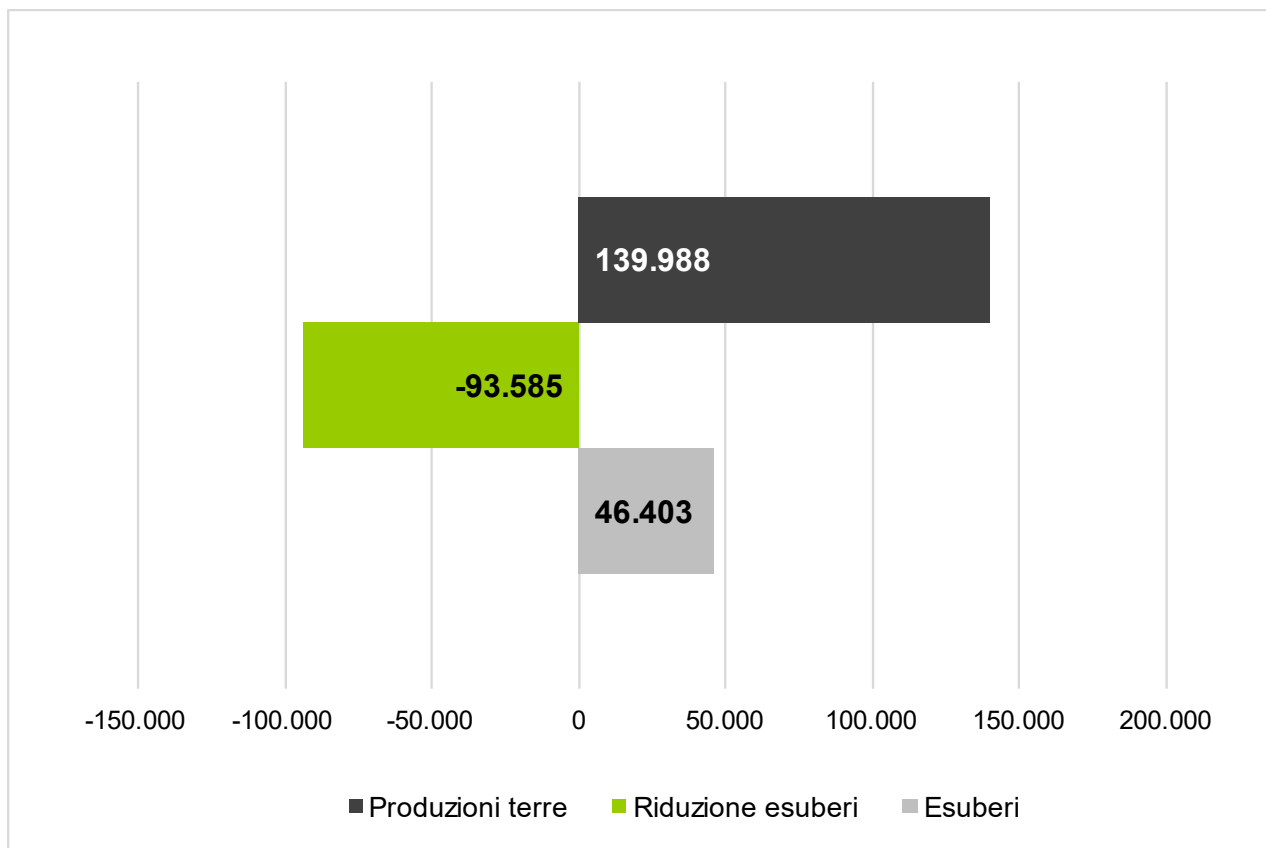
La restante quota parte di materiali prodotti, ossia circa 46.403 m<sup>3</sup>, per le terre e rocce da scavo, e 15.520 m<sup>3</sup>, relativi al pietrisco ferroviario, saranno gestiti in regime di rifiuti ai sensi della Parte IV del DLgs 152/2006 e smi.

In ultimo si ricorda che la realizzazione dell'opera in progetto comporterà la rimozione di 8.920 traverse in cap. e la demolizione di manufatti per 1.168mc che verranno gestite come rifiuti.

Stante quanto sinteticamente riportato nella Tabella 6-53 con specifico riferimento ai materiali terrigeni, le previste modalità di loro gestione, supportate e suffragate dagli esiti delle indagini di caratterizzazione ambientale eseguite in fase progettuale e dalla verifiche delle caratteristiche geotecniche di detti materiali, consentiranno di ottenere una riduzione dei rifiuti prodotti che ammonta complessivamente a quasi il 70% del totale delle produzioni di terre e rocce da scavo (cfr. Tabella 6-54 e Figura 6-55).

*Tabella 6-54 Materiali terrigeni: Riduzione della produzione di rifiuti*

	<i>Produzioni (m<sup>3</sup> in banco)</i>	<i>Esuberi (m<sup>3</sup> in banco)</i>	<i>Riduzione % della produzione rifiuti</i>
Totale	139.988	46.403	67%

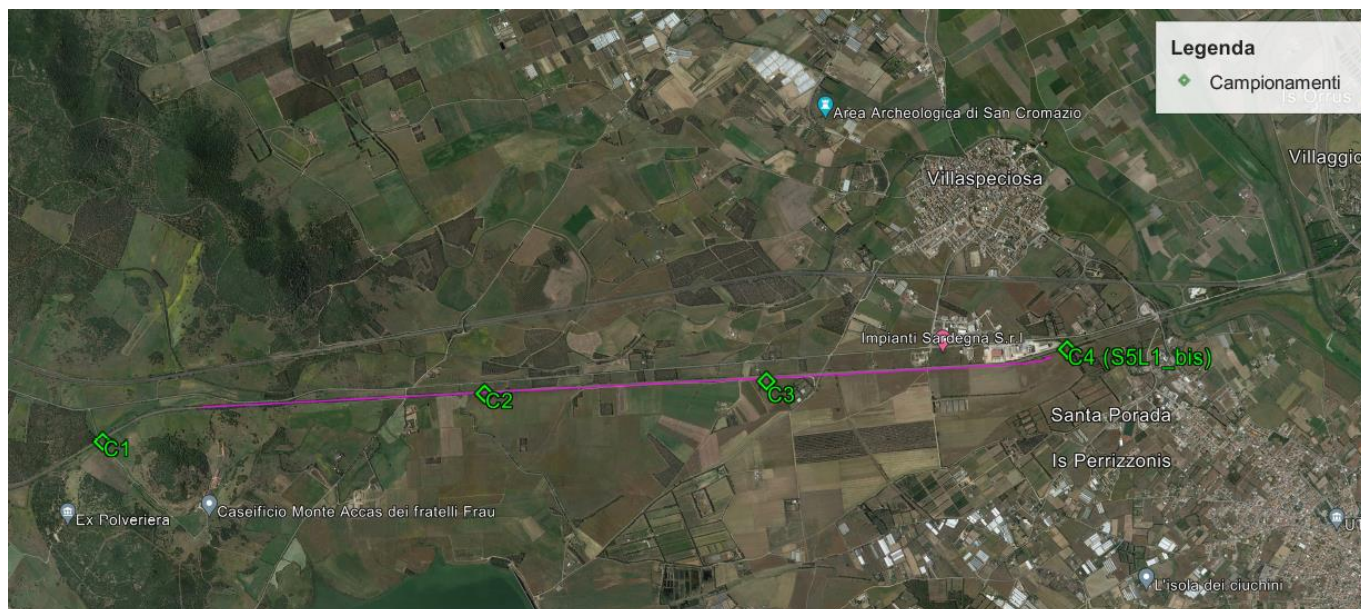


*Figura 6-55 Materiali terrigeni Riduzione della produzione di rifiuti*

Per quanto concerne le caratteristiche ambientali dei materiali prodotti e di cui si prevede la gestione in qualità di sottoprodotto, nel corso dell'attività di progettazione sono state condotte specifiche campagne atte a definire lo stato qualitativo dei materiali da scavo provenienti dalla realizzazione delle principali opere all'aperto.

Nello specifico, sono state condotte due distinte campagne, prelevando, nel corso della prima (21.09.2022), 3 campioni (Id punto di prelievo S5bis\_L1: campioni profondità 0-1m / 1-2m / 2-3m), e, nella seconda (8 e 9.03.2023) tre campioni (Id punto C1: profondità 0-0,5m; Id. C2: profondità 0-1m; Id. C3: profondità 0-0,5m)





*Figura 6-56 Ubicazione punti di campionamento*

Dette attività di indagine sono state svolte conformemente ai criteri di caratterizzazione previsti all'Allegato 4.1 del DPR 120/2017 e, pertanto, forniscono un quadro completo ed esaustivo sulle caratteristiche dei materiali che saranno oggetto di scavo e, quindi, sulla loro possibile gestione.

Il confronto tra le risultanze di dette indagini, documentate nel dettaglio nel già citato Piano di utilizzo dei materiali di scavo e nei relativi allegati, e le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del DLgs 152/2006 e smi, hanno evidenziato il rispetto totale dei limiti di cui alla Colonna B (Siti a destinazione d'uso commerciale e industriale), mentre hanno mostrato quattro superamenti dei limiti della Colonna A (Siti a destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale). Si precisa che, sebbene si ritenga che la fase di indagine preliminare sia ampiamente esaustiva e completa, in corso d'opera si procederà ad eseguire ulteriori indagini volte a confermare quanto già evidenziato dalle indagini eseguite in fase progettuale.

Assunto che i materiali di scavo conformi alla destinazione d'uso commerciale/industriale (Colonna B) saranno prevalentemente riutilizzati nell'ambito del progetto, risulta possibile affermare che i materiali prodotti nell'ambito delle lavorazioni presentano caratteristiche idonee al loro utilizzo finale.

Per quanto in particolare concerne la quota parte di materiali prodotti e gestiti in qualità di sottoprodotto che non verranno riutilizzati all'interno dell'opera in progetto, ossia quelli oggetto di utilizzo esterno (pari a

63.487 m<sup>3</sup>), a valle delle prime interlocuzioni con gli Enti/Amministrazioni competenti, è emersa l'opportunità di coinvolgere la società IGEA SpA, organizzazione in house di Regione Sardegna, che opera nel settore minero-ambientale e che effettua - tra l'altro - ripristini ambientali e bonifiche di aree minerarie dismesse o in via di dismissione la cui gestione è in capo alla Regione. Nel dettaglio, sono attualmente in corso i Tavoli Tecnici di confronto tra il Proponente RFI SpA, il Soggetto Tecnico Italferr SpA, Regione Sardegna e la suddetta società IGEA SpA, al fine di individuare compiutamente i siti ricadenti nel territorio regionale maggiormente idonei, sotto il profilo tecnico e temporale, al conferimento delle terre e rocce da scavo da gestire in regime di sottoprodotto ai sensi del D.P.R. 120/2017

Rimandando al Piano di utilizzo per quanto concerne l'elencazione dei possibili siti di destinazione finale ad oggi preliminarmente individuati, nella successiva fase progettuale, sulla scorta delle ulteriori verifiche tecnico-amministrative da svolgere sui suddetti siti di destinazione, sarà possibile articolare dettagliatamente il conferimento delle terre e rocce da scavo, selezionando quelli da utilizzare effettivamente e definendo compiutamente i quantitativi da conferire nei singoli siti tra quelli sopra riportati.

Per quanto riguarda i quantitativi di materiale di scavo in esubero e le restanti tipologie di materiali prodotti nel corso della realizzazione dell'opera in progetto, questi saranno gestiti in regime di rifiuti ai sensi della Parte IV del DLgs 152/2006 e smi, secondo i codici CER di seguito riportati (cfr. Tabella 6-55). Resta inteso che, al fine di garantirne il corretto avvio agli impianti di recupero/smaltimento, in corso d'opera tali materiali, così come anche i materiali di scavo in esubero, saranno preventivamente caratterizzati ai sensi della normativa vigente, presso il sito di produzione o all'interno delle aree di stoccaggio previste.

*Tabella 6-55 Produzioni: volume gestito in qualità di rifiuto*

Tipologia di materiali	Udm	Quantità	CER	
Materiali provenienti dagli scavi (esuberanti)	mc	46.403	17.05.04	Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03
Rimozione ballast	mc	15.520	17.05.08	Pietrisco per massicciate ferroviarie diverso da quello di cui alla voce 17.05.07
Demolizioni	mc	1.168	17.09.04	Demolizione manufatti
Totale	mc	63.091		

A tal riguardo si precisa che, sempre nel corso dell'attività progettuale, è stata sviluppata un'attività di ricognizione degli impianti di recupero e dei siti di discarica, che è stata condotta avendo assunto quali criteri di selezione di detti impianti e siti quelli della rilevante estensione temporale dell'efficacia del provvedimento autorizzativo rispetto al termine di sua scadenza, della conformità dei materiali autorizzati rispetto a quelli da conferire, nonché della ridotta distanza rispetto all'area di intervento.

Tale attività, i cui esiti sono riportati nel documento “Siti di approvvigionamento e smaltimento – Relazione generale” (RR0P01R52RHCA0000001A), ha consentito di identificare un consistente numero di siti rispondenti a tre citati criteri di selezione, i quali nel loro complesso offrono ampie garanzie in merito alla possibilità di corretta gestione dei materiali in esubero.

Stante quanto qui sinteticamente riportato, in ragione sia della consistente riduzione dei materiali prodotti in esubero, come detto circa del 67% del quantitativo totale prodotto, che della capacità dei potenziali siti in cui conferire i materiali di cui è previsto l'utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti, l'entità dell'effetto in esame può essere considerata “trascurabile” (Livello di significatività B).

## **6.12 Effetti cumulati**

### **6.12.1 Inquadramento del tema**

Prima di entrare nel merito dell'analisi degli effetti cumulati, il presente paragrafo intende offrire un inquadramento del tema sotto i seguenti profili:

- Approccio metodologico
- Fasi di lavoro

#### Approccio metodologico

Secondo quanto disposto dal punto e) dell'Allegato VII del DLgs 152/2006, così come modificato dal DLgs 104/2017, lo Studio di impatto ambientale, nel documentare gli effetti ambientali del progetto proposto, deve considerare, tra gli altri, quelli dovuti «al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto».

L'obiettivo e la ratio della norma risiedono, quindi, nel far sì che la stima e la conseguente valutazione degli effetti ambientali determinati dall'opera in progetto non sia limitata solo a quelli prodotti da questa stessa, quanto anche tenga conto di quelli generati dalle possibili interazioni.

Appare evidente come il rispondere a detto obiettivo comporti il dover preventivamente definire quale possa essere quello che, nel prosieguo della presente analisi, è stato identificato con il termine “ambito di interazione”, intendendo con ciò il campo all'interno del quale sono compresenti quegli specifici effetti ambientali potenzialmente determinati dall'Opera in progetto e dalle Altre opere in progetto, per i quali è

possibile determinarsi una loro sovrapposizione, dando così luogo ad effetti risultanti di rango superiore (cfr. Figura 6-57)<sup>26</sup>.

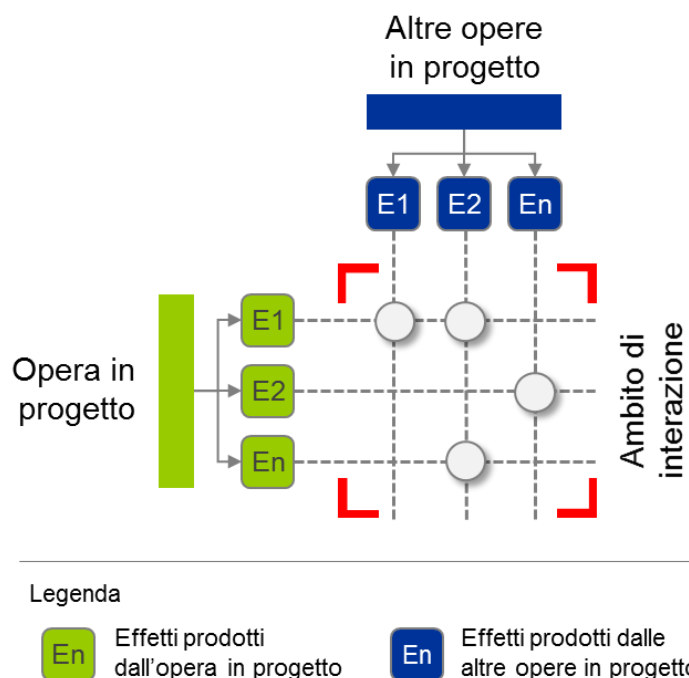


Figura 6-57 Inquadramento del tema: L'Ambito di interazione degli effetti

La definizione dell'ambito di interazione degli effetti costituisce un'operazione processuale, ossia un'attività di progressiva delimitazione del campo, che – nel caso in specie – è stata articolata rispetto a tre criteri di perimetrazione, teorica ed operativa. Nello specifico, muovendo dall'assioma che le Altre opere in progetto a cui riferirsi sono quelle assoggettate a procedure di valutazione ambientale di livello nazionale e regionale, i criteri adottati ai fini della delimitazione dell'ambito di interazione sono i seguenti:

1. Delimitazione spaziale, concernente l'ambito territoriale all'interno del quale sviluppare l'analisi e, operativamente, entro il quale operare la selezione delle Altre opere in progetto
2. Delimitazione temporale, riguardante il lasso temporale all'interno del quale estendere la ricerca e la selezione delle Altre opere in progetto
3. Delimitazione fenomenologica, afferente cioè ai modi in cui si realizzano i rapporti tra le opere e tra gli effetti ambientali da queste determinati

<sup>26</sup> Si precisa che ai fini di una maggiore chiarezza espositiva, nel seguito della trattazione sono state in modo sistematico utilizzate le diciture "Opera in progetto" e "Altre opere in progetto" ad intendere rispettivamente l'opera oggetto del presente Studio di impatto ambientale e l'insieme di tutte le altre opere in progetto ricadenti all'interno dell'ambito di interazione.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 325 di 431

Il primo criterio di delimitazione dell'ambito di interazione, ossia quello spaziale, risulta quello più intuitivo e di più semplice applicazione.

Al fine di rispondere alla domanda relativa al dove delimitare l'analisi, nel caso in specie si è assunto quale criterio quello di individuare l'ambito spaziale di ricognizione nei territori comunali interessati dall'Opera in progetto e, nei soli casi di prossimità di quest'ultima ai confini amministrativi, a quelli limitrofi.

Tale criterio, operativamente declinato in relazione alle funzionalità rese possibili dai diversi strumenti di ricerca disponibili, risulta estremamente cautelativo in quanto sottende un'estensione spaziale notevolmente ampia.

Il secondo criterio di delimitazione dell'ambito di interazione, come detto, corrisponde alla necessità di fissare un limite temporale entro il quale circoscrivere la ricerca.

A tal riguardo, giova sottolineare che la norma, nella sua testuale formulazione, correla il concetto di «cumulo» a quello di «progetti» e non già ad opere esistenti o in corso di realizzazione, dal momento che la presenza di queste ultime rientra, dapprima, all'interno della descrizione dello scenario di base, indicata al punto 3 del citato Allegato VII, e, successivamente, nella stima degli effetti attesi<sup>27</sup>.

Assunta la centralità rivestita dal requisito "progetto" ai fini della qualificazione dello status di Altra opera in progetto, il criterio in tale ottica adottato è stato quello di riconoscere detto requisito in tutte quelle opere che sono state sottoposte a procedure di valutazione ambientale nell'arco degli ultimi cinque anni.

Anche in tal caso, il criterio sulla scorta del quale è stata operata la delimitazione dell'ambito temporale di ricognizione può essere considerato cautelativo in quanto, non solo trova fondamento in quanto disposto dall'art. 25 c5 del DLgs 152/2006 e smi per quanto riguarda la procedura VIA<sup>28</sup> e/o nei singoli provvedimenti, quanto soprattutto perché emancipa dai possibili errori che possono derivare dal un puntuale riscontro, caso per caso, dell'effettiva realizzazione dell'opera sottoposta a procedura di valutazione.

<sup>27</sup> Tale affermazione trova evidente esplicitazione nel caso dell'analisi dei livelli di concentrazione degli inquinanti atmosferici. In tal caso, la stima degli effetti attesi deriva dalla considerazione non solo del contributo derivante dalla realizzazione / esercizio dell'opera in progetto, quanto anche dalla somma di tale valore a quello del cosiddetto "fondo atmosferico" al cui interno sono considerati gli apporti derivanti dalle altre sorgenti emmissive compresenti all'interno dell'ambito di studio e, conseguentemente, anche dall'insieme di opere sottoposte a valutazione ambientale nel frattempo realizzate.

<sup>28</sup> «Il provvedimento di VIA [...] ha l'efficacia temporale, comunque non inferiore a cinque anni, definita nel provvedimento stesso, tenuto conto dei tempi previsti per la realizzazione del progetto, dei procedimenti autorizzatori necessari, nonché dell'eventuale proposta formulata dal proponente e inserita nella documentazione a corredo dell'istanza di VIA. Decorsa l'efficacia temporale indicata nel provvedimento di VIA senza che il progetto sia stato realizzato, il procedimento di VIA deve essere reiterato, fatta salva la concessione, su istanza del proponente, di specifica proroga da parte dell'autorità competente

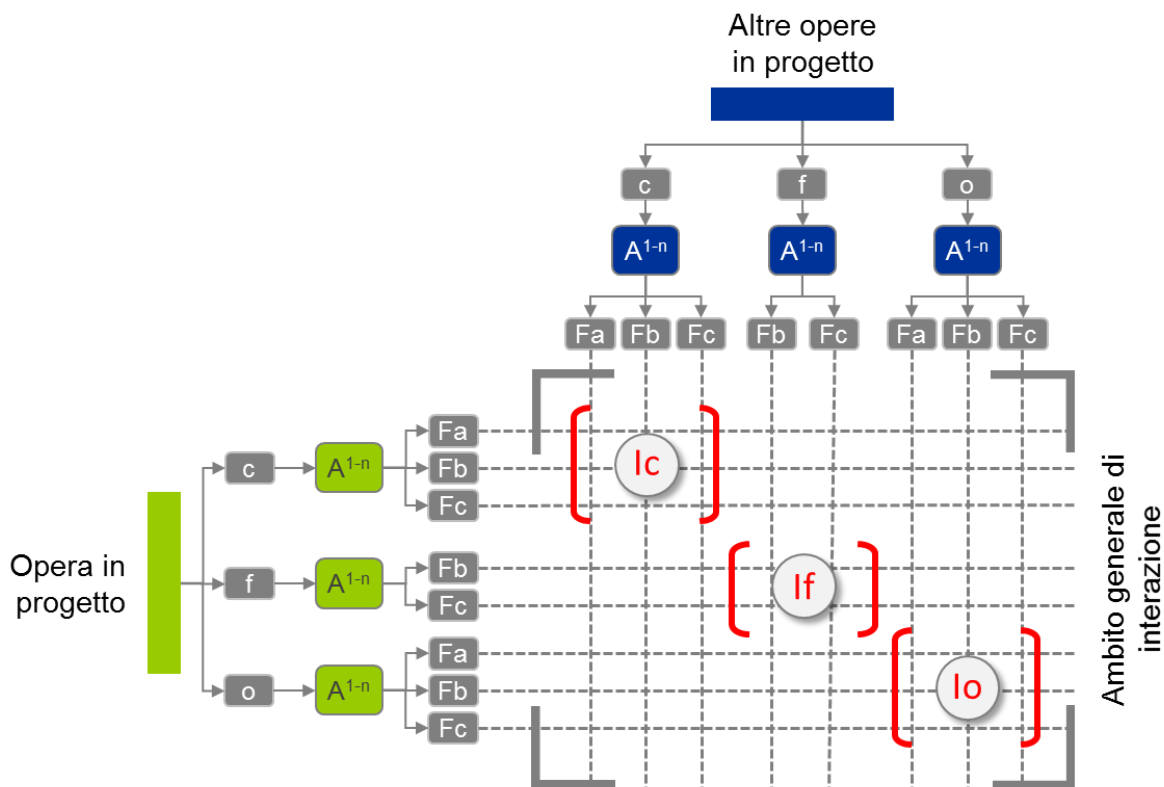
Il terzo criterio di delimitazione dell’ambito di interazione, come premesso, attiene ai modi con i quali le opere in progetto e gli effetti da queste determinati entrano in relazione.

All’interno di tale prospettiva di analisi, appare evidente come detti modi siano strettamente connessi alle Azioni di progetto proprie del complesso di opere in progetto considerate ed ai relativi Fattori causali.

A tal riguardo si ricorda che, secondo l’approccio metodologico assunto alla base del presente studio, con Azione di progetto si è inteso definire un’attività o un elemento fisico dell’opera che presenta una potenziale rilevanza ai fini ambientali, mentre con Fattori causali si è indicato l’aspetto dell’Azione di progetto che rappresenta il determinante di potenziali effetti sull’ambiente.

Sempre con riferimento alla metodologia di lavoro adottata nel presente studio, le Azioni di progetto sono state articolate con riferimento alle tre distinte “opere” che è possibile riconoscere nell’opera in progetto in ragione delle altrettanti dimensioni di analisi, con ciò distinguendo tra “Opera come realizzazione”, “Opera come manufatto” ed “Opera come esercizio”. Parimenti, anche i Fattori causali sono stati tripartiti in relazione alle categorie desunte dall’analisi delle disposizioni del DLgs 104/2017, suddividendoli in “Produzione di emissioni e residui”, “Uso di risorse” ed “Interazione con beni e fenomeni ambientali”.

Alla luce di tale articolazione, lo schema concettuale prima delineato si complessifica, articolandosi esso stesso in tre ambiti di interazione specifici, ciascuno dei quali relativo ad una delle tre dimensioni di analisi, denominati pertanto “Ambito di interazione costruttiva”, “Ambito di interazione fisica” ed “Ambito di interazione operativa” (cfr. Figura 6-58).



**Legenda**

*Dimensioni di analisi*

- c Dimensione costruttiva "Opera come realizzazione"
- f Dimensione fisica "Opera come manufatto"
- o Dimensione operativa "Opera come esercizio"

*Fattori causali - Categorie*

- Fa Produzione di emissioni e residui
- Fb Uso di risorse
- Fc Interazione con beni e fenomeni ambientali

*Azioni di progetto*

- A<sup>1-n</sup> Azioni dell'opera in progetto
- A<sup>1-n</sup> Azioni delle altre opere in progetto

*Ambiti di interazione specifici*

- Ic Ambito di interazione "costruttiva"
- If Ambito di interazione "fisica"
- Io Ambito di interazione "operativa"

*Figura 6-58 Schema concettuale di articolazione dell'Ambito di interazione degli effetti*

Entrando nel merito dei singoli ambiti, per quanto riguarda l'Ambito di interazione costruttiva (Ic), questo considera la somma degli effetti prodotti nel corso della fase realizzativa dall'opera in progetto e dalle altre opere in progetto.

Come già illustrato, nell'ambito della dimensione costruttiva le categorie di Fattori causali che rivestono un ruolo centrale sono quelle riguardanti la produzione di emissioni e residui (Fa) e l'uso di risorse (Fb), con

specifico riferimento alla produzione di emissioni inquinanti atmosferiche ed acustiche, ed a quella di materiali di risulta, da un lato, ed al consumo di materie prime non rinnovabili, dall'altro.

In tal senso, il fattore dirimente ai fini del determinarsi di detta circostanza risulta duplice, in quanto costituito dall'aspetto temporale e da quello spaziale. Se dal punto di vista temporale appare ovvia la condizione di temporaneità intercorrente tra le fasi realizzative dell'opera in progetto e delle altre opere in progetto, per quanto concerne gli aspetti spaziali occorre considerare che, a prescindere da situazioni molto particolari e precise, gli effetti che possono derivare sui fattori ambientali sono per la totalità di essi di scala locale, circostanza quest'ultima che impone una prossimità tra le aree di cantiere di entrambe le opere.

Operativamente, ai fini delle analisi di cui al successivo paragrafo, si è fatto riferimento alle condizioni riportate nella seguente Tabella 6-56, precisando che queste sono da intendersi come concomitanti dovendo verificarsi entrambe.

*Tabella 6-56 Ambito di interazione costruttiva (Ic): Fattori discriminanti e condizioni di interazione*

<i>Fattori discriminanti</i>	<i>Condizioni</i>	<i>Specifiche</i>
Tempo	Contemporaneità	Nel caso in cui la documentazione progettuale disponibile non contenga una precisa indicazione delle tempistiche di realizzazione, in termini cautelativi sono stati presi in considerazione tutti i progetti con datazione posteriore al 2015
Spazio	Prossimità	In considerazione delle principali tipologie di effetti ambientali determinati dalla realizzazione di un'opera infrastrutturale, per prossimità si è intesa una distanza intercorrente tra opera in progetto ed altre opere in progetto pari a 500 metri. Come dimostrato dagli studi modellistici e da riscontri teorici, è difatti possibile ritenere che entro tale raggio di distanza si risolva la maggior parte dei possibili effetti ambientali indotti dalle attività di cantierizzazione ed in particolare quelli derivanti dalla produzione di emissioni atmosferiche ed acustiche

Relativamente all'Ambito di interazione fisica (If), sempre con riferimento all'approccio metodologico prima descritto, posto che in ragione della dimensione di analisi alla quale si fa riferimento la totalità degli effetti ambientali che possono determinarsi sono ascrivibili alla presenza delle opere in progetto, al loro interno



di detti effetti quelli che in misura superiore si ritiene possano dare luogo ad un effetto cumulativo riguardano gli aspetti paesaggistici.

A fronte di tale prospettazione del tema, sotto il profilo operativo il fattore discriminante ai fini del verificarsi delle condizioni di interazione è stato individuato nella prossimità tra opera in progetto ed altre opere in progetto (cfr. Tabella 6-57).

*Tabella 6-57 Ambito di interazione fisica (If): Fattori discriminanti e condizioni di interazione*

<i>Fattori discriminanti</i>	<i>Condizioni</i>	<i>Specifiche</i>
Spazio	Prossimità	A prescindere dall'esistenza o meno di assi e luoghi di fruizione visiva effettiva, nonché dalla quota del punto di osservazione e dall'ampiezza del cono visivo, aspetti quest'ultimo che saranno indagati nella fase di analisi, l'aspetto che incide in modo significativo sulla possibilità di percepire e leggere un quadro scenico è rappresentata dalla profondità visiva, ossia della distanza intercorrente tra il punto di osservazione e l'oggetto osservato. Come risulta dalla letteratura di settore, la profondità visiva può essere articolata in più livelli, ciascuno dei quali corrispondente a determinate condizioni di intelligibilità della scena osservata. Considerato che entro una distanza di 500 metri (primo piano) è associata la possibilità di distinguere i singoli componenti della scena osservata e che, già tra i 500 ed i 1.200 metri (Piano intermedio) corrisponde la possibilità di avvertire solo i cambiamenti di struttura, a favore di sicurezza è stata assunta detta ultima soglia dimensionale come valore limite entro il quale possano determinarsi condizioni di interazione tra le opere in progetto

Per quanto in ultimo riguarda l'Ambito di interazione operativa (Io), in tal caso l'individuazione degli effetti ambientali che possono cumularsi è strettamente legata a quelli generati dall'opera in progetto, ossia dall'infrastruttura ferroviaria.

Come illustrato nei paragrafi del presente studio dedicati alla metodologia di lavoro, le infrastrutture ferroviarie rappresentano un'opera a sé stante nel panorama delle infrastrutture di mobilità e, più in

generale, rispetto a quelle sottoposte a procedura di valutazione ambientale in quanto gli effetti ambientali da queste prodotte in fase di esercizio si risolvono pressoché unicamente in quelli derivanti dalla produzione di emissioni acustiche. Oltre a ciò occorre ricordare che, di prassi, il tema degli effetti sul clima acustico e degli interventi diretti ed indiretti atti alla loro mitigazione è già affrontato nell'ambito della progettazione sin dalle sue fasi iniziali (Progetto di fattibilità tecnico-economica) ed implementato in quelle successive (Progetto definitivo), secondo il quadro normativo di riferimento che definisce specifici limiti all'interno di proprie fasce di pertinenza acustica.

A tal fine, gli studi acustici condotti nelle fasi di progettazione tengono conto della presenza di altre infrastrutture di trasporto concorsuali secondo le modalità indicate dalla succitata normativa. Ne consegue che nel definire e dimensionare le barriere antirumore e, con esse, gli elementi strutturali sui quali dette barriere dovranno essere posizionate, sono stati già affrontati i fenomeni di sovrapposizione con le altre infrastrutture di trasporto concorsuali.

### Fasi di lavoro

Muovendo dall'impostazione metodologica sin qui descritta, sotto il profilo operativo l'analisi è stata condotta secondo la seguente sequenza di attività, di seguito descritte con riferimento alle finalità ed alle modalità di lavoro specifiche:

#### **A. Ricognizione della progettualità**

Obiettivo di detta prima fase di lavoro risiede nel ricostruire il quadro delle Altre opere in progetto i cui effetti possono cumularsi a quelli potenzialmente indotti dall'Opera in progetto, in ragione del duplice requisito di essere localizzate nel medesimo contesto territoriale di riferimento (delimitazione spaziale) e dell'essere state sottoposte a procedure di valutazione ambientale nell'arco degli ultimi cinque anni (delimitazione temporale).

Il quadro della progettualità così ricostruito è rappresentativo dell'"Ambito di interazione teorico" in quanto formato dell'insieme delle Altre opere in progetto che, per il solo fatto di avere in comune con l'Opera in progetto i due suddetti requisiti, possono dare luogo, per l'appunto teoricamente, al cumulo degli effetti.

Operativamente, ai fini della ricostruzione del quadro della progettualità si è fatto ai portali web delle Autorità competenti alle valutazioni ambientali di livello nazionale e regionale, considerando così tutte le diverse categorie e scale dimensionali di opere.

#### **B. Analisi preliminare delle altre opere in progetto**

Una volta ricostruito il quadro della progettualità, la seconda fase di lavoro è stata rivolta a verificare la sussistenza delle condizioni di interazione prima enunciate, ossia ad operare una preventiva

delimitazione dell'ambito di interazione sulla base dei modi in cui entrano in relazione le diverse opere in progetto (delimitazione fenomenologica).

L'esito di detta seconda fase risiede nella costruzione della lista di progetti rispetto ai quali si ritiene possibile che possano determinarsi condizioni di cumulo degli effetti con quelli potenzialmente determinati dall'Opera in progetto e che, in quanto tali, definiscono l'“Ambito di interazione effettivo”.

### **C. Analisi degli effetti cumulati**

Tale ultima fase è dedicata alla verifica di effetti cumulati su un determinato fattore ambientale, come somma di quelli generati dall'Opera in progetto e dalle Altre opere in progetto desunte in esito alle analisi di cui al punto precedente.

La stima degli effetti cumulati è condotta sulla base delle analisi effettuate nel presente studio e con riferimento alle informazioni contenute negli Studi di impatto ambientale relative alle altre opere in progetto

#### **6.12.2 La ricognizione della progettualità**

La ricognizione del complesso delle opere in progetto presenti all'interno del contesto di localizzazione dell'opera in progetto è stata condotta con riferimento ai siti web istituzionali delle Autorità competenti alla procedura VIA e, nello specifico, rispetto al portale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) dedicato alle Valutazioni ambientali VIA-VAS (<https://va.mite.gov.it/it-IT>), per quanto attiene al livello nazionale, ed a quello di Regione Autonoma Sardegna (cfr. <https://portal.sardegnaasira.it/valutazione-impatto-ambientale>), per quello regionale.

Le informazioni nel seguito riportate sono l'esito delle verifiche condotte in data 3 marzo 2023 presso i suddetti siti istituzionali.

Entrando nel merito, considerato che l'opera in progetto ricade all'interno dei territori comunali di Villaspeciosa e Siliqua, attraverso l'apposito strumento presente sul sito del MASE è stata selezionata l'area corrispondente a detto territorio (cfr. Figura 6-59).

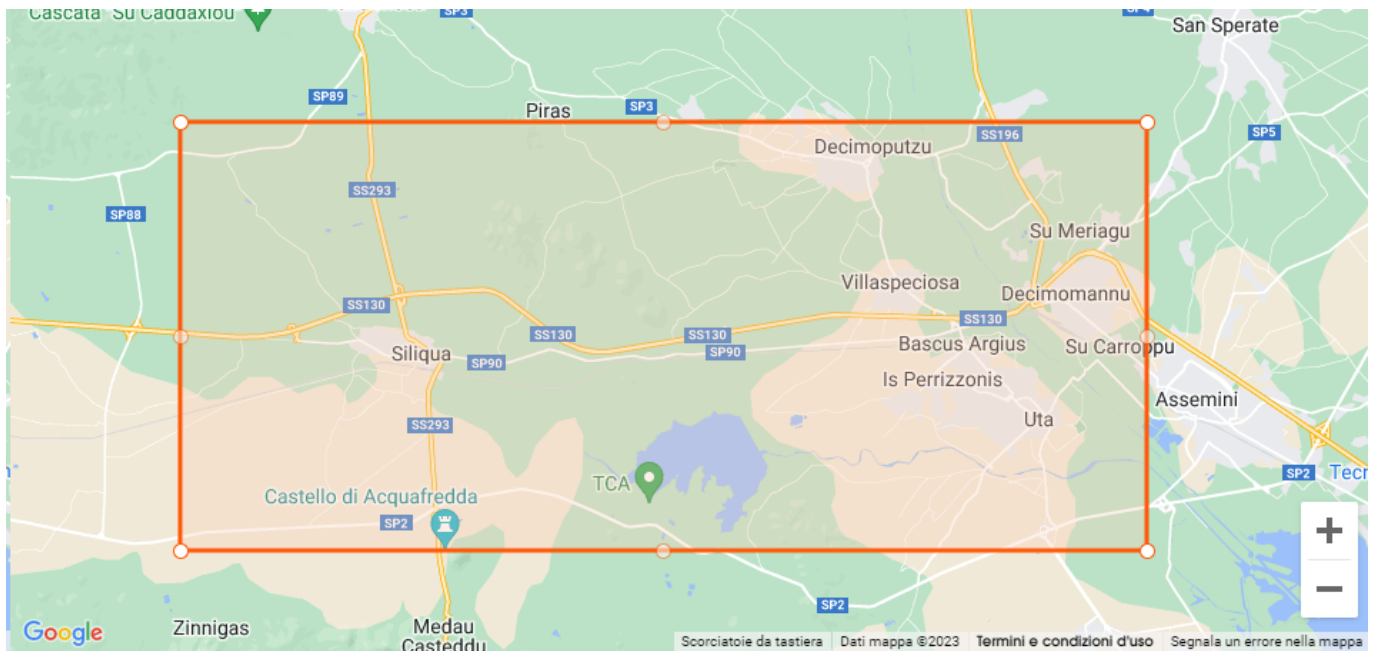


Figura 6-59 Ambito territoriale assunto per la ricognizione della progettualità (<https://va.mite.gov.it/it-IT>)

A tal riguardo si precisa che, facendo riferimento sia alla sezione “Progetti - VIA: Ricerca”, sia alla sezione “Procedure in corso”, il quadro della progettualità sottoposta a valutazione ambientale di livello nazionale è composto da:

- Valutazione di Impatto Ambientale
  - Metanizzazione Sardegna - tratto Sud
  - Gasdotto "Sistema Trasporto Gas Naturale Sardegna - Centro Sud"
  - Metanodotto di importazione di gas dall'Algeria all'Italia via Sardegna
- Verifica di Assoggettabilità a VIA
  - "Medau Zirimilis (7D.S3): Intervento di ripristino del paramento di monte della diga principale e della diga secondaria ed integrazione dello schermo di tenuta"

Per quanto riguarda la verifica delle valutazioni ambientali di livello regionale, la consultazione del Portale istituzionale della Regione autonoma Sardegna relativo alle procedure di VIA consente la ricerca dei progetti indicando il tipo di procedura, la categoria progettuale, il proponente, l'anno di protocollo, la provincia ed il comune.

Al momento della stesura del presente Studio, tale portale risulta interessato da un intervento di manutenzione straordinaria che non rende possibile la ricerca dei progetti sottoposti a procedure di valutazione ambientale.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 333 di 431

È stato quindi effettuato un ulteriore approfondimento consultando il sito del portale Regionale dove sono riportate le notizie relative alle Valutazioni Ambientali, selezionando i Comuni di Villaspeciosa e Siliqua; da tale consultazione non sono emersi progetti ricadenti in prossimità delle opere relative al Lotto 2 in oggetto.

### 6.12.3 Analisi preliminare delle altre opere in progetto

Secondo la metodologia assunta alla base della presente analisi, l'analisi preliminare delle Altre opere in progetto individuate sulla base della ricostruzione del quadro della progettualità, è rivolta alla verifica della sussistenza delle condizioni per le quali dette opere possano essere all'origine di effetti ambientali ai quali si possano sommare quelli potenzialmente determinati dall'opera in progetto.

Entrando nel merito delle Altre opere in progetto desunte dalla consultazione della specifica sezione del portale del MASE dedicato alle valutazioni ambientali, assunto che detta sezione consente la ricerca dei progetti unicamente su base geografica e, quindi, senza possibilità di una loro selezione per datazione, e considerato che tale aspetto rileva ai fini della metodologia di lavoro, si è reso necessario condurre una preventiva verifica temporale dei provvedimenti relativi alle opere individuate.

Le principali informazioni relative all'iter procedurale delle quattro Altre opere individuate attraverso il portale del MASE sono le seguenti (cfr. Tabella 6-58).

Tabella 6-58 Altre opere in progetto soggette a valutazione ambientale di livello nazionale: Scheda iter procedurale

Altre opere in progetto		Specifiche
<b>A01</b>	<b>Opera in progetto</b>	<b>Metanizzazione Sardegna - tratto Sud</b>
	<i>Categoria opera</i>	Metanodotti
	<i>Procedura attivata</i>	Valutazione Impatto Ambientale
	<i>Stato procedura</i>	Conclusa
	<i>Esito procedura</i>	Positivo con condizioni (DM185 del 27/08/2020)
<b>A02</b>	<b>Opera in progetto</b>	<b>Gasdotto "Sistema Trasporto Gas Naturale Sardegna - Centro Sud"</b>
	<i>Categoria opera</i>	Metanodotti
	<i>Procedura attivata</i>	Valutazione Impatto Ambientale
	<i>Stato procedura</i>	Conclusa
	<i>Esito procedura</i>	Archiviato (DVA-2018-0013951 del 18/06/2018)
<b>A03</b>	<b>Opera in progetto</b>	<b>Metanodotto di importazione di gas dall'Algeria all'Italia via Sardegna</b>

<i>Altre opere in progetto</i>		<i>Specifiche</i>
	<i>Categoria opera</i>	Metanodotti
	<i>Procedura attivata</i>	Valutazione Impatto Ambientale
	<i>Stato procedura</i>	Conclusa
	<i>Esito procedura</i>	Positivo con prescrizioni (VIA DVA-DEC-2011-0000591 del 12/11/2011, modificato dal Decreto VIA DM-0000057 del 14/03/2017 e dal Decreto DM-2019-0000215 del 23/07/2019)
<b>A04</b>	<b>Opera in progetto</b>	<b>"Medau Zirimilis (7D.S3): Intervento di ripristino del paramento di monte della diga principale e della diga secondaria ed integrazione dello schermo di tenuta"</b>
	<i>Categoria opera</i>	Opere idrauliche
	<i>Procedura attivata</i>	Verifica di Assoggettabilità a VIA
	<i>Stato procedura</i>	Conclusa
	<i>Esito procedura</i>	Da non assoggettare a VIA (MiTE_VA_DEC_2022-0000324 del 22/11/2022)

Come si evince dalla scheda in analisi precedente, la procedura VIA relativo al progetto del Gasdotto "Sistema Trasporto Gas Naturale Sardegna - Centro Sud" (A02) risulta archiviato; pertanto, non annoverabile tra i progetti esistenti/approvati espressamente indicati dalla norma ai fini della stima del cumulo degli effetti.

Le restanti procedure di VIA ed Assoggettabilità a VIA risultano concluse con esito positivo in un periodo compreso tra il 2020 ed il 2022.

In particolare, il progetto di Metanizzazione Sardegna - tratto Sud di cui al punto A01, la cui procedura si è conclusa con esito positivo con condizioni (DM185 del 27/08/2020), ad oggi risulta sottoposto a Verifica di Ottemperanza, l'ultima della quale avviata in data 25 novembre 2022.

Nel complesso, il progetto prevede, come intervento principale, la posa di tre condotte denominate: "Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26") DP 75 bar", "Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26") e "Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16"), DP 75 bar" e di otto linee secondarie.

Posto che tali interventi interessano una vasta porzione sud-occidentale della Sardegna, attraversando anche i territori dei comuni di Siliqua e Villaspeciosa, è ragionevole ritenere che possano ricorrere le condizioni affinché detta opera possa rientrare nell'ambito di interazione effettiva con l'Opera in progetto.

La procedura di VIA del progetto del Metanodotto di importazione di gas dall'Algeria all'Italia via Sardegna (A03), conclusasi nel 2011 con esito positivo con prescrizioni, è stata oggetto di successivi provvedimenti di proroga, l'ultimo del quale, emesso in data 23/07/2019 con quale il termine di validità del provvedimento di compatibilità ambientale del progetto in questione è stato prorogato di 24 mesi, ovvero fino al 24 novembre 2020.

Tale progetto prevede la realizzazione di un gasdotto destinato all'importazione di gas naturale dall'Algeria all'Italia attraverso la Sardegna. Tale progetto è costituito da una articolata serie di opere, tra cui è prevista la realizzazione di una sezione terrestre Porto Botte – Olbia di attraversamento dell'intera Sardegna, da Sud-Ovest a Nord-Est, mediante una condotta DN 1200 (48”), P 75 bar.

L'attraversamento dell'intero territorio regionale coinvolgerà anche la porzione nord-occidentale del territorio comunale di Siliqua, posta tra i centri urbani di Musei e Vallermosa, sita a circa 8 km dalle opere in progetto.

In considerazione della distanza intercorrente tra l'Opera in progetto ed il tratto del Metanodotto che si svilupperà nel territorio comunale di Siliqua, si ritiene lecito escludere detto progetto dall'ambito di interazione effettiva con l'Opera in progetto.

In ultimo, la procedura di assoggettabilità a VIA relativa al progetto di cui al precedente punto A04, conclusasi con esito positivo in data 22 novembre 2022, riguarda interventi relativi alla diga esistente Medau Zirimilis, sita in località Medau Zirimillis, nel comune di Siliqua.

Essendo tale diga collocata a circa 7 km, anche tale progetto può escludersi dall'ambito di interazione effettiva con l'Opera in progetto.

Stante quanto sopra riportato, l'unica Altra opera in progetto per la quale si ritiene possibile che i relativi effetti ambientali possano sommarsi a quelli connessi all'Opera in progetto è costituita dal progetto di Metanizzazione Sardegna - tratto Sud (A01).

In aggiunta a ciò, considerando che l'opera in progetto oggetto del presente studio si inquadra, come lotto funzionale 2, all'interno del più ampio progetto di Raddoppio ferroviario della linea Decimomannu – Villamassargia, articolato in quattro lotti funzionali, si è ritenuto utile considerare in tale sede, ancorché non ancora sottoposti a valutazione ambientale, i restanti lotti funzionali previsti ai fini di una più approfondita analisi dei potenziali effetti cumulati.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 336 di 431

In tal senso, oltre al Lotto 2 oggetto del presente studio, facendo riferimento allo stato di avanzamento della progettazione dei restanti Lotti, allo stato attuale risulta esclusivamente definito il sistema di cantierizzazione relativo al Lotto 1, che prevede il raddoppio della tratta compresa tra Decimomannu e Villaspeciosa, ed annesso progetto di elettrificazione dell'intera linea.

In considerazione di ciò, nell'ambito del seguente paragrafo, saranno indagati i potenziali effetti rispetto alle opere di Lotto 1 e progetto di elettrificazione.

#### **6.12.4 Analisi degli effetti cumulati**

Procedendo secondo l'ordine delle Altre opere individuate al precedente paragrafo, per quanto riguarda il progetto di Metanizzazione Sardegna - tratto Sud, come premesso, la relativa procedura di VIA si è conclusa con esito positivo con condizioni in data 2020 e, ad oggi, sottoposto a Verifica di Ottemperanza.

Il progetto prevede la messa in opera di:

- tre condotte principali DN 650 (26") / DN 400 (16") per una lunghezza complessiva pari a 150,570 km così ripartita:
  - Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 bar di km 94,100;
  - Met. Vallermosa – Sulcis DN 400 (16"), DP 75 bar di km 42,950;
  - Met. Coll. Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75 bar di km 13,520;
- otto linee secondarie di vario diametro (DN 250 (10") / DN 150 (6")) per una lunghezza complessiva pari a 80,060 km.

Più in dettaglio si prevede la messa in opera di sette linee secondarie derivate dal metanodotto "Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 bar" e una linea secondaria derivata dal metanodotto "Collegamento Terminale di Oristano DN 650 (26"), DP 75".

Rispetto al quadro complessivo delle opere, come si evince dalla seguente Figura 6-60, solo la condotta Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 bar di km 94,100 e la sua linea secondaria denominata Met. Derivazione per Monserrato DN 250 (10"), DP 75 bar attraversano il territorio comunale di Villaspeciosa, ponendosi all'interno dell'ambito di interazione effettiva con l'Opera in progetto.



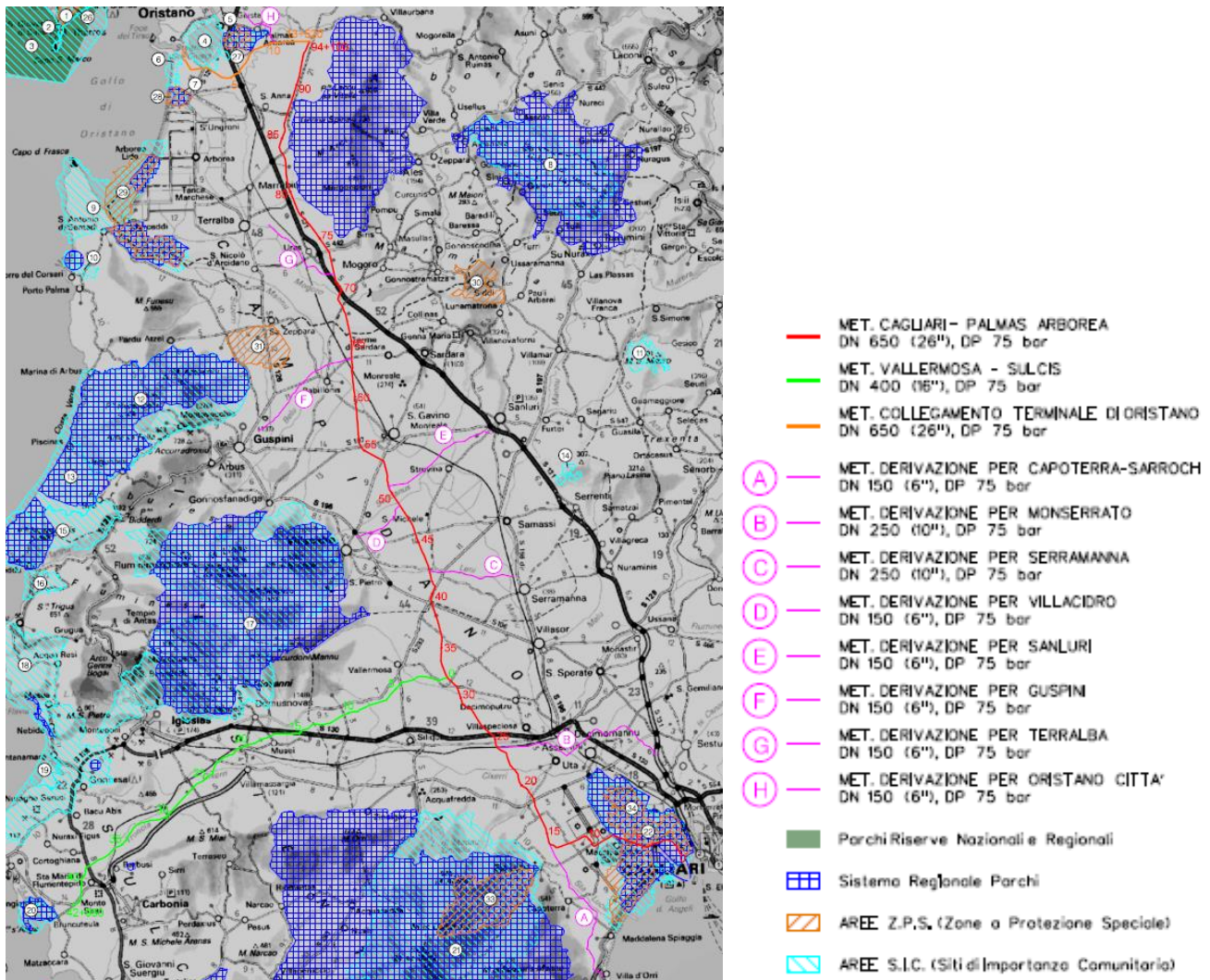


Figura 6-60 Metanizzazione Sardegna - tratto Sud: Corografia di progetto (PG-TP-100\_r0)

Nello specifico, i rapporti intercorrenti tra l'Opera in progetto e detti interventi sono caratterizzati da:

- una condizione di interazione diretta con la condotta Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26"), DP 75 bar di km 94,100;
- una condizione di interazione di prossimità con la linea secondaria Met. Derivazione per Monserrato DN 250 (10"), DP 75 bar.

Entrando nel merito delle analisi degli effetti cumulati, ed in particolare di quelli connessi alla dimensione Costruttiva, per la condizione di interazione diretta e di prossimità individuata, risulta chiaro come la realizzazione delle opere, nell'eventualità in cui questa avvenga in contemporanea, possa determinare potenziali effetti ambientali cumulati.

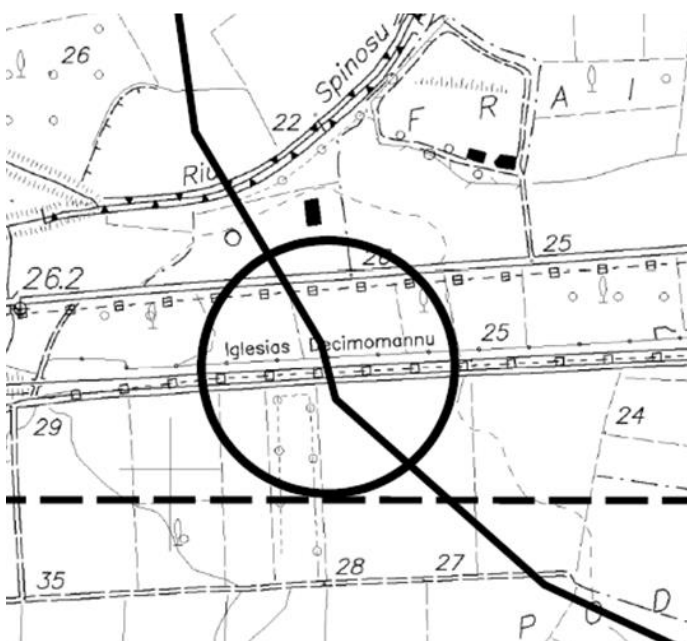
L'ambito territoriale contraddistinto dalla interazione diretta e di prossimità tra il metanodotto e l'Opera ferroviaria in progetto risulta caratterizzato da un contesto prettamente agricolo, con la sporadica presenza di edifici isolati a destinazione residenziale o a servizio delle attività agricole.

Con specifico riferimento alla interazione diretta tra le due opere, questa si sostanzia nello sviluppo del Metanodotto secondo un andamento sud-nord intersecando una serie di infrastrutture di trasporto e corsi d'acqua, tra cui, alla Pk 24+230 di progetto, la linea ferroviaria "Iglesias-Decimomannu-Cagliari" al km 6+052.

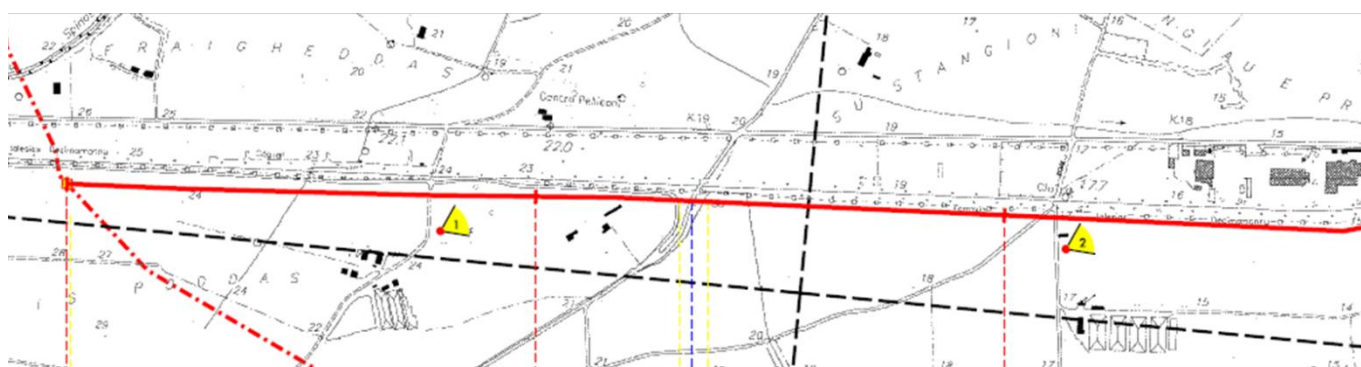
Per quanto riguarda la condizione di prossimità, il metanodotto derivazione per Monserrato DN 250 (10"), DP 75 bar, staccandosi dal "Met. Cagliari – Palmas Arborea DN 650 (26)", in località "Medau de is Poddas", si dirige verso est seguendo, in stretto parallelismo, la linea ferroviaria Iglesias-Decimomannu-Cagliari.

Come si evince dalle seguenti figure (Figura 6-61 e Figura 6-62), l'ambito territoriale contraddistinto da tali condizioni di interazione diretta e di prossimità risulta caratterizzato dalla presenza di pochi edifici isolati a destinazione residenziale, posti a meno di 200 m dall'ambito di interazione diretta e di prossimità.

Attrav.: Ferrovia Iglesias – Decimomannu – Cagliari  
(AT-11E-003)



*Figura 6-61 Inquadramento dell'ambito di interazione diretta*



Metanodotto derivazione per Monserrato DN 250 (10) DP 75 bar – Tracciato di progetto (PG-TP-412)

*Figura 6-62 Inquadramento dell'ambito di interazione di prossimità*

In ragione di dette distanze, si ritiene che i ricettori presenti possano essere suscettibili degli effetti cumulati determinati dalla produzione di emissioni di inquinanti atmosferici ed acustici, ma in considerazione del carattere temporaneo delle attività di cantiere, nonché delle misure che saranno adottate per ridurre la polverosità e la rumorosità in fase di realizzazione dell'Opera in progetto, gli effetti su tali ricettori possono ritenersi mitigati.

Per quanto riguarda la produzione di residui, considerando che nello SIA del progetto di Metanizzazione Sardegna (RE-SIA-001) si afferma che le condotte posate saranno ricoperte utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo le fasce di lavoro all'atto dello scavo delle trincee, l'entità dei quantitativi di materiale di risulta prodotti da entrambi i progetti, nonché la disponibilità sul territorio di siti di recupero e di smaltimento, consentono di poter ritenere non cumulabili gli effetti ambientali.

Analoghe considerazioni valgono anche per quanto riguarda l'uso di risorse: la scelta di utilizzare la terra derivante dallo scavo per i successivi riempimenti concorre alla copertura dei fabbisogni del progetto,

determinando la necessità di esigue quantità di materiale di approvvigionamento esterno per le operazioni di realizzazione del metanodotto.

Stante tali considerazioni relative alla dimensione Costruttiva, è ragionevole escludere la possibilità che si determini una somma degli effetti ambientali attesi.

Per quanto riguarda gli effetti connessi alla dimensione Fisica e, in tal senso, quelli relativi al paesaggio, si ritiene opportuno considerare che, essendo il metanodotto per sua natura completamente interrato, appare evidente come detto intervento non rilevi ai fini dell'analisi di effetti cumulati.

Per quanto riguarda il progetto di raddoppio relativo al Lotto 1 ed annesso progetto di elettrificazione, prima di entrare nel merito delle analisi degli effetti cumulati, si ritiene necessario condurre alcune precisazioni in merito a specifiche scelte metodologiche che sono state intraprese al fine di poter condurre una più puntuale analisi di detti effetti.

Con riferimento alla metodologia di lavoro alla base del presente studio, le condizioni di analisi hanno, in primo luogo, tenuto in considerazione i rapporti planimetrici tra l'Opera e le Altre opere in progetto. Rispetto a tale rapporto, come si evince chiaramente dalla seguente Figura 6-63, l'essere entrambi i Lotti, ed annessa elettrificazione dell'intera linea, parte integrante del più ampio progetto di raddoppio della linea ferroviaria Decimomannu - Villamassargia porta a determinare inevitabilmente l'instaurarsi di condizioni di prossimità tra le opere.



*Figura 6-63 Rapporti planimetrici tra l'Opera in progetto di Lotto 2 e le opere di Lotto 1 con annessa elettrificazione*

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 341 di 431

Posto che, sotto l'aspetto della dimensione fisica, le opere di lotto 1 e 2 ed annessa elettrificazione rappresentano reciprocamente la naturale prosecuzione del completamento del raddoppio della intera linea ferroviaria Decimomannu - Villamassargia, consentendo con ciò l'esercizio della stessa intera linea secondo lo scenario di progetto, la presente analisi si è limitata a considerare esclusivamente i potenziali effetti cumulati conseguenti alla costruzione delle Opere in progetto.

In aggiunta a ciò, si reputa necessario specificare che tutti i progetti considerati si inseriscono in una più ampia strategia che ha come obiettivo il potenziamento dei servizi ferroviari sardi e, nello specifico, l'incremento dei livelli qualitativi del servizio e di regolarità lungo l'intera linea Decimomannu - Villamassargia; infatti, tali progetti avranno sui territori ricadute positive sia in termini di offerta ai viaggiatori nonché di qualità dello stesso servizio. Ne consegue che per il servizio ferroviario complessivo di tutta la linea da Decimomannu a Villamassargia non si può parlare di potenziali effetti cumulativi, in termini negativi, ma piuttosto di un effetto sinergico in grado di moltiplicare ed incrementare la qualità dei servizi offerti.

Entrando nel merito delle analisi, la valutazione degli effetti cumulati per la dimensione costruttiva ha considerato i seguenti due aspetti:

- ubicazione delle aree di cantiere;
- flussi di traffico di cantierizzazione.

Per quanto riguarda il primo di detti aspetti, la seguente Figura 6-64 riporta l'ubicazione delle aree di cantiere fisso afferenti ai due Lotti esaminati ed alla elettrificazione. Come si evince da tale rappresentazione, l'ambito territoriale all'interno del quale sono ubicate le aree di cantiere fisso risulta connotato dalla presenza di nuclei urbani di modesta estensione, circondati da un contesto prettamente rurale dove risulta sporadica la presenza di edifici residenziali isolati.

Attraverso la medesima Figura 6-64 si osserva che, fatta eccezione per una condizione di prossimità tra aree di cantiere fisso di Lotto 2 e del progetto di elettrificazione, la distanza minima intercorrente tra le aree di cantiere fisso afferenti ai Lotti 1 e 2 risulta essere pari a circa 900 metri.



*Figura 6-64 Sistema della cantierizzazione di Lotto 1 e Lotto 2 ed elettrificazione*

Per quanto concerne i rapporti localizzativi tra cantieri di Lotto 1 e Lotto 2, come premesso, la loro ubicazione è tale da collocarsi ad una distanza minima di circa 900 m; come si evince dalla seguente Figura 6-65, tale condizione avviene all'interno di un contesto costituito da aree produttive, industriali ed artigianali, privo di tessuti od elementi isolati con destinazione residenziale.

Stante ciò, in considerazione della distanza minima intercorrente tra le aree di cantiere afferenti ai due progetti ed al contesto di intervento privo di elementi suscettibili degli effetti cumulati determinati dalla produzione di emissioni di inquinanti atmosferici ed acustici, è ragionevole escludere il cumulo degli effetti ambientali nella dimensione costruttiva delle opere.



	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C

*Figura 6-65 Sistema della cantierizzazione di Lotto 1 e Lotto 2 – Rapporto localizzativo*

Con riferimento alla condizione di prossimità tra i cantieri di Lotto 2 e quelli del progetto di Elettrificazione, come si evince chiaramente dalla seguente figura, la presenza di un unico manufatto in corrispondenza della localizzazione dei cantieri di Lotto 2 ed elettrificazione, ubicato a circa 270 metri dai cantieri stessi, rende chiaramente non cumulabili gli effetti ambientali conseguenti alla costruzione di dette opere, anche nell'eventualità in cui questa avvenga in contemporanea.



*Figura 6-66 Sistema della cantierizzazione di Lotto 2 e progetto di elettrificazione – Rapporto localizzativo*

Procedendo con la valutazione degli effetti cumulati per la dimensione costruttiva con riferimento al secondo aspetto indagato, ovvero ai flussi di traffico di cantierizzazione, al fine di comprendere i termini nei quali possano eventualmente sovrapporsi i flussi di cantierizzazione prodotti dalle due opere infrastrutturali in progetto, occorre in primo luogo considerare l'articolazione della rete viaria primaria ed il rapporto intercorrente con le rispettive aree di intervento, nonché i conseguenti itinerari seguiti da detti flussi.

In tal senso, un primo elemento fondamentale è rappresentato dal fatto che, per quanto riguarda il progetto di elettrificazione, le attività avverranno prevalentemente mediante l'utilizzo di treni cantieri; circostanza questa che porta ad una notevole riduzione del traffico dei mezzi d'opera su strada, limitato ai soli cantieri funzionali alla realizzazione delle Sottostazioni elettriche.

In secondo luogo, tali flussi, a prescindere dall'opera dalla quale siano prodotti, utilizzeranno la Strada Statale 130 quale viabilità primaria di ingresso/uscita dal contesto di localizzazione delle opere infrastrutturali in esame.

A partire da tale primo fondamentale assunto, un secondo elemento dirimente ai fini della definizione degli itinerari di cantierizzazione è rappresentato dalla presenza della SP90 e dell'intersezione con la SS130 che, come chiaramente emerge dalla seguente figura, si configura quale asse di distribuzione delle percorrenze nell'area di intervento del Lotto 2 e parte del Lotto 1 e relativo progetto di elettrificazione, quest'ultimo limitato alla sola realizzazione delle Sottostazioni elettriche. Il Lotto 1 risulta inoltre connotato da flussi di cantierizzazione del tutto indipendenti posti in corrispondenza dell'abitato di Decimomannu.



*Figura 6-67 Armatura viaria primaria ed opere infrastrutturali ferroviarie in progetto*

Da ciò ne consegue che l'unica situazione di sovrapposizione dei flussi di cantierizzazione riguarda quelli relativi al Lotto 2, oggetto del presente studio, e di quota parte di quelli generati dal Lotto 1 e relativa realizzazione di Sottostazione elettrica del progetto di elettrificazione; posto che i flussi di traffico per la realizzazione della Sottostazione elettrica possono, in tale sede, reputarsi non significativi, tale circostanza è esclusivamente localizzabile lungo un tratto della SP90, nel tratto compreso tra inizio/fine Lotto 1 e 2 e l'intersezione con la SS130.

Stante la ridotta estensione del tratto stradale della SP90 interessato dai flussi di cantierizzazione di entrambi i Lotti, nonché l'assenza di ricettori lungo o in prossimità all'asse stradale stesso, i potenziali effetti indotti dai volumi di traffico possono essere ritenuti trascurabili.



	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 345 di 431

## 7 QUADRO DI SINTESI

### 7.1 Misure ed interventi per prevenire, ridurre e mitigare gli effetti

#### 7.1.1 Misure ed interventi previsti in fase di cantiere

##### 7.1.1.1 Interventi per la riduzione della polverosità nelle aree di cantiere

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.

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:

- **Bagnatura dell'aree di cantiere**  
Gli interventi di bagnatura delle piste, delle superfici di cantiere e delle aree di stoccaggio terreni, atti a contenere la produzione di polveri, dovranno essere effettuati tenendo conto della stagionalità, con incrementi della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. L'efficacia di detti interventi è correlata alla frequenza delle applicazioni ed alla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento. Relativamente alla frequenza, come premesso, sarà necessario definire un programma di bagnature articolato su base annuale, che tenga conto della stagionalità e della tipologia di pavimentazione dell'area di cantiere; per quanto riguarda l'entità della bagnatura, si prevede di impiegare circa 1 l/m<sup>2</sup> per ogni trattamento di bagnatura.
- **Spazzolatura della viabilità asfaltata interessata dai traffici di cantiere**  
Per quanto concerne i tratti di viabilità asfaltata prossimi alle aree di cantiere, anche in questo caso sarà necessario definire un programma di spazzolatura del manto stradale.
- **Coperture dei mezzi di cantiere e delle aree di stoccaggio**  
I cassoni dei mezzi adibiti al trasporto degli inerti, quando caricati, dovranno essere coperti da teli. Analogamente, anche le aree destinate allo stoccaggio dei materiali, in alternativa alla bagnatura, dovranno essere coperte, al fine di evitare il sollevamento delle polveri.
- **Organizzazione ed apprestamento delle aree di cantiere fisso**

La definizione del layout delle aree di cantiere dovrà essere sviluppata in modo tale da collocare le aree di stoccaggio delle terre e di materiali inerti in posizione il più possibile lontana da eventuali ricettori abitativi.

Sempre al fine di ridurre la generazione di polveri, potrà essere necessario prevedere che i piazzali di cantiere siano realizzati con uno strato superiore in misto cementato o misto stabilizzato. Per quanto concerne le opere di mitigazione, queste fanno riferimento alle seguenti tipologie:

- Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi

Gli impianti di lavaggio sono rivolti a prevenire la diffusione di polveri e l'imbrattamento della sede stradale, e, a tal fine, sono costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione.

- Barriere antipolvere

In condizioni di particolare criticità ed in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti potranno essere previste delle barriere antipolvere. A tal riguardo giova ricordare che, qualora previste, le barriere antirumore assolvono anche alla funzione di limitazione della dispersione delle polveri.

#### 7.1.1.2 Interventi di mitigazione acustica

Gli interventi di mitigazione acustica previsti al fine di ridurre/eliminare gli effetti indotti dalle attività di costruzione possono essere ricondotti a due categorie:

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

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una serie di scelte e procedure operative, nel seguito elencate per tipologia:

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

- Utilizzo di impianti fissi schermati;
- Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione e insonorizzati.
- Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature
  - Eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
  - Sostituzione dei pezzi usurati;
  - Controllo e serraggio delle giunzioni
  - Bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
  - Verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
  - Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.
- Modalità operazionali e predisposizione del cantiere
  - Orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
  - Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
  - Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazione al piano di calpestio;
  - Imposizione di direttive agli operatori, tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi
  - Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Per quanto riguarda le misure di mitigazione passive, queste consistono sostanzialmente nel posizionamento di schermi acustici tra le attività di cantiere più impattanti e il/i ricettore/i da proteggere. Nel caso in specie, sulla scorta dei risultati emersi dall'analisi condotte si è ritenuto necessario fare ricorso a tale tipologia di intervento, prevedendo barriere acustiche sia di tipo fisso, lungo i margini delle aree di cantiere fisso (cfr. Figura 7-1), che di tipo mobile, in corrispondenza dei fronti di avanzamento cantiere.

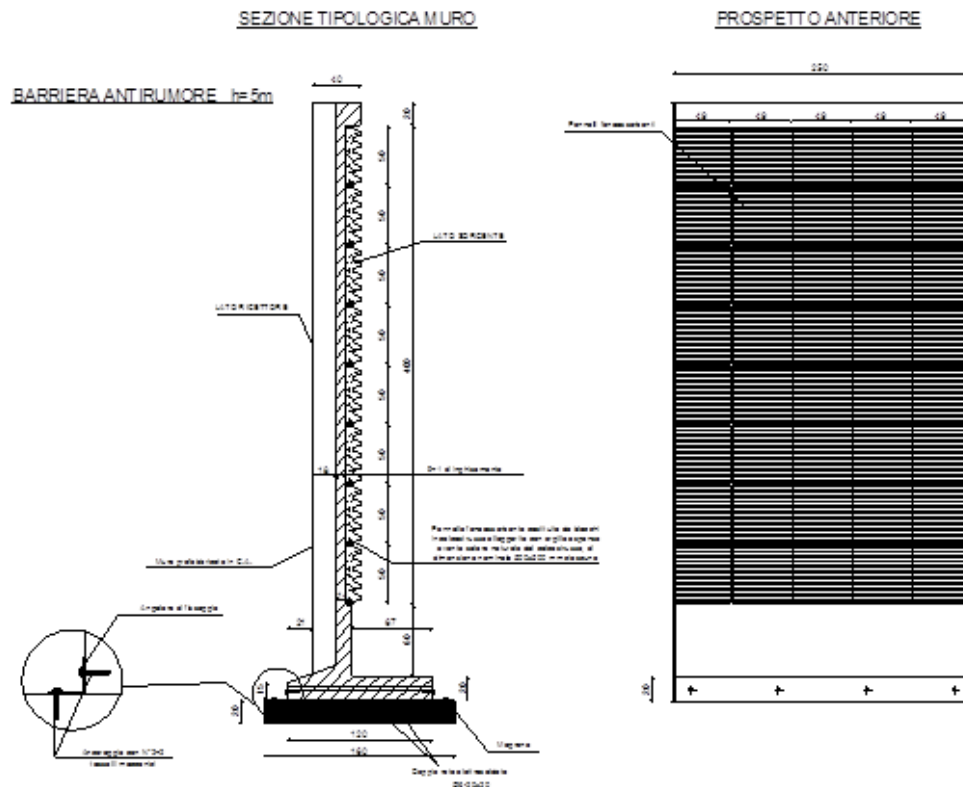


Figura 7-1 Schema tipologico di barriera antirumore

Il quadro degli interventi di mitigazione acustica (barriere antirumore fisse e mobili) ritenuti necessari all'esito delle analisi condotte è riportato nelle tabelle seguenti.

Tabella 7-1 Caratteristiche dimensionali delle barriere antirumore di tipo fisso

Codice Barriera	Area di Cantiere/Lavoro	Lunghezza Barriera [m]	Altezza Barriera [m]
BA.01	AT.04	97	5

Tabella 7-2 Caratteristiche dimensionali delle barriere antirumore di tipo mobile

Codice Barriera	Lunghezza Barriera [m]	Altezza Barriera [m]
BA Mobile 01	110	5

Per il dettaglio della locazione delle barriere antirumore si rimanda all'elaborato "Planimetria degli interventi di mitigazione" (cod. RR0P02R52P5CA0000001A).

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 349 di 431

## 7.1.2 Misure ed interventi previsti in fase di esercizio

### 7.1.2.1 Interventi di mitigazione acustica

Come indicato nel precedente paragrafo 6.10.4 della presente relazione, 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.

### 7.1.2.2 Opere a verde

#### *Finalità e metodologia di lavoro*

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.

Il riscontro della vegetazione potenziale e reale consentirà di individuare interventi coerenti con la vocazione dei luoghi e tali da configurarsi anche come elementi di valorizzazione ambientale del territorio. In questo modo sarà possibile anche produrre un beneficio per le comunità faunistiche locali, la cui sopravvivenza è strettamente legata ai consorzi vegetali, essendo molto dipendenti dalla loro strutturazione e dalla composizione specifica, per la ricerca di siti di rifugio e di alimentazione.

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

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 350 di 431

In questa fase si definiscono le tipologie degli interventi a verde, con particolare attenzione alla scelta delle specie vegetali e ai sestri di impianto.

La progettazione degli interventi a verde e la scelta delle specie è stata condotta sia sulla base 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) espianato di piante di olivo. Direttive di attuazione.

Per quanto nello specifico attiene alla scelta delle specie vegetali, i criteri di ordine generale assunti riguardano, in primo luogo, le caratteristiche climatiche ed edafiche del sito, con ciò orientando da subito la scelta verso quelle autoctone e coerenti con la vegetazione potenziale.

La scelta di specie autoctone, oltre a rispondere ad una necessità di carattere pratico derivante dalla facilità di attecchimento e di sviluppo, risponde alla volontà di evitare di introdurre specie esotiche che modificano oltremodo l'ecosistema già pesantemente intaccato nei suoi equilibri dall'attività antropica.

Inoltre, nella scelta delle specie da utilizzare, tra quelle autoctone coerenti con l'ambiente ecologico circostante ed appartenenti alla serie della vegetazione potenziale, vanno selezionate quelle con le migliori caratteristiche biotecniche.

In ultima analisi, la scelta viene operata quindi in base alle forme biologiche e ai corotipi delle specie, poiché solamente dall'integrazione tra queste componenti (caratteristiche biotecniche, forme biologiche, corotipi) la scelta delle specie può essere indirizzata verso una equilibrata proporzione tra le specie erbacee, arboree, arbustive ed eventualmente rampicanti.

In sintesi, i criteri di selezione delle specie prevedono di:

- privilegiare specie rustiche e idonee alle caratteristiche pedo-climatiche del sito;
- privilegiare specie che dal punto di vista delle caratteristiche dimensionali ed estetiche risultino idonee agli interventi proposti e agli scopi prefissati;
- di rendere gradevole la percorrenza stessa dell'opera;
- di richiedere bassa manutenzione.

La considerazione della normativa in materia di tutela delle piante di olivo consegue dalle situazioni emerse in fase di progettazione che evidenziano l'interferenza di alcuni esemplari di olivi presenti lungo il tratto ferroviario esistente oggetto degli interventi di raddoppio ferroviario.

In tal senso, seguendo i dovuti accorgimenti, tali individui saranno sottoposti ad intervento di espianto, stoccati in un'area appositamente adibita a tal scopo e, successivamente, sottoposti a reimpianto secondo il sesto di impianto proposto nell'ambito degli interventi di opere a verde nel seguito riportati.

Relativamente ai criteri progettuali, gli interventi rappresentati nel successivo paragrafo intendono rispondere all'obiettivo di configurarsi come sistema integrato di azioni per ricucire e migliorare parti del paesaggio attraversato dall'opera in progetto, e capace di relazionarsi con il contesto localizzativo, sia dal punto di paesaggistico che vincolistico in termini di beni tutelati in adiacenza al progetto.

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 ricostituire corridoi biologici, interrotti dall'abbattimento di vegetazione arborea ed arbustiva, o di formarne di nuovi, tramite la connessione della vegetazione frammentata;
- 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 prodotte dai nuovi tracciati viari ed 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.

#### *Tipologici di intervento*

L'analisi degli aspetti naturalistici ha permesso la selezione dei tipologici ambientali, differenziati non solo per specie di appartenenza ma anche per morfologia e funzionalità. Sono stati definiti sestii d'impianto capaci di garantire un buon attecchimento delle specie impiegate e ottimizzare gli interventi di manutenzione, fondamentali per il corretto sviluppo delle specie di progetto.

Gli schemi tipologici sono stati progettati considerando le classi di grandezza delle specie arboree ed arbustive in riferimento al massimo sviluppo altimetrico raggiungibile a maturità. I sestii di impianto, laddove

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 352 di 431

possibile in relazione alle caratteristiche delle opere, sono stati progettati al fine di rendere il più naturaliforme possibile la messa a verde.

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.

Nello specifico l'impiego di elementi a macchia e lineari arborei e arbustivi mira ad ottenere una duplice funzione:

- naturalistica, al fine di proporre in aree limitrofe all'intervento ferroviario il potenziamento della dotazione vegetazionale e la ricostituzione di nuove fasce vegetate in sostituzione di quelle tagliate/alterate per la realizzazione delle opere;
- paesaggistica, al fine di consentire il contenimento dell'impatto visivo dell'infrastruttura, rispetto a contesti con particolari valenze paesaggistiche e percettive da salvaguardare o in corrispondenza di ricettori presenti in prossimità dell'intervento ferroviario, e di ricucire il taglio infrastrutturale attraverso l'organizzazione di un sistema vegetale conforme e coerente alle forme e alle specie vegetali preesistenti.

In aggiunta a ciò, particolare attenzione è stata volta agli esemplari di ulivi presenti lungo il tratto della linea ferroviaria esistenti interessati dall'intervento di raddoppio. In tal senso, nell'ottica di salvaguardare tali individui di ulivi, nell'ambito delle presenti opere a verde è stato predisposto uno specifico sesto di impianto nel quale saranno utilizzati detti individui, precedentemente espianati e stoccati seguendo i dovuti accorgimenti.



A seguire si riporta una descrizione dei sestii di impianto previsti, compreso l'inerbimento ed il ripristino ante operam, unitamente ad un elenco di specie vegetali potenzialmente idonee. Si specifica che i sestii di impianto e le relative specie impiegate, nonché la definitiva collocazione rispetto alle opere in progetto, saranno meglio definite nelle successive fasi progettuali.

- **Inerbimento**

Per quanto riguarda l'inerbimento previsto in tutte le aree di intervento a verde, verranno utilizzate specie erbacee pioniere e a rapido accrescimento, appena terminati i lavori di costruzione delle infrastrutture. Le specie erbacee per l'inerbimento sono destinate a consolidare, con il loro apparato radicale, lo strato superficiale del suolo, prediligendo, nella scelta delle specie, quelle già presenti nella zona, soprattutto appartenenti alle famiglie delle Graminaceae (Poaceae) che assicurano un'azione radicale superficiale e Leguminosae (Fabaceae) che hanno invece azione radicale profonda e capacità di arricchimento del terreno con azoto.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche litologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30-40 g/m<sup>2</sup>). Di seguito si riportano le specie per il miscuglio di sementi.

Appartengono alle specie utili per questa categoria: *Agropyron repens*, *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, *Brachypodium pinnatum*, *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Medicago sativa*, *Vicia sativa*, *Trifolium repens*.

- **Ripristino ante operam**

Con tale termine si intende 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. Fondamentale importanza rivestono gli interventi di sistemazione e ripristino da porre in atto nella fase di smantellamento dei cantieri.

L'obiettivo mirato è quello di restituire i luoghi per quanto possibile con le stesse caratteristiche che gli stessi presentavano prima dell'allestimento dei cantieri. A completamento dei lavori, nelle aree di cantiere si provvederà pertanto allo smontaggio e alla rimozione dei manufatti di cantiere, ecc.

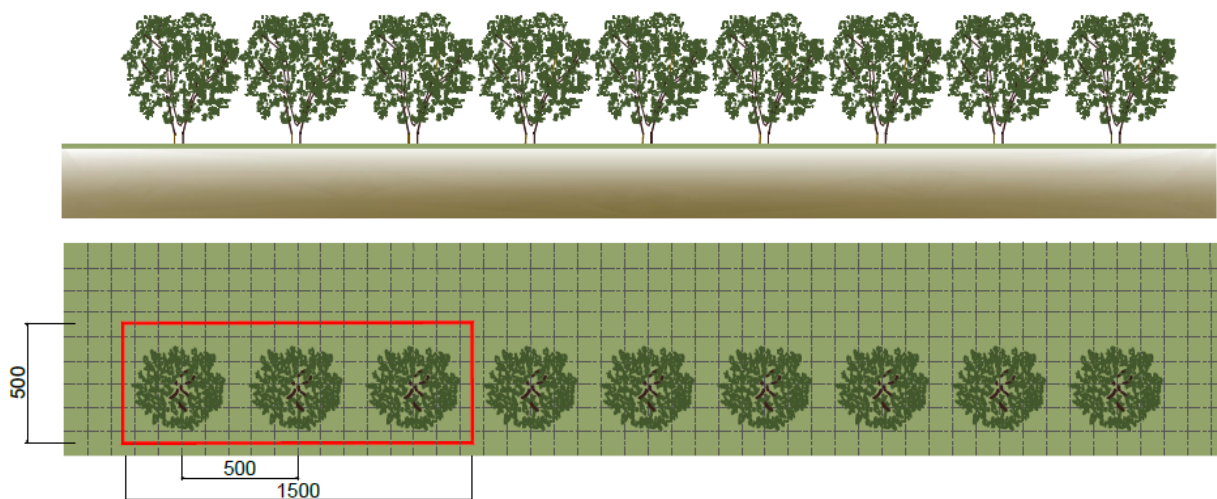
Le aree saranno quindi bonificate dai residui dei materiali utilizzati e dai residui delle demolizioni prima di provvedere alla ricostituzione dell'uso ante operam ovvero all'impianto delle opere a verde laddove siano stati individuati interventi di mitigazione. Si interverrà quindi attraverso lavorazioni

del terreno e sistemazioni idrauliche, oltre a mettere in atto specifiche pratiche agronomiche in grado di restituire la componente organica al terreno e di migliorarne la fertilità.

- Modulo A – Filare di olivi

Nel corso della progettazione del raddoppio ferroviario del tratto oggetto di analisi è stata evidenziata l'interferenza con alcuni esemplari di ulivi presenti in prossimità della linea ferroviaria. In tal senso, in conformità a quanto stabilito dal D.Lgs. Lgt. n. 475 del 27 luglio 1945 e dalla Deliberazione della Regione Autonoma della Sardegna n. 31/36 del 20 luglio 2011 recante le direttive di attuazione della LR n. 9 del 12 giugno 2006, art. 35, comma 1, lettera b) espianto di piante di olivo, è stato predisposto uno specifico sesto di impianto nel quale saranno utilizzati anche i succitati individui di olivo interessati dalla realizzazione delle opere, precedentemente sottoposti ad intervento di espianto e stoccati in un'area appositamente adibita a tal scopo.

Il sesto di impianto è stato predisposto su di una superficie di 75 mq e costituito da un numero di individui pari a 3 e ubicati ad una distanza di 5 metri l'uno dall'altro.




ALBERI		SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	N. ESSENZE
	OLIVO	<i>Olea europea</i>	75 mq
			3

Figura 7-2 Modulo A

- Modulo B Filare arboreo

Il filare arboreo, caratterizzato da un buon sviluppo verticale, è previsto prevalentemente lungo i tratti di linea in corrispondenza di opere d'arte principali, quali cavalcaferrovia e rilevati stradali. La finalità è di ripristinare la naturalità dei luoghi, preservarne lo stato e migliorare l'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura, anche mascherando eventuali elementi di disturbo.

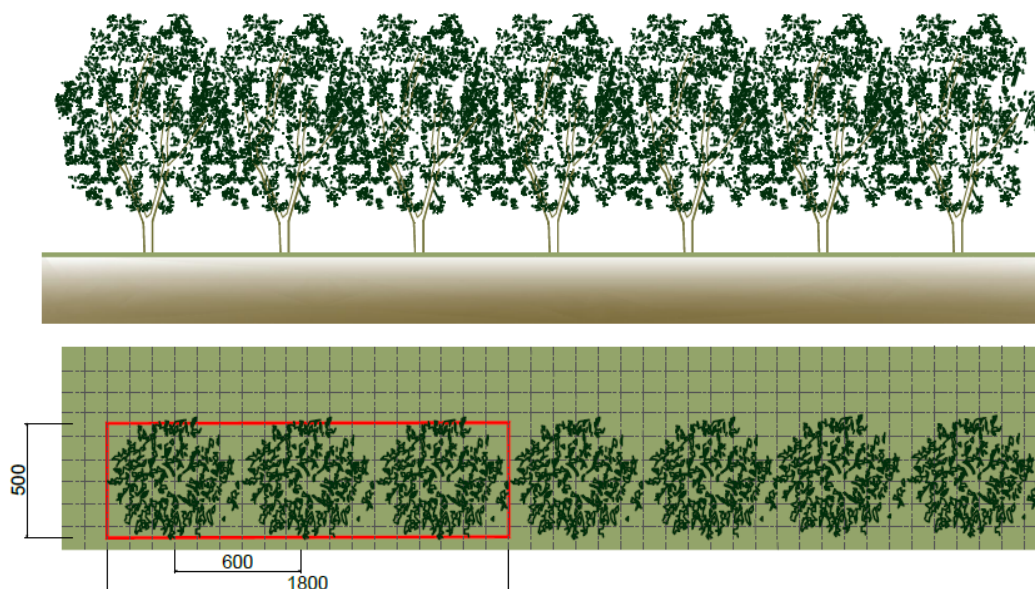
L'impianto è realizzato mettendo a dimora tre individui, ad una distanza di 6 metri l'uno dall'altro, secondo un sesto di impianto avente una superficie di 90 mq.

Le piante selezionate previste avranno un'altezza minima pari a 1,5 m al momento dell'impianto.

L'età minima degli esemplari dovrà essere di 2 anni.

La specie arborea prevista, in quanto coerente con la vegetazione potenziale dei luoghi, è:

- Leccio (*Quercus ilex*)



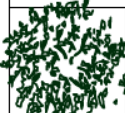
ALBERI		SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	N. ESSENZE
	LECCIO	<i>Quercus ilex</i>	90 mq
			3

Figura 7-3 Modulo B

- Modulo C – Fascia arbustiva

L'impianto della fascia arbustiva, caratterizzato da buon grado di copertura e sviluppo verticale su più orizzonti, è 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.

L’integrazione degli elementi di diverse altezze, una volta giunti a maturazione, determina una fascia di vegetazione complessa, in grado di fornire habitat di qualità alla fauna e svolgere un gran numero di funzioni complementari (cattura delle polveri, abbattimento dei nitrati, ecc.).

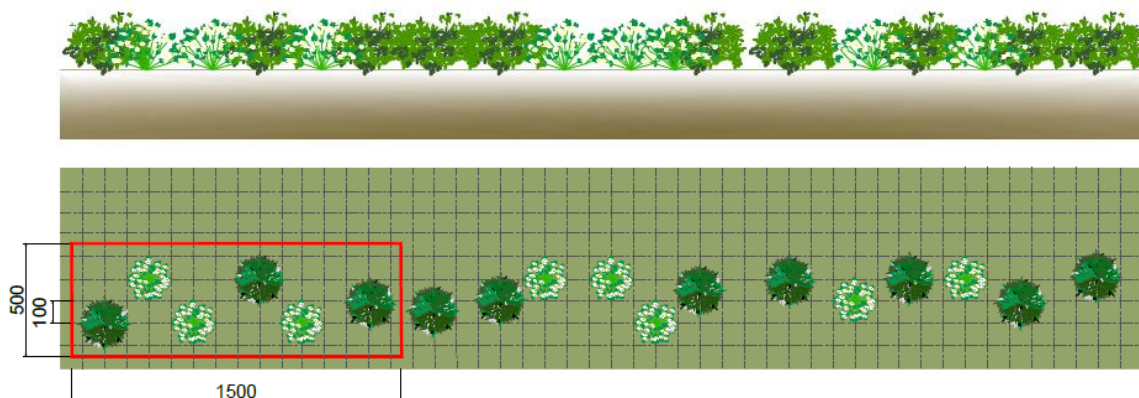
Il sesto di impianto viene realizzato su più assi con una distanza l’uno dall’altro di 1 metro, mentre la distanza tra gli individui arbustivi è di almeno 2 m.

Le piante selezionate previste avranno un’altezza minima pari a 0.8 m al momento dell’impianto.

L’età minima degli esemplari dovrà essere di 2 anni.

Le specie arbustive previste, in quanto coerenti con la vegetazione potenziale dei luoghi, sono:

- *Erica arborea* (Scopa da bosco)
- *Viburnum tinus* (Viburno tino)





ARBUSTI		SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	N. ESSENZE
	VIBURNO TINO <i>Viburnum tinus</i>	75 mq	3
	SCOPA DA BOSCO <i>Erica arborea</i>		3

Figura 7-4 Modulo C

- Modulo D – Macchia arbustiva

Il modulo 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. L'integrazione degli elementi di diverse altezze, una volta giunti a maturazione, determina una fascia di vegetazione complessa, in grado di fornire habitat di qualità alla fauna e svolgere un gran numero di funzioni complementari (cattura delle polveri, abbattimento dei nitrati, frangivento, ...).

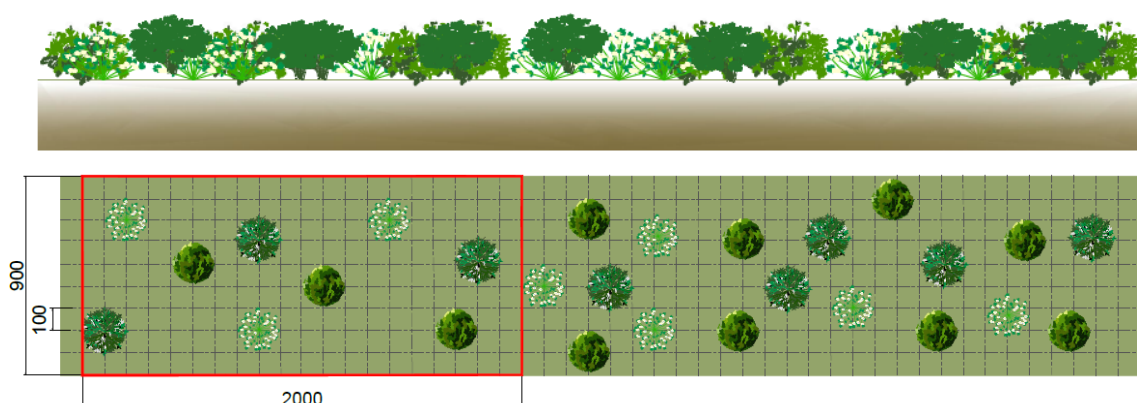
Il sesto d'impianto verrà realizzato mettendo a dimora 9 arbusti ogni 180 mq.

Le piante selezionate previste avranno un'altezza minima pari a 0.8 m al momento dell'impianto.

L'età minima degli esemplari dovrà essere di 2 anni.

Le specie arbustive previste, in quanto coerenti con la vegetazione potenziale dei luoghi, sono:

- *Erica arborea* (Scopa da bosco)
- *Phillyrea latifolia* (Ilastro comune)
- *Viburnum tinus* (Viburno tino)






ARBUSTI			SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	N. ESSENZE
	VIBURNO TINO	<i>Viburnum tinus</i>	180 mq	3
	ILASTRO	<i>Phillyrea latifolia</i>		3
	ERICA ARBOREA	<i>Scopa da bosco</i>		3

Figura 7-5 Modulo D

### Sintesi delle opere a verde

Rimandando alla Relazione descrittiva delle opere a verde e relativi allegati per approfondimenti, nella tabella che segue sono riportate le superfici destinate alle opere a verde, distinte per i moduli previsti.

*Tabella 7-3 Sintesi delle opere a verde*

Moduli	Specie vegetali		TOTALE	
	nome volgare	nome comune		
<b>Modulo A</b>	<b>Superficie totale (m<sup>2</sup>)</b>		<b>2.435</b>	
<b>Filare di olivi</b>	<b>Alberi</b>	<i>Olivo</i>	<i>Olea europea</i>	<b>97</b>
<b>Modulo B</b>	<b>Superficie totale (m<sup>2</sup>)</b>		<b>2.025</b>	
<b>Filare arboreo</b>	<b>Alberi</b>	<i>Leccio</i>	<i>Quercus ilex</i>	<b>67</b>
<b>Modulo C</b>	<b>Superficie totale (m<sup>2</sup>)</b>		<b>606</b>	
<b>Fascia arbustiva</b>	<b>Arbusti</b>	<i>Viburno tino</i>	<i>Viburnum tinus</i>	<b>48</b>
		<i>Scopa da bosco</i>	<i>Erica arborea</i>	
<b>Modulo D</b>	<b>Superficie totale (m<sup>2</sup>)</b>		<b>2.969</b>	
<b>Macchia arbustiva</b>	<b>Arbusti</b>	<i>Viburno tino</i>	<i>Viburnum tinus</i>	<b>148</b>
		<i>Ilastro</i>	<i>Phillyrea latifolia</i>	
		<i>Scopa da bosco</i>	<i>Erica arborea</i>	

## 7.2 Sintesi dei potenziali effetti

### 7.2.1 Quadro sinottico delle tipologie di effetti considerati

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 (cfr. Tabella 7-4).

Tabella 7-4 Matrice generale di causalità<sup>29</sup>

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 Uc.3	Rc.1
	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	-	If.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	-

<sup>29</sup> Il testo riportato in colore grigio chiaro identifica quegli effetti potenziali i quali, in ragione del concorso dei fattori di progetto e di quelli di contesto localizzativo propri del caso in specie, possono essere da subito e con tutta evidenza considerati non rilevanti ai fini del presente studio. Per quanto concerne l'esplicitazione di dette motivazioni, si rimanda a quanto a tal riguardo riportato al precedente paragrafo 6.2.2

		<i>Fattori interessati</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
<i>Dim.</i>	<i>Azioni di progetto</i>										
	Ao.02 Alimentazione elettrica	-	-	-	-	-	-	-	-	Uo.3	-
<b>Legenda</b>											
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									

L'attività condotta nell'ambito delle singole analisi specialistiche documentate nei paragrafi precedenti è quindi stata duplice:

- Contestualizzazione della matrice generale di causalità rispetto alle specificità del contesto di localizzazione dell'opera in esame, al fine di verificare se ed in quali termini gli effetti potenziali ipotizzati possano effettivamente configurarsi.



- Tale operazione ha consentito di selezionare quegli aspetti che rappresentano i “temi del rapporto Opera – Ambiente”, intesi nel presente studio come quei nessi di causalità intercorrenti tra Azioni di progetto, Fattori causali ed effetti potenziali, che, trovando una concreta ed effettiva rispondenza negli aspetti di specificità del contesto localizzativo, informano detto rapporto.
- Analisi e stima degli effetti attesi, sulla base dell’esame di dettaglio delle Azioni di progetto alla base di detti effetti e dello stato attuale dei fattori da queste potenzialmente interessati.
- Tale analisi ha consentito, in primo luogo, di verificare se già all’interno delle scelte progettuali fossero contenute soluzioni atte ad evitare e/o prevenire il prodursi di potenziali effetti significativi sull’ambiente, nonché, in caso contrario, di stimarne l’entità e, conseguentemente di prevedere le misure ed interventi di mitigazione/compensazione e di monitoraggio ambientale.

Stante quanto premesso, nel seguito è fornita una sintesi delle risultanze emerse dalle analisi documentate nei precedenti capitoli e paragrafi, nell’operare la quale sono stati seguiti i seguenti criteri:

- Distinzione degli effetti attesi in ragione delle tre dimensioni di analisi assunte alla base del presente studio
- Stima qualitativa della significatività degli effetti attesi, secondo una scala articolata in cinque livelli crescenti

Nello specifico, per quanto attiene al primo criterio, come illustrato in precedenza, l’analisi ambientale dell’opera in esame è stata condotta sulla base della sua preventiva articolazione secondo tre dimensioni di lettura, facenti riferimento all’“Opera come costruzione” (dimensione Costruttiva), all’“Opera come manufatto” (dimensione Fisica) ed all’“Opera come esercizio” (dimensione Operativa). Ciascuna di dette dimensioni fa quindi riferimento ad una specifica e peculiare prospettiva attraverso la quale leggere l’opera e, in tal senso, sono funzionali all’identificazione delle Azioni di progetto che sono alla base dei nessi causali sulla scorta dei quali sono state individuate le tipologie di effetti oggetto di analisi.

In considerazione di quanto indicato al punto 1 a) dell’Allegato VII al Dlgs 152/2006 e smi, che, con riferimento ai contenuti descrittivi dell’opera in progetto, dispone che detta descrizione contenga «l’ubicazione del progetto, anche in riferimento alle tutele e ai vincoli presenti», è stato predisposto un quadro di sintesi espressamente riferito alle interferenze con il sistema dei vincoli e delle tutele

Come ovvio, per detta tipologia di rapporto non si è fatto riferimento alla scala di stima adottata per quanto riguarda gli effetti potenziali, adottando – in sostituzione – una classificazione articolata sulle tre seguenti situazioni:

- A. Area/Bene non interessato
- B. Area/Bene prossimo non interessato
- C. Area/Bene interessato

Relativamente alla stima degli effetti, la scala a tal fine predisposta è articolata nei seguenti livelli crescenti di significatività:

- A. Effetto assente, stima attribuita sia nei casi in cui si ritiene che gli effetti individuati in via teorica non possano determinarsi, quanto anche laddove è possibile considerare che le scelte progettuali operate siano riuscite ad evitare e/o prevenire il loro determinarsi
- B. Effetto trascurabile, stima espressa in tutti quei casi in cui l'effetto potrà avere una rilevanza non significativa, senza il ricorso ad interventi di mitigazione
- C. Effetto mitigato, giudizio assegnato a quelle situazioni nelle quali si ritiene che gli interventi di mitigazione riescano a ridurre la rilevanza. Il giudizio tiene quindi conto dell'efficacia delle misure e degli interventi di mitigazione previsti, stimando con ciò che l'effetto residuo e, quindi, l'effetto nella sua globalità possa essere considerato trascurabile
- D. Effetto oggetto di monitoraggio, stima espressa in quelle particolari circostanze per le quali si è ritenuto che le risultanze dalle analisi condotte dovessero in ogni caso essere suffragate dal riscontro derivante dalle attività di monitoraggio
- E. Effetto residuo, stima attribuita in tutti quei casi in cui, pur a fronte delle misure ed interventi per evitare, prevenire e mitigare gli effetti, la loro rilevanza sia sempre significativa

Si precisa che le stime, articolate secondo la scala prima descritta, sono state formulate sulla base della considerazione dell'intensità, estensione, frequenza, durata, probabilità e reversibilità degli effetti attesi. Operativamente, le stime nel seguito riportate sono state organizzate in schede che, fatta eccezione per quella riguardanti i rapporti intercorrenti tra l'opera in progetto ed il sistema dei vincoli e delle tutele, sono tutte strutturate secondo la medesima logica.

In buona sostanza, le schede si articolano in due sezioni, aventi i seguenti contenuti:

- Sezione 1 Inquadramento dell'effetto atteso rispetto alle Azioni di progetto che ne sono alla base ed espressione del giudizio di sintesi secondo la scala qualitativa prima descritta
- Sezione 2 Sintesi delle considerazioni assunte a fondamento della stima espressa

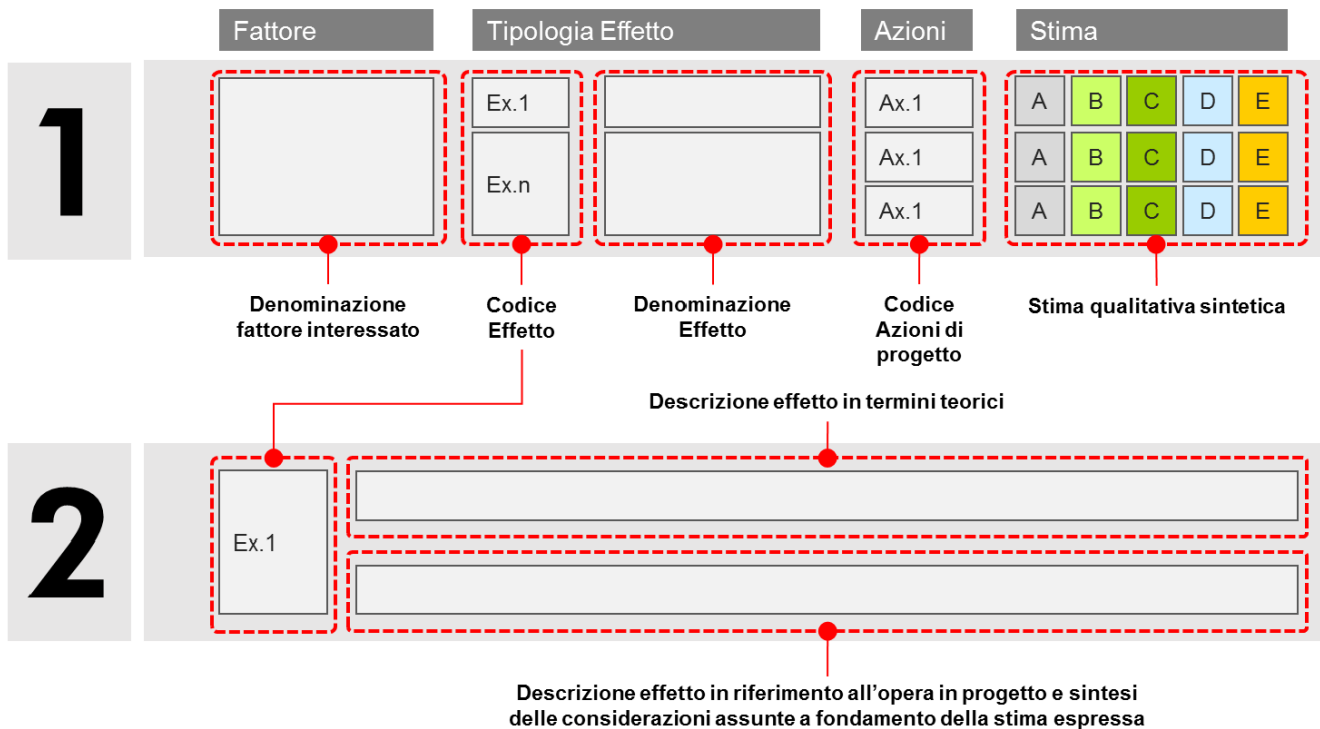


Figura 7-6 Struttura tipo della scheda di sintesi

Nello specifico, la seconda sezione della scheda è a sua volta articolata in due parti delle quali, la prima è dedicata all'illustrazione, sul piano teorico, dell'effetto in esame e contenente la descrizione delle Azioni e dei Fattori coinvolti, nonché degli esiti in cui si sostanzia l'effetto in esame.

La seconda parte contestualizza l'effetto rispetto all'opera in esame, illustrando le specificità del caso in specie dal punto di vista dell'opera in progetto e del contesto ambientale e territoriale da questa potenzialmente interessato, e – infine – dando conto delle principali motivazioni assunte a supporto della stima operata.

### 7.2.2 Rapporto con il sistema dei vincoli e delle tutele

Il presente paragrafo sintetizza il rapporto intercorrente tra l'opera in progetto, intesa con riferimento sia all'infrastruttura (opere di linea ed opere connesse) che alle aree di cantiere fisso, ed il sistema dei vincoli e delle tutele, sulla base di quanto nel dettaglio riportato al precedente paragrafo 4.3.

Le tipologie di aree/beni oggetto di vincolo e/o di disposizioni di tutela sono le seguenti:

- Beni culturali di cui alla Parte seconda del D.lgs. 42/2004 e smi
- Beni paesaggistici di cui alla Parte terza – art. 136 del D.lgs. 42/2004 e smi

- Beni paesaggistici di cui alla Parte terza – art. 142 del D.lgs. 42/2004 e smi
- Beni paesaggistici di cui alla Parte terza - art. 143 co. 1 lett. i del D.lgs. 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 7-5 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	•		
<b>Legenda</b>				
	A	Area/Bene non interessato		
	B	Area/Bene prossimo non interessato		
	C	Area/Bene interessato		
<b>Note</b>				
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

### 7.2.3 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. Il quadro delle Azioni di progetto pertinenti alla dimensione Costruttiva, unitamente alla loro descrizione, è riportato al paragrafo 6.2.1, mentre i nessi causali ad esse relative ed i fattori potenzialmente interessati sono sinteticamente riportati alla Tabella 7-4.

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

Tabella 7-6 Scheda di sintesi Suolo: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
<b>Suolo</b>	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

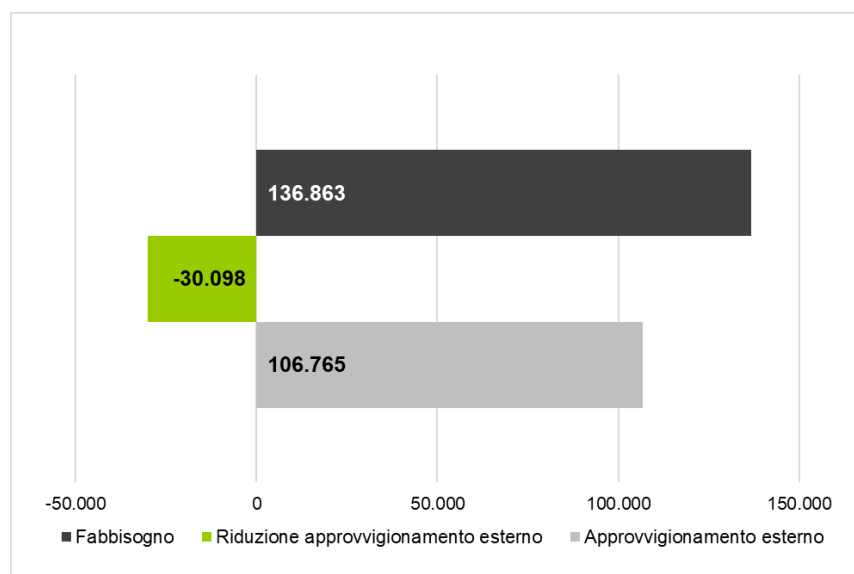
*Legenda*

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	<p>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 rinterri e rimodellamenti, che degli elementi strutturali delle opere d'arte (fondazioni indirette, fondazioni dirette ed elementi in elevazione).</p> <p>Stante quanto premesso, il Fattore causale associato a dette azioni è stato classificato all'interno della categoria degli "Usi".</p> <p>Nel caso in specie, le scelte progettuali operate relativamente alle modalità di gestione delle terre e rocce da scavo sono state appositamente finalizzate alla diminuzione degli approvvigionamenti esterni ed alla conseguente preventiva riduzione del consumo di risorse non rinnovabili, che in termini complessivi ammonta a circa il 22% del fabbisogno totale.</p> <p>Come dettagliatamente riportato nel documento "Piano di utilizzo dei materiali di scavo" (RR0P02R52RGTA0000001), la scelta, suffragata dalle risultanze delle campagne di caratterizzazione ambientale che in tal senso sono state eseguite in fase di</p>

progettazione, di gestire in qualità di sottoprodotti ai sensi del DPR 120/2017 circa 30.098 m<sup>3</sup>, dei 139.988 m<sup>3</sup> di terre da scavo prodotte, per il riutilizzo interno, ha consentito di limitare gli approvvigionamenti esterni a circa 106.765 m<sup>3</sup>, a fronte di un fabbisogno di 136.863 m<sup>3</sup>.



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 traguardare 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 7-7 Scheda di sintesi Acque: Dimensione Costruttiva*

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
<b>Acque</b>	Ic.1	Modifica delle caratteristiche qualitative delle acque	Ac.01 Ac.02 Ac.04 Ac.05 Ac.06 Ac.08		•			
<b>Legenda</b>								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
<b>Note</b>								
	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</p>						

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.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 7-8 Scheda di sintesi Aria e Clima: Dimensione Costruttiva*

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
<b>Aria e Clima</b>	Ac.1	Modifica di condizioni di qualità dell'aria	Ac.01 Ac.02 Ac.03 Ac.04 Ac.07 Ac.09		•			
<b>Legenda</b>								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
<b>Note</b>								
	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.

Le analisi condotte

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 (PM<sub>10</sub>) e gli ossidi azoto NO<sub>x</sub> (da cui sono stati ricavati i valori di NO<sub>2</sub>).

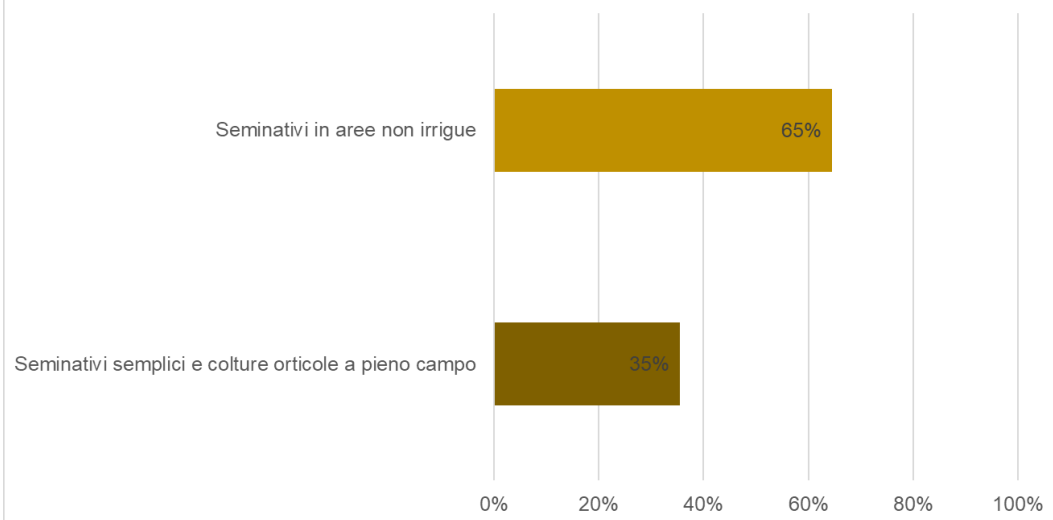
Al fine di ottenere una precisa quantificazione dell'andamento dei livelli di concentrazione attesi al variare della distanza dal fronte avanzamento lavoro, è stata implementata un insieme di punti (Ricettori virtuali), disposti secondo una maglia geometrica con passo di 30m e 25m posti ad intervalli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

I risultati emersi



<b>Biodiversità</b>	Bc.1	Sottrazione di habitat e biocenosi	Ac.01			•		
<i>Legenda</i>								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
<i>Note</i>								
	Bc.1	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carta della Natura della Regione Sardegna: carta degli habitat alla scala 1:50.000, fornita da ISPRA;</li> <li>• Regione Autonoma della Sardegna, Sardegna Geoportale Carta dell'uso del suolo 2008;</li> <li>• Regione Autonoma della Sardegna, Open data, strati informativi relativi al DBGT10K aggiornati al 2022.</li> </ul> <p>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.</p> <p>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 m<sup>2</sup>. 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%).</p>						

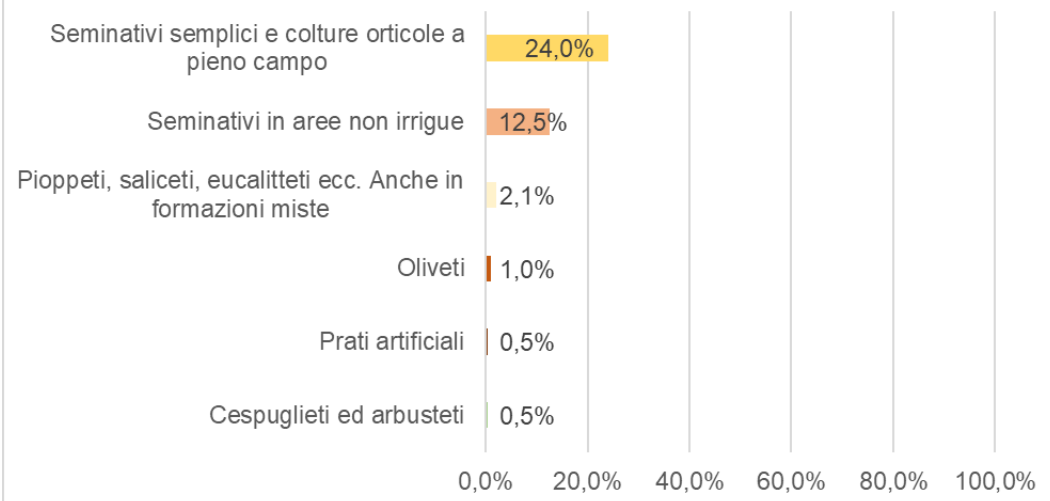
Aree di cantiere fisso: rapporto con le aree a vegetazione naturale e seminaturale



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.

Opere in progetto: rapporto con le aree a vegetazione naturale e seminaturale



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.

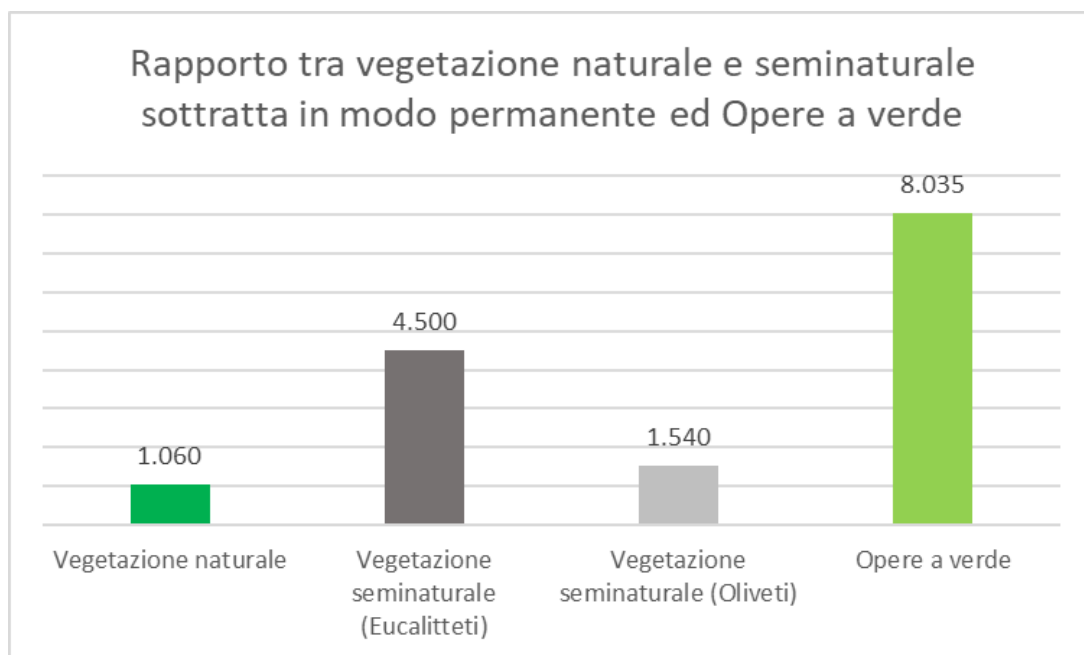
Si ritiene importante sottolineare che la presenza dell'opera di linea e dell'opera viaria connessa NV02 interesseranno alcune aree di popolazioni arboree con prevalenza di eucalipti che, come noto, presentano basso valore ecologico in quanto fortemente gestite dall'uomo e si tratta di specie alloctone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



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 7-10 Scheda di sintesi Territorio e Patrimonio agroalimentare: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
<b>Territorio e patrimonio agroalimentare</b>	Tc.01	Modifica degli usi in atto	Ac.10		•			
<b>Legenda</b>								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
<b>Note</b>								
	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 m<sup>2</sup>, 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 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).</p> <p>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,</p>						

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 7-11 Scheda di sintesi Patrimonio culturale e beni materiali: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
<b>Patrimonio culturale e beni materiali</b>	Mc.1	Alterazione fisica dei beni del patrimonio culturale	Ac.01 Ac.02		•			
	Mc.2	Alterazione fisica dei beni	Ac.04		•			
<b>Legenda</b>								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
<b>Note</b>								
	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:</p> <p><u>Beni culturali ex art. 10 del D.lgs. 42/2004 e smi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministero della Cultura, Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (portale Vincoli in Rete)</li> <li>• Regione Sardegna, Sardegna Geoportale, Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici ed architettonici</li> </ul> <p><u>Beni paesaggistici ex artt. 136, 142 e 143 co. 1 lett. i) del D.lgs. 42/2004 e smi</u></p>						

- 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 seguita dalla linea ferroviaria. Risulta chiaro come l'andamento a meandri del corso d'acqua si contrappone alla rigidità delle infrastrutture di trasporto.

	<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 7-12 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 culturali, 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</p>
------	--

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.

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 colture 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 7-13 Scheda di sintesi Clima acustico: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
<b>Clima acustico</b>	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	<p>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".</p> <p><u>Le analisi condotte</u></p> <p>L'approccio assunto alla base dello studio condotto nell'ambito del Progetto ambientale della cantierizzazione (RR0P02R52RGCA0000001A), 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".</p> <p>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).</p> <p>Tali condizioni, identificate con il termine "Scenari di riferimento", sono state indagate mediante studi modellistici, condotte attraverso il software SoundPlan 8.2.</p> <p>Gli aspetti che, nel caso in specie, hanno orientato l'individuazione degli Scenari di riferimento sono sintetizzabili nei seguenti termini:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assenza di ricettori sensibili</li> <li>• 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)</li> </ul>
------	--

- 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 7-14 Scheda di sintesi Rifiuti e materiali di risulta: Dimensione Costruttiva

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
<b>Rifiuti e materiali di risulta</b>	Rc.1	Produzione di rifiuti	Ac.01 Ac.02 Ac.03		•			
<i>Legenda</i>								

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

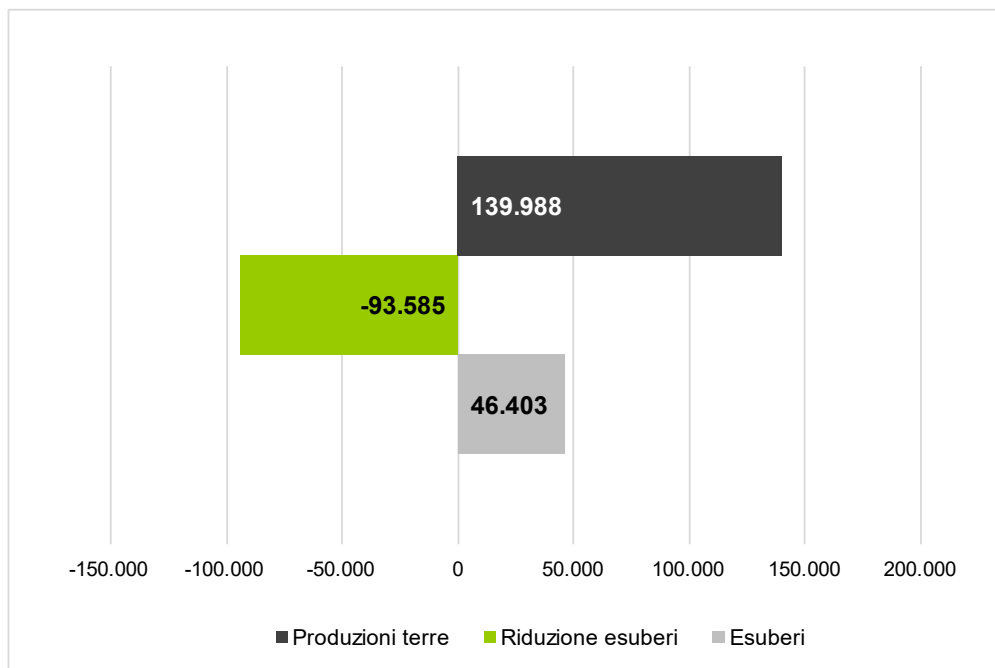
*Note*

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 m<sup>3</sup> (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 m<sup>3</sup> (in banco).

La restante parte dei materiali da scavo prodotti e gestiti in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017, pari a 93.585m<sup>3</sup> ed oggetto del "Piano di utilizzo di materiali di scavo" (RR0P02R52RGTA0000002A), sarà riutilizzata per circa 30.098 m<sup>3</sup> (circa 15.434 m<sup>3</sup> all'interno della stessa WBS e circa 14.664 m<sup>3</sup> in altra WBS diversa da quella di produzione) ai fini della copertura del fabbisogno di progetto e, per circa 63.487 m<sup>3</sup>, 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 m<sup>3</sup> 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 Italfer 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 m<sup>3</sup> (in banco) di materiali da scavo ai quali si aggiungono 15.520 m<sup>3</sup> 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.

#### 7.2.4 Effetti potenziali riferiti alla dimensione Fisica

La dimensione Fisica legge l'opera nei suoi aspetti materiali, ossia di manufatto infrastrutturale; in tal senso, l'individuazione delle Azioni di progetto e quella, conseguente, delle tipologie di Effetti potenziali ha fatto riferimento in modo precipuo agli aspetti dimensionali (ingombro areale e volumetrico) e localizzativi.

Il quadro delle Azioni di progetto pertinenti alla dimensione Fisica, unitamente alla loro descrizione, è riportato al paragrafo 6.2.1, mentre i nessi causali ad esse relative ed i fattori potenzialmente interessati sono sinteticamente riportati nella Tabella 7-4.

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 afferenti alla dimensione Fisica dell'opera in progetto.

Tabella 7-15 Scheda di sintesi Acque: Dimensione Fisica

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
<b>Acque</b>	If.1	Modifica delle condizioni di deflusso	Af.02		●			
<b>Legenda</b>								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						

**Note**

If.1

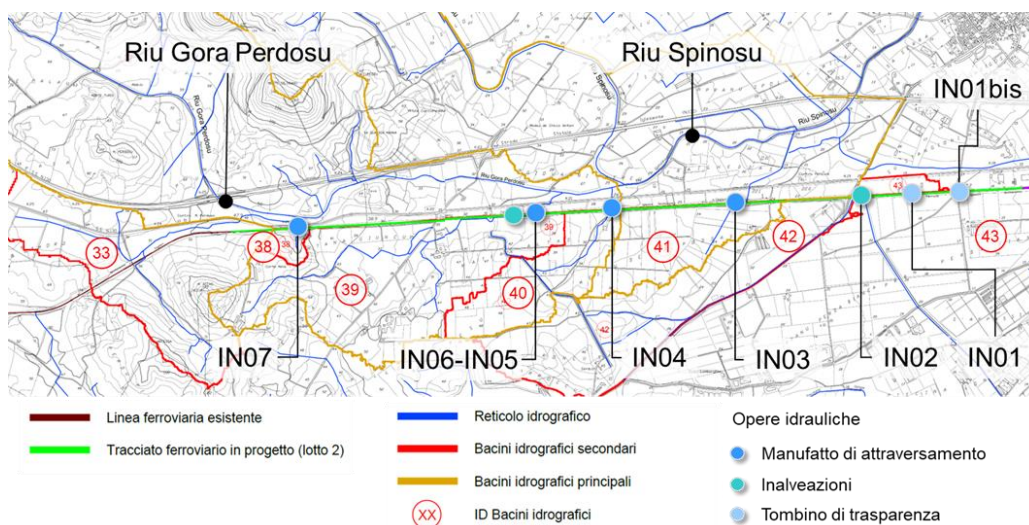
L'effetto, in termini generali, riguarda la modifica delle condizioni di deflusso delle acque superficiali dovuta alla presenza di nuovi manufatti all'interno dell'alveo attivo, ossia della porzione compresa tra gli argini o le sponde e generalmente occupata dalle acque di morbida e di piena ordinaria, quanto anche delle aree inondabili.

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.

I temi centrali e le analisi eseguite

Gli aspetti che, con riferimento al tema in esame, configurano il caso in specie possono essere sintetizzati nei seguenti termini:

- 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:

- A. 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  $Tr$  pari a 200 anni
- B. Verifica delle opere di attraversamento, eseguita mediante uno studio modellistico monodimensionale in regime di moto permanente (software HEC-RAS), assumendo un tempo di ritorno  $Tr$  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 –  $Tr = 200$  anni"; non risultano interferenze tra le aree potenzialmente inondabili ( $Tr_{200}$ ) del Riu Gora Perdosu/Riu Spinosu e la linea ferroviaria, considerata anche con riferimento alla sua configurazione di progetto complessiva, ossia comprendendo le opere viarie 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 insufficienza 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 ( $Tr=200$  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 7-16 Scheda di sintesi Biodiversità: Dimensione Fisica

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
<b>Biodiversità</b>	Bf.1	Modifica della connettività ecologica	Af.01		•			
<b>Legenda</b>								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						

	D	Effetto oggetto di monitoraggio
	E	Effetto residuo
<i>Note</i>		
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"> <li>• Linee Guida ISPRA "Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale" (2003)</li> <li>• "Carta dell'Uso del Suolo" in scala 1:10.000 e successivamente aggiornata mediante gli strati informativi reperibili presso l'Open Data Sardegna</li> <li>• Piano Forestale Ambientale Regionale, approvato a settembre 2007</li> <li>• Immagini satellitari reperibili da Google Earth e Google Maps aggiornate al 2023.</li> </ul> <p>Sulla scorta di tali fonti, è stata successivamente elaborata la Carta della Rete Ecologica Locale (REL).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Analizzando nel dettaglio le singole macrocategorie del progetto d'opera, si valuta il potenziale interessamento delle singole categorie sulla dispersione della fauna.</p>	



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, influenti 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 7-17 Scheda di sintesi Territorio e patrimonio agroalimentare: Dimensione Fisica

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
<b>Territorio e patrimonio agroalimentare</b>	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		•			
<b>Legenda</b>								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
<b>Note</b>								
	Tf.01	<p>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.</p> <p>Operativamente la stima dell'effetto è stata valutata sulla base della tipologia colturale o vegetazionale sottratta e dell'estensione del territorio sottratto.</p> <p>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 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>Le opere in progetto comportano un consumo di suolo complessivamente pari a circa 25.810 m<sup>2</sup> di superficie di suolo non consumato, di cui circa 3.070 m<sup>2</sup> dalle opere connesse e circa 22.740 m<sup>2</sup> dalle opere viarie connesse, mentre le opere di linea ricadono interamente sul tracciato ferroviario esistente, non comportando consumo di suolo.</p>						

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, leggenda 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 m<sup>2</sup>, seguite dalle aree ad uso produttivo ed infrastrutturale e dalle aree urbane che ammontano, rispettivamente, a 6.190 m<sup>2</sup> e 4.684 m<sup>2</sup>.

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 m<sup>2</sup>, seguite dalle aree ad uso agricolo che ammonta a circa 33.560 m<sup>2</sup> e solo in minima parte in una zona naturale per circa 1.060 m<sup>2</sup>.

Per quanto concerne le opere connesse di circa 3.070 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>, interessano prevalentemente aree ad uso agricolo, costituite da seminativi ed eucalitteti che, complessivamente, ammontano a circa 49.000 m<sup>2</sup>. 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 m<sup>2</sup>.

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 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, 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 7-18 Scheda di sintesi Paesaggio: Dimensione Fisica

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
<b>Paesaggio</b>	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		•			
<b>Legenda</b>								
	A	Effetto assente						
	B	Effetto trascurabile						
	C	Effetto mitigato						
	D	Effetto oggetto di monitoraggio						
	E	Effetto residuo						
<b>Note</b>								
	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 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.</p>						

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).

### **7.2.5 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.

Il quadro delle Azioni di progetto pertinenti alla dimensione Operativa, unitamente alla loro descrizione, è riportato al paragrafo 6.2.1, mentre i nessi causali ad esse relative ed i fattori potenzialmente interessati sono sinteticamente riportati alla Tabella 7-4.

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 7-19 Scheda di sintesi Clima acustico: Dimensione Operativa

Fattore	Tipologia Effetto		Azioni	Stima				
				A	B	C	D	E
<b>Clima acustico</b>	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> 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> 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>						

### 7.3 Resilienza e vulnerabilità ai cambiamenti climatici

#### 7.3.1 La Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici ed il settore Trasporti ed infrastrutture

Come indicato nel documento redatto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del mare (ora MASE), «obiettivo principale della SNAC è quello di elaborare una visione nazionale sui percorsi comuni da intraprendere per far fronte ai cambiamenti climatici contrastando e attenuando i loro impatti».

In tal senso il documento identifica i principali settori che subiranno gli impatti del cambiamento climatico, definisce gli obiettivi strategici e propone un insieme di azioni che si distinguono in azioni di tipo non strutturale (misure soft), in azioni basate su un approccio eco-sistemico (misure verdi), in azioni di tipo infrastrutturale e tecnico (misure grigie), nonché in azioni di tipo trasversale tra settori, a breve e a lungo termine.

Nell'ambito dei dieci principi generali che, sulla base delle esperienze maturate in altri Paesi europei nell'ambito delle rispettive strategie nazionali, la SNAC individua come «elementi fondamentali che garantiscono il raggiungimento degli obiettivi e allo stesso tempo non creano ripercussioni negative in altri contesti, settori o gruppi coinvolti», il principio 6 “Agire secondo un approccio flessibile” prospetta la necessità di un approccio «dinamico che permetta di far emergere le capacità di resilienza dei territori all'evolversi delle condizioni esterne [e che] deve tener conto anche delle situazioni di incertezza connesse agli scenari futuri e all'evolversi delle politiche di adattamento coerentemente con gli sviluppi della ricerca scientifica».

Sempre secondo la SNAC, detto approccio può attuarsi integrando diversi tipi di misure di adattamento e, nello specifico:

- Misure Grigie o strutturali
- Misure Verdi o ecosistemiche
- Misure Soft o leggere

Per quanto nello specifico riguarda il settore Trasporti ed infrastrutture, la SNAC, ribadisce il ruolo fondamentale per la società, individua quattro tipi di fenomeni che, originati dai cambiamenti climatici, potranno influenzarle:

- **L'aumento delle temperature**, che comporta da una parte una maggiore vulnerabilità delle infrastrutture stradali (asfalto) e ferroviarie (binari) dovuta alla crescente frequenza di giorni caldi, dall'altra una loro minore vulnerabilità a causa di un calo della frequenza di giorni con basse temperature;
- **La variazione nelle precipitazioni**, che influenza negativamente la stabilità dei terreni e di conseguenza delle infrastrutture stradali e ferroviarie localizzate in contesti instabili e che porta al rischio di allagamento delle infrastrutture sotterranee;
- **La variazione nel livello del mare**, che pone dei rischi per le infrastrutture stradali e ferroviarie localizzate sui litorali e per le infrastrutture portuali;
- **Le alluvioni**, che hanno impatti sulle infrastrutture di trasporto che si trovano in prossimità dei corsi d'acqua.

In tal senso la SNAC afferma che «è necessario aumentare le conoscenze in materia di infrastrutture climate-proof, ed integrare questi concetti all'interno dei criteri di progettazione e di manutenzione delle opere».

In coerenza con gli obiettivi e principi della Strategia Nazionale di adattamento, anche per quanto riguarda le infrastrutture ferroviario si pone la necessità di considerare gli effetti derivanti dai cambiamenti climatici nell'ambito sia della sua progettazione che della successiva Valutazione di Impatto Ambientale e, più in generale, in relazione al territorio ed ai cittadini che ne fruiscono.

Il concetto di impatto a partire da uno stato più o meno naturale di partenza in esito ad una particolare attività può assumere dimensioni temporali e spaziali, può essere primario o indiretto, può avere effetti cumulativi per la combinazione con attività esistenti. Per questo motivo non solo il panorama normativo obbliga a considerare molteplici aspetti nelle valutazioni ambientali, ma sottolinea anche l'importanza di guardare al progetto nell'intera sua vita utile e anche alla dismissione prevista.

Nell'ambito della resilienza delle infrastrutture e, in particolare, delle infrastrutture ferroviarie è importante e necessario cambiare la prospettiva con la quale si guarda l'approccio progettuali. Infatti, in ogni processo di progettazione è necessario avere una visione di insieme di tutti i fattori specialistici che compongono il progetto. Ad esempio, durante le prime fasi di valutazione della fattibilità di un progetto non si può prescindere dal valore economico, ma nemmeno dagli aspetti ambientali connessi alla futura/potenziata realizzazione. Se un'opera ha un costo ragionevole perché adopera delle soluzioni progettuali economiche e funzionali, mentre un'altra soluzione, a fronte di un costo economico maggiore, apporta benefici ambientali, sociali, più duraturi, detta ultima soluzione non può essere esclusa - a priori – dal quadro scelta delle alternative, naturalmente a parità di funzionalità.

Si consideri, ad esempio, la realizzazione di una nuova stazione ferroviaria: essa dovrà soddisfare prima di tutto i requisiti di sicurezza, funzionalità e inserimento ambientale, ma anche avrà il compito di migliorare lo stato dei luoghi e bilanciare il consumo di suolo occupato dall'opera con una, non solo riduzione ma bensì, eliminazione di emissioni di gas clima alteranti in atmosfera.

In concreto, il progetto di una stazione ha intrinsecamente molteplici aspetti finalizzati alla realizzazione di azioni che possono far sì che l'obiettivo sia raggiunto in modo efficace e senza troppi aggravati economici, come ad esempio:

- riutilizzo di materiali provenienti da scarti,
- utilizzo di illuminazione artificiale a risparmio energetico,
- privilegiare l'illuminazione naturale attraverso superfici più ampie di irraggiamento,
- utilizzo di tecnologie di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili,

- selezione di metodi di ricircolo delle acque meteoriche
- soluzione di parcheggi verdi e pavimentazioni impermeabili
- ecc.

Analogamente all'esempio delle stazioni si possono considerare tutte le opere accessorie e le problematiche connesse alle opere idrauliche e di difesa, alle fondazioni, agli scavi e - in generale - ai temi legati alla geotecnica che rendono sicura l'infrastruttura ferroviaria.

Se nell'analisi delle alternative la sussistenza di ostacoli tecnologici, di budget normativi e da parte dei portatori di interesse costituiscono il presupposto sulla scorta del quale valutare una soluzione progettuale non realizzabile, tali condizioni non possono che essere un criterio guida, un principio cardine, accanto al quale è opportuno considerarne altri tra cui quelli legati al territorio e al beneficio sociale economico e ambientale che l'opera potrà avere nel corso della sua vita utile.

In tale prospettiva, i canonici approfondimenti condotti attraverso studi e indagini preliminari al progetto volti a formulare lo scenario di base da cui partire, non risultano sufficienti in quanto non è più pensabile non considerare un altro scenario che è quello che riguarda la risposta dell'infrastruttura rispetto all'evoluzione dei cambiamenti climatici. In tale scenario si aggiungono fattori potenzialmente soggetti ad impatto ambientale insieme anche ai metodi di valutazione per individuare e valutare gli impatti.

In altri termini, se fino a qualche decennio fa era sufficiente progettare sulla base di dati storici e consolidati, oggi è necessario partire dalle esperienze del passato e, quindi, dalle informazioni storiche, quanto anche verificare il comportamento delle opere in progetto al verificarsi di uno scenario previsionale. La fonte primaria di informazioni sul clima e sulle sue variazioni in una specifica area geografica consiste nella ricostruzione delle caratteristiche climatiche recenti (tipicamente negli ultimi decenni) e nel riconoscimento e nella proiezione delle tendenze climatiche, muovendo dalle informazioni relative alla variabilità climatica, presente e passata, ottenibili attraverso l'analisi di serie temporali di osservazioni meteorologiche per le località in esame e mediante l'applicazione di modelli statistici per il riconoscimento e la stima delle tendenze. Le serie strumentali di dati climatici servono anche a valutare la capacità dei modelli climatici ed a trarne le necessarie conseguenze in termini di strategie di adattamento. Risulta perciò necessario creare ed implementare una banca dati ricca di dati osservati e validati.

### **7.3.2 La Strategia regionale di sviluppo sostenibile**

La Legge n. 221/2015 ha modificato l'art. 34 del D.lgs n. 152/2006 prevedendo che le Regioni si dotino, attraverso adeguati processi informativi e partecipativi, di una complessiva Strategia Regionale di Sviluppo

Sostenibile (SRSvS) che sia coerente e definisca il contributo alla realizzazione degli obiettivi della Strategia Nazionale di Sviluppo Sostenibile (SNSvS) e dell'Agenda 2030.

La Regione Sardegna con Deliberazione n. 39/56 del 08 ottobre 2021 ha approvato la Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile, quale esito di un percorso iniziato nel 2018, in coerenza con la Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile e avendo come riferimento l'Agenda 2030 dell'ONU (Organizzazione Nazioni Unite) sottoscritta da 193 Paesi.

Seguendo l'impostazione della Proposta di regolamento del Parlamento europeo COM(2018)375F1, che individua cinque obiettivi strategici di policy per il conseguimento di grandi obiettivi a livello europeo per il prossimo decennio, sono stati individuati 5 Temi Strategici, declinati per la Sardegna:

- **Sardegna più intelligente, innovativa e digitalizzata** con una rafforzata capacità amministrativa e una maggiore competitività del sistema produttivo orientate all'innovazione, declinata nei suoi obiettivi strategici:
  1. rafforzare l'efficienza amministrativa e il dialogo tra istituzioni, cittadini e stakeholders attraverso l'innovazione della PA;
  2. rafforzare la competitività delle imprese facilitando i processi di innovazione organizzativi e di prodotto sostenibili;
  3. sostenere la ricerca e lo sviluppo e favorire la connessione fra imprese, centri di ricerca, università e istituti di istruzione superiore;
  4. migliorare l'accessibilità digitale e rafforzare l'offerta di servizi pubblici forniti in modalità digitale,
- **Sardegna più verde** per le persone, le imprese e gli enti impegnata nella tutela della biodiversità, nell'azione per il clima, nella transizione energetica e verso un modello di economia circolare, declinata nei suoi obiettivi strategici:
  1. conservare la biodiversità, ripristinare e valorizzare i servizi ecosistemici;
  2. migliorare la produzione, qualità e sostenibilità dei prodotti agricoli, zootecnici ed ittici ed efficientare la filiera;
  3. promuovere il benessere e la salute umana correlati al risanamento ambientale di suolo, aria e acqua;
  4. migliorare la gestione delle risorse idriche anche al fine di contenere l'esposizione al rischio siccità e ondate di calore;
  5. ridurre la produzione e realizzare la gestione integrata dei rifiuti;
  6. promuovere la produzione ed il consumo responsabile;

7. realizzare il turismo sostenibile per lo sviluppo socioeconomico e la tutela della cultura e della biodiversità;
  8. garantire una gestione sostenibile della fascia costiera e dello spazio marittimo;
  9. ridurre l'esposizione al rischio frane e alluvioni;
  10. migliorare il sistema di prevenzione e di gestione degli incendi;
  11. rendere gli strumenti di pianificazione coerenti con le politiche di adattamento ai cambiamenti climatici;
  12. decarbonizzare l'economia delle attività umane attraverso un maggiore efficientamento dei sistemi energetici;
  13. decarbonizzare l'economia delle attività produttive;
- **Sardegna più connessa e accessibile** con una efficiente rete digitale e di mobilità per il collegamento e la continuità dei territori, declinata nei suoi obiettivi strategici:
    1. migliorare l'accessibilità verso la Sardegna e garantire la continuità territoriale;
    2. rafforzare la mobilità sostenibile pubblica e privata;
    3. ridurre l'impatto ambientale e rafforzare la sicurezza delle infrastrutture stradali;
    4. rafforzare la connettività digitale;
  - **Sardegna più sociale, istruita e prospera** per un benessere diffuso basato su competenza, lavoro, inclusione e salute, declinata nei suoi obiettivi strategici:
    1. ridurre la disoccupazione, migliorare l'accesso all'occupazione di qualità e promuovere le occasioni di lavoro autonomo;
    2. creare opportunità lavorative e servizi alla popolazione nelle zone rurali per un benessere diffuso;
    3. ridurre la dispersione e l'abbandono scolastico e promuovere l'innalzamento delle competenze dei giovani;
    4. migliorare la funzionalità e sicurezza degli edifici scolastici e l'innovazione della didattica;
    5. garantire la cura della salute e l'accesso per tutti a servizi sanitari di qualità;
    6. ridurre il divario di genere, incentivare l'inclusione attiva, le pari opportunità e l'occupabilità;
    7. ridurre la povertà, promuovere l'integrazione sociale delle persone a rischio di povertà o di esclusione sociale;
    8. garantire ambienti di lavoro sani e adeguati;
    9. valorizzare, conservare e garantire la fruibilità degli attrattori culturali, identitari e naturali;
  - **Sardegna più vicina ai cittadini, identitaria e accogliente** fondata sulla cultura e la valorizzazione del patrimonio storico, artistico e naturale, declinata nei suoi obiettivi strategici:



1. migliorare la governance per lo sviluppo sostenibile territoriale
2. comunicare, educare, sensibilizzare allo sviluppo sostenibile
3. tutelare e valorizzare il paesaggio regionale
4. assicurare legalità e giustizia

Il gruppo di lavoro interassessoriale, attraverso i contributi del Forum dello Sviluppo sostenibile e le osservazioni pervenute da parte di enti pubblici, imprese e società civile, ha individuato per ogni Tema Strategico le Emergenze e, conseguentemente, gli Obiettivi Strategici Regionali, le linee di intervento e le relative azioni per consentirne il raggiungimento.

### **7.3.3 Resilienza e livelli di vulnerabilità dell'opera ferroviaria agli impatti derivanti dai cambiamenti climatici**

I cambiamenti climatici potrebbero indurre, direttamente o indirettamente, conseguenze più o meno gravi e serie sugli ecosistemi e sulla nostra società, non senza risparmiare le infrastrutture stradali e ferroviarie. A tal riguardo, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM ora MASE), coerentemente con lo sviluppo della tematica "climate change" a livello comunitario (da parte dell'International Panel on Climate Change - IPCC e dell'European Environmental Agency - EEA), ha redatto alcuni documenti strategici di carattere settoriale, come la "Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici", in cui sono individuati set di azioni ed indirizzi specifici da attuare (anche solo in parte), al fine di

- I. ridurre al minimo i rischi derivanti dai cambiamenti climatici;
- II. proteggere la salute e il benessere e i beni della popolazione;
- III. preservare il patrimonio naturale;
- IV. mantenere o migliorare la capacità di adattamento dei sistemi naturali, sociali ed economici
- V. trarre vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare con le nuove condizioni climatiche.

Nello specifico, le azioni e/o gli indirizzi di adattamento ai cambiamenti climatici devono tenere conto dei fattori contestuali quali i processi ambientali, socio-economici, tecnologici, culturali, e politici, nonché l'incertezza dei relativi sviluppi futuri. È necessario adottare quindi un approccio di "gestione flessibile" attuando (ed integrando) diversi tipi di misure di adattamento, quali "misure grigie o strutturali" che includono soluzioni tecnologiche e ingegneristiche; "misure verdi o ecosistemiche" che prevedono

approcci basati sugli ecosistemi; “misure soft o leggere” che implicano approcci gestionali, giuridici e politici.

Tra le azioni individuate come “soft”, “verdi”, “grigie”, elencate nel documento del MATTM [\*] “Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC)” (Allegato 3 – “Proposte d’azione”), di seguito sono riportate quelle associabili a studi/criteri ed opere previste nel Progetto di fattibilità tecnica e economica (PFTE) “RADDOPPIO DECIMOMANNU-VILLAMASSARGIA - LOTTO 2”, atte ad incrementare e preservare la resilienza dell’infrastruttura ferroviaria agli effetti dei cambiamenti climatici in futuro.

Per ognuna delle azioni selezionate sono specificate le corrispondenti azioni o opere o studi presenti nel PFTE in esame.

AZIONE PREVISTA NELLA SNAC DEL MATTM (ALLEGATO 3)	TIPOLOGIA DI AZIONE	AZIONE/STUDIO/OPERA PREVISTA NEL PFTE IN ESAME (ITALFERR)
<i>Studi e approfondimenti, anche ad integrazione degli studi di impatto ambientale (VIA e VAS), che forniscono elementi di riferimento ad eventuali opere di adattamento</i>	soft	Studio idraulico numerico bidimensionale (2D) dei corsi d’acqua maggiori Riu Gora Perdosu e Riu Spinosu e studio idraulico numerico secondo modello monodimensionale (1D) dei corsi d’acqua minori, funzionali alla verifica di compatibilità idraulica della tratta ferroviaria oggetto di intervento di raddoppio: approfondimento sulle attuali condizioni di deflusso per l’identificazione delle aree vulnerabili (a pericolosità/rischio idraulico) e la successiva definizione delle eventuali misure per l’adattamento all’incremento del rischio di inondazione.
<i>Indagini ad alta risoluzione per individuare le zone più vulnerabili alle inondazioni e alla siccità</i>	soft	Acquisizione di dati topografici ad alta risoluzione lungo l’intera tratta oggetto di intervento (i.e. Lidar DTM con risoluzione 1m x 1m fornito da Ministero dell’Ambiente e da Regione Sardegna; rilievo Lidar con risoluzione 50 punti a m2 eseguito da Italferr (2022), rilievi celerimetrici delle aree di intervento e rilievi batimetrici in alveo) ai fini di una migliore individuazione delle zone più vulnerabili alle inondazioni o a rischio idraulico/geomorfologico.
<i>Censimento delle situazioni di criticità della rete fluviale, con particolare riguardo a restringimenti e tombature</i>	soft	Individuazione, mediante simulazioni numeriche idrauliche delle condizioni di deflusso esistenti (nella configurazione attuale/ante operam), delle opere di attraversamento idraulicamente insufficienti eventualmente presenti sulla linea ferroviaria storica; tra queste, ad esempio i manufatti/tombini esistenti alle progr. 2+065.30, 2+935.00, 3+470.90, 5+158.90 (della linea ferroviaria in progetto). Per tali manufatti è prevista la demolizione/dismissione e la sostituzione con nuove opere (tombini idraulici) ad essi adiacenti.
<i>Attuazione delle norme in materia di invarianza idraulica e idrologica</i>	soft	È stata condotta un’ampia rassegna delle normative e dei regolamenti attualmente in vigore nella Regione Sardegna sul tema “invarianza

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	411 di 431

AZIONE PREVISTA NELLA SNAC DEL MATM (ALLEGATO 3)	TIPOLOGIA DI AZIONE	AZIONE/STUDIO/OPERA PREVISTA NEL PFTE IN ESAME (ITALFERR)
		idraulica”, individuando e definendo i criteri da applicare nel dimensionamento delle reti di drenaggio delle acque meteoriche provenienti dal dilavamento della piattaforma ferroviaria e/o stradale. Il relativo dimensionamento di dettaglio sarà effettuato nella successiva fase progettuale, ma sono state già individuate le soluzioni che favoriranno i fenomeni di invaso superficiale tali da laminare le portate afferenti (rif. RR0P02R09RHID0002001).
<i>Raccogliere e divulgare le informazioni disponibili sui cambiamenti climatici</i>	soft	È stato condotto uno studio preliminare sugli effetti dei cambiamenti climatici sulle precipitazioni, a partire dai dati e dalle informazioni messe a disposizione da ISPRA. Nello specifico, per l’area di intervento, sono state analizzate le proiezioni di precipitazione cumulata annuale fino al 2070 di differenti modelli meteo-climatici (fonte: IPCC). Sono stati quindi individuati i valori di variazione di precipitazione massima giornaliera (rispetto al valore medio nel periodo climatologico di riferimento 1971-2000). Tali incrementi attesi di precipitazione sono stati presi in considerazione ai fini della valutazione delle variazioni (o incrementi) di portata afferente alle opere di attraversamento fluviale in progetto. In particolare, per queste opere sono state sviluppate (sulla base di tali analisi preliminari) ulteriori verifiche idrauliche finalizzate alla valutazione dell’adeguatezza dei manufatti previsti in progetto nei confronti anche di eventuali variazioni (o incrementi) delle precipitazioni per effetto dei cambiamenti climatici in atto e/o futuri (rif. RR0P02R09RIID0001001, RR0P02R09RIID0002001).
<i>Definizione di piani di monitoraggio del suolo e del territorio per la definizione di fattori di vulnerabilità del territorio, indicatori di stato a scala locale e integrati (ambientali, sociali ed economici); la valutazione del contesto, la valutazione preventiva del rischio legato ai fattori di vulnerabilità con conseguente valutazione degli effetti diretti ed indiretti; il monitoraggio dei risultati delle azioni di adattamento attraverso l’uso di indicatori sensibili;</i>	soft	In ragione dei fattori di specificità del contesto localizzativo dell’opera in progetto, nonché del quadro delle opere e delle lavorazioni previste, il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) (rif. RR0P0222RGMA0000001A) è stato sviluppato rispetto ai fattori ambientali atmosfera, acque superficiali e sotterranee, suolo e sottosuolo, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi, rumore e sistema paesaggistico. Lo scopo del PMA è quello di avere dei valori reali di riferimento A.O., C.O. e P.O. per la valutazione reale dei parametri monitorati e grazie ai quali controllare l’impatto della costruzione dell’opera al fine di prevenirne alterazioni ed eventualmente programmare efficaci interventi di contenimento e mitigazione.

AZIONE PREVISTA NELLA SNAC DEL MATTM (ALLEGATO 3)	TIPOLOGIA DI AZIONE	AZIONE/STUDIO/OPERA PREVISTA NEL PFTE IN ESAME (ITALFERR)
		<p>In merito ai punti di monitoraggio individuati, nello specifico, per quanto concerne il fattore Atmosfera sono stati previsti due punti di monitoraggio dei quali uno del tipo “non influenzato”.</p> <p>Relativamente alle acque superficiali sono state previste due coppie di punti di monitoraggio, disposte secondo il criterio monte valle e localizzate in corrispondenza delle opere di attraversamento IN03 ed IN06.</p> <p>Per quanto attiene alle acque sotterranee, è prevista una coppia di punti, localizzati secondo il criterio monte valle rispetto alla direzione di deflusso della falda e localizzati in corrispondenza dell’unica opera d’arte principale per la quale siano previste fondazioni indirette.</p> <p>Per il suolo e sottosuolo sono previsti tre punti di monitoraggio, localizzati in corrispondenza del campo base, del cantiere operativo, nonché delle aree di stoccaggio e del deposito temporaneo.</p> <p>Relativamente agli aspetti vegetazionali, sono complessivamente previsti cinque punti dei quali uno finalizzato all’analisi ed al rilievo fitosociologico, un altro al monitoraggio dello stato di conservazione dei cumuli di materiale vegetale depositati in cantiere, nonché tre a quello dello stato di vigore vegetativo delle specie vegetali messe a dimora; per quanto nello specifico concerne detta ultima tipologia di punti si precisa che la loro localizzazione è stata operata in modo tale da riguardare i diversi moduli nei quali si articolano gli interventi a verde.</p> <p>In merito al fattore di pressione rumore, è stato previsto un punto di misura per il monitoraggio dei livelli acustici generati dalle attività svolte nelle aree di cantiere, localizzato in corrispondenza dell’unico ricettore abitativo contemporaneamente posto in prossimità di un’area di cantiere fisso (nello specifico AT.04) e del fronte avanzamento lavori.</p> <p>In ultimo, relativamente al sistema paesaggistico è stato previsto un punto di monitoraggio, la cui scelta è stata operata in modo tale da riguardare, contemporaneamente, l’unica opera d’arte principale in progetto ed uno dei pochi tratti in cui l’opera in progetto insiste su un’area soggetta a vincolo paesaggistico. Si evidenzia che il punto prescelto è il medesimo rispetto al quale è stato sviluppato il fotoinserimento riportato all’interno della Relazione paesaggistica (RR0P02R22RGIM0002001), così da poter aver immediato riscontro delle eventuali differenti intercorrenti con gli esiti ai quali condurrà la realizzazione dell’opera in progetto (nello specifico, cavalcaferrovia IV.01).</p>

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	413 di 431

AZIONE PREVISTA NELLA SNAC DEL MATTM (ALLEGATO 3)	TIPOLOGIA DI AZIONE	AZIONE/STUDIO/OPERA PREVISTA NEL PFTE IN ESAME (ITALFERR)
Monitorare gli indicatori ambientali di trasformazione confrontandoli con valori ottenuti per siti di riferimento;	soft	<p>Il Progetto di Monitoraggio Ambientale (rif. RR0P02R22RGMA0000001A) è stato sviluppato sulle componenti ambientali atmosfera, acque superficiali e sotterranee, suolo e sottosuolo, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi, rumore e sistema paesaggistico.</p> <p>Per ciascuno dei fattori ambientali sopra riportati, il monitoraggio è articolato nelle fasi ante operam, corso d'opera e post operam, in relazione agli aspetti di specificità propri delle attività di monitoraggio connesse a detti fattori.</p> <p>Nello specifico, anche con riferimento alle tipologie di punti di monitoraggio previsti, è stata prevista la seguente articolazione temporale delle attività:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoraggio nelle fasi ante operam / corso d'opera, per quanto concerne: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atmosfera</li> <li>- Rumore (tipologia di punti di monitoraggio RUC - Livelli acustici generati dalle attività svolte nelle aree di cantiere)</li> </ul> </li> <li>• Monitoraggio nelle fasi ante operam / corso d'opera / post operam, per quanto concerne: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acque superficiali</li> <li>- Acque sotterranee</li> <li>- Vegetazione</li> <li>- Sistema paesaggistico</li> </ul> </li> <li>• Monitoraggio nelle fasi ante operam / post operam, per quanto concerne: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suolo e sottosuolo</li> </ul> </li> </ul> <p>Per quanto riguarda la scelta dei parametri, il Progetto di monitoraggio ambientale è stato redatto ai sensi della Normativa vigente in materia ambientale ed in conformità delle "Linee guida per il progetto di monitoraggio ambientale delle infrastrutture strategiche ed insediamenti produttivi di cui al Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163" (norme tecniche di attuazione dell'allegato XXI) REV. 2 del 23 luglio 2007" predisposte dalla Commissione Speciale VIA, aggiornate nel 2014: "Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi</p>

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	414 di 431

AZIONE PREVISTA NELLA SNAC DEL MATTM (ALLEGATO 3)	TIPOLOGIA DI AZIONE	AZIONE/STUDIO/OPERA PREVISTA NEL PFTE IN ESAME (ITALFERR)
		<p>metodologici generali REV. 1 del 16 giugno 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Atmosfera REV. 1 del 16 giugno 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente fattore ambientale: Ambiente idrico REV.1 del 17/06/2015”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Agenti fisici – Rumore REV. 1 del 30 dicembre 2014”, “Linee guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., D. Lgs. 163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici specifici per componente/fattore ambientale: Biodiversità (Vegetazione, Flora, Fauna) REV. 1 del 13 marzo 2015”</p>
<i>Elaborazione di un sistema di diffusione e condivisione delle informazioni a livello nazionale</i>	soft	<p>Italferr ha realizzato e gestisce una banca dati ambientale denominata SIGMAP, che attraverso un portale web GIS, consente la centralizzazione, l'archiviazione, l'analisi e il download sia dei dati territoriali geografici che di quelli cartografici, per la Progettazione, al Monitoraggio e alle Bonifiche. I dati sono resi disponibili al pubblico e agli Enti attraverso siti divulgativi progettati e realizzati all'uopo.</p> <p>Grazie a questo strumento è possibile diffondere e condividere le informazioni sullo stato di qualità ambientale del territorio interessato dalle attività di costruzione, di monitoraggio eseguite nelle fasi ante operam, corso d'opera e post operam, le opere di mitigazione ambientale e compensative correlate.</p>
<i>Coordinare le azioni che possono avere incidenza sui paesaggi;</i>	soft	<p>È stata condotta l'analisi del paesaggio (rif. Relazione Paesaggistica RR0P02R22RGIM0002001) anche con riferimento alla modifica delle visuali significative.</p> <p>Sono stati individuati gli elementi morfologici, antropici ed ambientali che concorrono alla costruzione della struttura del paesaggio ed è stato accuratamente valutato l'inserimento dell'infrastruttura nel territorio.</p>
<i>Tutela delle aree di pregio paesaggistico e di interesse</i>	soft	<p>È stato caratterizzato il corridoio di progetto sotto il profilo paesaggistico e di interesse conservazionistico.</p>

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	415 di 431

AZIONE PREVISTA NELLA SNAC DEL MATTM (ALLEGATO 3)	TIPOLOGIA DI AZIONE	AZIONE/STUDIO/OPERA PREVISTA NEL PFTE IN ESAME (ITALFERR)
<i>conservazionistico, da attuare sia attraverso gli strumenti di gestione della Rete Natura 2000 che con le azioni previste, ad esempio, dalla nuova PAC;</i>		Le opere in progetto non interessano il sistema della Rete Natura 2000 e delle aree naturali protette, Le opere in progetto interessano il sistema dei vincoli paesaggistici e pertanto è stata elaborata la Relazione Paesaggistica RR0P02R22RGIM0002001).
<i>Gestione del territorio tesa a ridurre al minimo fisiologico la perdita di habitat e specie;</i>	soft	<p>Il corretto contesto territoriale di inserimento dell'infrastruttura è stato ottenuto attraverso l'analisi delle alternative progettuali volte a minimizzare il consumo di suolo (rif. RR0P02R14RGIF0000001 - Analisi delle alternative di progetto RR0P00F16RGEF0005001 - Analisi Multicriteria).</p> <p>Inoltre, è stato sviluppato il progetto delle opere a verde (rif. RR0P02R22RGIA0000001A) con lo scopo di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- implementare a livello locale la biodiversità, in coerenza con il sistema della vegetazione potenziale;</li> <li>- innescare e sostenere i processi naturali di riedificazione ambientale a scala locale;</li> <li>- migliorare, per quanto possibile, il livello di qualità del paesaggio percepito nello spazio prossimo e pertinente l'infrastruttura ferroviaria e delle opere civili a corollario e l'inserimento paesaggistico.</li> </ul> <p>A seguito degli interventi di progetto, nel medio periodo, si attende una progressiva evoluzione delle formazioni vegetali grazie alla colonizzazione di specie autoctone insediate stabilmente nel territorio interessato dal progetto.</p>
<i>Approfondire le conoscenze sugli indicatori di integrità ecosistemica e sui servizi ecosistemici associati alle diverse tipologie di copertura/uso del suolo; rafforzare le conoscenze e la sorveglianza sulla stabilità e resistenza degli ecosistemi terrestri e valutare quantitativamente eventuali variazioni nella loro capacità di fornire servizi ecosistemici;</i>	soft	<p>Il progetto relativo alle opere a verde (rif. RR0P02R22RGIA0000001) è stato sviluppato secondo i principi di coerenza con le caratteristiche fitoclimatiche del contesto analizzato, nel rispetto della compatibilità ecologica con i caratteri stagionali (clima, substrato, morfologia, ecc.) dell'area di intervento, aumentandone la biodiversità.</p> <p>Muovendo da questo presupposto, il Progetto di monitoraggio ambientale prevede tre punti di misura, volti a verificare la correttezza e l'efficacia degli impianti con finalità di mitigazione paesaggistico-ambientale, mediante il rilevamento di una serie di parametri e/o caratteri significativi (e.g. parametri morfometrici, quali altezza, diametro del fusto e dimensioni della chioma degli individui arborei e/o arbustivi, grado di copertura e altezza del manto erboso, nonché eventuali segni di sofferenza a carico delle parti verdi come ingiallimento o perdita delle foglie).</p>

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	416 di 431

AZIONE PREVISTA NELLA SNAC DEL MATTM (ALLEGATO 3)	TIPOLOGIA DI AZIONE	AZIONE/STUDIO/OPERA PREVISTA NEL PFTE IN ESAME (ITALFERR)
		<p>Per quanto concerne il fattore suolo, il monitoraggio ambientale è finalizzato a verificare la conservazione delle caratteristiche del suolo agrario a valle dello smantellamento delle aree di cantiere fisso al termine delle lavorazioni, con particolare riferimento a quelle per le quali è prevista la realizzazione di superfici pavimentati.</p> <p>In tal senso, il Progetto di monitoraggio ambientale (rif. RR0P02R22RGMA0000001A) prevede tre punti di monitoraggio, localizzati nello specifico in corrispondenza del campo base CB.01, del cantiere operativo CO.01, delle aree di stoccaggio AS.01 ed AS.02 e del deposito temporaneo DT.01, in corrispondenza delle quali saranno svolte analisi sul terreno in fase ante operam e sui suoli ripristinati in fase post operam.</p>
<i>Raccogliere e divulgare le informazioni disponibili sui cambiamenti climatici</i>	soft	<p>Il progetto è corredato da un set di elaborati atti a esplicitare in modo semplice e strutturato i parametri che hanno fatto parte dello sviluppo del progetto in relazione ai cambiamenti climatici e i benefici che l'opera avrà sui territori interessati</p> <p>Sia nelle sezioni dedicate all'interno dello Studio di Impatto Ambientale che negli approfondimenti dello Studio di sostenibilità nonché nelle fasi di dibattito pubblico il Proponente ha la possibilità/opportunità di divulgare a diversi stakeholder le informazioni raccolte e utilizzate in fase di progettazione.</p>
<i>Mantenimento di aree naturali (zone agricole, umide, laghi) dove permettere l'esondazione dei fiumi e l'allagamento dovuto alle piogge intense</i>	verde	<p>In corrispondenza di aree scolanti intercluse tra ferrovia e viabilità locali sono stati previsti manufatti di trasparenza idraulica e/o di drenaggio, nei tratti in rilevato, al fine di garantire la massima trasparenza idraulica dell'infrastruttura e mantenere inalterate le aree naturali di scolo/drenaggio. È il caso dei nuovi tombini/manufatti denominati IN01 (progr. 0+833.40) e IN01bis (progr. 0+472.00).</p>
<i>Interventi non invasivi sui corsi d'acqua, anche basati sui principi dell'ingegneria naturalistica e della pratica sostenibile di uso del suolo, finalizzati a prevenire e mitigare gli effetti degli eventi estremi</i>	verde	<p>Opere di sistemazione idraulica sui corsi d'acqua minori attraversati dalla linea FS in progetto: interventi di regolarizzazione delle sezioni di deflusso e protezione delle sponde e del fondo alveo (basati sui principi dell'ingegneria naturalistica) con massi sciolti o intasati con calcestruzzo/malta, atti a inibire eventuali fenomeni di erosione e a mantenere/migliorare le attuali condizioni di deflusso. Nello specifico, si prevedono opere di sistemazione spondale e del fondo alveo in corrispondenza dei manufatti in progetto IN03, NI01, IN04, NI02, IN05, IN07, nonché lungo le nuove inalveazioni denominate IN02 e IN06 (rif. RR0P02R09PZID0002001-6A).</p>



**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0P	02	R 22 RG	SA0001001	C	417 di 431

AZIONE PREVISTA NELLA SNAC DEL MATTM (ALLEGATO 3)	TIPOLOGIA DI AZIONE	AZIONE/STUDIO/OPERA PREVISTA NEL PFTE IN ESAME (ITALFERR)
<i>Mantenimento di corridoi e cinture verdi.</i>	verde	<p>Il Progetto delle opere a verde (rif. RR0P02R22RGIA0000001) viene sviluppato con l'obiettivo di favorire l'inserimento paesaggistico delle opere civili previste.</p> <p>In particolare, si evidenzia che la collocazione delle essenze è stata delineata in funzione delle caratteristiche vegetazionali dell'area di intervento e dei vincoli di natura tecnica imposti dal progetto.</p> <p>L'intervento di rinaturalizzazione è mirato a migliorare la qualità paesistica e percettiva dell'ambito che, allo stato attuale, è esclusivamente caratterizzato dalla presenza di aree impermeabilizzate, asfaltate e residuali.</p>
<i>Mantenimento di corridoi e cinture verdi.</i>	verde	<p>Il tracciato di progetto è stato sviluppato in affiancamento alla linea dal lato ad uso prevalentemente agricolo consentendo di mantenere i corridoi verdi esistenti.</p>
<i>Assegnare un'adeguata priorità alla manutenzione delle strade ferrate, e alla verifica e adeguamento dei franchi liberi dei ponti ferroviari su fiumi a mutato regime idraulico</i>	grigia	<p>Progettazione delle opere di attraversamento con franco idraulico elevato (rispetto alla piena di riferimento), molto superiore a quello minimo richiesto dalla normativa vigente (i.e. 1.5 m, NTC2018), o con grado di riempimento molto inferiore a quella massimo previsto dalla normativa vigente (i.e. 66%, NTC 2018 e Manuale di Progettazione ferroviaria), in considerazione di eventuali fenomeni di trasporto solido al fondo (i.e. deposizione/interrimento) e/o di materiale galleggiante di rilevanti dimensioni. È il caso dei nuovi manufatti idraulici minori (o tombini, ferroviari e stradali), il cui grado di riempimento si attesta a valori inferiori o uguali al 50 % (rif. RR0P02R09RIID0002001A).</p>
<i>Controllo degli inquinanti che raggiungono gli acquiferi con riferimento alle sostanze tossiche al fine di preservare l'integrità e la funzionalità degli ecosistemi terrestri ad essi connessi;</i>	grigia	<p>Assunto che il contesto di localizzazione dell'opera in progetto presenta una modesta articolazione del reticolo idrografico, il Progetto di monitoraggio ambientale (rif. RR0P02R22RGMA0000001A) ha previsto due coppie di punti di monitoraggio delle acque superficiali, localizzati in corrispondenza dei corsi d'acqua tributari del Riu Gora Perdosu e Riu Spinosu, connotati dagli interventi progettuali più rilevanti, nello specifico rappresentati dal manufatto di attraversamento IN.03 e dalla inalveazione e manufatto di attraversamento IN06-IN05.</p> <p>Per quanto riguarda le acque sotterranee, il citato Progetto di monitoraggio ambientale ha previsto una coppia di punti localizzati in corrispondenza dell'unica opera d'arte principale (IV.01) per la quale siano previste fondazioni indirette (per le sole spalle del cavalcaferrovia IV.01 sono previsti pozzi di fondazione, di altezza massima pari a 6,30m, costituiti da coronelle rettangolari di pali D800 con interasse 1m, e, al di sopra, il plinto di fondazione).</p>

AZIONE PREVISTA NELLA SNAC DEL MATTM (ALLEGATO 3)	TIPOLOGIA DI AZIONE	AZIONE/STUDIO/OPERA PREVISTA NEL PFTE IN ESAME (ITALFERR)
		I punti in questione sono stati localizzati secondo il criterio monte – valle rispetto alla direzione di deflusso della falda. Per quanto riguarda le attività di monitoraggio delle acque superficiali e delle acque sotterranee, queste saranno condotte nelle fasi ante operam / corso d’opera / post operam.
<i>Eliminazione delle situazioni di criticità della rete (restringimenti, tombature)</i>	grigia	Realizzazione di nuove opere di attraversamento sulla linea ferroviaria esistente (nel caso specifico, oggetto di raddoppio), in sostituzione di quelle attuali, idraulicamente insufficienti; tra queste, i nuovi manufatti idraulici alle progr. 2+065.30 (IN03, NI01), 2+935.00 (IN04, NI02), 3+470.90 (IN05), 5+158.90 (IN07).

#### 7.4 Benefici ambientali derivanti dal risparmio energetico

La presente analisi si pone come obiettivo quello di mettere in evidenza gli elementi caratterizzanti il progetto sotto il profilo dei consumi energetici ed i benefici derivanti dallo shift modale.

Nell’ambito del progetto denominato “Raddoppio linea Decimomannu – Villamassargia” sono pertanto analizzati:

- l’impatto energetico ed il relativo approvvigionamento;
- i benefici ambientali derivanti dalla diversione modale da gomma a ferro generati dalla realizzazione dell’opera.

In particolare, per la stima degli impatti energetici del progetto di cui sopra, si sono presi in considerazione esclusivamente i consumi derivanti dagli usi propri di RFI (con riferimento a Luce e Forza Motrice) frutto della realizzazione della nuova infrastruttura e dei relativi apparati e utenze previste dal progetto in quanto i consumi incrementali derivanti da trazione Diesel sono nulli poiché il modello di esercizio ed il materiale rotabile rimangono invariati.

Per maggiori dettagli circa le ipotesi di base adottate per la stima dei benefici ambientali derivanti dallo shift modale, si faccia riferimento all’analisi costi benefici e allo studio di trasporto relativi al presente progetto.

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 419 di 431

### 7.4.1 Consumi Energetici

Lo studio condotto si pone come obiettivo la valutazione energetica ed il conseguente impatto ambientale relativo all'opera nella fase di esercizio, anche facendo riferimento ai contenuti dell'Allegato VII della parte seconda del D.lgs 152/06 e s.m.i. "Contenuti dello Studio di impatto ambientale";

Al fine di quantificare gli aspetti energetici relativi all'esercizio dell'opera, è stato inizialmente analizzato il mix energetico dell'approvvigionamento elettrico di RFI, caratterizzato da una componente significativa di energia da Fonti Rinnovabili.

In seguito, sulla base degli elaborati di progetto, i consumi di energia elettrica previsti per l'opera sono stati suddivisi in due macro-utenze principali:

- Consumi da trazione ferroviaria, necessaria per la trazione del materiale rotabile dedicato al trasporto di passeggeri e/o merci (i quali risultano nulli per i motivi sopra citati);
- Consumi da luce e forza motrice (di seguito LFM), che possono derivare dalla gestione dell'esercizio ferroviario, dagli apparati di sicurezza relativi alle gallerie, dalla climatizzazione dei locali tecnologici, dall'alimentazione delle Stazioni e Fermate e dall'illuminazione.

#### 7.4.1.1 Analisi del mix energetico di RFI

Con riferimento all'energia elettrica prelevata dalla rete nazionale, nel presente paragrafo, si è voluto analizzare il mix energetico che caratterizza l'approvvigionamento elettrico di RFI. La composizione dell'energia elettrica approvvigionata si differenzia in base alla modalità di acquisto come di seguito riportato:

- direttamente sulla Borsa Elettrica (GME). La valorizzazione del fabbisogno, relativamente alla quota energia, avviene al Prezzo Unico di Mercato (PUN) che rappresenta, ora per ora, il prezzo efficiente in quanto determinato dall'incontro tra domanda e offerta di energia elettrica sul libero mercato. Questa quota è destinata a coprire principalmente i consumi per la trazione delle IF e per la restante parte gli usi propri del Gestore; la composizione delle fonti energetiche è riconducibile alla composizione offerta dal mix energetico nazionale nell'ambito del quale la quota di energia da fonti di energia rinnovabili (FER) si è attestata nel 2021 a circa il 42% del totale;
- sul mercato mediante contratto di fornitura bilaterale, quota attualmente interamente comprovata da idonee Garanzie di Origine (GO), per effetto di un'apposita appendice contrattuale con la quale RFI ha sottoscritto dal 2019 una "Opzione Verde" attestante che l'EE acquistata proviene al 100% da FER; tale quota è destinata a soddisfare il restante fabbisogno di EE per gli usi propri del Gestore.

Come già accennato in precedenza, l'energia acquistata sulla Borsa Elettrica, ha la composizione offerta dal mix energetico nazionale che ad oggi comprende un'importante quota di componente rinnovabile. Consultando il report più recente fornito dal GSE "Composizione del mix energetico iniziale nazionale dell'energia elettrica immessa in rete" relativo agli anni di produzione 2019, 2020 e 2021, si evidenzia come le fonti rinnovabili contribuiscano mediamente per circa il 42% dell'energia elettrica immessa nel sistema elettrico italiano (come riportato in tabella 1).

*Tabella 7-20 Composizione mix energetico nazionale (Fonte dati GSE)*

<b>Composizione del mix iniziale nazionale utilizzato per la produzione dell'energia elettrica immessa nel sistema elettrico italiano</b>			
<b>Fonti primarie utilizzate</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
- Fonti rinnovabili (FER)	41,74%	44,31%	42,32%
- Carbone	7,91%	4,75%	5,07%
- Gas naturale	43,20%	45,88%	48,13%
- Prodotti petroliferi	0,50%	0,57%	0,88%
- Nucleare	3,55%	0%	0%
- Altre fonti	3,10%	4,49%	3,60%

Come è possibile osservare dalla figura che segue, il 92% dell'energia approvvigionata da RFI è dedicata alla circolazione dei treni delle Imprese Ferroviarie (IF) sulla rete elettrificata dell'Infrastruttura Ferroviaria Nazionale (IFN) mentre, l'8%, è dedicata all'esercizio delle attività industriali di tipo "corporate" (per utenze RFI). La quota dedicata alla circolazione dei treni è riconducibile alla composizione offerta dal mix energetico nazionale. La quota dedicata all'esercizio delle attività proprie di RFI presenta, invece, una componente pari all' 80% del mix energetico nazionale e il restante 20% da contratto di fornitura bilaterale (100% di Energia Elettrica da Fonti Energetiche Rinnovabili).

Incidenza EE gestita da RFI per destinazione (2020)  
(Fonte Rielaborazione dati Rapporto di Sostenibilità FS Italiane 2020)

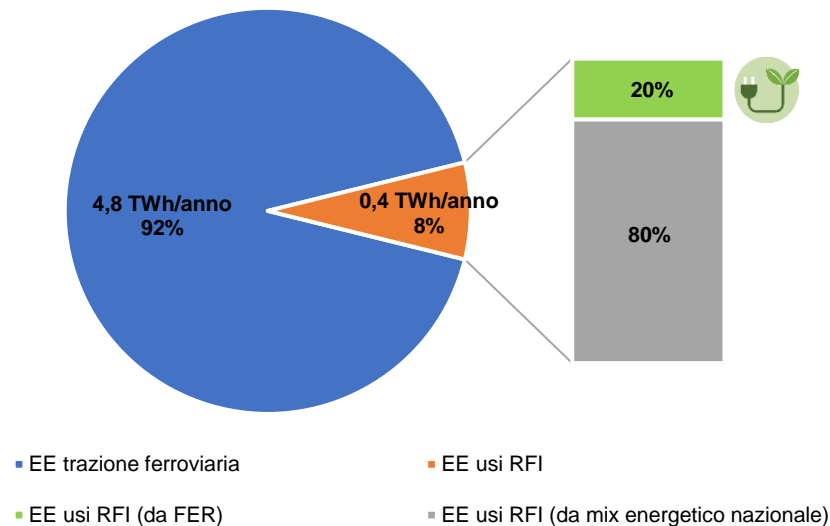


Figura 7-7 Incidenza EE gestita da RFI (Fonte Rielaborazione dati Rapporto di Sostenibilità FS Italiane 2020)

Nei successivi paragrafi si è proceduto alla stima dei consumi delle macro-utenze principali: consumi da trazione diesel e consumi per usi propri RFI (o consumi LFM).

#### 7.4.1.2 Analisi dei consumi da Trazione Ferroviaria

L'analisi condotta, si è posta l'obiettivo di stimare i consumi energetici da trazione ferroviaria derivanti dall'incremento dell'esercizio ferroviario, con specifico riguardo alla sezione di tracciato ferroviario ricadente nella tratta di cui al progetto denominato "Raddoppio Decimomannu – Villamassargia".

La prima tratta di raddoppio per la quale è prevista l'attivazione è la Tratta 2 (di seguito anche Lotto 2), finanziata con fondi PNRR. L'intervento consiste nel raddoppio tra le località di Villaspeciosa-Uta e Siliqua (stazione esclusa) e prevede la realizzazione del nuovo doppio binario ampliando il sedime della Linea storica e si sviluppa per una lunghezza totale di circa 5,5 km circa, compresa tra il km 3+480 ed il km 9 circa della LS.

Per la stima si è proceduto inizialmente ad individuare il valore incrementale previsto per la tratta in termini di numero treni giorno. Per quanto riguarda tale aspetto, è necessario specificare che l'orizzonte temporale previsto dall'analisi fa riferimento allo scenario di attivazione. Nella seguente tabella, ricavata dall'elaborato "Relazione Tecnica di esercizio" (RR0P.02.R.16.RG.ES0001.001.A) viene specificato che

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C

nella presente fase transitoria comprendente la realizzazione del Lotto 2, oggetto di questa analisi, non è previsto un incremento del modello di Esercizio.

*Tabella 7-21 Treni giorno nello scenario attuale e nello scenario di progetto*

MODO	TRENI GG		
	Esercizio attuale	Esercizio "di attivazione"	Incremento
<b>Treni</b>	40	40	0
<b>TOT</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>0</b>

Visto quanto sopra, i consumi annui da trazione ferroviaria incrementali derivanti dal confronto tra lo scenario attuale e quello di progetto risultano pari a zero.

#### 7.4.1.3 Analisi dei consumi LFM e dei benefici derivanti da una progettazione virtuosa

Per la stima dei consumi energetici propri di RFI relativi alla LFM si è fatto riferimento agli elaborati di progetto; nello specifico, sono state rilevate tutte le nuove utenze previste per l'opera ed i relativi nuovi punti di consegna di energia elettrica. Grazie all'utilizzo di specifici coefficienti che permettono di quantificare i consumi energetici annui effettivi in funzione delle potenze impegnate, si è stimato un consumo energetico complessivo relativo agli usi propri di RFI (consumi da LFM). Va specificato che i coefficienti utilizzati, derivanti dall'analisi di numerosi punti di consegna in capo a RFI, tengono conto della diversa destinazione dei punti di consegna e quindi dei relativi usi finali, nonché delle potenze impegnate previste. In tabella 3 viene riportato il perimetro di analisi con le rispettive nuove utenze previste. Si specifica che per ognuna delle nuove utenze riportate in tabella sono previsti diversi servizi quali, in maniera non esaustiva: Illuminazione, Climatizzazione e ventilazione (HVAC), Forza Motrice (qualora presenti ascensori, postazioni operatori, scale mobili, etc.) e impianti tecnologici specifici per l'esercizio ferroviario.

*Tabella 7-22 Perimetro di analisi consumi LFM*

Nuova utenza	Località	Nuovo Punto di consegna
<b>Posto di comunicazione FA01</b>	Decimomannu	Punto di consegna Energia Elettrica BT
<b>Posto di comunicazione FA01</b>	Siliqua	Punto di consegna Energia Elettrica BT

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 423 di 431

L'analisi condotta ha portato alla stima dei consumi energetici complessivi relativi alla LFM riportati in tabella 4. Per maggiore uniformità del dato, tale consumo, oltre che essere espresso in MWh/anno, è stato riportato anche in Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP).

*Tabella 7-23 Consumi complessivi LFM - fase di esercizio*

<b>Consumo complessivo LFM relativo alla fase di esercizio (MWh/anno)</b>	<b>270</b>
<b>Consumo complessivo LFM relativo alla fase di esercizio (TEP/anno)</b>	<b>50</b>

Si fa presente infine come il progetto preveda l'utilizzo di tecnologie altamente efficienti sotto il profilo energetico ed in grado di garantire il minor assorbimento possibile in relazione al servizio svolto. Ad esempio, gli apparecchi per illuminazione saranno dotati di tecnologia LED (Rif. RR0P.02.R.18.RO.LF0000.001.A). Inoltre, nei locali tecnologici quali il locale TLC e il locale Batterie è previsto un sistema di condizionamento di tipo tecnologico. In tali locali saranno previsti dei condizionatori ad espansione diretta ad armadio monoblocco. I condizionatori del tipo "Under" o "Over" (in base alla presenza o meno del pavimento flottante) in grado di operare in free-cooling quando la temperatura dell'aria esterna è sufficientemente fredda, tale tecnologia permette di garantire elevati standard di efficienza energetica. Invece, nei locali quali sala ACC e Centralina IS, dove sono presenti apparecchiature che non necessitano di condizionamento, sarà presente un impianto di ventilazione in grado di smaltire il calore prodotto in ambiente, in modo tale da garantire il corretto funzionamento dei macchinari ed il numero adeguato di ricambi d'aria (Rif. RR0P.02.R.17.RG.IT0000.001.A).

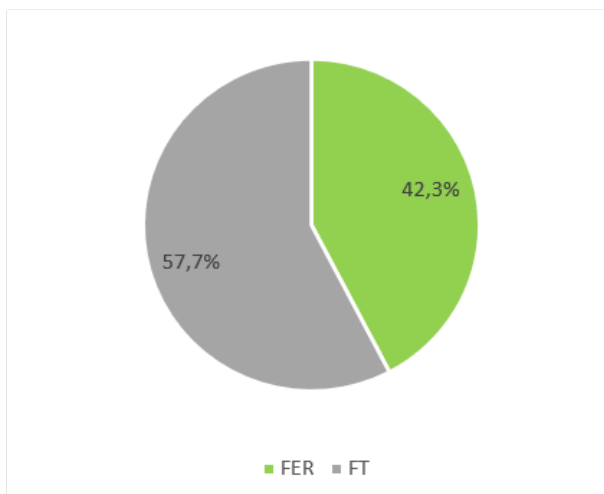
#### 7.4.1.4 Mix energetico e bilancio complessivo dell'opera

Relativamente alla composizione del mix energetico nazionale e alle modalità di approvvigionamento di energia elettrica proprie di RFI (già riportate nel paragrafo analisi mix energetico RFI), nelle figure 2 e 3 si può osservare l'incidenza (in termini percentuali) delle FER per la trazione ferroviaria (circolazione dei treni) e per gli usi propri di RFI. In linea con quanto riportato nei paragrafi dedicati, l'approvvigionamento energetico relativo alla trazione elettrica ferroviaria segue il mix energetico nazionale mentre, per gli usi propri di RFI, si registra una maggiore componente rinnovabile derivante dai contratti bilaterali stipulati da RFI (con relative garanzie di origine).

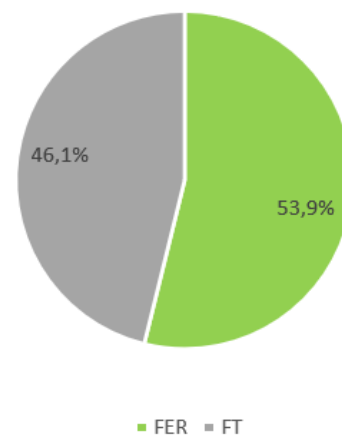
La percentuale di energia elettrica approvvigionata da Fonti Energetiche Rinnovabili e da Fonti Tradizionali (FT) è stata quindi calcolata applicando:

- Per la parte di trazione elettrica, le quote percentuali di FER e FT presenti nel mix energetico nazionale (tabella 1 e figura 2);

- Per la parte di trazione diesel, una quota pari al 100% di FT;
- Per la parte di LFM, la somma delle quote percentuali di FER e FT provenienti dal mix energetico nazionale (80%) e dal contratto di fornitura bilaterale (20%).



*Figura 7-8 Incidenza Fonti rinnovabili per la trazione elettrica ferroviaria dell'opera (da mix energetico nazionale)*



*Figura 7-9 Incidenza Fonti rinnovabili per usi RFI dell'opera (da mix energetico nazionale e contratti bilaterali)*

Dai grafici si può osservare che la quota di FER nell'approvvigionamento dell'energia elettrica è sempre maggiore del 42%.

Sulla base dei consumi energetici incrementali stimati e indicati nelle tabelle precedenti, nella seguente tabella 6 vengono riportate le percentuali di FER e FT complessive per l'opera in esame secondo le modalità di approvvigionamento energetico di RFI indicate nelle precedenti figure.

*Tabella 7-24 Fonti di approvvigionamento energetico per il progetto in esame*

Macro Utenze	Consumo energia annua [TEP/anno]	% sui consumi totali	% approvvigionamento da Fonti Energetiche Rinnovabili	% approvvigionamento da Fonti Tradizionali
Da trazione ferroviaria	0,0	0,0%	0,0%	0,0%
Da LFM (usi RFI - energia elettrica)	50	100,0%	53,9%	46,1%
<b>TOTALE</b>	<b>50</b>	<b>100,0%</b>	<b>53,9%</b>	<b>46,1%</b>



	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 425 di 431

Come è possibile osservare, l’approvvigionamento complessivo dell’opera da fonti rinnovabili viene stimato di circa il 54%.

Inoltre, si precisa che, grazie all’elettrificazione del bacino del Sulcis, il futuro esercizio ferroviario della tratta sarà caratterizzato da materiale rotabile dotato di trazione elettrica. I benefici dovuti a tale elettrificazione sono riportati nel capitolo successivo.

Si evidenzia che RFI è fortemente proattiva verso lo sviluppo e l’applicazione di innovazioni di processo e di prodotto che, garantendo i più alti standard di sicurezza e qualità, assicurino il miglioramento continuo dell’efficienza energetica delle attività sulla rete ferroviaria. Nell’ambito del percorso di decarbonizzazione già avviato, il Gestore ha previsto, a partire dal 2020 di aumentare la quantità di energia elettrica acquistata tramite contratto bilaterale e coperta da idonee GO.

#### **7.4.2 I benefici ambientali derivanti dalla diversione modale**

Nel seguente paragrafo vengono riportati i vantaggi ambientali derivanti dalla domanda sottratta al trasporto privato stradale su gomma a favore del trasporto collettivo su ferro, utilizzando come orizzonte temporale quello individuato dall’analisi costi benefici in riferimento al periodo di attivazione dell’opera (2030 – 2060).

Per ulteriori chiarimenti e dettagli circa le risultanze di seguito riportate e le ipotesi adottate, si rimanda all’Analisi Costi Benefici relativa al “*Raddoppio linea Decimomannu-Villamassargia ed Elettrificazione del bacino del Sulcis*” (Maggio 2023).

##### **7.4.2.1 Emissioni climalteranti evitate dalla diversione modale**

Con riferimento all’Analisi Costi Benefici relativa al progetto (Maggio 2023), si sono considerate le emissioni climalteranti evitate dall’esercizio dell’opera, legate allo shift modale (anni 2030-2060). Inoltre, è necessario precisare che i principali gas responsabili dell’effetto serra sono:

- Anidride Carbonica (CO<sub>2</sub>);
- Metano (CH<sub>4</sub>);
- Ossido di diazoto (N<sub>2</sub>O).

Con riferimento alle emissioni evitate derivanti dalla riduzione del trasporto privato, la stima dei livelli delle diverse tipologie di emissioni ha fatto uso dei parametri che prendono in considerazione le caratteristiche e l’evoluzione del parco circolante di veicoli (i.e. tipo di veicolo, tipo di alimentazione). Le emissioni medie, in termini di CO<sub>2</sub>eq (g/veicoli\*km), sono state moltiplicate per le variazioni, stimate in diminuzione, dei

veicoli\*km su strada, determinando pertanto le emissioni totali annue evitabili grazie alla realizzazione del progetto e alla conseguente diversione modale dalla strada alla ferrovia.

Un ulteriore beneficio derivante dalla realizzazione del programma di investimento risiede nell'elettificazione del bacino del Sulcis. Tali benefici si traducono in una riduzione di CO<sub>2</sub>eq grazie al cambio di trazione ferroviaria (da diesel ad elettrica) e sono stati calcolati grazie all'utilizzo del consumo di combustibile relativo al materiale rotabile utilizzato e dei coefficienti di conversione specifici.

Per la stima delle emissioni incrementali derivanti dall'aumento dei treni\*km, si è fatto uso del consumo energetico relativo al materiale rotabile e dei coefficienti di conversione specifici.

Nella seguente tabella vengono riportate le emissioni climalteranti nette derivanti dal bilancio tra la riduzione delle emissioni derivanti dalla riduzione del trasporto stradale e trazione ferroviaria diesel, con l'incremento delle emissioni derivanti dalla trazione ferroviaria elettrica. I valori riportati nella tabella che segue derivano dall'Analisi Costi Benefici precedentemente citata.

*Tabella 7-25 Bilancio emissioni gas climalteranti*

	2030	2040	2050	2060	Totale periodo
	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	(2030-2060) [t]
<b>CO<sub>2</sub>eq evitata – AUTO</b>	2.256	2.256	2.256	2.255	<b>69.934</b>
<b>CO<sub>2</sub>eq evitata – TRENO DIESEL</b>	5.072	5.072	5.072	5.072	<b>157.233</b>
<b>CO<sub>2</sub>eq aggiuntiva – TRENO ELETTRICO</b>	1.289	903	632	443	<b>24.631</b>
<b>CO<sub>2</sub>eq evitata netta</b>	<b>6.039</b>	<b>6.425</b>	<b>6.695</b>	<b>6.885</b>	<b>202.536</b>

Come è possibile osservare dalla precedente tabella, il beneficio di emissioni climalteranti, in relazione all'intero periodo di analisi, risulta pari a 202.536 tonnellate di CO<sub>2</sub>eq. Tale valore deriva dalla differenza tra le emissioni evitate, derivanti sia dalla diversione modale (CO<sub>2</sub>eq evitata – AUTO) che dalla sostituzione dei treni Diesel (CO<sub>2</sub>eq evitata – TRENO DIESEL) e le emissioni prodotte, dovute al consumo energetico relativo alla trazione elettrica (CO<sub>2</sub>eq aggiuntiva – TRENO ELETTRICO), conseguente all'elettificazione del Bacino del Sulcis.

#### 7.4.2.2 Emissioni inquinanti evitate dalla diversione modale

Con riferimento all'Analisi Costi Benefici relativa al progetto (emessa a Maggio 2023), si sono considerate le sole emissioni inquinanti evitate dall'esercizio dell'opera, legate allo shift modale (anni 2030-2060). Il beneficio ambientale deriva infatti dalla riduzione di veic\*km (trasporto privato su strada) e di

treni\_diesel\*km sostituiti con treni elettrici, in quanto si considera che il materiale rotabile elettrico non emetta inquinanti locali.

Per la quantificazione dell'impatto delle emissioni nell'atmosfera da parte delle attività di trasporto si è fatto riferimento a quattro tipologie di inquinanti:

- Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>);
- Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- Composti Organici Volatili Non Metanici (COVNM);
- Particolato (PM 2,5).

Nella seguente tabella vengono riportati i benefici complessivi netti espressi in termini di riduzione di emissioni inquinanti dovuto al decremento del trasporto ferroviario diesel e privato stradale.

*Tabella 7-26 Bilancio complessivo emissioni inquinanti*

	Totale periodo (2030-2060)		
	Treno Diesel [t]	Auto [t]	Totale [t]
<b>SO<sub>2</sub></b>	477,11	0,41	<b>477,52</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	1.161,31	306,76	<b>1.468,08</b>
<b>COVNM</b>	102,93	124,78	<b>227,71</b>
<b>PM 2,5</b>	31,67	17,34	<b>49,02</b>

I valori riportati in tabella mostrano la presenza di benefici ambientali rilevanti per tutti gli agenti inquinanti analizzati.

## 7.5 Do Not Significant Harm

La valutazione DNSH è stata effettuata per il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE) del *Raddoppio ferroviario Decimomannu – Villamassargia Lotto 2*.

Tale analisi è stata redatta ai sensi del *REGOLAMENTO (UE) 2021/241* - che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza, stabilisce gli obiettivi del dispositivo, il suo finanziamento, e le regole di erogazione di tale finanziamento - nel rispetto di quanto previsto Articolo 5 "Principi orizzontali", co.2 che riporta "2. Il dispositivo finanzia unicamente le misure che rispettano il principio «non arrecare un danno significativo»".

Obiettivo della valutazione è declinare tale principio allo specifico Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica del *Raddoppio ferroviario Decimomannu – Villamassargia Lotto 2* fornendo gli elementi atti a

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 428 di 431

dimostrare che il progetto contribuisce ad almeno uno degli obiettivi definiti nel Regolamento UE 2020/852 "Tassonomia" e "non arreca un danno significativo" a nessuno degli altri obiettivi ambientali riportati all'art.9 (Obiettivi ambientali):

- a. *la mitigazione dei cambiamenti climatici;*
- b. *l'adattamento ai cambiamenti climatici;*
- c. *l'uso sostenibile e la protezione delle acque e delle risorse marine;*
- d. *la transizione verso un'economia circolare;*
- e. *la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento;*
- f. *la protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi*

e che detto progetto è allineato alla definizione di attività economica ecosostenibile in quanto conforme ai Criteri di ecosostenibilità delle attività economiche previsti nell'articolo 3 del citato Regolamento UE 2020/852.

Il documento "Valutazione DNSH" (cod. RR0P02R22RHSA000X001A) è stato strutturato prevedendo la valutazione DNSH in conformità a quanto indicato nella Comunicazione della Commissione Europea "Orientamenti tecnici sull'applicazione del principio «non arrecare un danno significativo» a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza (2021/C 58/01) e mediante l'applicazione dei criteri di Vaglio Tecnico riportati nell'Allegato I al Regolamento Delegato EU C(2021) 2800 finale del 4/06/21 che fissa "i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale" (di seguito indicato come "Allegato 1 al Regolamento 852/2020 UE per l'Obiettivo Mitigazione").

In coerenza con quanto indicato nell'Allegato 1 al Regolamento 852/2020 UE per "l'Obiettivo Mitigazione" è stata effettuata la valutazione indicando in primo luogo l'obiettivo ambientale sostenuto in maniera prevalente dal progetto, che nella fattispecie è il Contributo Sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici, ed effettuando una contestuale verifica che lo stesso non arrechi danni significativi agli altri cinque obiettivi ambientali.

Al fine della valutazione si è quindi seguito l'approccio indicato dalla CE nella Comunicazione che consiste in una valutazione volta a determinare se un intervento possa potenzialmente arrecare un danno significativo a uno degli obiettivi ambientali, valutazione che è stata implementata utilizzando i riferimenti forniti dalla Circolare n. 33, del 13 ottobre 2022, del Ministero dell'Economia e delle Finanze avente ad oggetto "Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (DNSH)".

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 429 di 431

L'attività di verifica è stata organizzata - nel documento "Valutazione DNSH" – nella sola Parte 1 della Lista di controllo, per gli obiettivi per i quali lo score si è posizionato su "A - La misura ha un impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo" (Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine, Prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua o del suolo, Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi) e "B - La misura risulta sostenere al 100% l'obiettivo" (Adattamento ai cambiamenti climatici, Economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclo dei rifiuti), stante la non necessità di procedere alla parte 2 della lista di controllo.

Quando un progetto risulta sostenere al 100 % uno dei sei obiettivi ambientali, essa è considerata conforme al principio DNSH per tale obiettivo.

Tale è la fattispecie dell'obiettivo sostenuto dal Progetto in maniera prevalente, quello di **mitigazione dei cambiamenti climatici**, per il quale è stata sia verificata l'applicabilità del criterio di Vaglio Tecnico riportato nell'Allegato I al Regolamento Delegato EU C(2021) 2800 finale del 04/06/21, e sia sviluppata una valutazione delle emissioni climalteranti con il conseguente beneficio connesso da una parte alla riduzione di gas climalteranti (GHG, misurati in termini di tonnellate di CO<sub>2eq</sub>) e dall'altra sia alla riduzione delle emissioni inquinanti che al risparmio delle risorse naturali non rinnovabili connesse alle fonti energetiche derivate da combustibili fossili non più utilizzate grazie alla diversione modale. I dati utilizzati per tali valutazioni sono desunti dallo Studio di trasporto (Maggio 2023) e dall'Analisi Costi-Benefici (Maggio 2023).

In sintesi, è possibile affermare l'opera - in quanto parte di un più ampio Global Project che comprende oltre al raddoppio completo tra Decimomannu e Villamassargia (quattro Lotti) anche l'Elettrificazione del Bacino del Sulcis - partecipa al raggiungimento dell'obiettivo della neutralità climatica entro il 2050 secondo il Green Deal europeo in quanto riduce le emissioni climalteranti previste, rispetto allo scenario senza realizzazione delle opere, per un valore complessivo stimato in circa 200.000 ton CO<sub>2eq</sub>, cumulativamente nel periodo 2030-2060.

Per ognuno degli altri cinque obiettivi la valutazione del DNSH è stata modulata come di seguito riportato:

- per gli obiettivi sui quali il progetto ha conseguito uno score A (La misura ha un impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo) per rappresentare la motivazione a conferma dello score attribuito si è fatto riferimento a quanto riportato in ALLEGATO IV "Simulazioni esemplificative di valutazione alla luce del principio DNSH" dei sopra citati "Orientamenti tecnici". Per la definizione degli elementi da sottoporre a monitoraggio periodico in fase di progettazione esecutiva e realizzazione si considerano gli eventuali criteri premiali presentati in fase di attività negoziale, le prescrizioni/indicazioni/condizioni ambientali riportate Decreto di Compatibilità Ambientale del progetto e i controlli previsti nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale applicabili all'obiettivo;

- per gli obiettivi sui quali il progetto ha conseguito uno score B (La misura risulta sostenere al 100% l'obiettivo) per rappresentare la motivazione a conferma dello score attribuito si è verificato il rispetto del Criterio di Vaglio Tecnico sopra richiamato e i "Vincoli DNSH" (elementi di verifica ex ante indicati nella sopra citata Circolare 33 MEF del 13/10/22) applicabili al Progetto e sono ulteriormente evidenziati alcuni elementi progettuali a sostegno dello score assegnato. Per la definizione degli elementi da sottoporre a monitoraggio periodico in fase di progettazione esecutiva e realizzazione si considerano gli eventuali criteri premiali presentati in fase di attività negoziale, i "Vincoli DNSH" indicati nella Circolare 33, le prescrizioni/indicazioni/condizioni ambientali riportate nel Decreto di Compatibilità Ambientale del progetto e i controlli previsti nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale applicabili all'obiettivo.

Dalla verifica effettuata emerge per il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica del *Raddoppio ferroviario Decimomannu – Villamassargia Lotto 2*, il rispetto del principio di «non arrecare un danno significativo» a nessuno dei sei obiettivi ambientali definiti nel Regolamento UE 2020/852 "Tassonomia" all'art.9 (Obiettivi ambientali).

Inoltre relativamente al contributo sostanziale all'adattamento ai cambiamenti climatici, al fine di ottemperare a quanto specificato dall'Articolo 11 del Regolamento UE 852/2020 e nel rispetto del relativo criterio di Vaglio tecnico riportato nel par. 6.14 (Infrastrutture per il trasporto ferroviario) in "Allegato I al Regolamento 852/2020 UE per l'Obiettivo Mitigazione", si è proceduto ad una valutazione di vulnerabilità e rischio al clima ed ai cambiamenti climatici per il Progetto (per il dettaglio vedasi l'Allegato 2 della relazione generale della valutazione DNSH, cod. RR0P02R22RHSA000X002A).

Per effettuare tale valutazione si è partiti dall'analisi dei dati storici osservati in termini di temperatura e precipitazioni registrate.

Successivamente è stato analizzato il cambiamento climatico atteso, utilizzando proiezioni climatiche considerando uno scenario temporale pari a 30 anni, il cui primo effetto misurabile è sicuramente l'innalzamento della temperatura, conseguenza diretta della forzante radiativa che tende ad aumentare in funzione dell'aumento delle emissioni di gas climalteranti cui consegue il ben noto effetto serra.

Nello specifico è stata effettuata una stima degli effetti del cambiamento climatico sul territorio nazionale e sull'area in oggetto procedendo all'identificazione delle aree climatiche omogenee nazionali per anomalie ed infine sono stati riassunti i dati previsionali - fonte CMCC - relativi alla porzione di territorio in cui la infrastruttura si inserisce.

Successivamente, in accordo con framework metodologico indicato nel V Report IPCC (AR5, 2014, riconfermato nel AR6 2022 [link al report WGII 2022](#)) e nel rispetto di quanto riportato negli "Orientamenti

	<b>PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA RADDOPPIO DECIMOMANNU – VILLAMASSARGIA LOTTO 2</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b> Relazione generale	COMMESSA RR0P	LOTTO 02	CODIFICA R 22 RG	DOCUMENTO SA0001001	REV. C	FOGLIO 431 di 431

tecnic per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 - Bruxelles, 16.9.2021 2021/C 373/01”, è stata sviluppata una procedura finalizzata all’analisi della vulnerabilità climatica e, ove necessario, all’analisi del rischio connesso al clima ed ai cambiamenti climatici.

La valutazione della vulnerabilità al clima attuale è stata sviluppata in funzione dei fattori sensitività e capacità di adattamento per alcuni asset di progetto sottoposti ai probabili pericoli climatici fisici (hazard) che si ritiene possano influenzare l’andamento dell’attività economica durante il ciclo di vita previsto. Tali pericoli sono stati declinati in funzione dei fattori climatici ritenuti applicabili tra quelli riportati nella sezione II della appendice A dell’Allegato 1 al Regolamento 852/2020 UE per l’Obiettivo Mitigazione.

La valutazione del rischio è stata effettuata per le sole casistiche hazard/asset per le quali l’analisi di vulnerabilità ha restituito un esito uguale o superiore a “medio” e/o esposizione non nulla.

Per stimare la Vulnerabilità in funzione della proiezione climatica attesa nel territorio in esame si è fatto riferimento agli indicatori climatici derivanti dagli studi effettuati dal CMCC e contenuti nel PNACC (Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici<sup>30</sup>) e dalle valutazioni ivi contenute relativamente alla stima della evoluzione degli scenari meteorologici. Successivamente è stata ripercorsa la procedura di valutazione già illustrata.

In ultimo è stata effettuata una valutazione qualitativa degli impatti connessi ai pericoli climatici applicabili, articolata per fattori meteorologici (temperatura, vento, acque, massa solida), ed è stata effettuata una valutazione della vulnerabilità e delle soluzioni di adattamento previste.

Nella fattispecie, tenuto conto di elementi previsti sia dalla progettazione sviluppata che dalle Procedure/istruzioni operative in uso presso il gestore dell’infrastruttura ferroviaria finalizzate a conservare le corrette condizioni di operatività, e che si prestano ad offrire misure di mitigazione rispetto alla potenziale vulnerabilità dell’opera nei confronti dei rischi connessi ai cambiamenti climatici, l’analisi condotta non ha rilevato profili di criticità per l’opera.

30 <https://www.mite.gov.it/pagina/piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici>