

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**S.O. INGEGNERIA AMBIENTALE E DEL TERRITORIO**

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA**

**COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA**

**PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE**

Relazione generale

SCALA:

---

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
RR00	10	R	69	RG	CA0000	001	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA		Novembre 2022		Novembre 2022		Novembre 2022	 S. Padelloni Novembre 2022

ITALFERR S.p.A.  
Ing. Padelloni  
Ordine degli Ingegneri di Roma  
n. 25827 sez. A

File: RR0010R69RGCA0000001A.DOC

n. Elab.:

## INDICE

<b>PARTE A INQUADRAMENTO GENERALE .....</b>	<b>6</b>
<b>1 PREMESSA .....</b>	<b>7</b>
1.1 STRUTTURA DEL PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE .....	7
1.2 SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE.....	8
1.2.1 <i>Approccio analitico</i> .....	9
1.2.2 <i>Identificazione degli aspetti ambientali di progetto (AAPG)</i> .....	9
1.2.3 <i>Criteri di valutazione degli aspetti ambientali di progetto</i> .....	11
1.3 <b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>13</b>
1.3.1 <i>Normativa Nazionale</i> .....	13
1.3.2 <i>Normativa Regionale</i> .....	13
<b>2 INQUADRAMENTO DELL'OPERA .....</b>	<b>14</b>
2.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	14
2.1.1 <i>Il quadro delle opere e degli interventi in progetto</i> .....	14
2.1.2 <i>Il collegamento ferroviario con l'Aeroporto di Olbia Costa Smeralda e Bivio Micaleddu</i> .....	16
2.1.3 <i>Le opere d'arte principali</i> .....	17
2.1.4 <i>Opere d'arte minori</i> .....	19
2.1.5 <i>La stazione di Olbia Aeroporto</i> .....	20
2.1.6 <i>Le opere viarie connesse</i> .....	21
2.2 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE .....	22
<b>PARTE B – ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI .....</b>	<b>25</b>
<b>3 PIANIFICAZIONE E TUTELA TERRITORIALE .....</b>	<b>26</b>
3.1 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E LOCALE.....	26
3.2 SISTEMA DEI VINCOLI E DISCIPLINE DI TUTELA PAESAGGISTICO-AMBIENTALE.....	27
<b>4 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA.....</b>	<b>29</b>
4.1 INQUADRAMENTO DEMOGRAFICO .....	29
4.2 INQUADRAMENTO EPIDEMIOLOGICO.....	32
<b>5 RISORSE NATURALI .....</b>	<b>34</b>

<b>5.1</b>	<b>SUOLO .....</b>	<b>34</b>
5.1.1	<i>Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....</i>	34
5.1.2	<i>Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere.....</i>	46
5.1.3	<i>Misure di prevenzione e mitigazione .....</i>	51
<b>5.2</b>	<b>ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE.....</b>	<b>52</b>
5.2.1	<i>Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....</i>	52
5.2.2	<i>Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere.....</i>	60
5.2.3	<i>Misure di prevenzione e mitigazione .....</i>	68
<b>5.3</b>	<b>BIODIVERSITÀ.....</b>	<b>74</b>
5.3.1	<i>Descrizione del contest ambientale e territoriali.....</i>	74
5.3.2	<i>Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere.....</i>	81
5.3.3	<i>Misure di prevenzione e mitigazione .....</i>	84
<b>5.4</b>	<b>MATERIE PRIME.....</b>	<b>85</b>
5.4.1	<i>Stima dei fabbisogni.....</i>	85
5.4.2	<i>Gestione dei materiali di fornitura.....</i>	85
5.4.3	<i>Aree estrattive.....</i>	85
5.4.4	<i>Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere.....</i>	86
<b>6</b>	<b>EMISSIONI E PRODUZIONI .....</b>	<b>87</b>
<b>6.1</b>	<b>DATI DI BASE .....</b>	<b>87</b>
6.1.1	<i>Ricettori.....</i>	87
6.1.2	<i>Identificazione delle aree di cantiere ai fini degli studi modellistici.....</i>	92
<b>6.2</b>	<b>CLIMA ACUSTICO.....</b>	<b>101</b>
6.2.1	<i>Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....</i>	101
6.2.2	<i>Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere.....</i>	107
6.2.3	<i>Misure di prevenzione e mitigazione .....</i>	132
<b>6.3</b>	<b>VIBRAZIONI .....</b>	<b>135</b>
6.3.1	<i>Descrizione del contesto ambientale e territoriale.....</i>	135
6.3.2	<i>Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere.....</i>	139

6.3.3	Misure di prevenzione e mitigazione .....	157
<b>6.4</b>	<b>ARIA E CLIMA .....</b>	<b>158</b>
6.4.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale .....	158
6.4.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	178
6.4.3	Misure di prevenzione e mitigazione .....	218
<b>6.5</b>	<b>RIFIUTI E MATERIALI DI RISULTA .....</b>	<b>225</b>
6.5.1	Stima dei materiali prodotti .....	225
6.5.2	Classificazione dei materiali di risulta prodotti .....	225
6.5.3	Modalità di gestione dei materiali di risulta prodotti .....	227
<b>6.6</b>	<b>SCARICHI IDRICI E SOSTANZE NOCIVE .....</b>	<b>231</b>
6.6.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale .....	231
6.6.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	231
6.6.3	Misure di prevenzione e mitigazione .....	232
<b>7</b>	<b>RISORSE ANTROPICHE E PAESAGGIO .....</b>	<b>233</b>
<b>7.1</b>	<b>PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI .....</b>	<b>233</b>
7.1.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale .....	233
7.1.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	237
<b>7.2</b>	<b>TERRITORIO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE .....</b>	<b>244</b>
7.2.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale .....	244
7.2.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	247
<b>7.3</b>	<b>PAESAGGIO .....</b>	<b>249</b>
7.3.1	Descrizione del contesto ambientale e territoriale .....	249
7.3.2	Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere .....	253
7.3.3	Misure di prevenzione e mitigazione .....	265
<b>8</b>	<b>ASPETTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI .....</b>	<b>266</b>
<b>ALLEGATI</b>	<b>.....</b>	<b>268</b>





PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA  
**COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO  
DI OLBIA**

**Progetto ambientale della cantierizzazione**  
**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR00	10	R69RG	CA0000001	A	5 di 274

**ALLEGATI**

Allegato 1	Quadro normativo
Allegato 2	Mappe diffusionali
Allegato 3	Risultati GRID
Allegato 4	Mappe di rumore ante mitigazione
Allegato 5	Mappe di rumore post mitigazione



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA  
**COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO  
DI OLBIA**

**Progetto ambientale della cantierizzazione**  
**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR00	10	R69RG	CA0000001	A	6 di 274

## **PARTE A INQUADRAMENTO GENERALE**

## 1 PREMESSA

Il presente documento ha per oggetto l'individuazione degli aspetti ambientali significativi, la definizione delle misure di mitigazione e delle procedure operative per contenere gli impatti ambientali relativi al Progetto di fattibilità tecnico economica del collegamento ferroviario con l'Aeroporto di Olbia.



*Figura 1-1 Opera in progetto: Inquadramento generale*

### 1.1 Struttura del progetto ambientale della cantierizzazione

Il presente elaborato denominato "Relazione Generale" si compone delle seguenti parti:

- Parte A, la presente, con un inquadramento generale dell'opera e del sistema di cantierizzazione;
- Parte B, contenente l'identificazione, la descrizione e la valutazione di significatività delle problematiche ambientali dirette ed indirette che si possono generare in fase di costruzione delle opere, nonché l'illustrazione degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Ad esso sono inoltre correlati i seguenti elaborati:

- RR0010R69P5CA0000001-2A Planimetria localizzazione interventi di mitigazione;
- RR0010R69PZCA0000001A Tipologico barriera antirumore/antipolvere di cantiere:

## 1.2 Sistema di gestione ambientale

Per le opere in progetto rientra tra gli oneri dell'Appaltatore l'implementazione di un Sistema di Gestione Ambientale delle attività di cantiere esteso a tutti i siti in cui si svolgono attività produttive, dirette ed indirette, di realizzazione, di approvvigionamento e di smaltimento, strutturato secondo i requisiti della norma UNI EN ISO 14001 (o Regolamento CE 761/2001).

Il Sistema di Gestione Ambientale prevede in particolare la redazione di un documento di Analisi Ambientale Iniziale, contenente l'analisi dei dati qualitativi e quantitativi dell'impianto di cantiere, dei siti e delle attività di cantiere, allo scopo di stabilire le correlazioni tra attività, aspetti ambientali ed impatti. Tale analisi dovrà esplicitare il processo:

Opera/Parte d'Opera → Lavorazioni → Strumenti ed Attrezzature utilizzati – Materiali impiegati → Aspetti Ambientali → Impatti → Mitigazioni/Prescrizioni/Adempimenti legislativi.

Il predetto documento costituisce quindi un approfondimento del presente, redatto direttamente dall'Appaltatore.

Relativamente al controllo operativo dei cantieri il Sistema di Gestione Ambientale prevede la messa a punto di apposite procedure per:

- caratterizzazione e gestione dei rifiuti e dei materiali di risulta;
- contenimento delle emissioni di polveri e sostanze chimiche nell'atmosfera;
- contenimento delle emissioni acustiche;
- gestione delle sostanze pericolose;
- gestione scarichi idrici;
- protezione del suolo da contaminazioni e bonifica dei siti contaminati;
- gestione dei flussi dei mezzi di cantiere sulla rete stradale pubblica;
- individuazione e risposta a potenziali incidenti e situazioni di emergenza per prevenire ed attenuare l'impatto ambientale che ne può conseguire.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Tali procedure dovranno essere redatte recependo tutte le indicazioni contenute nel presente elaborato, eventuali prescrizioni degli enti competenti in materia di tutela ambientale nonché le eventuali sopraggiunte normative.

Un ulteriore elemento che è qui utile richiamare del Sistema di Gestione Ambientale è il Piano di Controllo e di Misurazione Ambientale: si tratta del documento che pianifica i controlli ambientali da effettuarsi nel corso delle attività di cantiere, dirette ed indirette, di realizzazione, di approvvigionamento e di smaltimento.

Tale piano implementerà le attività di controllo previste nel presente Progetto Ambientale della Cantierizzazione e da eventuali altre prescrizioni contrattuali.

### **1.2.1 Approccio analitico**

La metodologia generale applicata all'interno del presente documento per l'analisi degli aspetti ambientali di progetto (AAPG) e per lo svolgimento del processo di valutazione fa riferimento agli indirizzi dettati dal sistema di gestione ambientale adottato da Italferr S.p.A. in applicazione alla norma UNI-EN ISO 14001:2004.

Gli Aspetti Ambientali di Progetto, identificati secondo le modalità riportate nei paragrafi seguenti, vengono descritti al fine di fornire informazioni relative alle caratteristiche e specificità che essi assumono nel progetto analizzato.

Nella descrizione, che avviene in termini qualitativi e, ove possibile, quantitativi, sono inserite tutte le informazioni necessarie ai fini della successiva identificazione degli Aspetti Ambientali di Processo ed in particolare:

1. Adempimenti legislativi;
2. Descrizione dello stato iniziale - ante operam – dell'aspetto ambientale in termini di consistenza, stato di conservazione, tendenza evolutiva, ecc.
3. Analisi delle possibili interferenze allo stato iniziale dell'aspetto ambientale ipotizzabili per effetto della costruzione e dell'esercizio dell'opera (corso d'opera – post operam).

### **1.2.2 Identificazione degli aspetti ambientali di progetto (AAPG)**

Il Sistema di Gestione Ambientale adottato da Italferr S.p.A. ai sensi della norma UNI-EN ISO 14001:2004 ha identificato, relativamente al processo di progettazione, 14 aspetti ambientali (Aspetti Ambientali Iniziali) comuni a tutti i livelli di progettazione.

Gli Aspetti Ambientali in questione sono:

1. Pianificazione e tutela territoriale
2. Popolazione e salute umana
3. Suolo
4. Acque superficiali e sotterranee
5. Biodiversità
6. Materie prime
7. Clima acustico
8. Vibrazioni
9. Aria e clima
10. Rifiuti e materiali di risulta
11. Scarichi idrici e sostanze nocive
12. Patrimonio culturale e beni materiali
13. Territorio e patrimonio agroalimentare
14. Paesaggio

Tenendo conto degli aspetti ambientali sopra riportati, nella parte B del presente elaborato sarà effettuata una disamina di quelle tematiche ambientali che, in base a considerazioni sulle caratteristiche del territorio, sulla tipologia dell'opera e delle attività da svolgere ed in funzione del sistema di cantierizzazione previsto, sono considerate di rilievo per la fase di cantiere degli interventi previsti dal presente progetto.

Il metodo utilizzato per l'identificazione degli Aspetti Ambientali Significativi di progetto si basa, quindi, sulla correlazione fra gli elementi tipologici di un'opera (tipologie di opera prevalenti) e gli aspetti ambientali tipologici, individuati in base alla scomposizione della "matrice ambiente", riportata nella Tabella 1-1 "Matrice Correlazione Tipologia Opera – Aspetto Ambientale Processo Progettazione Opera".

Sempre nella stessa tabella, sono state evidenziate le tipologie di opera relative al Progetto a cui si riferisce il presente studio in modo da individuare gli AA interessati.



Tabella 1-1 Matrice Correlazione Tipologia Opera – Aspetto Ambientale Processo Progettazione Opera

TIPOLOGIA OPERA	Pianificazione e tutela ambientale	Popolazione e salute umana	Risorse naturali				Emissione e produzione					Risorse antropiche e paesaggio		
			Suolo	Acque superficiali e sotterranee	Biodiversità	Materie prime	Clima acustico	Vibrazioni	Aria e clima	Rifiuti e materiali di risulta	Scarichi idrici e sostanze nocive	Patrimonio culturale e beni materiali	Territorio e Patrimonio agroalimentare	Paesaggio
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI -Rilevati		•	•	•	•	•	•	•	•	•		•		•
TR - Trincee		•	•	•	•		•	•	•	•		•		•
VI Viadotti		•		•	•	•	•	•			•	•		•
Viabilità /sottovia in interferenza		•		•		•	•	•	•	•				•
FV/FA -Stazioni / Fermate / Fabbricati tecnologici		•	•	•	•	•	•		•	•		•		•
SSE		•	•		•		•		•	•		•		•
Armamento						•								
Trazione Elettrica														
Siti deposito / approvvigionamento	•	•		•		•	•		•			•	•	•
Sistema di cantierizzazione (aree di cantiere, aree di stoccaggio, flussi)	•	•	•	•	•		•		•	•	•	•	•	•

### 1.2.3 Criteri di valutazione degli aspetti ambientali di progetto

L'attività condotta nell'ambito delle singole analisi specialistiche documentate nei paragrafi successivi viene effettuata secondo:

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

- Contestualizzazione della matrice generale di causalità rispetto alle specificità del contesto di localizzazione dell'area di cantiere/lavorazione 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.

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 laddove si è ritenuto che le risultanze derivanti dalle analisi condotte dovessero in ogni caso essere suffragate mediante il 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



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 13 di 274

### 1.3 Normativa di riferimento

#### 1.3.1 Normativa Nazionale

Il Progetto Ambientale della Cantierizzazione è stato redatto in conformità alle principali normative nazionali applicabili alle finalità del presente studio, sulla base di quanto riportato nel documento redatto da Italferr in data 20/10/2010 e revisionato in data 19/03/2015 “Quadro Normativo per la progettazione ambientale e archeologica delle opere infrastrutturali”, che raccoglie le principali norme ambientali applicabili alle attività di progettazione, monitoraggio ambientale, realizzazione e collaudo delle opere infrastrutturali (cfr. Allegato 1 alla presente relazione).

Per far fronte alla continua evoluzione della normativa relativa a ciascuna delle matrici ambientali significative sottodescritte, il Gruppo Ferrovie dello Stato, nel rispetto dei requisiti generali previsti dalla norma UNI EN ISO 14001, si è dotato di un presidio normativo, contenente i principali riferimenti a carattere nazionale e regionale, disponibile online all'indirizzo <http://presidionormativo.italferr.it/>.

#### 1.3.2 Normativa Regionale

A livello regionale i riferimenti normativi sono i seguenti:

- Deliberazione N. 37/14 del 25.9.2007 (Supplemento ordinario n. 32 del 20 luglio 2016 al B.U.R. n.29 del 20 luglio 2016), approva il Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE), previsto nella L.R. 7.6.1989 n. 30 “Disciplina delle attività di cava”.
- DGR n. 69/15 del 23.12.2016 – Piano regionale di gestione dei rifiuti urbani;
- DGR del 08.01.2021 n. 1/21 - Piano regionale di gestione dei rifiuti speciali.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

## 2 INQUADRAMENTO DELL'OPERA

### 2.1 Descrizione delle opere in progetto

#### 2.1.1 Il quadro delle opere e degli interventi in progetto

Il progetto di fattibilità tecnico economica vede un tracciato che si sviluppa per circa 3,4 km in semplice binario. Il collegamento con la linea esistente avviene mediante un bivio in direzione Olbia Terranova, localizzato alla fine dell'attuale centro abitato di Olbia, e mediante un bivio in località Micaleddu, così da garantire anche il collegamento della nuova linea con la linea esistente in direzione Sassari-Chilivani.

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 Collegamento Aeroporto di Olbia*

WBS	Intervento	Pk (da – a)
<i>Nuovo collegamento ferroviario con l'Aeroporto di Olbia Costa Smeralda</i>		
RI01	Rilevato	0+000 - 0+540
VI01	Ponte idraulico Paule Longa	0+540 - 0+585
RI03	Rilevato	0+585 – 0+607
RI05	Rilevato	0+607 – 0+730
TR01	Trincea	0+730 – 0+958
TR02	Trincea	0+958 – 1+050
TR03	Trincea	1+050 – 1+169
GA01	Galleria Artificiale	1+169 - 1+275
GN01	Galleria Naturale	1+275 – 1+490
GA02	Galleria Artificiale	1+490 - 1+615
TR04	Trincea	1+615 – 1+745
TR05	Trincea	1+745 – 1+950
RI06	Rilevato	1+950 – 2+091
VI03	Viadotto di scavalco Via degli Aviatori e SP24	2+091 - 3+000
SL05	Scatolare di approccio al viadotto di fermata Aeroporto	3+000 – 3+084
VI04	Viadotto di Stazione	3+09 - 3+337
<i>Bivio Micaleddu</i>		

WBS	Intervento	Pk (da – a)
RI02	Rilevato	0+000 - 0+524
VI02	Ponte idraulico Paule Longa	0+524 - 0+569
RI04	Rilevato	0+569 – 0+592
<i>Opere d'arte minori</i>		
SL01	Sottovia stradale – NV01 Via Siena	0+494
SL02	Sottovia stradale – NV01 Via Siena	0+475
SL03	Sottovia stradale – NV02 Via Massa Carrara	0+608
SL04	Sottovia stradale – NV04 SP24	2+061
<i>Opere di sostegno</i>		
MU01	Muro ad U su RI01	0+523 – 0+536
MU02	Muro ad U su RI02	0+504 – 0+518
MU03	Muro di risvolto spalle viadotto VI01 e VI02 su RI03	0+590
MU04	Muro di sostegno su pali su RI05	0+595 – 0+674
MU05	Paratia di pali $\Phi$ 800 su TR05	1+915 – 1+935
MU06	Muro a U su RI06	2+068 – 2+090
MU07	Muro ad U su TR03	1+050 – 1+169
MU08	Muro ad U su TR04	1+615 – 1+745
<i>Stazione ferroviaria</i>		
	Stazione Olbia Aeroporto	
<i>Opere viarie connesse</i>		
NV01	Variante Via Siena	
NV02	Variante Via Massa Carrara	
NV03	Deviazione provvisoria Via Conca Onica	
NV04	Variante SP24	
NV05	Viabilità di accesso al PT03	

In generale il progetto prevede interventi di mitigazione acustica mediante realizzazione di barriere antirumore, opere idrauliche, attrezzaggio tecnologico, quali impianti di controllo e segnalamento, impianti TLC, impianti LFM, impianti meccanici, safety e security, ed armamento.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

### **2.1.2 Il collegamento ferroviario con l'Aeroporto di Olbia Costa Smeralda e Bivio Micaleddu**

Il progetto di fattibilità tecnico economica presenta una nuova linea a singolo binario che ha inizio alla progressiva 281+753 della Linea Storica Golfo Aranci- Macomer con un bivio a V= 60 km/h distante circa 1000 m dalla Nuova Stazione di Olbia Terranova e termina in prossimità dell'Aeroporto di Olbia con una stazione di testa a due binari (Stazione Olbia Costa Smeralda).

L'intero tracciato sviluppa complessivamente 3340 m.

Il tracciato immediatamente piega a sinistra su rilevato e, per consentire l'attraversamento di alcune preesistenze, sono subito previsti nell'ordine il nuovo sottovia SL01 alla pk 0+494 sull'adeguamento di via Siena, il viadotto VI02 alla pk 0+562 previsto sulla nuova sistemazione del fiume Paule Longa ed il sottovia SL03 alla pk 0+607 sulla deviazione di via Massa Carrara.

Dalla progressiva 600 circa il tracciato piega ancora a destra e si affianca al tracciato del bivio Micaleddu per circa 350 m. Il bivio Micaleddu, infatti, si innesta sulla nuova linea alla pk 0+959.

Dalla pk 536 fino alla pk 1+647 il tracciato si sviluppa in galleria per risolvere le interferenze con la SS n.729 Sassari-Olbia e con le viabilità complanari correlate.

Lungo il tratto successivo alla progressiva 1+647 è previsto il nuovo sottovia SL04 per superare la nuova sistemazione della SP n.24 un successivamente il viadotto VI03 di lunghezza 915 m che scavalca le aree a pericolosità idraulica comprese tra la pk 2+075 e 2+700. Anche la viabilità principale di accesso all'aeroporto di via degli Aviatori viene scavalcata con il VI03 mantenendo la sede esistente. Al termine del VI03 inizia l'opera scatolare SL05 di 90 m di sviluppo che consente l'inserimento del secondo binario di attestamento della fermata di Olbia Aeroporto.

La fermata è realizzata totalmente in viadotto (VI04) ed è dotata di marciapiedi di 200 m di lunghezza.

Il PFTE in progetto prevede inoltre il collegamento ferroviario denominato bivio Micaleddu che realizza il collegamento alla nuova stazione Aeroporto per i viaggiatori provenienti da Chilivani/Macomer.

Il bivio Micaleddu sfocia al Km 0+856 del collegamento con l'Aeroporto e termina al Km 280+960 LS, ha uno sviluppo totale di 941 m con una velocità di tracciato pari a 60 Km/h ed è funzionale al collegamento diretto tra l'Aeroporto e Chilivani.

Come per la linea principale sono previsti nell'ordine: in corrispondenza della deviazione di via Siena, il nuovo sottovia SL01, in corrispondenza della nuova sistemazione del fiume Paule Longa, il viadotto VI01, e in corrispondenza della deviazione di via Massa Carrara, il nuovo sottovia SL03.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

La nuova linea non è elettrificata, ma presenta le caratteristiche tecniche necessarie ad una futura elettrificazione.

### 2.1.3 Le opere d'arte principali

Le opere d'arte principali previste dal PFTE sono le seguenti:

- **Viadotti**

- VI01 e VI02 - Ponti idraulici Paule Longa  
 Il ponte idraulico VI01 si estende dal km 0+540 al km 0+585 lungo il tracciato "Collegamento aeroporto", mentre il VI02 si estende dal km 0+524 al km 0+569 lungo il tracciato "Bivio Micaleddu", per consentire lo scavalco del fiume Paule Longa.

L'opera è composta da campate isostatiche in misto acciaio-clc da 45m a via superiore a singolo binario.

- VI03 - Viadotto di scavalco Via degli Aviatori e SP24  
 Il viadotto VI03 si estende dal km 2+091 al km 3+000 lungo il tracciato "Collegamento aeroporto", consentendo lo scavalco della viabilità stradale di Via degli Aviatori e della Strada Provinciale 24.

Il viadotto si compone di una successione di campate isostatiche da 25 m in c.a.p.; in corrispondenza dello scavalco di Via degli Aviatori viene adottata una sezione in misto acciaio-clc da 50 m, mentre per garantire in franco verticale dalla futura viabilità stradale di collegamento all'aeroporto viene utilizzata una sezione in misto acciaio-clc a travi incorporate da 20 m di luce.

- **VI04 - Viadotto di Stazione**  
 Il viadotto VI04 si estende dal km 3+090.000 al km 3+337.880 lungo il tracciato "Collegamento aeroporto", l'opera consente l'arrivo nel sedime di competenza aeroportuale.

In questo tratto a doppio binario, il viadotto si compone di una successione di campate isostatiche da 25 m in c.a.p. a 6 cassoncini opportunamente modificata per ospitare il marciapiede e la pensilina, per una larghezza trasversale della sezione di 17 m.

- **Scatolare di approccio al viadotto di fermata Aeroporto**

Lo scatolare di approccio al viadotto di fermata Aeroporto SL05, previsto lungo la tratta relativa al collegamento dell'aeroporto di Olbia Costa Smeralda, è di collegamento tra i due viadotti consecutivi VI03 e VI04, di cui ne rappresenta di fatto le Spalle. L'opera è necessaria al

passaggio da Viadotto a Singolo Binario (VI03) a Viadotto a Doppio Binario (VI04 di stazione) ed ha lunghezza tale da ospitare interamente al suo interno la punta scambi.

L'opera ha struttura scatolare ed è a fondazione diretta.

Sul lato del piazzale della nuova stazione ferroviaria sono presenti aperture di dimensione variabile per l'accesso ai locali tecnici ed all'area destinata all'utenza.

- **Gallerie Artificiali**

Lungo la tratta relativa al collegamento dell'aeroporto di Olbia Costa Smeralda sono previsti due tratti in Galleria Artificiale denominati GA01 e GA02. Entrambe verranno realizzate mediante scavi aperti e successivo riempimento, ad eccezione del tratto di interferenza della GA02 con la Strada SS729 per cui si rimanda agli specifici elaborati di fase.

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche delle gallerie artificiali in oggetto:

WBS	Pk iniziale	Pk finale	L	B	H
Gallerie	[Km]	[Km]	[m]	[m]	[m]
GA01	1+169	1+275	106	8.30	8.30
GA02	1+490	1+615	125	8.30	8.30

- **Galleria Naturale**

Il tracciato prevede la realizzazione di una galleria di 450 m di cui 215 m di galleria naturale a singolo binario scavata con metodo tradizionale che si sviluppa tra le PK. 1+275 e 1+450.

La linea ferroviaria è prevista a trazione diesel, ma la galleria è comunque predisposta ad un eventuale futura elettrificazione in c.c. a 3 kV.

La sezione ha un raggio di calotta pari a 3.00 metri, il raggio alle reni pari a 5.00 metri e il raggio di piedritto pari a 6.70 metri sviluppando complessivamente un'area libera di 32.3 m<sup>2</sup> ed un perimetro di 21.7 metri.

La realizzazione degli imbocchi è prevista senza l'ausilio di opere provvisorie con "attacco diretto". Le trincee di approccio alle pareti di attacco dello scavo in naturale sono previste mediante scavi aventi pendenza 5/1 (H/L) nel substrato litoide (graniti) mentre nel cappellaccio (graniti fortemente alterati) avranno pendenza 1/1 H/L. Le superfici delle trincee saranno protette nelle fasi provvisorie da uno strato di calcestruzzo proiettato e da una maglia di bullonature passive.

### 2.1.4 Opere d'arte minori

Le opere d'arte minori sono rappresentate dai sottovia stradali e dalle opere di sostegno.

- **Sottovia Stradali**

Lungo la tratta relativa al collegamento dell'aeroporto di Olbia Costa Smeralda sono previsti 4 Sottopassi stradali denominati SL01, SL02, SL03, SL04, necessari alla risoluzione delle interferenze viarie preesistenti con la nuova linea.

Tenendo conto delle quote della nuova linea ferroviarie e delle quote delle nuove viabilità a risoluzione di quelle interferite, tutti i sottopassi sono realizzati all'interno del nuovo corpo del rilevato ferroviario a singolo binario e di fatto quindi realizzati a partire dal nuovo piano stradale, prossimo al piano campagna attuale, fuori terra e successiva realizzazione del rilevato di linea.

Nella seguente tabella si riportano le principali caratteristiche dei sottovia in progetto.

WBS	NV	pk	L	B	H
Sottovia	Nuova Viabilità	[Km]	[m]	[m]	[m]
SL01	NV01 - Via Siena	0+494.65	14.57	11.75	9.3
SL02	NV01 - Via Siena	0+475.52 (Bivio Micaleddu)	20.47	11.7	9.1
SL03	NV02 - Via Massa Carrara	0+608.71	34.76	9.7	8.8
SL04	NV04 - SP24	2+061.35	13.17	13.74	9.3

- **Opere di sostegno**

Nell'ambito degli interventi di progetto è prevista la realizzazione di una serie di opere di sostegno, le cui caratteristiche sono riportate nella tabella che segue.

I muri sono realizzati mediante trincee provvisorie ad eccezione del MU08 dalle pk 1+670-1+745 che è realizzato mediante paratia di pali di medio diametro (D=500m i=0.7m L=8.00m) per non interferire con gli edifici adiacenti.

WBS	pk	L (sviluppo longitudinale)	B (larghezza)	Diametro pali	Lunghezza pali
	[Km]	[m]	[m]	(mm)	(m)
MU01	Da 0+523 a 0+536	11.20	8.40	-	-

MU02	Da 0+504 a 0+518	13.80	8.96	-	-
MU03	0+590.95	8.40	5.00	-	-
MU04	Da 0+595 a 0+674	76.90	5.00	800	10
MU05	Da 1+915 a 1+935	20.10	-	800	15
MU06	Da 2+068 a 2+090	21.5	9.20	-	-
MU07	Da 1+050 a 1+169	119.00	8.70	-	-
MU08	Da 1+615 a 1+745	130.00	9.20	-	-

### **2.1.5 La stazione di Olbia Aeroporto**

La stazione di Olbia aeroporto è situata a circa 300m dall'accesso alle partenze dell'aerostazione, si colloca in una porzione di territorio attualmente occupata dal parcheggio riservato agli operatori dell'aeroporto.

Per esigenze di tracciato è situata su viadotto con accesso alle banchine ad una quota di 8 m circa dal piano campagna.

La nuova stazione è stata progettata per essere facilmente distinguibile dall'utente all'interno del piazzale dell'aerostazione. Per tale motivo, per garantire quindi, visibilità e riconoscibilità, si è scelto di richiamare le geometrie decise dell'architettura mediterranea in analogia con le forme e le finiture della recente stazione di Olbia Terranova, che la precede nel tratto ferroviario verso Golfo Aranci. In questo modo le fermate sono dotate di un'identità comune, confermata dall'uso della stessa tipologia di pensiline, dall'utilizzo delle medesime colorazioni e dall'impiego dello stesso materiale (GRFC) che garantisce funzionalità e durevolezza dell'involucro edilizio.

Per quanto concerne le dotazioni funzionali, per agevolare la fruizione della stazione da parte degli utenti oltre alle scale e agli ascensori l'edificio è stato dotato di scale mobili ed il percorso che lo collega all'aerostazione è stato protetto con pensiline che riprendono nel disegno e nei materiali quelle già presenti nei parcheggi al fine di rendere l'intervento armonico. Tale percorso è stato studiato in compatibilità sia con lo stato dei luoghi sia con il futuro ampliamento del complesso aeroportuale previsto dal masterplan 2032.

Il fabbricato di stazione è composto da due livelli. Al piano terra trovano posto, oltre alle scale e agli ascensori per raggiungere il livello superiore, le emettitrici automatiche, un bagno automatico, un locale a disposizione e un deposito. Al primo piano, invece si trova la sala d'attesa e l'accesso alle banchine. La banchina è protetta per un tratto di 150 m da pensiline monopilastro con carterizzazione metallica di



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

colore bianco in analogia con quelle presenti nella stazione di Olbia Terranova. Al fine dell'esodo in caso di incendio sono state disposte scale d'emergenza alla fine delle banchine.

Le aperture della stazione sono state studiate per garantire un'efficace illuminazione naturale e un ricircolo d'aria passivo.

### 2.1.6 Le opere viarie connesse

Nell'ambito del Progetto di fattibilità sono previsti interventi riferiti alle viabilità riguardanti:

- Adeguamento di viabilità esistenti interferite dalla nuova linea ferroviaria di progetto;
- Realizzazione di deviazioni provvisorie;
- Realizzazione di nuove viabilità per la continuità di strade esistenti;
- Viabilità di ricucitura per connessione fondi e piccole proprietà a carattere prevalentemente agricolo, a seguito di interferenze con la linea ferroviaria di progetto.

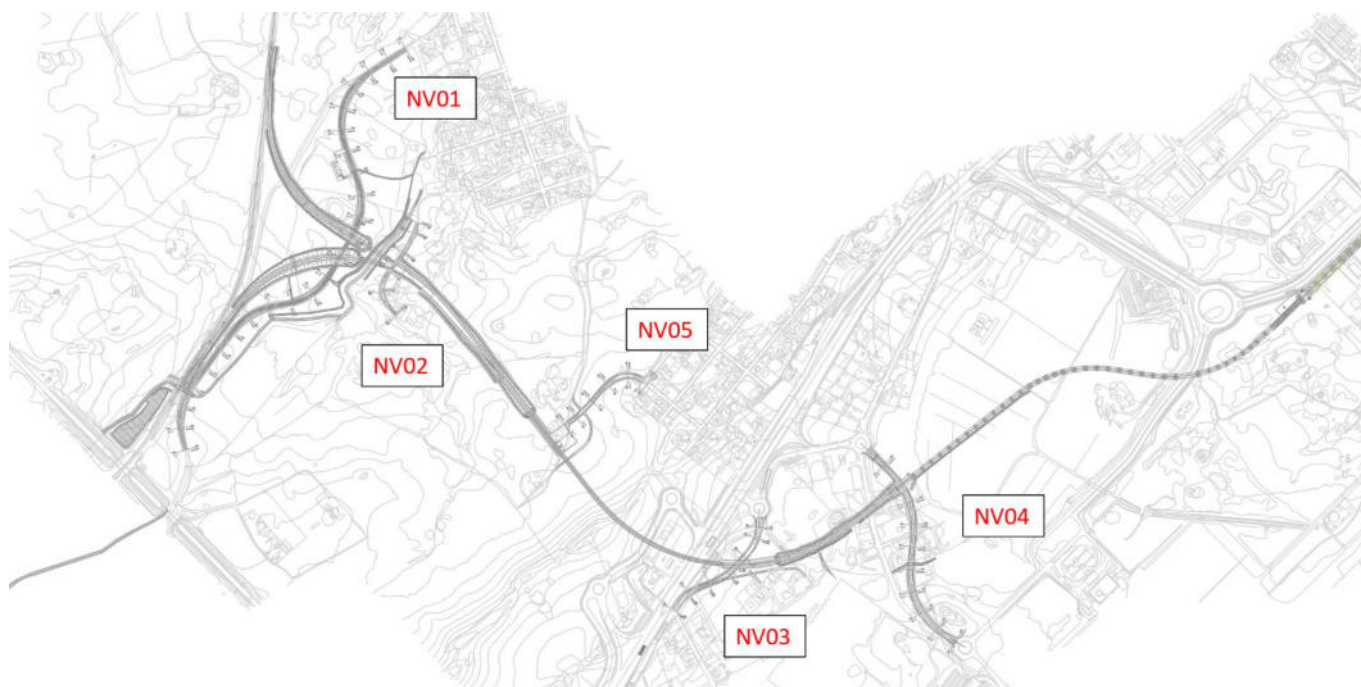


Figura 2-1 Le opere viarie connesse

In particolare, le nuove viabilità sono cinque:

- **NV01 - Variante Via Siena**

La realizzazione del collegamento della linea ferroviaria, con l'aeroporto di Olbia, interferisce plano-altimetricamente con via Siena, che per questo motivo deve essere deviata per sottopassare le due interconnessioni ferroviarie in progetto.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

La viabilità, in analogia alla viabilità esistente, è inquadrata come una strada a destinazione particolare con sezione assimilabile a un F-urbana (D.M. 05/11/2001), senza marciapiedi e Vp pari a 25-60 km/h. La carreggiata della variante presenta una larghezza totale di 6.50m con corsie da 2.75 e banchine da 0.50 m.

- **NV02 - Variante Via Massa Carrara**

La realizzazione del collegamento della linea ferroviaria con l'aeroporto di Olbia interferisce plano-altimetricamente con via Massa Carrara, che per questo motivo deve esser deviata per sottopassare la ferrovia di progetto.

La viabilità è stata inquadrata come una destinazione particolare di riconnessione ai fondi a senso unico alternato, con una corsia da 3.00m e banchine da 0.5m. Alla pk 0+020 viene prevista una piazzola di scambio per l'eventuale incrocio di due veicoli.

- **NV03 - Variante provvisoria di via Conca Onica**

La viabilità in oggetto interferisce planimetricamente con la GA ferroviaria, quindi, necessita una deviazione provvisoria per consentire la realizzazione della stessa, per poi ripristinare come allo stato attuale Via Conca Onica.

Questa variante ha uno sviluppo di circa 295 m e prevede il raccordo temporaneo con una viabilità locale, via dei Falegnami, mentre via dei Librai, rimane collegata all'esistente rotonda.

La variante stradale provvisoria è inquadrata come F1-extraurbana, ma con una Vp imposta di 40km/h per la natura di viabilità provvisoria e la presenza sia del cantiere a tergo che della presenza dei mezzi dello stesso.

- **NV04 - Variante viabilità S.P.24**

La viabilità è stata deviata verso Est in un punto in cui il passaggio sotto la nuova ferrovia è più favorevole, e prossimo all'inizio del viadotto, per garantire il franco minimo di 5m in corrispondenza del sottopasso senza eccessivi abbassamenti.

La viabilità è inquadrata come una strada tipo F1 extraurbana (D.M. 05/11/2001) e Vp pari a 40-100 km/h. La carreggiata della variante, priva di marciapiedi, presenta una larghezza totale di 9.00m con corsie da 3.50 e banchine da 1.00 m.

- **NV05 – Viabilità di accesso Shelter GSM-R**

La viabilità NV05 è inquadrata come destinazione particolare per accesso ai piazzali al PT03. Il tracciato ha origine attraverso una intersezione a T da Via Federico Garcia Lorca.

## 2.2 Descrizione del sistema di cantierizzazione

Per la realizzazione delle opere in progetto, è prevista l'installazione delle seguenti tipologie di cantieri:

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

- **cantiere base:** fungono da supporto logistico per tutte le attività relative alla realizzazione degli interventi in oggetto;
- **cantiere operativo:** contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree tecniche:** risultano essere quei cantieri funzionali in particolare alla realizzazione di singole opere (viadotti, cavalcaferrovia, opere di imbocco). Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **aree di stoccaggio:** sono quelle aree di cantiere destinate allo stoccaggio del materiale proveniente da scotico, scavi, demolizioni, ecc., in attesa di eventuale caratterizzazione chimica e successivo allontanamento per riutilizzo in cantiere, conferimento a siti esterni per attività di rimodellamento o recupero/smaltimento presso impianti esterni autorizzati;
- **aree di armamento e attrezzaggio tecnologico:** tali aree sono di supporto alla esecuzione dei lavori di armamento ed attrezzaggio tecnologico della linea.
- **aree di deposito temporaneo:** sono quelle aree destinate all'eventuale accumulo temporaneo delle terre di scavo. Tale stoccaggio temporaneo è stato previsto con funzione di "polmone" in caso di interruzioni temporanee della ricettività dei siti esterni di destinazione definitiva. Le predette aree di deposito sono state proporzionate onde garantire almeno 8 mesi di accumulo dello scavo al fine di assicurare, su tale periodo, la continuità delle lavorazioni.

Le aree di cantiere sono state selezionate sulla base dei seguenti criteri ed obiettivi:

- Disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare
- Facilità di collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale (strada statale ed autostrada)
- Minimizzazione del consumo di territorio
- Lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate
- Minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico
- Minimizzazione delle interferenze con il patrimonio culturale esistente

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

*Tabella 2-2 Aree di cantiere fisso: Quadro riepilogativo*

CODICE	SUPERFICIE (mq)	TIPOLOGIA	COMUNE
<b>CB.01</b>	3.000 mq	Cantiere Base	Olbia

CODICE	SUPERFICIE (mq)	TIPOLOGIA	COMUNE
CO.01	8.500 mq	Cantiere Operativo	Olbia
AS.01	7.400 mq	Area di Stoccaggio	Olbia
AS.02	51.000 mq	Area di Stoccaggio	Olbia
AS.03	12.000 mq	Area di Stoccaggio	Olbia
AT.01	5.600 mq	Area Tecnica	Olbia
AT.02	2.200 mq	Area Tecnica	Olbia
AT.03	3.400 mq	Area Tecnica	Olbia
AT.04	1.300 mq	Area Tecnica	Olbia
AT.05	4.700 mq	Area Tecnica	Olbia
AT.06	5.000 mq	Area Tecnica	Olbia
AT.07	5.500 mq	Area Tecnica	Olbia
AT.08	2.200 mq	Area Tecnica	Olbia
AT.09	2700 mq	Area Tecnica	Olbia
AT.10	1.700 mq	Area Tecnica	Olbia
AT.11	6.700 mq	Area Tecnica	Olbia
AT.12	4.000 mq	Area Tecnica	Olbia
AT.13	3.200 mq	Area Tecnica	Olbia
AT.14	2.800 mq	Area Tecnica	Olbia
AT.15	3.000 mq	Area Tecnica	Olbia
AT.16	1.500 mq	Area Tecnica	Olbia
DT.01	12.000 mq	Deposito Terre	Olbia

Relativamente al sistema di cantierizzazione sopra riportato si evidenzia che tutte le aree occupate temporaneamente dai cantieri, al termine dei lavori, saranno ripristinate allo stato quo-ante e restituite al territorio.

Per maggiori dettagli sulla cantierizzazione si rimanda all'elaborato specialistico, quale " *RR0010R53RGCA0000001A Relazione di Cantierizzazione*".



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA  
**COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO  
DI OLBIA**

**Progetto ambientale della cantierizzazione**  
**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR00	10	R69RG	CA0000001	A	25 di 274

## **PARTE B – ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI**

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

### 3 PIANIFICAZIONE E TUTELA TERRITORIALE

#### 3.1 Pianificazione territoriale e locale

Rimandando a quanto riportato nello Studio di impatto ambientale (RR0010R22RGSA0001001A) in merito allo stato della pianificazione territoriale e locale, nonché ai relativi contenuti, nell'ambito della presente relazione l'attenzione è stata centrata sullo stato approvativo.

A tal riguardo, 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, nonché dalla 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..

Pertanto, il contesto pianificatorio di riferimento può essere identificato nei seguenti termini (Tabella 3-1).

*Tabella 3-1 Quadro pianificatorio di riferimento*

Ambito	Strumento	Estremi approvativi
Regionale	Piano Paesaggistico Regionale	DGR n. 36/7 del 5/09/2006
Comunale	Piano Urbanistico Comunale di Olbia	Adottato con DCC n. 134 del 29/07/2020
	Programma di Fabbricazione del Comune di Olbia	Anno 1986

A livello regionale, il Piano Paesaggistico Regionale, approvato con deliberazione n. 36/7 del 5 settembre 2006, 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.

A tal fine, nell'ambito di tale fascia sono stati individuati 27 ambiti di paesaggio e, in conformità a quanto consentito dalla L.R. n.8 del 25 novembre 2004, il PPR stesso è stato proposto, adottato ed approvato limitatamente all'ambito territoriale omogeneo costiero, comprendente i succitati 27 ambiti di paesaggio.

In riferimento all'opera oggetto della presente relazione, si specifica che essa rientra interamente all'interno dell'**Ambito n.18 "Il Golfo di Olbia"**.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

A livello locale, il comune di Olbia ad oggi predispose di un Programma di Fabbricazione vigente, risalente al 1986, mentre il nuovo Piano Urbanistico Comunale (PUC), ad oggi sottoposto al processo di VAS, è stato adottato con DCC n. 134 del 29/07/2020.

### 3.2 Sistema dei vincoli e discipline di tutela paesaggistico-ambientale

Per il progetto in esame, le tipologie di vincoli rispetto ai quali l'opera in progetto è stata oggetto di approfondimento sono le seguenti:

- A. 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.
- B. 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 co. 1 lett. i)
- C. Aree naturali protette, così come definite dalla L 394/91 e dalla LR 31/89, e Rete Natura 2000
- D. Aree soggette a vincolo idrogeologico ai sensi del RD 3267/1923

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
  - 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

Entrando nel merito, si ricorda che le opere in progetto e relative aree di cantiere fisso non interessano:

- 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;
- Aree tutelate per legge di cui all'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 e smi;



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 28 di 274

- 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 alla sola Fascia costiera, di cui all'art. 143 del DLgs 42/2004 e smi.

Posto che 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, si specifica che, ai sensi dell'art. 20 comma 2 delle Norme del PPR, in tale fascia vi è la possibilità di realizzare interventi di infrastrutture puntuali o di rete, purché previste nei piani settoriali, preventivamente adeguati al PPR.

A completamento del quadro sin qui descritto, si specifica che l'intervento in progetto è corredato dallo Studio per la Valutazione di Incidenza, ai sensi del DPR 12 marzo 2003, n. 120, che costituisce integrazione e modifica del DPR 8 settembre 1997, n. 357, in ragione della presenza della ZPS ITB013019 "Isole del Nord – Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro" ad una distanza minima di circa 4,2 km dalle opere in progetto.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato "RR0010R22RGSA0001001A\_Studio di impatto ambientale – Relazione Generale".



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

## 4 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

### 4.1 Inquadramento demografico

L'analisi della demografia e della distribuzione della popolazione nell'area coinvolta dall'infrastruttura in oggetto prende in considerazione l'ambito regionale, provinciale e comunale.

A tal proposito è doveroso premettere come l'assetto provinciale sardo sia stato oggetto di diverse modifiche e la geografia amministrativa sia stata sottoposta ad un nuovo riordino ad opera della legge regionale 12 aprile 2021, n.7

Stante le profonde modifiche avvenute, ai fini di uno studio omogeneo e coerente dell'ambito demografico ed epidemiologico, sono stati analizzati i dati messi a disposizione dal portale Istat HFA relativamente al 2016<sup>1</sup>. Infatti, i più recenti aggiornamenti Istat degli indicatori demografici ed epidemiologici non hanno riguardato tutte le province sarde e hanno risentito del processo di modifica della geografia amministrativa sopracitato. Per tali ragioni, con l'obiettivo di poter effettuare un confronto tra gli ambiti regionali e provinciali, si è scelto di adottare il 2016 come annualità di riferimento per la selezione di dati ed indicatori.

Dunque, secondo i dati del portale Istat HFA, riferiti all'ultima annualità utile rappresentata dal 2016, la popolazione residente nella Regione Sardegna si attesta attorno ad 1 milione e 600 mila abitanti, suddivisi tra circa 800 mila uomini e 835 mila donne.

La distribuzione demografica regionale suddivisa per sesso e classi d'età è evidenziata nel grafico che segue.

---

<sup>1</sup> Portale Istat HFA (Health For All) aggiornato a giugno 2022 ( <https://www.istat.it/it/archivio/14562> )

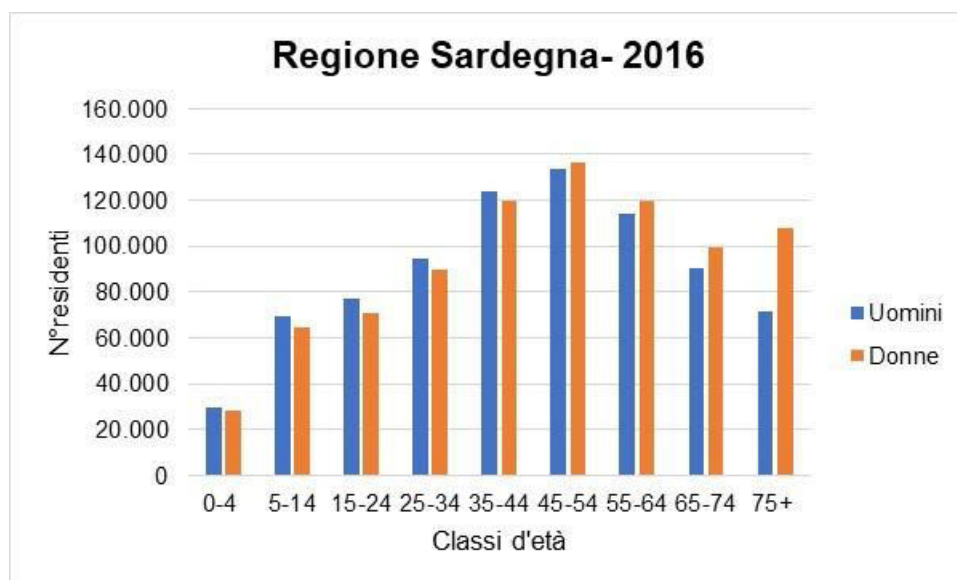


Figura 4-1 Composizione della popolazione residente nella Regione Sardegna distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati Istat HFA – anno 2016)

A livello regionale si evidenzia che la fascia più popolosa risulta essere quella tra i 45 e i 54 anni di età, seguita dalle fasce tra i 35-44 anni e 55-64 anni, con una prevalenza della componente femminile.

È stata inoltre effettuata un'analisi a livello della provincia di Olbia-Tempio per l'anno 2016. Si ricorda che la provincia di Olbia-Tempio, a seguito della legge regionale dell'aprile 2021, è divenuta provincia del Nord-Est Sardegna, pur essendo rimasto invariato il numero dei Comuni in essa compresi. Per poter meglio evidenziare la composizione demografica per fasce d'età e sesso nella provincia suddetta, nella quale ricade l'intervento in progetto, viene riportato il grafico seguente.

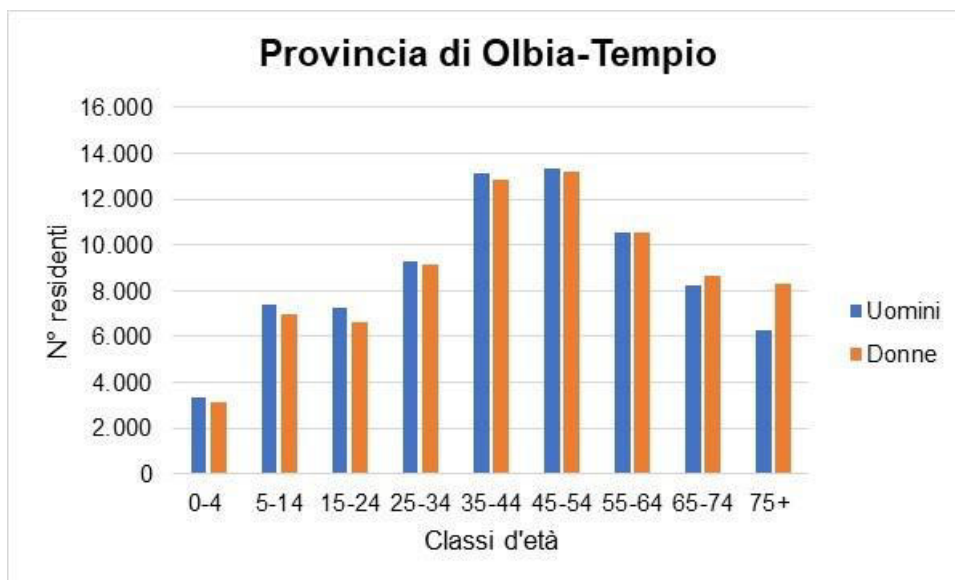


Figura 4-2 Composizione della popolazione residente nella Provincia di Olbia-Tempio distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: Istat HFA – anno 2021)

Analizzando la popolazione residente nella provincia di Olbia-Tempio, all'annata 2016, si conferma che la fascia più popolosa risulta essere quella tra i 45-54 anni di età, seguita da quelle tra i 35-44 anni di età e da quella tra i 55-64 anni

Per avere un quadro ancora più esaustivo del contesto demografico, si riportano anche i dati inerenti al Comune di Olbia messi a disposizione dal portale Demo Istat per l'annualità 2016<sup>2</sup>. L'analisi relativa al suddetto comune conferma quanto rilevato per il contesto regionale e provinciale. È possibile, infatti, constatare come la popolazione si distribuisca maggiormente nelle fasce tra i 35 e i 64 anni, con un picco che, in questo caso, si registra in corrispondenza della classe 35-44 anni.

<sup>2</sup> Portale Demo Istat (<https://demo.istat.it/>)

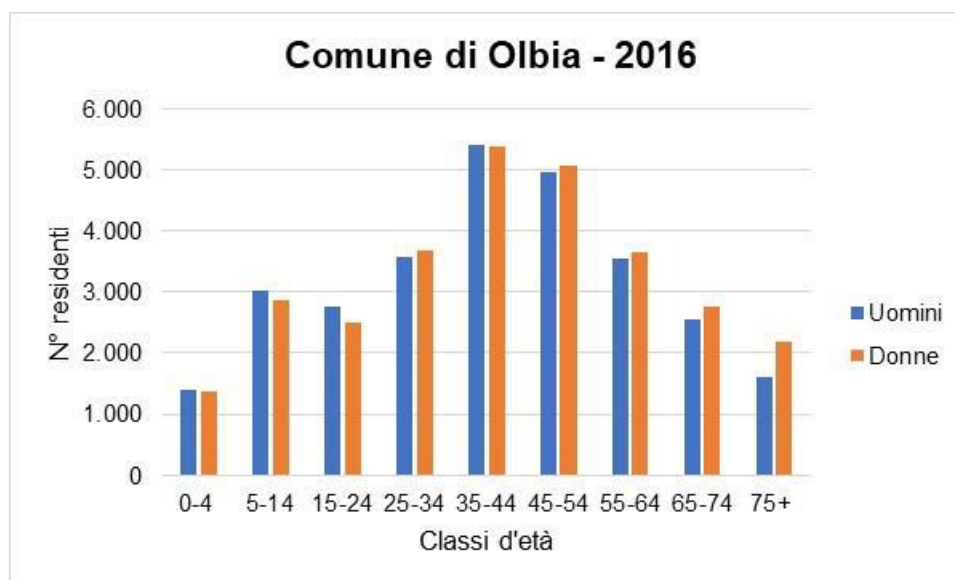


Figura 4-3 Composizione della popolazione residente nel Comune di Olbia distinta per tipologia e fascia d'età (fonte: elaborazione dati demo Istat – anno 2016)

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato "RR0010R22RGSA0001001A\_Studio di impatto ambientale – Relazione Generale".

## 4.2 Inquadramento epidemiologico

Con l'obiettivo di redigere uno studio omogeneo e coerente del quadro epidemiologico, l'analisi effettuata risulta incentrata sugli indicatori messi a disposizione dal portale Istat HFA relativi al 2016, ultima annualità utile per poter effettuare un confronto inerente al contesto provinciale (provincia di Olbia-Tempio), regionale e nazionale. I più recenti aggiornamenti Istat HFA, infatti, non hanno riguardato tutte le province sarde e hanno risentito del processo di modifica dell'assetto amministrativo risalente al 2021. Per tali ragioni si è scelto di adottare il 2016 come annualità di riferimento per la selezione di dati ed indicatori epidemiologici.

Per quanto concerne l'ambito comunale, la consultazione delle fonti di letteratura più aggiornate ha messo in evidenza come, l'Atlante sanitario della Sardegna stilato dall'Osservatorio epidemiologico della Regione, fornisca una descrizione dello stato di salute della popolazione sarda tramite diversi parametri ed indicatori. Tuttavia, assunto che il livello di approfondimento delle informazioni messe a disposizione nel suddetto atlante non consente di avere un quadro conoscitivo in merito all'ambito comunale, l'analisi epidemiologica risulta incentrata unicamente sulla presentazione degli indicatori Istat afferenti all'ambito provinciale, regionale e nazionale.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 33 di 274

Stante quanto premesso, dall'analisi effettuata è emerso che le cause di decesso maggiormente incidenti nella provincia di Olbia-Tempio risultano essere le malattie del sistema circolatorio, seguite dai tumori.

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

Da tali confronti è possibile affermare che allo stato attuale tra i diversi livelli territoriali esaminati non esistono sostanziali differenze tra i valori di mortalità e di ricoveri relativi alle patologie eventualmente collegate alle attività pertinenti con l'opera oggetto di studio. È pertanto possibile escludere fenomeni specifici rispetto all'infrastruttura in esame.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato "RR0010R22RGSA0001001A\_Studio di impatto ambientale – Relazione Generale".

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

## 5 RISORSE NATURALI

### 5.1 Suolo

#### 5.1.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

##### Inquadramento geologico

Il basamento paleozoico che interessa le formazioni geologiche del territorio Olbiese è rappresentato prevalentemente da rocce intrusive granitoidi, secondariamente da rocce metamorfiche come visibile nella figura sottostante (Oggiano et al.,2009).

La base dei versanti e le zone maggiormente alterate sono caratterizzate da coperture eluviali e colluviali, più o meno potenti, in alcuni casi rimodellate da processi gravitativi recenti o ancora in atto (M.te Alvo, M.ti Plebi). Le coperture più importanti si notano nel settore N e NO del territorio, alla base dei rilievi paleozoici. Le rocce intrusive granitoidi appartengono all'insieme di plutoniti che costituiscono il batolite ercinico sardo-corso. In generale, le rocce granitoidi sono connesse con due associazioni magmatiche (Cocirta & Michon 1989): l'associazione potassica subcalcina, definita e sviluppata nella Corsica nord-occidentale (Balagne) e l'associazione calcalina, di estensione più grande che si estende dalla Sardegna meridionale fino alla Corsica settentrionale (Belgodere-Ajaccio). La porzione del batolite affiorante in Sardegna occupa una superficie di circa 6000 kmq, prevalentemente concentrata nel settore nord orientale, lungo una fascia a sviluppo NNW-SSE (Gallura, Anglona, Goceano, Baronie, Ogliastra e Sarrabus). Ammassi localizzati affiorano nel settore occidentale (Sulcis, Asinara e Mal di Ventre).

Il settore E e SE del territorio di Olbia, è rappresentato invece dalle coperture alluvionali terrazzate dei fiumi che sfociano nella costa Olbiese, il più importante dei quali è il Padrogiano, i cui depositi dominano una vasta area compresa tra la zona dell'aeroporto e i rilievi del M.te Chidare. Sono presenti materiali prevalentemente fini (limi, limi-sabbiosi e argillosi) entro i quali sono frequenti lenti torbose con fauna palustre. In prossimità della fascia costiera, si rinvengono depositi limo-sabbiosi dovuti ad apporto fluviale ed eolico, in particolare in corrispondenza di stagni e di lagune.

Nella costa meridionale del territorio Olbiese, le coperture quaternarie sono rappresentate dalla serie marina tirreniana, passante a colluvi eolizzati, fino ad arrivare all'area SO dove i versanti sono fossilizzati da depositi di pendio e èboulis ordonnèes wurmiani.



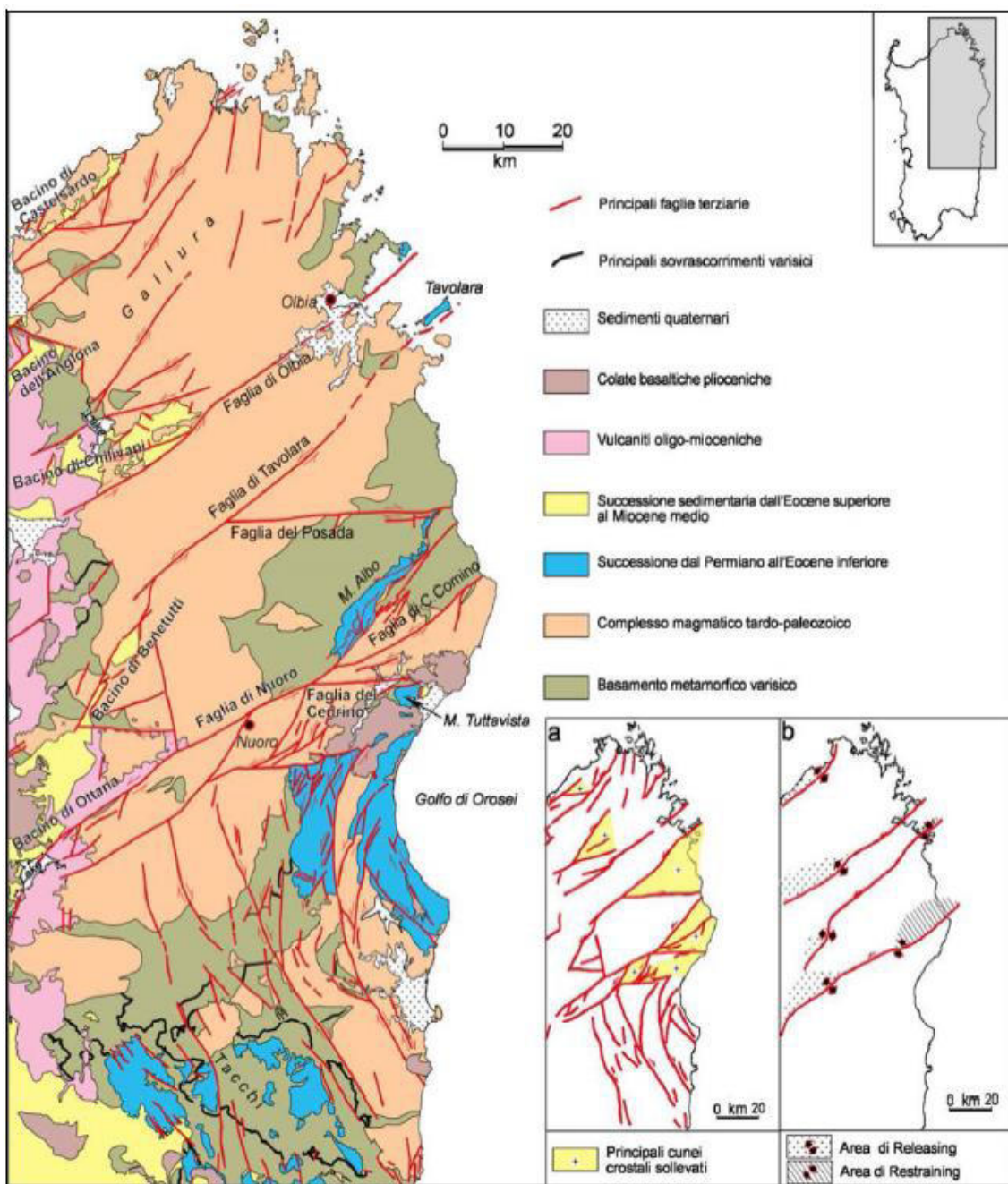
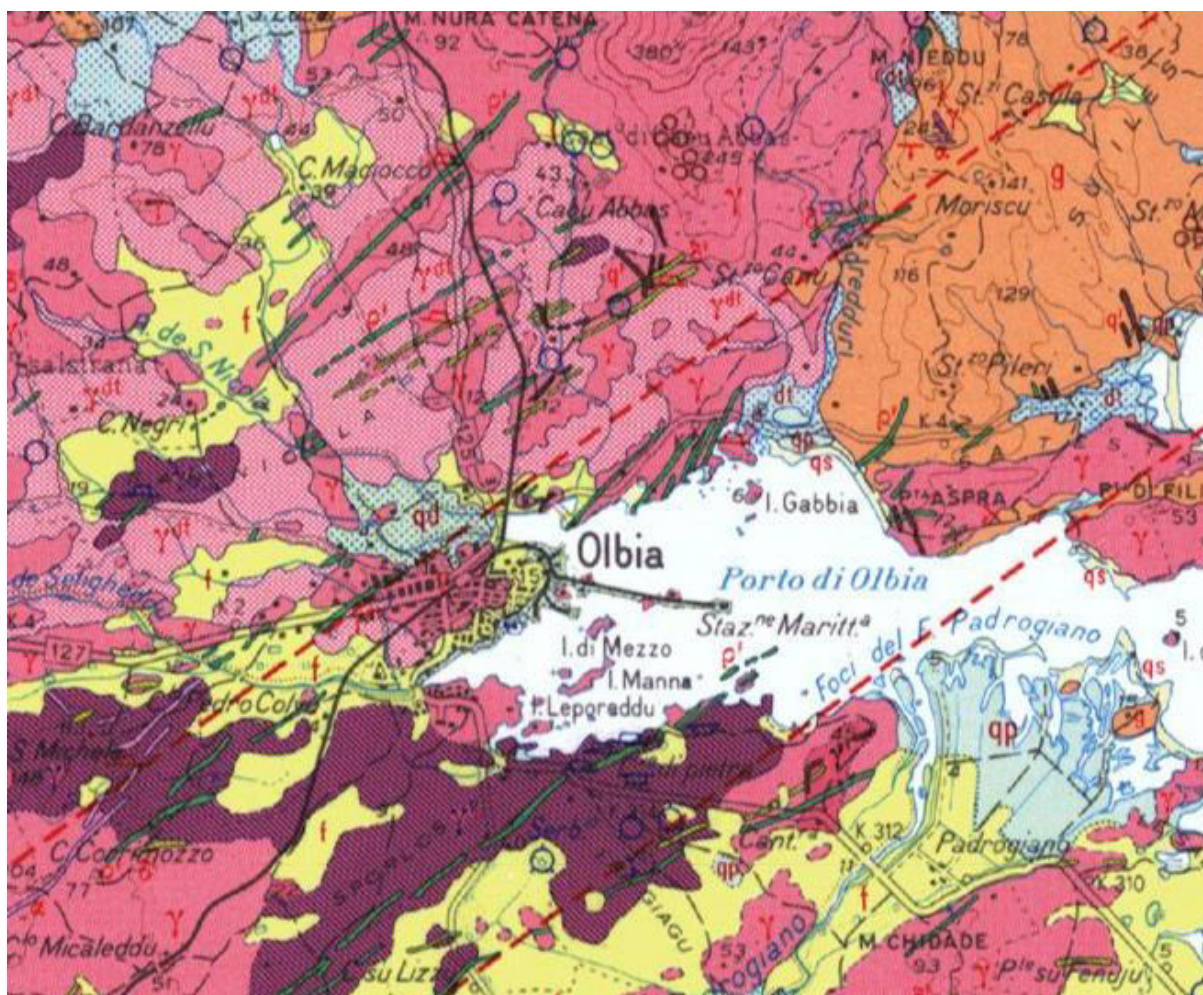


Figura 5-1 – Schema geologico-tettonico della Sardegna NE. (Da Oggiano et al., 2009)

Assetto litostratigrafico

Le condizioni geolitologiche in affioramento dell'area del tessuto urbano e di quello extraurbano della Piana Costiera interessata dal progetto, sono contrassegnate dalla presenza di un substrato costituito da granitoidi, sormontato da coltri derivanti da arenizzazione più o meno continua del substrato o da granito alterato; ovvero coperture eluviali/colluviali di aree parzialmente erose dei pendii o dei bassi morfologici, spesse anche diversi metri sui fianchi delle colline (presenti nel settore in esame extraurbano; a spessore decrescente verso l'area urbana). Si aggiungono a questi termini i terreni di riporto delle colmate funzionali alle bonifiche di inizio sec. XX.

Come si evince dalla carta geologica d'Italia, Foglio 182 "Olbia alla scala 1:100.000, in corrispondenza del tracciato in progetto risultano affioranti tra le pk 1+300 e 1+400 e tra le pk 1+550 e 1+650 circa filoni di composizione riolitica a struttura porfirica risalenti al ciclo magmatico ercinico, non rinvenuti tuttavia in affioramento nel corso dei rilievi geologici condotti.





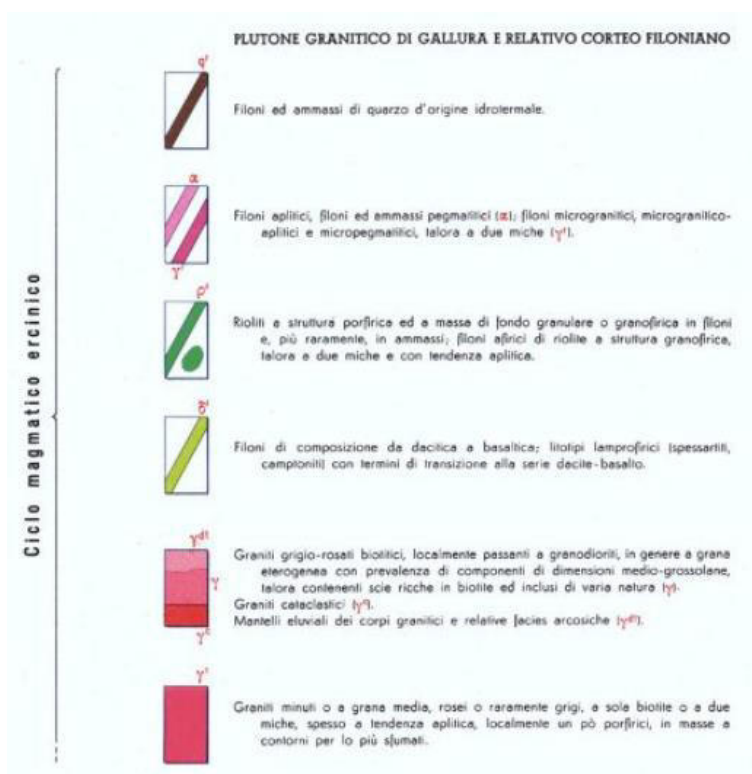
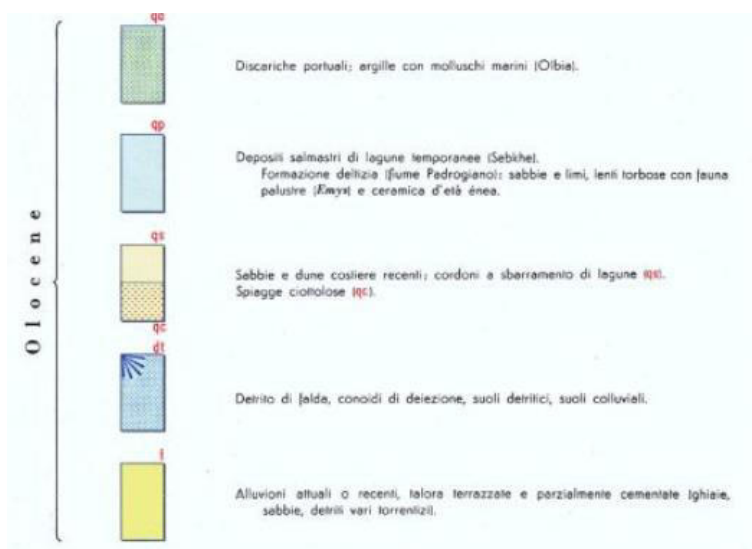


Figura 5-2 – Estratto dalla Carta Geologica d'Italia, Foglio 182 "Olbia alla scala 1:100.000 e relativa legenda

Alla luce della sequenza stratigrafica descritta, risulta chiaro che sussiste una correlazione fra l'articolazione morfologico-altimetrica dei luoghi e le litologie. Infatti, le aree più distali della Piana di Olbia sono di per sé il risultato di una sovra erosione avvenuta a discapito principalmente delle coltri



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA  
**COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO  
DI OLBIA**

**Progetto ambientale della cantierizzazione**  
**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR00	10	R69RG	CA0000001	A	38 di 274

eluviali-colluviali, che invece si conservano a “mezza costa” e la loro condizione di colmamento attuale risulta, a scala geologica in atto.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

### Inquadramento geomorfologico

La Piana di Olbia costituisce una superficie di spianamento (pediment) a debole inclinazione di origine erosiva, dove infatti non si rinvengono particolari accumuli alluvionali e le principali tracce di terrazzamento sono modellate sui depositi eluvio-colluviali a quote relativamente superiori a quelle dei torrenti che mostrano incisione fino alle porte dell'area urbanizzata ed oltre la quale tendono ad appiattirsi in aree di espansione idrica.

La parte più orientale della Piana di Olbia è la sede degli interventi di progetto e tale struttura geomorfologica è il risultato dell'interferenza fra lineazioni tettoniche principali N60° impostate sul cosiddetto Corridoio di Monti e loro coniugate NNW-SSE responsabili, peraltro, della struttura morfologica a gradinate tipica del Limbara e degli altopiani circostanti (Lu Tosu, Altopiano di Telti, Muddizza Piana).

Come precedentemente illustrato, non si rinvengono sedimenti terziari ed almeno in affioramento, i sedimenti alluvionali in senso stretto (più precisamente banchi ciottolosi con ghiaie, sabbie e limi) si possono apprezzare sul bordo del perimetro costiero. Tale circostanza, dal punto di vista geomorfologico, individua una condizione complessiva e perdurante di esposizione all'erosione che, si manifesta in una generale assenza di significative coperture e in una condizione di sovraescavazione dello stesso mantello eluviale rappresentato dalle coltri arenizzate del granito, almeno fino ai livelli marini attuali.

### Pericolosità geomorfologica

In corrispondenza dell'area oggetto di studio, la Regione Sardegna, nel proprio Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), non perimetra alcuna area a pericolosità geomorfologica.

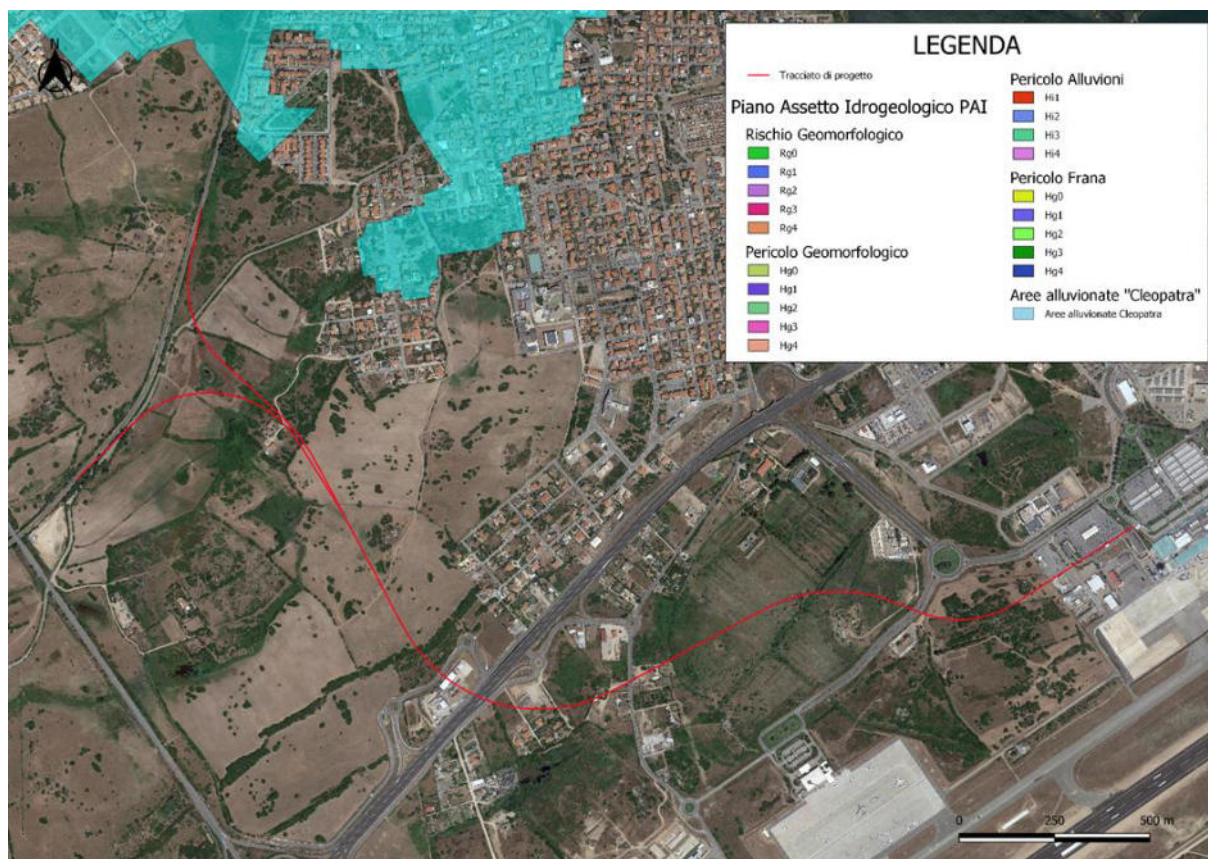


Figura 5-3 Stralcio della Carta di Pericolosità geomorfologica (PAI Regione Sardegna)

### Inquadramento idrogeologico

Nel settore della Piana costiera di Olbia interessata dagli interventi in progetto sussistono due acquiferi principali per lo più in comunicazione fra loro:

- le masse litoidi granitiche permeabili per fessurazione secondaria
- le coltri eluviali ed alluvionali ed i colluvi, permeabili per porosità

Sono inoltre a bassa permeabilità per porosità i sedimenti delle colmate realizzate nell'ambito delle bonifiche del secolo scorso, comunque non riscontrabili lungo il tracciato in progetto.

In entrambi i casi principali si tratta di circuiti sotterranei superficiali contenenti falde libere di modesta capacità.

Il primo acquifero è definito nelle aree subito a monte dove può dar luogo a manifestazioni sorgentizie di modesta portata che traggono alimentazione e ricarica dai rilievi più elevati o da vie sotterranee di genesi tettonica. Esso si spinge più a valle fungendo da base per il sovrastante secondo acquifero.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Nel secondo acquifero la permeabilità deriva sia da porosità primaria che secondaria. La prima si manifesta nei corpi alluvionali più superficiali diffusi nelle aree più vallive o ai margini con la costa, la seconda si determina in conseguenza dell'asportazione della fase sabbiosa contenuta nelle masse granitiche alterate. In media, soprattutto nelle aree a monte, l'acquifero ha spessori inferiori ai 10 m, comunque variabili in rapporto allo stato dell'arenizzazione del substrato.

Nel corso delle indagini in sito, su livelli corrispondenti alla coltre eluviale del substrato magmatico intrusivo, sono state eseguite prove di permeabilità Lefranc dalle quali sono stati ricavati coefficienti di conducibilità K compresi fra  $1,03 \times 10^{-7}$  e  $2,26 \times 10^{-8}$  m/s correlabili a permeabilità bassa, mentre la superficie piezometrica si attesta a quote comprese tra -2,4 m da p.c. (4,83 m s.l.m. - S05 PZ) e -8,8 m da p.c. (16,20 m s.l.m. S03 PZ).

In considerazione dei risultati delle prove di permeabilità che hanno evidenziato la presenza di acqua anche laddove le coperture detritiche sono poco potenti ed i versanti più acclivi, stante il diniego del permesso di accesso dei proprietari dei terreni in cui era prevista l'esecuzione del sondaggio S02\_DH, programmato in corrispondenza dell'imbocco occidentale della galleria in progetto, sono state eseguite tre prove speditive per controllare l'effettiva presenza di una tavola d'acqua nell'area indagata, in corrispondenza dei sondaggi S01\_PZ, S03\_PZ ed S05\_PZ. I fori dei sondaggi, attrezzati con tubo freaticometrico fessurato, sono stati svuotati tramite pompa idraulica ed è stata misurata la risalita del livello di acqua in foro ad intervalli di tempo determinati. I risultati, esposti in dettaglio in allegato, confermano la presenza di acqua in tutti e tre i sondaggi, risalita di 7-8 m entro un'ora e mezza, oltre a confermare speditivamente l'ordine di grandezza della permeabilità della pila di terreni attraversati.

### Sismicità

La raccolta di dati storici relativi la macrosismicità delle aree oggetto di intervento consente una prima approssimazione delle caratteristiche tettono-sismiche di sito e consente di ottenere data, intensità macrosismica e magnitudo momento degli eventi indicativi relativi all'area in esame. Questi stessi eventi registrati, combinati con una schematizzazione delle sorgenti sismogenetiche e con leggi di attenuazione del moto sismico, sono la base per il calcolo probabilistico delle PGA0 relative il bedrock sismico. Per il territorio del comune di Olbia (SS) è stato registrato un unico evento sismico storico.

Anno	Epicentro	Mw	Eq_ID
2000	Tirreno centrale	4.7	20000426_1337_000



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

I territori interessati dal progetto per la realizzazione di una nuova linea ferroviaria tra Olbia Terranova ed Olbia Costa Smeralda, non risultano cartografati all'interno di zone sismogenetiche (Meletti e Valensise 2004).

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

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

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

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

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

Nel caso specifico, per il comune di Olbia, 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.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

### Siti contaminati e potenzialmente contaminati

#### **Fonti conoscitive**

Nell'ambito dello studio degli interventi di progetto, si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale presenti nelle aree oggetto dei lavori, ovvero all'individuazione di siti contaminati e potenzialmente contaminati interferenti con le opere in progetto. Nel seguente paragrafo si riassume l'esito del censimento e della verifica dei siti contaminati e potenzialmente contaminati che potrebbero risultare interferenti con le opere.

Il censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati è stato effettuato in base alla consultazione della documentazione bibliografica:

- **S.I.N. Siti di Interesse Nazionale - Stato delle procedure per la bonifica (giugno 2022, MiTE)**, contenente la localizzazione di SIN e SIR e la perimetrazione dei SIN;
- Navigatore cartografico del portale Sardegna Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna
- **Piano regionale di gestione dei rifiuti**, sezione bonifica delle aree inquinate, allegati B (monografie) e C (elenchi), aggiornato a Febbraio 2019.

#### **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)**

Oltre ai siti sopraelencati in Sardegna è presente anche il Sito di Interesse Nazionale della Maddalena.

Come si vede in Figura 5-4, nessuno dei siti menzionati si colloca in prossimità dell'area di progetto.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

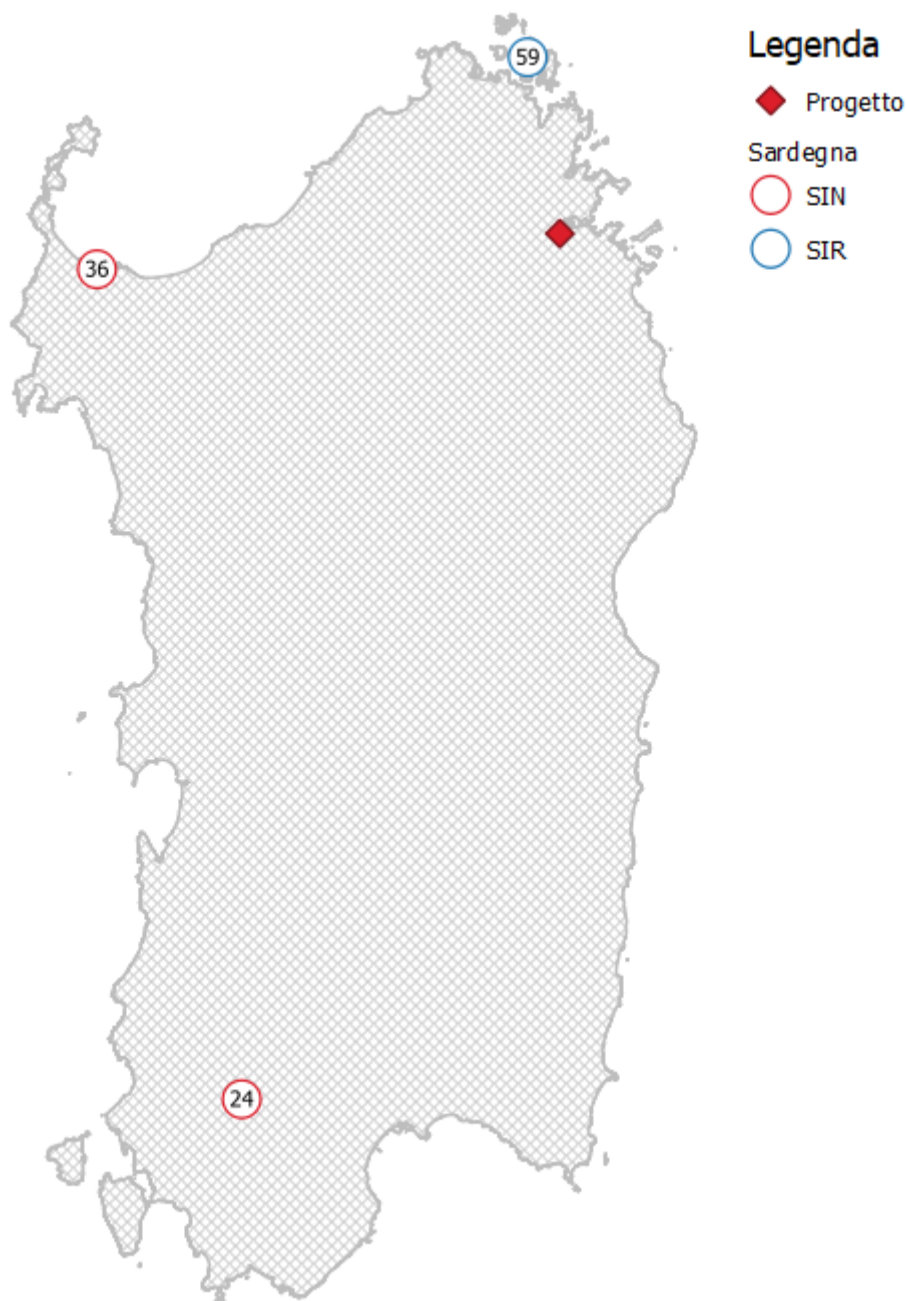


Figura 5-4 Inquadramento dei siti di interesse nazionale (SIN) della regione Sardegna rispetto all'area del progetto (fonte: MiTE, giugno 2022)

### **Siti contaminati e potenzialmente contaminati**

Nell'ambito dello studio degli interventi di progetto si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale presenti nelle aree oggetto dei lavori, ovvero all'individuazione di siti contaminati e/o potenzialmente contaminati interferenti con le opere in progetto.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

L'elenco dei siti contaminati della Regione Sardegna viene stilato come parte del Piano regionale di gestione dei rifiuti. L'aggiornamento vigente è quello del 19/02/2019.

I dati dell'elenco, consultabili e scaricabili dalla piattaforma webgis del portale Sardegna Ambiente<sup>3</sup>, sono riportati in Figura 5-5.

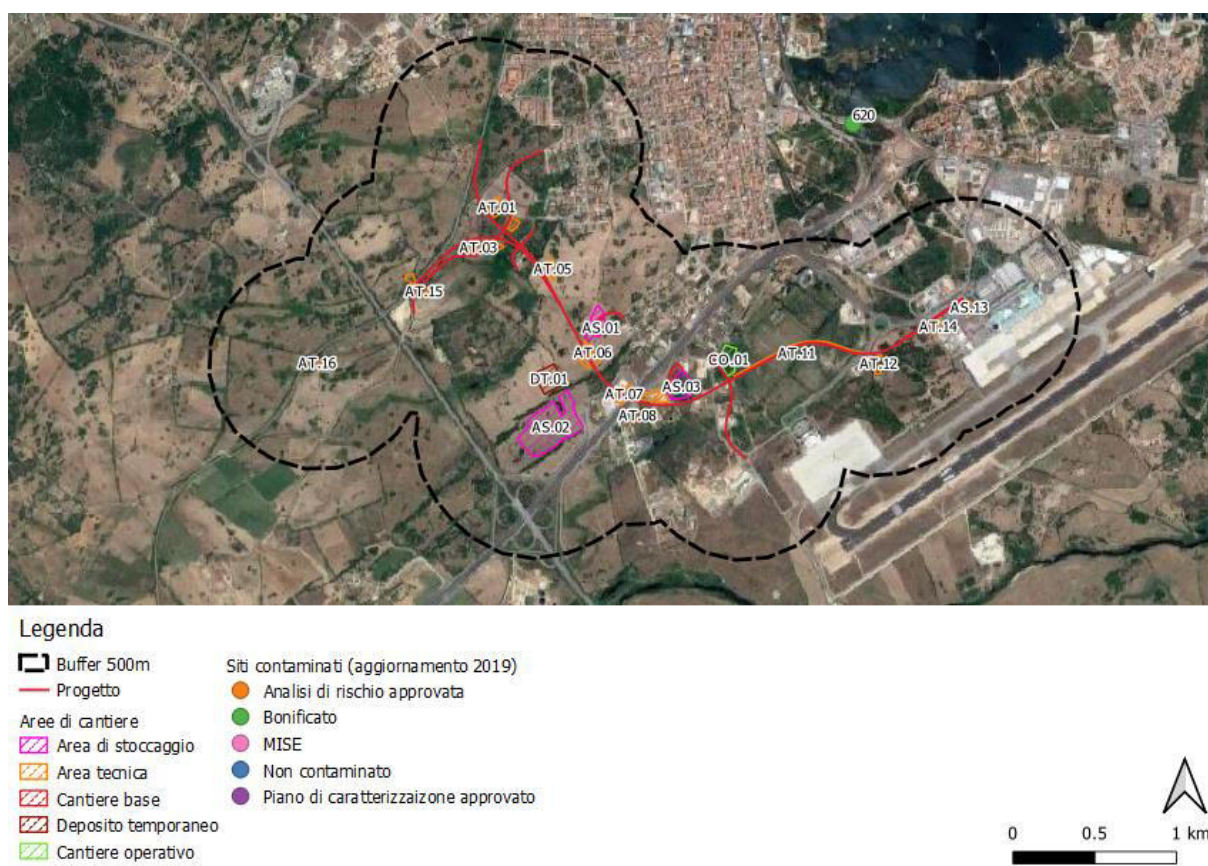


Figura 5-5 Ubicazione dei siti contaminati nei dintorni dell'area di progetto (Fonte: Geoportale Sardegna Ambiente)

Come si evince dall'immagine precedente, nell'elenco non sono presenti siti ubicati entro 500 metri dal tracciato di progetto o dai relativi cantieri.

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:

- Provincia di Sassari

<sup>3</sup> <https://portal.sardegnaasira.it/cartografico>

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

- Regione Sardegna - ufficio Difesa Ambientale
- Comune di Olbia.
- ARPAS.

La richiesta effettuata alla Regione Sardegna non ha ad oggi ricevuto riscontro.

Per quanto concerne le altre istituzioni, si sintetizzano nella tabella seguente i siti segnalati da ognuna.

Nome	Tipologia	Ubicazione	iter
<b>Provincia di Sassari</b>			
ANAS S.p.A. - itinerario Sassari Olbia	Contaminazione acque sotterranee	SS Sassari-Olbia	Iter non attivo
Società World Fuel Services Italy S.r.l.	Stoccaggio carburanti	Aeroporto di Olbia	Monitoraggio
<b>ARPAS</b>			
Ex campo nomadi	Discarica abusiva	Loc. Colcò	Nessuna informazione
ANAS S.p.A. - itinerario Sassari Olbia	Contaminazione acque sotterranee	SS Sassari-Olbia	Iter non attivo
Società World Fuel Services Italy S.r.l.	Stoccaggio carburanti	Aeroporto di Olbia	Monitoraggio periodico
<b>Comune di Olbia</b>			
Abbandono di rifiuti urbani e speciali	Abbandono di rifiuti urbani e speciali	Via dell'Ambra	In corso
Abbandono di rifiuti urbani e speciali	Abbandono di rifiuti urbani e speciali	Via Gran Bretagna, Via Siena, Via Messico	In corso

Si specifica che nessuno dei siti sopraelencati interferisce con il tracciato di progetto. Per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati specialistici.

### **5.1.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere**

#### 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 potenziali cedimenti. Tali caratteristiche sono ovviamente incompatibili con una corretta interazione terreno - struttura.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

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, nonché delle 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, il terreno vegetale prodotto sarà riutilizzato a copertura totale del relativo fabbisogno di progetto, complessivamente pari a 6.261 m<sup>3</sup>, derivante – ad esempio - dal ripristino delle condizioni ante operam nelle aree di cantiere fisso occupate temporaneamente o dalla realizzazione delle opere a verde previste.

In tal senso, la "Relazione generale di cantierizzazione" (RR0010R53RGCA0000001A) individua nel dettaglio le diverse procedure da osservare nello stoccaggio del terreno vegetale, quali l'accantonamento in dune di altezza non superiore a 5 metri, ponendo cura a non operare compattazioni eccessive ed a non sovvertire la successione degli strati di suolo che dovranno essere riportati alla loro originaria posizione a lavori ultimati, e la posa di una geo-stuoia lungo tutta la superficie di deposito della duna al fine di prevenire il dilavamento dei nutrienti da parte delle acque meteoriche.

Unitamente a ciò, giova ricordare che, nell'ambito del Progetto di monitoraggio ambientale (RR0010R22RGMA0000001A), sono stati appositamente previsti una serie di punti relativi ai cumuli di materiale vegetale depositati in cantiere e finalizzati al controllo del loro stato di conservazione e, nello specifico, a verificare l'effettiva preservazione delle caratteristiche chimico fisiche per tutta la durata del 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).

### 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 ed opere in terra, nonché delle opere in calcestruzzo.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

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 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" (RR0010R69RGTA0000002A), 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 5-1 Riepilogo bilancio complessivo dei materiali di scavo (m<sup>3</sup>)*

Produzione complessiva [mc]	Fabbisogno [mc]	Approvvigionamento			Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti [mc]	Esuberi [mc]
		Interno		Esterno [mc]		
		Utilizzo nella stessa WBS [mc]	Utilizzo in altra WBS [mc]			
269.961	270.331	68.639	122.760	78.932	77.242	1.320

Come si evince dalla precedente tabella, la scelta di gestire parte dei materiali di scavo prodotti in qualità di sottoprodotto, destinandone complessivamente circa 191.399 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 71% del fabbisogno totale (cfr. Tabella 5-2).

*Tabella 5-2 Fabbisogno materiali terrigeni: Riduzione degli approvvigionamenti esterni*

Fabbisogno (m <sup>3</sup> )	Approvvigionamenti esterni (m <sup>3</sup> )	Riduzione % degli approvvigionamenti esterni
------------------------------	--	--

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

270.331	78.932	71%
---------	--------	-----

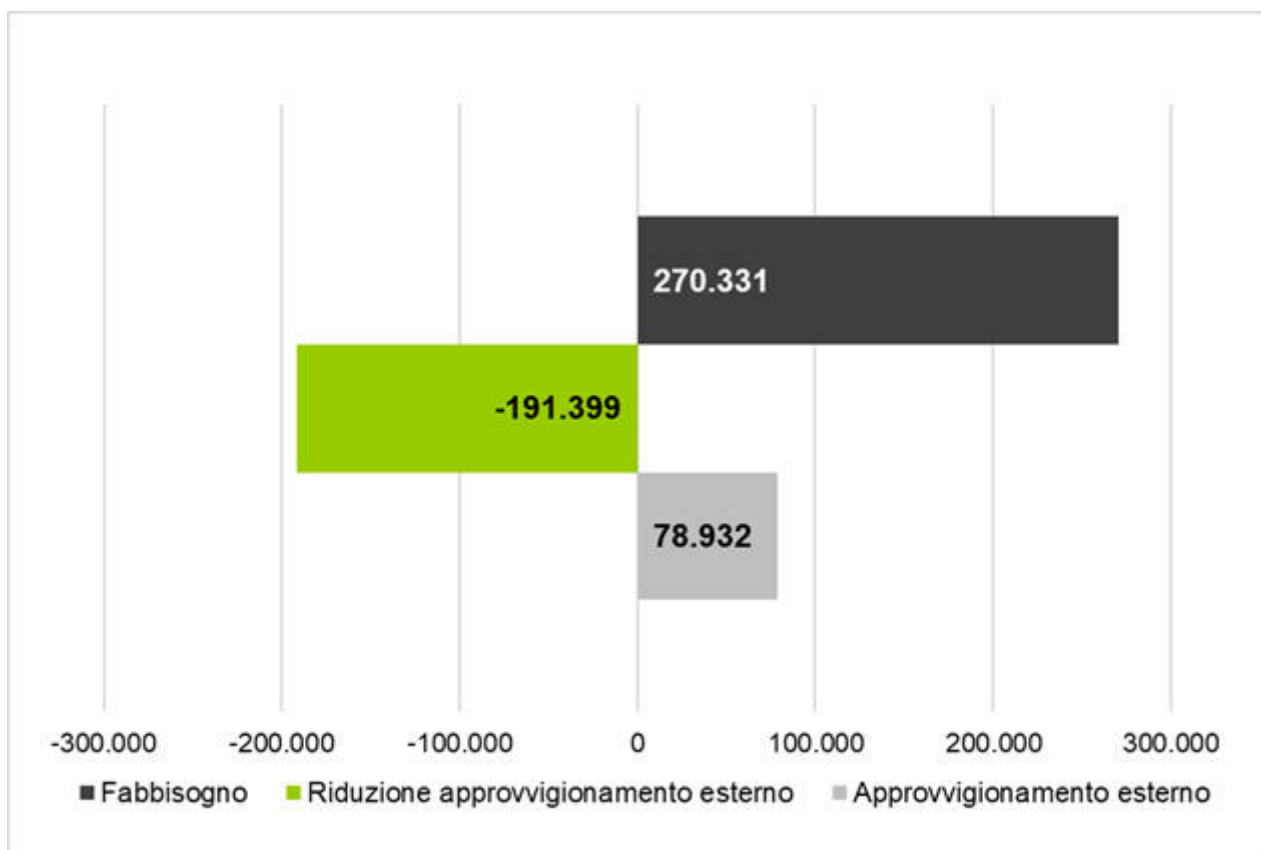


Figura 5-6 Riduzione dei consumi

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 totale 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,



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

nel dettaglio riportate in allegato al PUT (cfr. RR0010R69SHTA0000001A), consentono di poter affermare che i materiali prodotti nell'ambito delle 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" (RR0010R69RHCA0000001A), sono stati identificati i possibili siti estrattivi, tutti dotati di titolo autorizzativo.

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 71% 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.

#### 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 (PAI 2015) con riferimento ai livelli di pericolosità e per come emerse a seguito degli approfondimenti conoscitivi condotti in sede progettuale, e, dall'altro, analizzando l'opera sotto il profilo della tipologia infrastrutturale e del suo andamento plano-altimetrico.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 51 di 274

Come premesso, le informazioni e le considerazioni nel seguito riportate sono tratte dalla “Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica” (RR0000R69RGGE0001001A) e dagli elaborati cartografici ad essa allegati ed in particolare dalla “Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico” (RR0010R69N4GE0001001A).

Come anticipato, dal Piano di Assetto Idrogeologico non risulta la presenza di dissesti esistenti nell’area. Pertanto, è possibile considerare l’effetto in esame come assente.

### **5.1.3 Misure di prevenzione e mitigazione**

Gli effetti sul presente fattore ambientale, essendo legati a situazioni accidentali, non sono definibili come “certi” e sistematici, e presentano dimensione non valutabile in maniera precisa a priori.

Per tale motivo non sono previsti interventi di mitigazione propriamente detti su tale componente ambientale.

Una riduzione del rischio di impatti significativi sulla componente in fase di costruzione dell’opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti ed alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi. Tali procedure operative sono state dettagliate al paragrafo 5.2.3.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 52 di 274

## 5.2 Acque superficiali e sotterranee

### 5.2.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

#### Reticolo idrografico

L'area d'interesse progettuale ricade all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) del Fiume Padrogiano, istituita dall'Autorità di Bacino Regionale della Sardegna.

L'U.I.O. del Padrogiano ha un'estensione di 1028 Km<sup>2</sup>. Il Rio Padrogiano è il corso d'acqua principale ricadente nell'unità idrografica ed è anche un corpo idrico significativo. Esso ha un'estensione di 450,78 km<sup>2</sup> ed è delimitato a Ovest dalle propaggini orientali del Massiccio del Limbara, a Sud dalle propaggini settentrionali dei monti di Alà, a Nord e ad Est dal mare. Il Rio Padrogiano, a regime torrentizio, ha origine nella parte orientale del Massiccio del Limbara dalla confluenza del Rio di Enas e del Rio S.Simone e sfocia nel golfo di Olbia dopo un percorso di 35 km circa. L'altimetria del bacino varia con quote che vanno da 0 m (s.l.m.) in corrispondenza della foce del Fiume Padrogiano ai 1114 m (s.l.m.) in corrispondenza del versante orientale dei Monti del Limbara.



*Figura 5-7 Inquadramento dell'U.I.O. del Fiume Padrogiano (fonte: Piano Tutela delle Acque Regione Sardegna)*

Il corso d'acqua principale presente nell'area d'interesse progettuale è il Rio Paule Longa, non caratterizzato nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna, approvato con D.G.R. N. 14/16 DEL 4.4.2006.

Il corso d'acqua scorre a sud del centro abitato e può essere diviso in due tratti principali:

- Un primo tratto a cielo aperto, caratterizzato da alveo naturale fino a Via Andria
- Un secondo tratto tombato, fino alla foce negli Stagni di Olbia (Figura 5-8). Il tratto tombato consente l'attraversamento dei quartieri cittadini meridionali e, nell'ultimo tratto prima dello sbocco in mare, del quartiere di Sacra Famiglia.

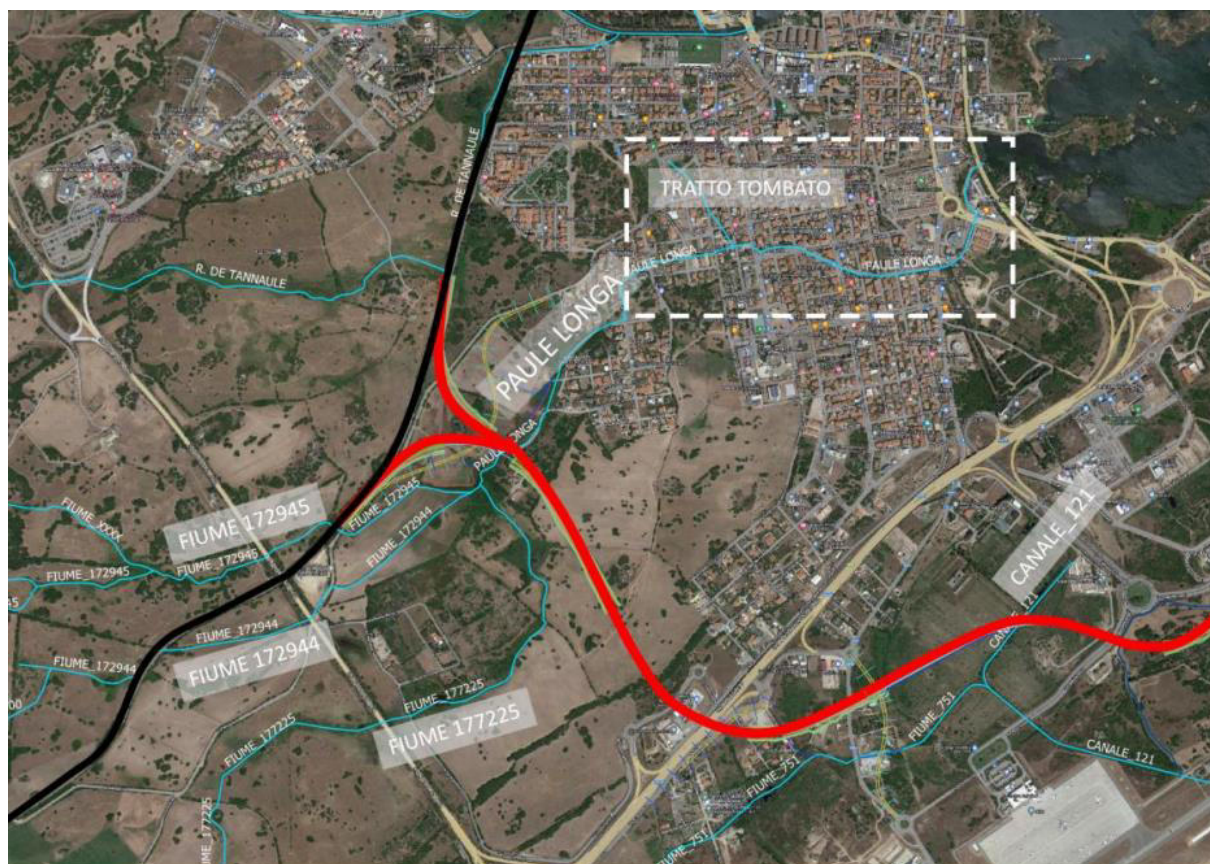


Figura 5-8 Reticolo idrografico (in ciano), linea ferroviaria esistente (in nero), linea ferroviaria in progetto (in rosso)

### Pericolosità idraulica

Nel Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) vigente (approvato nel 2015), le fasce di pericolosità idraulica, aree potenzialmente soggette ad inondazioni, comprendono la quasi totalità del corso del Rio Paule Longa il quale risulta soggetto a pericolo di esondazione per eventi anche con tempo di ritorno di 50 anni. Questi interessano principalmente la piana compresa tra il Paule Longa ed il Tannaule e l'area urbana fino al golfo di Olbia.





Figura 5-9 Aree soggette a pericolosità idraulica ai sensi del Piano di Assetto Idrogeologico 2015, perimetrare a tutela della salute umana e del territorio dal rischio di esondazione.

Le aree di inondazione H1, H2, H3, H4, sono tracciate con l'obiettivo di fornire un completamento rispetto allo stato attuale della pericolosità idraulica del centro abitato. Esse sono redatte con l'ausilio della modellistica idraulica della rete idrografica e bidimensionale della piana di Olbia e a successive verifiche morfologiche e di campo (Mancini M., Ottobre 2014). 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).

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Nell'ambito del presente progetto sono stati considerati anche gli approfondimenti e le relative mappe redatte dal Comune di Olbia nel corso dell'aggiornamento dello Studio di Assetto Idrogeologico del Comune di Olbia ai sensi dell'art. 8 c.2 delle Norme di Attuazione (N.A.) del PAI (Figura 5-10). Tale studio non ha ancora concluso l'iter di approvazione e adozione da parte della Autorità di Bacino Distrettuale e quindi non risulta ancora come aggiornamento del PAI vigente.



Figura 5-10 Aree soggette a pericolosità idraulica ai sensi degli studi svolti dal comune di Olbia per il prossimo aggiornamento PAI.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali approvato con Delibera n.2 del 17.12.2015 ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali. Inoltre costituisce un approfondimento ed un'integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali. Nell'immagine seguente si riportano le fasce fluviali identificate negli elaborati del PSFF.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>



Figura 5-11 Piano Stralcio Fasce Fluviali (2015).

### 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 s.m.i. 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”.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>58 di 274</b>

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>4</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>5</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”.

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 Figura 5-12, nell'area di progetto non sono presenti corsi d'acqua monitorati.

---

<sup>4</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>5</sup> Direttiva 2008/105/CE, aggiornata dalla Direttiva 2013/39/UE, ed attuata in Italia dal DLgs 172/2015



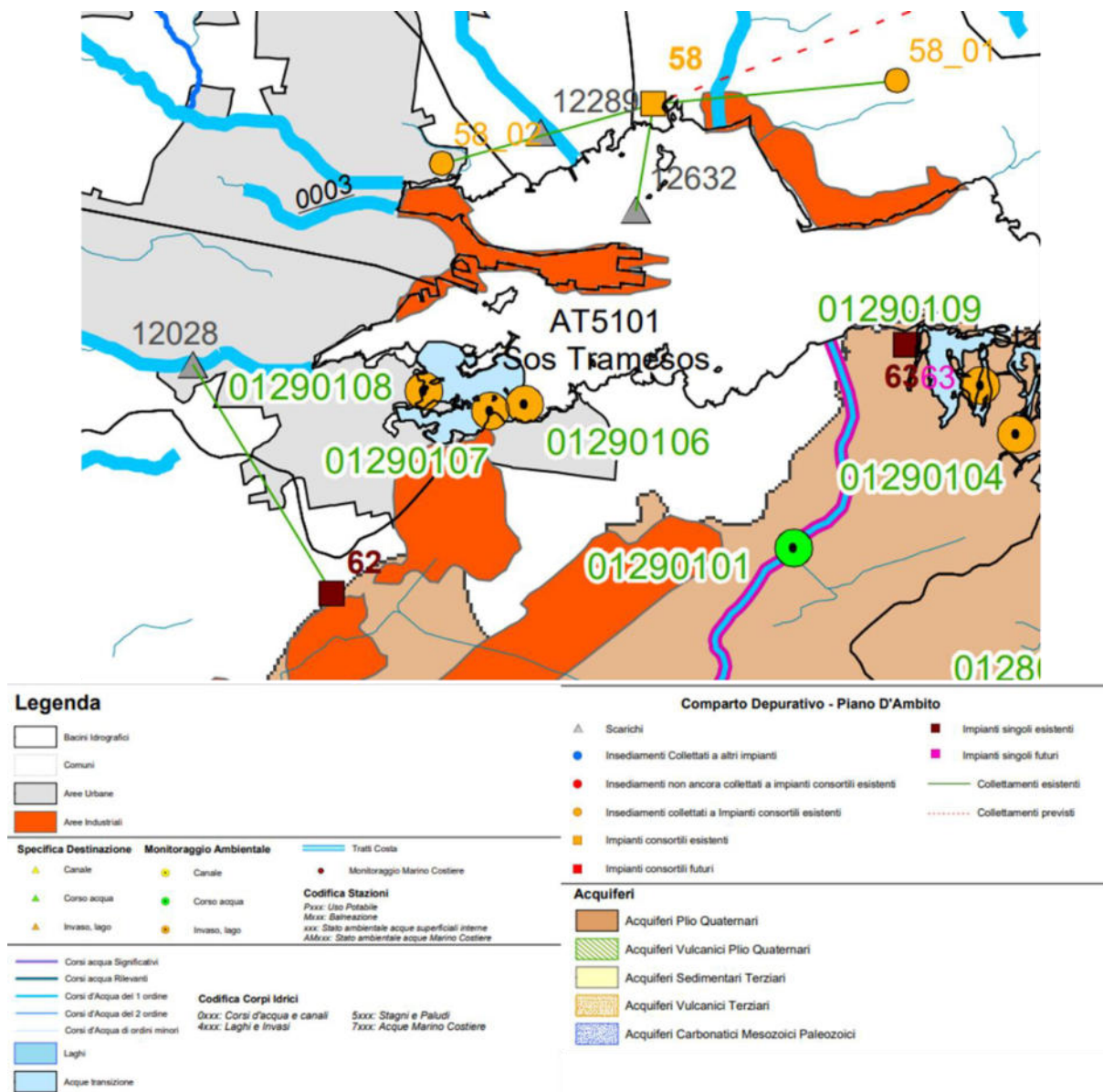


Figura 5-12 Stralcio della carta della U.I.O. Padrogiano (fonte: PTA Regione Sardegna)

### Stato qualitativo delle acque sotterranee

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

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

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 di Olbia, per il quale non sono disponibili informazioni riguardo lo stato qualitativo.

### **5.2.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere**

#### 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 e gli scavi finalizzati alla realizzazione di gallerie.

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:

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 61 di 274

- 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 Luglio 2022.

Assunto che, come indicato nella "Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica" (RR0010R69RGGE0001001A), il settore della Piana costiera di Olbia interessata dagli interventi in progetto è caratterizzato dalla presenza di due acquiferi principali per lo più in comunicazione fra loro, in merito agli esiti delle indagini queste hanno evidenziato che la superficie piezometrica si attesta a quote comprese tra -2,4 m da p.c. (4,83 m s.l.m. - S05 PZ) e 8,8 m da p.c. (16,20 m s.l.m. S03 PZ) (cfr. Figura 5-13 e Figura 5-14).

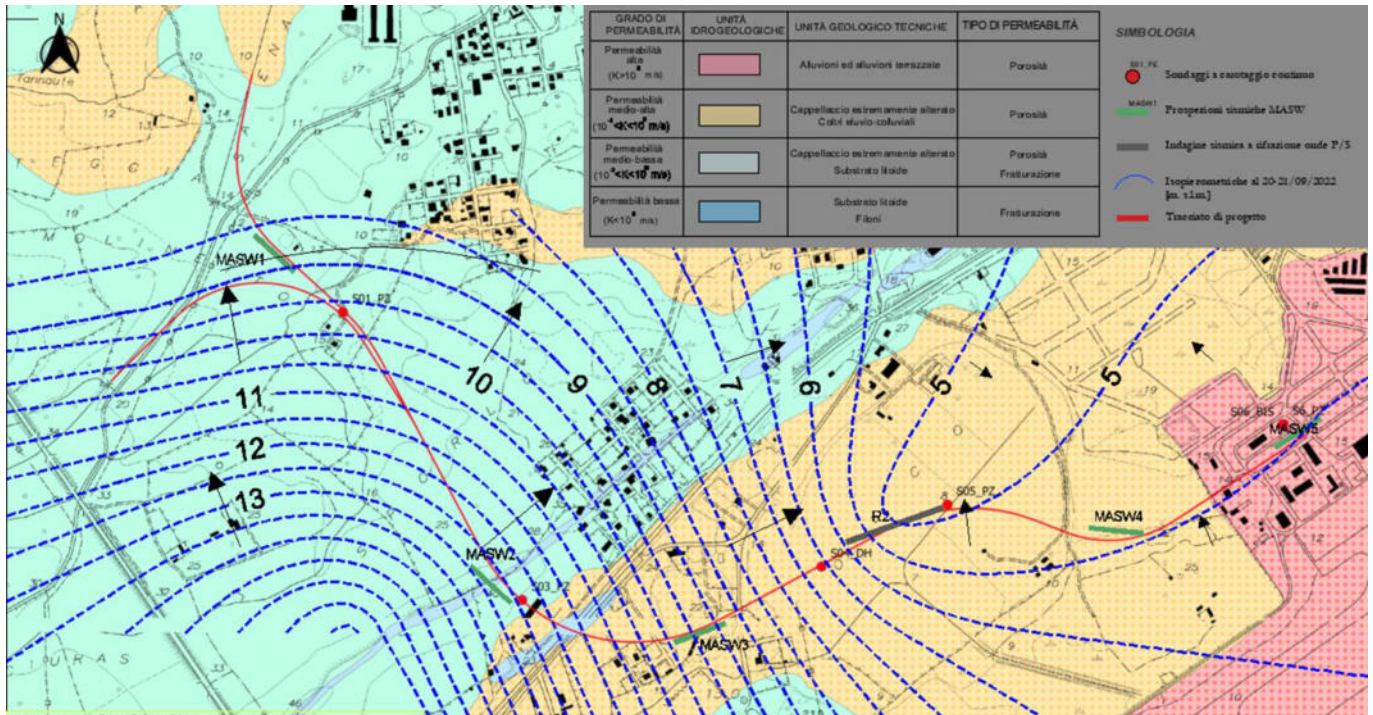
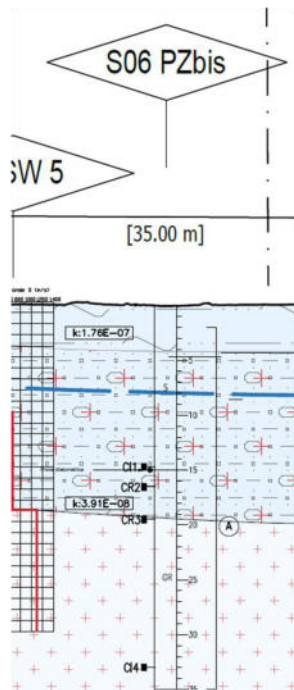
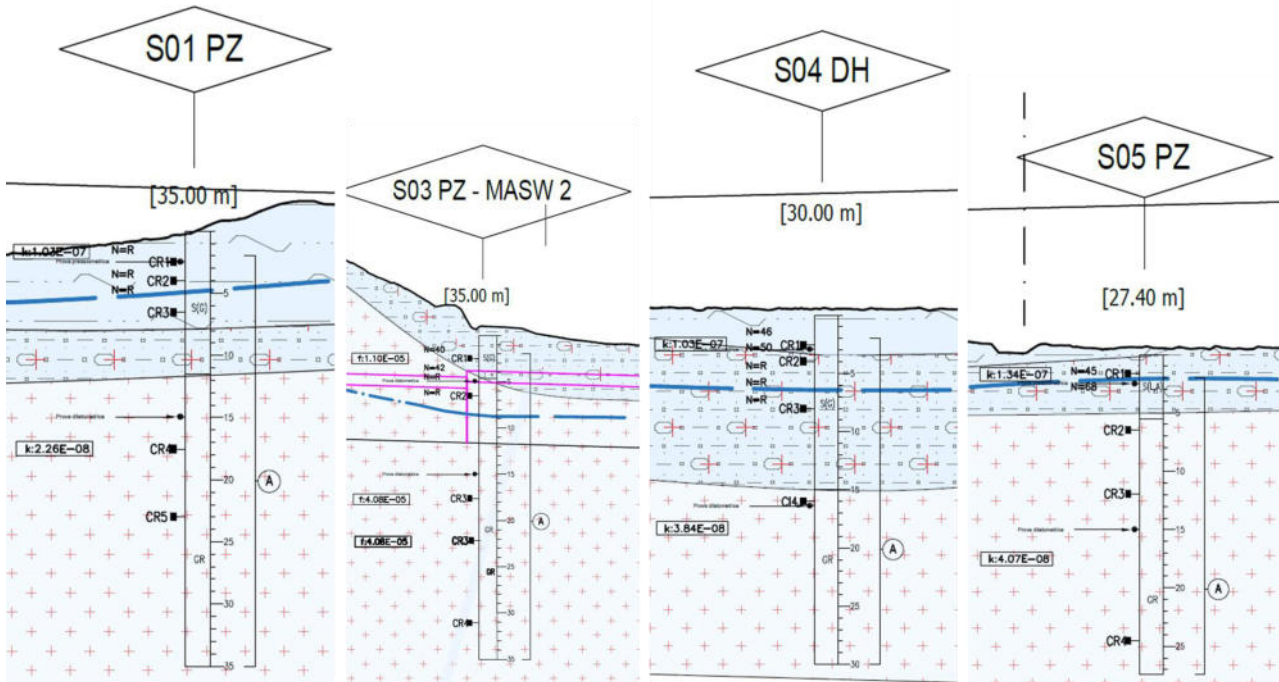
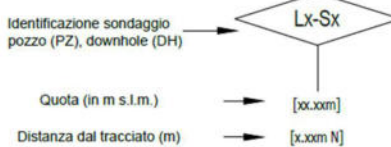


Figura 5-13 Carta idrogeologica (RR0010R69N4GE0002001A)





**SONDAGGI GEOGNOSTICI**



**PROVE IN FORO:**

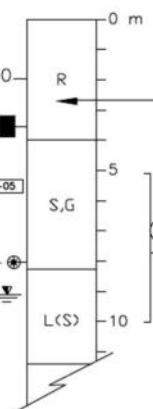
Prove SPT: → N=50  
-valori di N<sub>sp</sub> espressi in colpi/30cm.  
-“Rif” equivale a prova andata a rifiuto.

Campioni: → CR=1  
tipo (I=indisturbato R=rimaneggiato) e n° d'ordine

Prove Lefranc: → 7.85E-05  
valori di permeabilità espressa in m/s.  
“perm. elevata” equivale ad un assorbimento superiore alla portata massima della pompa.

Prova pressiometrica →

Livello falda: →



Descrizione schematica del terreno		
<b>CLASSI BASILARI</b>		
B=BASALTO		A=ARGILLA
R=MATERIALE DI RIPORTO		Ma=MARNA
G=GHIAIA		Ar=ARENARIA
S=SABBIA		Cong=CONGLOMERATO
L=LIMO		
<b>CLASSI INTERMEDIE TERRENI</b>		
%	termini AGI	esempio
50 - 50	e	S,G=sabbia e ghiaia
50 - 25	con	S,G=sabbia con ghiaia
25 - 10	-oso	S(G)=sabbia ghiaiosa
10 - 5	deb. -oso	S[G]=sabbia deb. ghiaiosa

delimita il tratto filtrante

(X) indica il tipo di piezometro  
A(tubo aperto), C(tipo Casagrande)

\* La reale geometria delle diverse unità è accertata solo in corrispondenza delle verticali d'indagine eseguite mentre per le altre distribuzioni si è fatto riferimento agli esiti delle tomografie sismiche realizzate.  
(Si faccia riferimento ai relativi elaborati progettuali).

Figura 5-14 Profilo idrogeologico – Stralcio (RR0010R69F4GE0002001A)

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 5-3 con riferimento alle principali caratteristiche dimensionali.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

*Tabella 5-3 Opere d'arte e caratteristiche dimensionali delle fondazioni su pali*

Tipologia	WBS	Caratteristiche pali	
		Diametro [mm]	Lunghezza [m]
Viadotti	VI.01	1.200	10
	VI.02	1.200	10
	VI.03	1.200	12 - 16
	VI.04	1.200	19
Muri di sostegno	MU.04	800	10
	MU.05	800	15

Stante quanto evidenziato a seguito delle indagini condotte in merito ai livelli piezometrici ed a fronte delle caratteristiche dimensionali delle fondazioni indirette, appare evidente come la loro esecuzione porti all'intercettazione dell'acquifero.

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, dell'opera in progetto possa modificare le caratteristiche qualitative delle acque, nell'ambito del Progetto di monitoraggio ambientale (RR0010R22RGMA0000001A) sono state previste 3 coppie di punti di rilevazione, disposte secondo il criterio Monte-Valle rispetto alla direzione di deflusso della falda, per un totale – quindi – di 6 postazioni.

I punti in questione, localizzati in corrispondenza delle principali opere d'arte (VI.01; VI.02; GN.01; VI.03), consentiranno di valutare in dettaglio le caratteristiche quali-quantitative delle acque di falda,



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

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 (RR0010R53RGCA0000001A), 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.

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.

Infine, relativamente al prodursi di eventi accidentali in esito ai quali le sostanze inquinanti fuoriuscite dagli organi meccanici e/o dai serbatoi dei mezzi d'opera percoli nel sottosuolo o si disperda nelle acque superficiali, 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.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

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.

Richiamando a tal riguardo quanto riportato nella precedente Figura 5-13, occorre rilevare che il contesto di localizzazione dell'opera in progetto è articolabile, in funzione delle caratteristiche di permeabilità dei suoli, in due parti distinte: una prima, corrispondente al tratto compreso tra l'inizio intervento e – approssimativamente – la progressiva 1+500, nella quale le indagini condotte hanno evidenziato un grado di permeabilità pari a  $10^{-7} < K > 10^{-6}$  m/s, correlabili a permeabilità medio-bassa; una seconda parte, tra la progressiva 1+500 e la fine intervento, la cui permeabilità, pari a  $10^{-6} < K > 10^{-5}$  m/s, è stimabile come medio alta.

Assunto che gli effetti derivanti dal determinarsi di eventi accidentali presentano un livello di probabilità e di frequenza che dipendono in modo pressoché diretto dalle procedure manutentive dei mezzi d'opera, un ulteriore aspetto che rileva ai fini della stima della portata di detti effetti è rappresentato dall'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).

#### Modifica della circolazione idrica sotterranea

L'effetto in questione discende dall'innescarsi di processi di filtrazione indotti dallo scavo di gallerie naturali e consistenti nella penetrazione di acque all'interno dello scavo per effetto della diffusione capillare della falda presente a livelli piezometrici superiori al piano di scavo.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

Rimandando alle più dettagliate informazioni contenute nella “Relazione tecnica delle opere in sotterraneo” (RR0010R07RHGN0000001A) in merito alle principali soluzioni tecnico-progettuali individuate per la realizzazione del tratto in naturale della galleria ferroviaria GN01 (pk 1+275 e 1+450) e, in particolare, ai rapporti con la falda, con specifico riferimento a detta ultima tematica il documento in questione specifica che il potenziale rischio di venute d’acqua in galleria in fase di scavo è stata definito in funzione dei principali caratteri idrogeologici delle formazioni di interesse.

A tal riguardo, posto che tale rischio dipende dalla conducibilità idraulica dei materiali attraversati, dal carico idraulico e dalla posizione della superficie piezometrica rispetto all’area di scavo, nella citata relazione è stimato un basso rischio di venute d’acqua in ragione del livello della superficie piezometrica, situato al massimo circa a quota calotta, e della permeabilità delle formazioni attraversate, risultata bassa o medio bassa (Figura 5-15 e Figura 5-16).

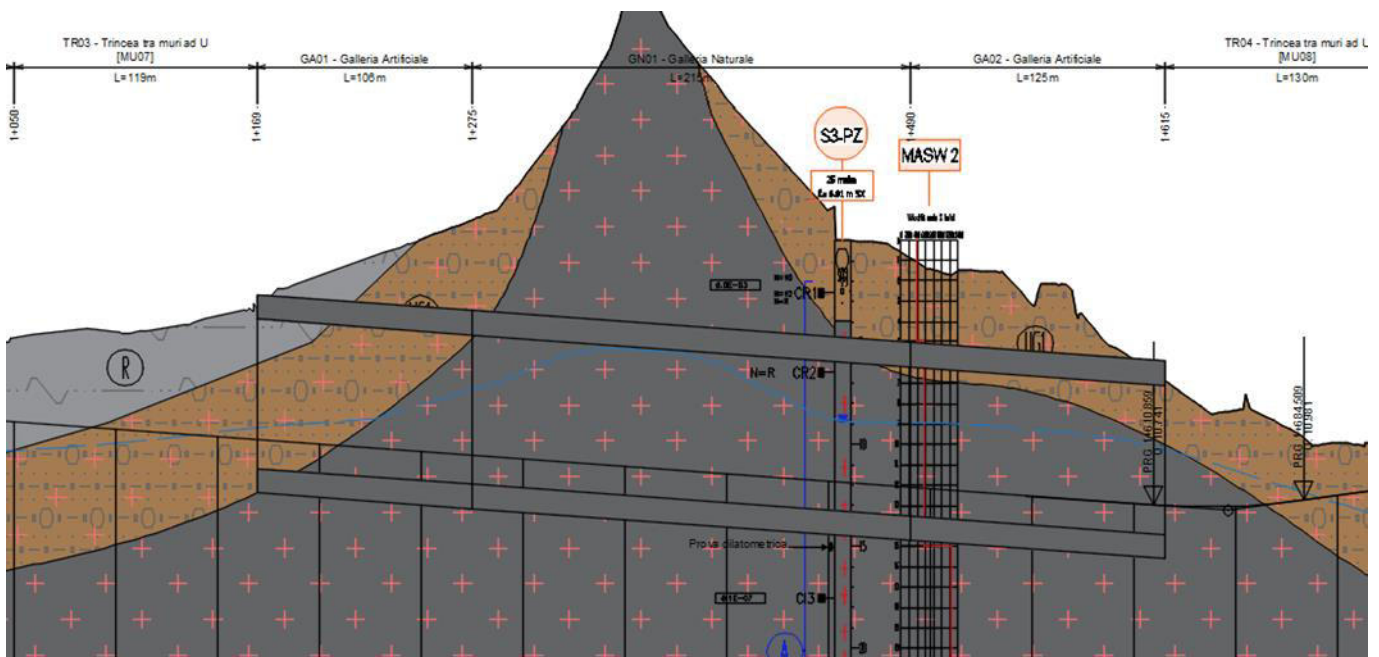


Figura 5-15: Stralcio del profilo Geotecnico alle pk di interesse

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A







UNITA' GEOTECNICHE		UNITA' GEOLOGICHE	
(R) Depositi alluvionali - Sabbie e subordinate sabbie limose grigie		<b>ALLUVIONI</b> sabbie e subordinate sabbie limose - argillose grigie, rimaneggiate dall'attività dei corsi d'acqua o talvolta semplicemente dall'attività colluviale. Si tratta di terreni non più direttamente collegati al substrato roccioso in quanto soggetti ad un trasporto, anche se da un punto di vista strettamente petrografico e mineralogico non presentano sostanziali differenze con il resto della pila stratigrafica. Lo spessore di questo intervallo varia da pochi decimetri a qualche metro. Questi terreni sono talvolta coperti da spessori minimi di materiale rimaneggiato dall'attività agricola o rimodellato dall'attività antropica (riperti, bonifiche). La frazione più superficiale, sovranta di spessore centimetrico, è un orizzonte organico vegetale.	
(UG1) Cappellaccio (Graniti estremamente alterati)- Sabbia da grossolana a media - roccia in posto, alterata, arenizzata e disgregata in maniera variabile, ma presumibilmente in modo progressivamente più intenso man mano che ci si avvicina alla superficie topografica, fino alla quasi totale disgregazione della stessa ed alla perdita delle caratteristiche proprie del litotipo		<b>CAPPELLACCIO ESTREMAMENTE ALTERATO</b> Graniti estremamente alterati, destrutturati ed arenizzati in maniera crescente man mano che si avvicinano alla superficie topografica, fino a risultare intervalli sabbiosi grossolani o addirittura fini con trovanti granitici alterati di dimensioni decimetriche. Terreni derivanti da forte e prolungata alterazione del substrato granitico in posto.	
(UG2) Monzograniti inequigranulari ed equigranulari da grigio chiari a bruno rossastri da integri a molto fratturati		<b>SUBSTRATO LITOIDE</b> <b>COMPLESSO GRANITOIDE DELLA GALLURA</b> Monzograniti inequigranulari da grigio chiari a bruno rossastri da integri a molto fratturati. Sono presenti rari filoni leucogranitici di spessore metrico. Si tratta di una roccia dalle buone caratteristiche geotecniche, mediamente in buono stato di conservazione; non risultano fasce di deformazione degne di nota da bibliografie, pochissimi affioramenti nell'area di interesse, per lo più sulle creste dei modesti rilievi presenti.	

Figura 5-16: Legenda delle unità Geotecniche

Ad ogni modo, al fine di limitare gli effetti legati a possibili venute d'acqua in fase di scavo, l'avanzamento prevede l'esecuzione eventuale di drenaggi al fronte. Inoltre, si prevede l'impermeabilizzazione a tergo del rivestimento definitivo.

In ragione di quanto sopra, la significatività dell'effetto in esame può essere ritenuta trascurabile (livello significatività B).

### 5.2.3 Misure di prevenzione e mitigazione

Posto che gli effetti sull'ambiente idrico superficiale e sotterraneo non costituiscono impatti "certi" e di dimensione valutabile in maniera precisa a priori, quanto piuttosto impatti potenziali, una riduzione del rischio di impatti significativi sull'ambiente idrico in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti e dei prodotti di natura cementizia, alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi.

Di seguito sono illustrate una serie di procedure operative che dovranno essere seguite a questo scopo dall'impresa esecutrice nel corso dei lavori, nel corso delle seguenti attività e/o lavorazioni:

- Lavori di movimento terra

L'annaffiatura delle aree di cantiere tesa a prevenire il sollevamento di polveri deve essere eseguita in maniera tale da evitare che le acque fluiscano direttamente verso una canalizzazione superficiale, trasportandovi dei sedimenti (a questo fine occorrerà in generale realizzare un fosso di guardia a delimitazione dell'area di lavoro).

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 69 di 274

- **Costruzione di fondazioni e interventi di consolidamento dei terreni di fondazioni**  
 La contaminazione delle acque sotterranee durante le attività di realizzazione degli interventi di consolidamento dei terreni può essere originata da:
  - danneggiamento di sottoservizi esistenti, sia in maniera diretta per perforazione degli stessi, sia in maniera indiretta a causa di cedimenti indotti dal peso dei macchinari impiegati per la perforazione;
  - perdite dei fanghi di perforazione e/o di miscela cementizia all'interno dei terreni permeabili;
  - contaminazione per dilavamento incontrollato delle acque dal sito di cantiere;
  - perdite di oli e carburante da parte dei macchinari impiegati nei lavori.
- **Operazioni di casseratura a getto**  
 Le casserature da impiegare per la costruzione delle opere in c.a. devono essere progettate e realizzate in maniera tale che tutti i pannelli siano adeguatamente a contatto con quelli accanto o che gli stessi vengano sigillati in modo da evitare perdite di calcestruzzo durante il getto. Le casserature debbono essere ben mantenute in modo che venga assicurata la perfetta aderenza delle loro superfici di contatto. Durante le operazioni di getto in corrispondenza del punto di consegna occorrerà prendere adeguate precauzioni al fine di evitare sversamenti dalle autobetoniere, che potrebbero tradursi in contaminazione delle acque sotterranee.
- **Trasporto del calcestruzzo**  
 Al fine di prevenire fenomeni di inquinamento delle acque e del suolo è necessario che la produzione, il trasporto e l'impiego dei materiali cementizi siano adeguatamente pianificate e controllate.  
 I rischi di inquinamento indotti dall'impiego delle autobetoniere possono essere limitati applicando le seguenti procedure:
  - il lavaggio delle autobetoniere dovrà essere effettuato presso l'impianto di produzione del calcestruzzo;
  - nel caso in cui l'appaltatore scelga di svolgere in sito il lavaggio delle autobetoniere, esso dovrà provvedere a realizzare un apposito impianto collegato ad un sistema di depurazione; - secchioni, pompe per calcestruzzo ed altre macchine impiegate per i getti dovranno essere anch'esse lavate presso lo stesso impianto;
  - gli autisti delle autobetoniere, qualora non dipendenti direttamente dall'appaltatore, dovranno essere informati delle procedure da seguire per il lavaggio delle stesse;

- tutti i carichi di calcestruzzo dovranno essere trasportati con la dovuta cautela al fine di evitare perdite lungo il percorso; per lo stesso motivo, le autobetoniere dovranno sempre circolare con un carico inferiore di almeno il 5% al massimo della loro capienza;
- in aree a particolare rischio, quali quelle in vicinanza di corsi d'acqua, occorrerà usare particolare prudenza durante il trasporto, tenendo una velocità particolarmente moderata; nelle stesse aree l'appaltatore dovrà curare la manutenzione delle piste di cantiere e degli incroci con la viabilità esterna.

- **Alterazione del ruscellamento in fase di costruzione**

Durante la fase di costruzione riveste particolare importanza garantire il deflusso della rete idrica, anche secondaria nelle aree interessate dai lavori; a tale scopo saranno realizzati gli opportuni sistemi per il convogliamento e il rallentamento dei flussi superficiali delle acque.

- **Impermeabilizzazione delle superfici in calcestruzzo**

Si prevede l'impiego di diversi tipi di materiali per l'impermeabilizzazione delle strutture in calcestruzzo. Le strutture in sotterraneo a contatto con il terreno ed i materiali di riempimento potranno essere impermeabilizzate mediante emulsioni bituminose applicate con pennello. I materiali impermeabilizzanti impiegati per tali operazioni devono essere conservati in contenitori ben chiusi e stoccati in aree sicure opportunamente individuate nell'ambito dell'area di cantiere e non sul sito di costruzione, e comunque lontano dai corsi d'acqua. Al sito di costruzione i materiali devono essere trasportati solo in occasione del loro utilizzo, prevedendo le dovute precauzioni al fine di evitare sversamenti accidentali. I contenitori vuoti devono essere stoccati nelle aree apposite predisposte nell'area di cantiere prima del loro conferimento agli impianti di smaltimento. L'impermeabilizzazione delle superfici fuori terra della struttura può avvenire attraverso l'applicazione a spruzzo di sostanze impregnanti (additivi a penetrazione osmotica o altro). Le operazioni di applicazione di sostanze a spruzzo devono essere condotte in assenza di vento ed in giorni di tempo stabile e asciutto. Occorre eseguire le operazioni con estrema cura al fine di evitare che le sostanze impermeabilizzanti percolino nel terreno e che gli aerosol possano raggiungere i corpi idrici superficiali.

Per le modalità di gestione dei contenitori si rimanda alle indicazioni che seguono con riferimento alle emulsioni bituminose.

- **Utilizzo di sostanze chimiche**

La possibilità d'inquinamento dei corpi idrici da parte delle sostanze chimiche impiegate sul sito di cantiere deve essere prevenuta da parte dell'Appaltatore tramite apposite procedure che comprendono:



- la scelta, tra i prodotti che possono essere impiegati per uno stesso scopo, di quelli più sicuri (ad esempio l'impiego di prodotti in matrice liquida in luogo di solventi organici volatili);
  - la scelta della forma sotto cui impiegare determinate sostanze (prediligendo ad esempio i prodotti in pasta a quelli liquidi o in polvere);
  - la definizione di metodi di lavoro tali da prevenire la diffusione nell'ambiente di sostanze inquinanti (ad esempio tramite scelta di metodi di applicazione a spruzzo di determinate sostanze anziché metodi basati sul versamento delle stesse);
  - la delimitazione con barriere di protezione (formate da semplici teli o pannelli di varia natura) delle aree dove si svolgono determinate lavorazioni;
  - l'utilizzo dei prodotti potenzialmente nocivi per l'ambiente ad adeguata distanza da aree sensibili del territorio come i corsi d'acqua;
  - la limitazione dei quantitativi di sostanze mantenuti nei siti di lavoro al fine di ridurre l'impatto in caso di perdite (ciò si può ottenere ad esempio acquistando i prodotti in recipienti di piccole dimensioni);
  - la verifica che ogni sostanza sia tenuta in contenitori adeguati e non danneggiati, contenenti all'esterno una chiara etichetta per l'identificazione del prodotto;
  - lo stoccaggio delle sostanze pericolose in apposite aree controllate;
  - lo smaltimento dei contenitori vuoti e delle attrezzature contaminate da sostanze chimiche secondo le prescrizioni della vigente normativa;
  - la definizione di procedure di bonifica per tutte le sostanze impiegate nel cantiere;
  - la formazione e l'informazione dei lavoratori sulle modalità di corretto utilizzo delle varie sostanze chimiche;
  - la pavimentazione delle aree circostanti le officine dove si svolgono lavorazioni che possono comportare la dispersione di sostanze liquide nell'ambiente esterno.
- **Modalità di stoccaggio delle sostanze pericolose**  
Qualora occorra provvedere allo stoccaggio di sostanze pericolose, il Responsabile del cantiere, di concerto con il Direttore dei Lavori e con il Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione, provvederà ad individuare un'area adeguata. Tale area dovrà essere recintata e posta lontano dai baraccamenti e dalla viabilità di transito dei mezzi di cantiere; essa dovrà inoltre essere segnalata con cartelli di pericolo indicanti il tipo di sostanze presenti.  
Lo stoccaggio e la gestione di tali sostanze verranno effettuati con l'intento di proteggere il sito da potenziali agenti inquinanti. Le sostanze pericolose dovranno essere contenute in contenitori non

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

danneggiati; questi dovranno essere collocati su un basamento in calcestruzzo o comunque su un'area pavimentata e protetti da una tettoia.

- **Modalità di stoccaggio temporaneo dei rifiuti prodotti**

Al fine di salvaguardare la contaminazione delle acque l'impresa appaltatrice dovrà attenersi alle disposizioni generali contenute nella Delibera 27 luglio 1984 smaltimento rifiuti "Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del DPR 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti".

- **Drenaggio delle acque e trattamento delle acque reflue**

I piazzali del cantiere dovranno essere provvisti di un sistema di adeguata capacità per la raccolta delle acque meteoriche. Inoltre per l'area destinata a cantiere operativo, dove sono installati i magazzini, le officine e gli impianti di lavaggio dei mezzi e di distribuzione del carburante potranno essere realizzate una vasca per la sedimentazione dei materiali in sospensione ed una vasca per la disoleazione prima dello scarico in fognatura delle acque di piazzale.

- **Manutenzione dei macchinari di cantiere**

La manutenzione dei macchinari impiegati nelle aree di cantiere è di fondamentale importanza anche al fine di prevenire fenomeni d'inquinamento. Gli addetti alle macchine operatrici dovranno a questo fine controllare il funzionamento delle stesse con cadenza periodica, al fine di verificare eventuali problemi meccanici.

Ogni perdita di carburante, di liquido dell'impianto frenante, di oli del motore o degli impianti idraulici deve essere immediatamente segnalata al responsabile della manutenzione. L'impiego della macchina che abbia problemi di perdite dovrà essere consentito solo se il fluido in questione può essere contenuto tramite un apposito recipiente o una riparazione temporanea ed alla sola condizione che la riparazione del guasto sia effettuata nel più breve tempo possibile. In ogni altro caso la macchina in questione non potrà operare, ed in particolare non potrà farlo in aree prossime a corsi d'acqua.

La contaminazione delle acque superficiali può avvenire anche durante operazioni di manutenzione o di riparazione. Al fine di evitare ogni problema è necessario che tali operazioni abbiano luogo unicamente all'interno del cantiere, in aree opportunamente definite e pavimentate, dove siano disponibili dei dispositivi e delle attrezzature per intervenire prontamente in caso di dispersione di sostanze inquinanti.

Il lavaggio delle betoniere, delle pompe, dei secchioni e di altre attrezzature che devono essere ripulite del calcestruzzo dopo l'uso dovrà essere svolto in aree appositamente attrezzate.

- Controllo degli incidenti in sito e procedure d'emergenza

Nel caso di versamenti accidentali di sostanze inquinanti sarà cura del Responsabile del Cantiere, di concerto con il Direttore dei Lavori, mettere immediatamente in atto i provvedimenti di disinquinamento ai sensi della normativa vigente.

- Piano d'intervento per emergenze d'inquinamento

Nell'elaborazione del sistema di gestione ambientale dovrà essere posta particolare attenzione al piano d'intervento per emergenze di inquinamento di corpi idrici per prevenire incidenti tali da indurre fenomeni di inquinamento durante le attività di costruzione.

Il piano dovrà definire:

- le operazioni da svolgere in caso di incidenti che possano causare contaminazione delle acque superficiali e sotterranee;
- il personale responsabile delle procedure di intervento;
- il personale addestrato per intervenire;
- i mezzi e le attrezzature a disposizione per gli interventi e la loro ubicazione;
- gli enti che devono essere contattati in funzione del tipo di evento.

Lo scopo della preparazione di tale piano è quello di ottimizzare il tempo per le singole procedure durante l'emergenza, per stabilire le azioni da svolgere e per fare in modo che il personale sia immediatamente in grado di intervenire per impedire o limitare la diffusione dell'inquinamento.

Il piano di intervento dovrà essere periodicamente aggiornato al fine di prendere in considerazione eventuali modifiche dell'organizzazione dei cantieri.

Il personale dovrà essere istruito circa le procedure previste nel piano; lo stesso piano dovrà essere custodito in cantiere in luogo conosciuto dai soggetti responsabili della sua applicazione.

Le procedure di emergenza contenute nel piano possono comprendere:

- misure di contenimento della diffusione degli inquinanti;
- elenco degli equipaggiamenti e dei materiali per la bonifica disponibili sul sito di cantiere e della loro ubicazione;
- modalità di manutenzione dei suddetti equipaggiamenti e materiali;
- nominativi dei soggetti addestrati per l'emergenza e loro reperibilità;
- procedure da seguire per la notifica dell'inquinamento alle autorità competenti;
- recapiti telefonici degli enti pubblici da contattare in caso di inquinamento (compresi i consorzi di bonifica);
- nominativi delle imprese specializzate in attività di bonifica presenti nell'area.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 74 di 274

È necessario, inoltre, che vengano predisposte adeguate procedure per la consegna, lo stoccaggio, l'impiego e lo smaltimento di sostanze quali bentonite, liquami fognari, pesticidi ed erbicidi.

## 5.3 Biodiversità

### 5.3.1 Descrizione del contest ambientale e territoriali

#### Inquadramento geografico e bioclimatico

L'intervento in progetto si colloca nella Regione Sardegna e nello specifico nell'ambito del territorio comunale di Olbia.

La Sardegna è ubicata al centro del Bacino occidentale del Mediterraneo, si estende per una superficie di circa 24.000 km<sup>2</sup> ed è caratterizzata da una complessa orografia con paesaggi di pianura, collinari e montani posti su differenti substrati geologici e caratterizzati da una grande varietà di biotopi.

L'esame dei caratteri fisici dell'Isola consente di riconoscere l'esistenza di alcune grandi regioni lito-geomorfologiche, che hanno una notevole rilevanza anche dal punto di vista del paesaggio vegetale e storico-culturale (Mori, 1968), e che sono state alla base della definizione dei 25 distretti territoriali del Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR).

L'ambito in esame ricade nel Distretto 01 - Alta Gallura che si affaccia sul settore nord-orientale della Sardegna ed in esso gli ambiti costiero e collinare, ben rappresentati nella Regione, esprimono un paesaggio fortemente caratterizzato per le peculiarità morfologiche impresse dall'erosione agli affioramenti rocciosi.

Sulla base della carta delle ecoregioni di Italia (redatta nel 2018 da Carlo Blasi *et al.*), l'area indagata ricade nella sottosezione del nord-est Sardegna 2B4d, caratterizzato da un clima mediterraneo oceanico, con varianti più aride lungo la costa orientale, e oceanico di transizione sui rilievi.

La piovosità media annua è compresa tra 55 e 831 mm, e la temperatura media annua è compresa tra 14° e 19°C. Il territorio di tale area viene risulta costituito per il 55% da matrice naturale e seminaturale, di cui praterie e cespuglieti per il 35% e boschi di querce sempreverdi per il 17%; la matrice agricola rappresenta il 41%, di cui il 23% è rappresentato da aree eterogenee e il 17% da aree arabili; infine, la matrice antropica costituisce il 4% della superficie totale.

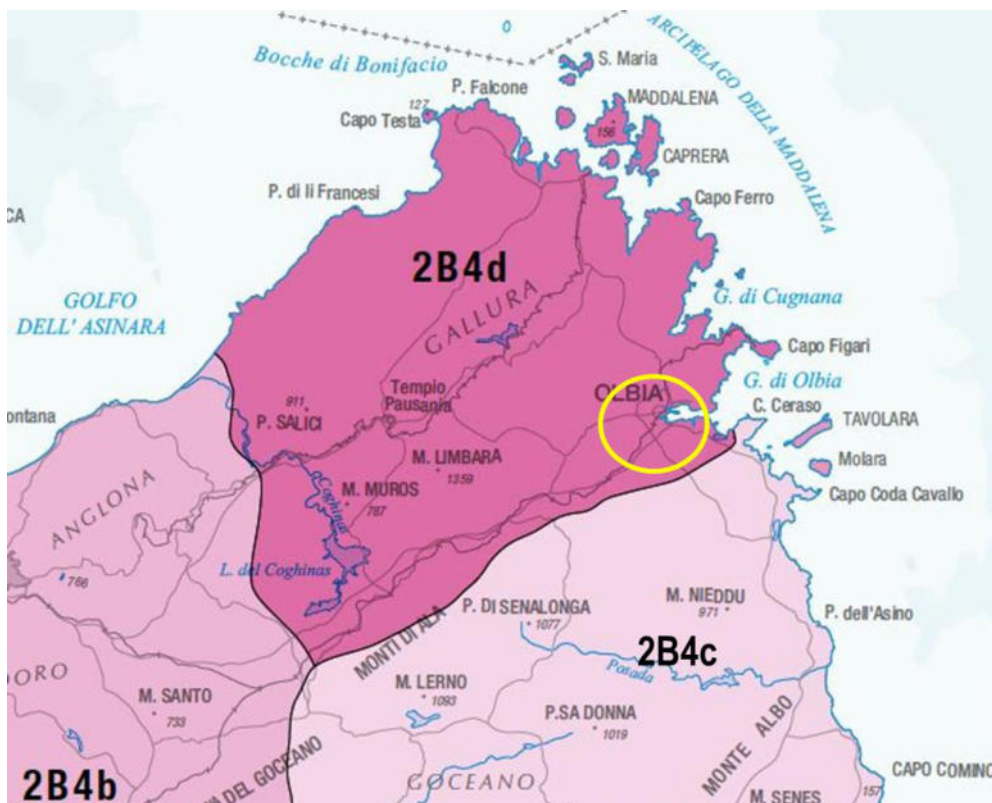


Figura 5-17 Stralcio della carta delle ecoregioni d'Italia, con riferimento all'area del progetto

Inquadramento vegetazionale e floristico

A livello di area vasta, considerando l'afferenza dell'area destinata all'opera in progetto al distretto forestale dell'Alta Gallura, le cenosi forestali, generalmente, sono rappresentate prevalentemente da formazioni a sclerofille sempreverdi a dominanza di sughera (*Quercus suber*) e di leccio (*Quercus ilex*). In tale ambito la serie più diffusa è la serie sarda, termo-mesomediterranea, del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis*). La tappa matura è rappresentata dalle leccete riferibili all'associazione *Prasio majoris-Quercetum ilicis* prevalentemente nella subassociazione *phillyreetosum angustifoliae* che ha il suo optimum su substrati silicei a quote comprese tra i 20 i 160 metri s.l.m. Si tratta di boschi climatofili a netta dominanza di *Quercus ilex* con *Phillyrea angustifolia*, *Prasium majus*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *J. phoenicea* subsp. *turbinata*, *Olea europaea*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Myrtus communis* e *Quercus suber*. Rilevante è la presenza di lianose nel sottobosco, in particolare: *Clematis cirrhosa*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Tamus communis*. Le cenosi di sostituzione sono rappresentate dalla macchia alta riferibile all'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis*; dai densi arbusteti riferibili all'associazione *Pistacio lentisci-Calicotometum villosae* subass. *phillyreetosum angustifoliae*; dalla gariga dell'associazione *Lavandulo*

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

*stoechadis-Cistetum monspeliensis*, anche nella sua variante a *Calicotome villosa*, che colonizza le aree percorse da incendio; dalle praterie emicriptofitiche dell'associazione *Asphodelo africana-Brachypodietum ramosi* nella subass. *brachypodietosum ramosi* e, infine, dalle comunità terofitiche effimere che possono essere riferite prevalentemente all'associazione *Tuberario guttati-Plantaginetum bellardii*. Nelle aree più intensamente utilizzate dall'uomo si rinvencono formazioni effimere ruderali nitrofile o seminitrofile riferibili alla classe *Stellarietea mediae* e *Polygono-Poetea annuae*.

Facendo riferimento all'area indagata, risulta per lo più caratterizzata da colture agricole in cui predominano aree destinate a seminativi. Le poche superfici che presentano elementi di vegetazione sono caratterizzate da vaste praterie xerofile ad asfodelo (*Asphodelus* sp.) a ridotta presenza di individui arbustivi (*Prunus* sp.), e da garighe sviluppatesi dalle aree prima destinate a colture agricole ed ormai abbandonate.

#### Inquadramento faunistico

L'ambito territoriale oggetto di analisi è in buona parte antropizzato, ma sono presenti ampie superfici coltivate intervallate, e spesso compenstrate, da formazioni vegetali naturali, di estensione più ampia ad ovest e di dimensioni minori, a sud e in particolare nell'area di progetto. Nello specifico, la vegetazione è costituita da elementi areali, quali ad esempio nuclei arborei o di macchia mediterranea, o lineari, come siepi, filari arborei e vegetazione ripariale.

La comunità faunistica dell'area è quindi costituita sia da specie generaliste o antropofile o comunque adattabili alla presenza umana e relative attività, che da specie caratteristiche delle formazioni vegetali naturali presenti nell'ambito di studio, e descritte nel paragrafo precedente. Inoltre, occorre considerare la vicinanza dell'ambiente costiero e di quello marino, nei quali ricadono anche aree di elevato interesse ecologico, che favoriscono la presenza o il passaggio di specie faunistiche di interesse conservazionistico.

La localizzazione e le caratteristiche del territorio e del clima della Sardegna, non la rendono particolarmente favorevole alla presenza di **anfibi**, specie legate all'acqua per almeno una parte del loro ciclo biologico, ma nello stesso tempo il territorio regionale è caratterizzato dalla presenza di specie endemiche o a distribuzione geografica ristretta, come ad esempio: raganella sarda *Hyla sarda*; discoglossa sarda *Discoglossus sardus*; tritone sardo *Euproctus platycephalus* e il rospo smeraldino *Bufo balearicus*.

Per quanto attiene i **rettili** nell'ambito di studio vi sono specie che vivono nelle zone costiere e subcostiere, come la testuggine marginata *Testudo marginata* e il tarantolino *Euleptes europaea*,



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

quest'ultimo frequente lungo le coste rocciose. Nell'ambito di studio, ma anche nello specifico dell'area di progetto, sono presenti specie di rettili che frequentano spesso campi coltivati e prati, e più in generale zone assolate, come la lucertola campestre *Podarcis sicula*, la luscengola comune *Chalcides chalcides* e il gongilo *Chalcides ocellatus*. Tra i serpenti è presente il biacco *Hierophis viridiflavus*, che è quello più comune in Sardegna, grazie alla sua capacità di colonizzare diverse tipologie ambientali.

Tra i **mammiferi**, in considerazione delle caratteristiche ambientali dell'ambito di studio, sono presenti specie di piccole dimensioni, quali ad esempio la crocidura rossiccia sarda *Crocidura russula ichnusae* e il mustiolo *Suncus etruscus*. Inoltre, la presenza degli spazi aperti intervallati a 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*, il pipistrello nano *Pipistrellus pipistrellus* e il pipistrello albolimbato *Pipistrellus kuhlii*.

La classe degli **uccelli** è, tra i vertebrati, quella più ricca in specie nell'area, e annovera diverse specie tutelate anche se il numero di specie endemiche non è così elevato come per altri gruppi di animali, quali ad esempio gli anfibi. La ricchezza di specie di uccelli è principalmente dovuta alla presenza, nell'ambito di studio, di un ampio numero di ambienti diversificati in grado di ospitare per i livelli di naturalità un buon numero di popolazioni eterogenee. Tra le numerose specie si citano il martin pescatore *Alcedo atthis*, garzetta *Egretta garzetta*, avocetta *Recurvirostra avosetta*, cavaliere d'Italia *Himantopus himantopus*, airone rosso *Ardea purpurea*, cardellino *Carduelis carduelis*, stiacchino *Saxicola rubetra* e saltimpalo *Saxicola torquatus*, poiana *Buteo buteo*, gheppio *Falco tinnunculus* e civetta *Athene noctua*.

### Idoneità faunistica

Il tema dell'idoneità faunistica è stato analizzato a partire dalle informazioni contenute nella Carta della Natura della Regione Sardegna (ISPRA) e, con riferimento al gruppo dei vertebrati, utilizzando la combinazione dei 3 seguenti 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;

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 78 di 274

- medio;
- alto;
- molto alto.

L'analisi condotta secondo le modalità sopra riportate ha consentito di poter affermare che l'ambito direttamente interessato dal progetto sia costituito principalmente da aree ad idoneità faunistica media.

### Inquadramento ecosistemico

Analizzando e confrontando le informazioni relative alla componente floristica e faunistica dell'area in esame con le caratteristiche dell'uso del suolo e gli aspetti geomorfologici ed antropici del territorio nel quale si inserisce, si è giunti all'individuazione di ambienti relativamente omogenei per tipologia di condizioni ecologiche e biocenosi rappresentative. In particolare, nell'ambito di studio sono stati individuati i seguenti 8 ecosistemi:

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

Il progetto in esame interessa prevalentemente l'ecosistema agricolo e secondariamente gli ecosistemi della gariga e della macchia mediterranea, delle aree a vegetazione erbacea e antropico.

L'**ecosistema agricolo** comprende tutte le aree interessate dalle diverse tipologie colturali, che nell'ambito in esame sono costituite principalmente da seminativi e secondariamente da superfici di estensione limitata di sistemi colturali e particellari complessi, vigneti e frutteti.

L'omogeneità dell'ecosistema agricolo tipica dell'area di studio comporta un impoverimento anche della comunità faunistica in esso presente, costituita soprattutto da specie generaliste che si sono adattate a vivere anche negli ambienti modificati dall'uomo.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

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, 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.

#### Habitat secondo la classificazione Corine Biotopes

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

All'interno di un'area buffer di circa 1 km, dall'area di progetto, è possibile individuare principalmente, le seguenti tipologie di habitat:

- 34.81 Prati mediterranei sub-nitrofilii;
- 82.3 Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi;
- 45.21 Sugherete tirreniche;
- 24.1 Corsi fluviali (acque correnti dei fiumi maggiori);
- 53.1 Vegetazione dei canneti e di specie simili;
- 86.41 Cave;
- 86.1 Città, centri abitati.

Nell'area interessata dalla realizzazione dell'opera, tra le suddette tipologie di habitat, quello che risulta essere dominante è l'habitat 34.81 - Prati mediterranei subnitrofilii, costituito da formazioni subantropiche a terofite mediterranee che formano stadi pionieri spesso molto estesi su suoli ricchi in nutrienti influenzati da passate pratiche colturali o pascolo intensivo. Sono ricche in specie dei generi *Bromus*, *Triticum* sp. e *Vulpia* sp.; si tratta di formazioni ruderali più che di prati pascoli.

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) dall'area di progetto, alcuni trovano corrispondenza con habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE): l'habitat 45.21 Sugherete tirreniche trova corrispondenza con l'habitat di interesse comunitario 9330 Foreste di *Quercus suber*; l'habitat 24.1 - Corsi fluviali (acque correnti dei fiumi maggiori) trova corrispondenza con l'habitat di interesse

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

comunitario 3260 Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Ranunculon fluitantis* e *Callitricho - Batrachion*.

### Aree di interesse ambientale

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

Dalle analisi effettuate è emerso che l'unica area protetta presente entro una distanza di 5 km dalle opere in progetto è la ZPS ITB013019 "Isole del Nord - Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro", afferente al sistema di aree protette europee "Rete Natura 2000". Nello specifico, tale ZPS dista dall'area d'intervento circa 4.280 km circa.

### Reti Ecologiche

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

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

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

Data l'assenza di elementi cartografici a cui fare riferimento per la trattazione di eventuali elementi presenti nell'area di progetto, si è proceduto allo sviluppo di una carta della rete ecologica locale, realizzata dall'interpretazione ecologica delle varie categorie di uso e copertura del suolo e delle tipologie vegetazionali osservabili.

Nello specifico, per la realizzazione di tale cartografia sono stati impiegati i seguenti strati informativi:

- Linee Guida ISPRA "Gestione delle aree di collegamento ecologico funzionale" (2003);

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

- “Carta dell'Uso del Suolo” in scala 1:10.000 aggiornata al 2022, reperibile presso il sito Open Data Sardegna;
- Immagini satellitari reperibili da Google Earth e Google Maps aggiornate al 2020.

Per quanto attiene la rete ecologica locale, 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 nuovo collegamento ferroviario sia connotato esclusivamente dalla presenza di potenziali stepping stones, caratterizzate da formazioni arbustive e forestali e gariga.

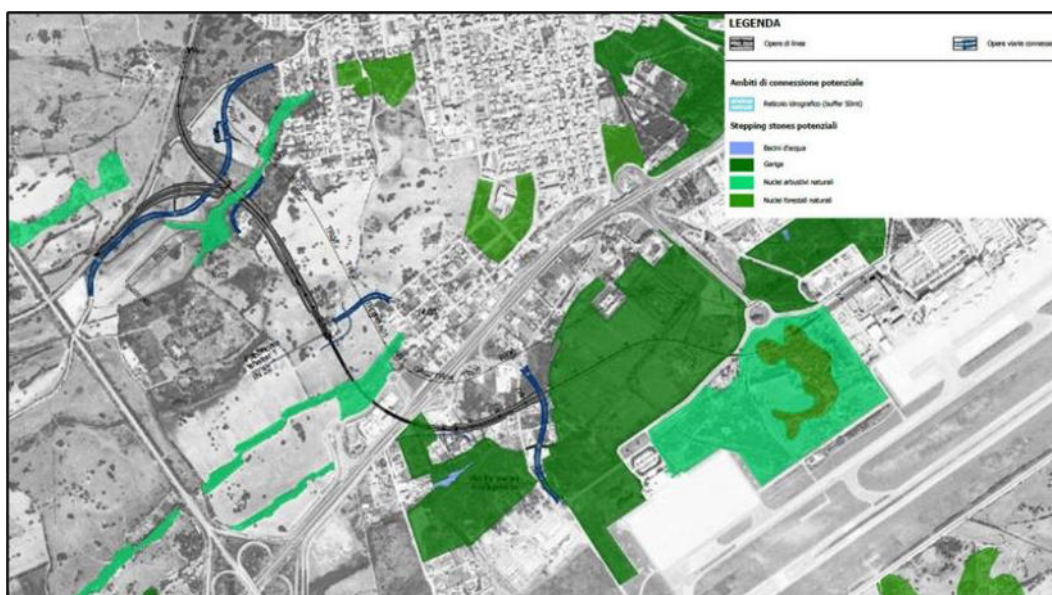


Figura 5-18 Stralcio della carta della rete ecologica

### 5.3.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

#### Sottrazione di habitat e biocenosi

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:

- ISPRA, Carta della Natura per la regione Sardegna;

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

- Regione Autonoma della Sardegna, Sardegna Geoportale Carta dell'uso del suolo 2008;
- Regione Autonoma della Sardegna, Open data, strati informativi relativi al DBG10K aggiornati al 2022;
- Comune di Olbia, Piano Urbanistico Comunale, Copertura vegetale;
- Comune di Olbia, Piano Urbanistico Comunale, Uso e copertura del suolo;
- Rilievi satellitari disponibili sul web e, nello specifico, le immagini disponibili su Google Maps aggiornate al 2022.

Nello specifico, per quanto attiene alla sottrazione di habitat e biocenosi conseguente all'approntamento delle aree di cantiere fisso, rispetto ad un'estensione complessiva della quota parte di dette aree ricadenti su superfici vegetate (escludendo, quindi, reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche) pari a circa 134.485<sup>2</sup>, dette aree sono costituite principalmente da vegetazione seminaturale, rappresentate da aree ad uso agricolo (circa l'83%), costituite prevalentemente da seminativi, mentre la restante quota parte è riconducibile a vegetazione naturale, costituita da gariga e cespuglieti ed arbusteti.

*Tabella 5-4 Tipologie vegetazionali temporaneamente sottratte dai cantieri*

Tipologia vegetazionale		Aree vegetate interessate (m <sup>2</sup> )	
		Parziale	Totale
Vegetazione seminaturale	Seminativi in aree non irrigue	93.955	112.315
	Prati artificiali	18.360	
Vegetazione naturale	Gariga	9.625	22.170
	Cespuglieti ed arbusteti	12.545	
Tot aree vegetate interessate dalle aree di cantiere			134.485

Visto il basso livello di naturalità proprio di pressoché la totalità della vegetazione interessata dalle aree di cantiere fisso ed in considerazione che, al termine delle lavorazioni, dette aree saranno restituite al loro stato originario, l'effetto può essere considerato trascurabile.

In tale sede si specifica che, per consentire la realizzazione del tratto in galleria artificiale (GA01), si necessita una deviazione provvisoria della viabilità di Via Conca Onica (NV03).

Nello specifico, tale viabilità provvisoria, rispetto al suo sviluppo complessivo, interesserà temporaneamente solo una minima parte di aree connotate da vegetazione seminaturale, costituite da prati artificiali e sistemi colturali e particellari complessi.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Una volta realizzata la succitata galleria artificiale, sarà ripristinata l'attuale Via Conca Onica, nonché l'uso originario delle aree temporaneamente occupate dalla viabilità provvisoria (NV03).

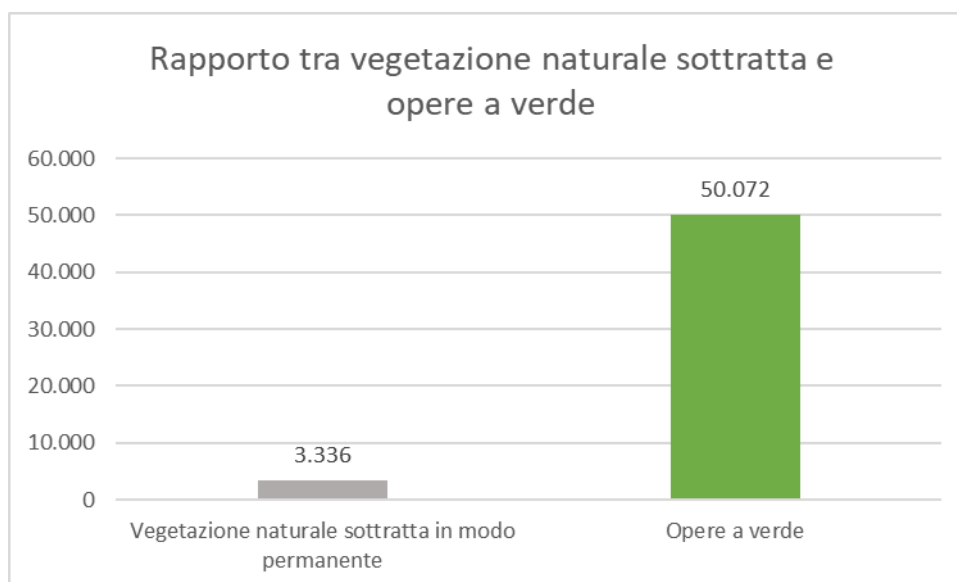
Relativamente agli effetti dovuti alla presenza dell'opera, ossia alla sottrazione definitiva di habitat e biocenosi, anche rispetto a tale profilo di analisi emerge che, rispetto alla superficie totale di aree vegetate pari a circa 82.473 m<sup>2</sup>, circa il 96% è costituito da vegetazione che, essendo costituita da aree agricole, presenta un basso livello di naturalità, ed il restante 4% è costituito da formazioni a vegetazione naturale, pari a circa 3.336 m<sup>2</sup> e costituite quasi esclusivamente da formazioni frammentate di arbusteti e cespuglieti.

*Tabella 5-5 Tipologie vegetazionali interessate in modo permanente dalle opere in progetto*

Tipologia vegetazionale		Aree vegetate interessate (m <sup>2</sup> )	
		Parziale	Totale
Vegetazione seminaturale	Seminativi in aree non irrigue	46.297	73.694
	Prati artificiali	11.184	
	Aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali importanti	16.213	
	Sistemi colturali e particellari complessi	5.443	
Vegetazione naturale	Cespuglieti ed arbusteti	1.835	3.336
	Formazioni di ripa non arboree	340	
	Gariga	1.161	
Tot aree vegetate interessate dalle aree di cantiere			82.473

Rispetto a tale complessiva situazione, per quanto specificatamente riguarda le aree a vegetazione naturale, le situazioni rilevate riguardano in gran parte aree con cespuglieti ed arbusteti che, oltre ad essere di estensione estremamente ridotta, ai fini dell'analisi non rivestono alta valenza dal punto di vista naturalistico a causa del disturbo al quale sono soggetti.

Inoltre, in tale prospettiva, sono stati sviluppati una serie di interventi a verde per una estensione pari a circa 52.072 m<sup>2</sup>, a fronte dei circa 3.336 m<sup>2</sup> di vegetazione naturale sottratta in modo permanente; detti interventi, sempre in termini complessivi, comportano un incremento delle aree a vegetazione naturale.



In sintesi, considerando le aree di intervento nella loro totalità, la composizione floristica delle specie oggetto di sottrazione, la loro naturalità e 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 l'effetto del progetto in riferimento alla sottrazione di habitat e biocenosi.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato "RR0010R22RGSA0001001A\_Studio di impatto ambientale – Relazione Generale".

### **5.3.3 Misure di prevenzione e mitigazione**

Lo studio delle mitigazioni dell'impatto dei cantieri sulle componenti naturalistiche viene rivolto sia a contenere il fenomeno dell'alterazione della qualità visiva indotto dall'impianto dei cantieri sia il danno o l'alterazione alle componenti naturalistiche.

Al termine dei lavori le aree di cantiere saranno oggetto di interventi di ripristino della situazione ante – operam.

Per quanto riguarda il disturbo generato dalle polveri e dal rumore si rimanda alle misure di mitigazione descritte nei rispettivi paragrafi.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

## 5.4 Materie prime

### 5.4.1 Stima dei fabbisogni

Per la realizzazione delle opere previste si necessita di un fabbisogno complessivo di 239.802 mc, che sarà coperto mediante approvvigionamento esterno per un quantitativo pari a 193.964 mc. Detto quantitativo riguarda:

- 88.340 mq per inerti per calcestruzzi / anticapillare / supercompattato
- 89.936 mq per rilevati
- 85.794 mq per rinterri e ritombamenti
- 6.261 mq per terreno vegetale.

### 5.4.2 Gestione dei materiali di fornitura

Premesso che il periodo di deposito in cantiere del materiale di fornitura sarà limitato nel tempo, ovvero che lo stesso sarà impiegato nell'immediato, è comunque previsto l'utilizzo di un telo di protezione del terreno.

### 5.4.3 Aree estrattive

Gli impianti di seguito riportati sono stati selezionati in ragione dell'adeguatezza dei materiali estratti alle caratteristiche richieste dal progetto, della distanza intercorrente con l'area di intervento, nonché della dotazione di titoli autorizzativi in termini di validità.

Sarà comunque onere dell'Appaltatore qualificare in fase di esecuzione gli impianti di approvvigionamento, verificandone disponibilità ed attività, integrando eventualmente l'elenco di cui sotto.

La seguente Tabella 5-6 riporta l'elenco delle cave attive individuate in prossimità delle aree di intervento.

Tabella 5-6: Siti di approvvigionamento inerti

CODICE	SOCIETÀ	COD. PRAE	LOCALITÀ	COMUNE	PROV.	LITOLOGIA	SCADENZA	DISTANZA (KM)
C1	Donori Granulati Srl	SA Perda Setzia	Donori	SU	Sabbia	Deliberazione n. 19/27 del 23/05/2019	23/05/2024	166
C2	Italcementi SpA	-	Samatzai e Serrenti	SU	Calcere	Deliberazione n. 55/32 del 5/11/2020	05/11/2030	164

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

C3	Guido Ruggiu srl	Bia de Tramatzu	Solarussa	OR	Sabbia	Deliberazione n. 6/19 del 6/02/2018	06/02/2028	125
----	------------------	-----------------	-----------	----	--------	-------------------------------------	------------	-----

Per approfondimenti e dettagli circa le aree estrattive selezionate si rimanda all'elaborato specialistico e relativi elaborati cartografici "Siti di approvvigionamento e smaltimento - Relazione generale" (RR0010R69RHCA0000001A).

#### **5.4.4 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere**

Come si evince dai quantitativi riportati al precedente paragrafo 5.4.1, a fronte di un fabbisogno di materiali terrigeni pari a 270.331 m<sup>3</sup> (in banco), in ragione delle previste modalità di gestione delle terre di scavo (gestione in qualità di sottoprodotto ai sensi del DPR 120/2017; cfr. "Relazione generale - Piano di Utilizzo dei materiali di scavo" (RR0010R69RGTA0000002A), l'approvvigionamento esterno è stimato in 78.932 m<sup>3</sup>, con ciò evitando un consumo di risorse non rinnovabili per 191.399 m<sup>3</sup>, pari al 71% del fabbisogno totale.

Per quanto invece concerne l'offerta di siti estrattivi, la ricognizione condotta e documentata nell'elaborato "Siti di approvvigionamento e smaltimento - Relazione generale" (RR0010R69RHCA0000001A), tutti i siti identificati in via preliminare sono dotati di titolo autorizzativo con scadenza variabile dall'anno 2024 all'anno 2030 e sono posti entro un raggio massimo di distanza dall'area di interventi di 165 chilometri, nonché – come ovvio – coerenti sotto il profilo delle tipologie di materiali estratti.

Considerata la consistente riduzione degli approvvigionamenti esterni e l'esistenza di offerta pianificata/autorizzata di siti estrattivi, l'effetto concernente l'uso di materie prime può essere ritenuto trascurabile (cfr. par. 1.2.3 – Livello di significatività B).

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

## 6 EMISSIONI E PRODUZIONI

### 6.1 Dati di base

#### 6.1.1 Ricettori

Il progetto di fattibilità tecnico economica vede un tracciato che si sviluppa per circa 3,4 km in singolo binario. Il tracciato di progetto attraversa il territorio del Comune di Olbia, interessando prevalentemente aree caratterizzate da prati artificiali, fabbricati rurali ed un tessuto residenziale rado e nucleiforme. Il collegamento con la linea esistente avviene mediante un bivio in direzione Olbia Terranova, localizzato alla fine dell'attuale centro abitato di Olbia, e mediante un bivio in località Micaleddu, così da garantire anche il collegamento della nuova linea con la linea esistente in direzione Sassari-Chilivani. Il tracciato presenta inizialmente uno sviluppo in rilevato, per proseguire in galleria per circa 450m, la galleria termina dopo il passaggio sotto la SS729. Procedendo in direzione aeroporto è presente un viadotto di circa 900m che permette di arrivare, sempre in viadotto, in prossimità dell'aeroporto.



Figura 6-1 Contesto localizzativo del nuovo tratto di linea ferroviaria di Collegamento dell'Aeroporto Olbia Costa Smeralda all'Infrastruttura ferroviaria



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 88 di 274

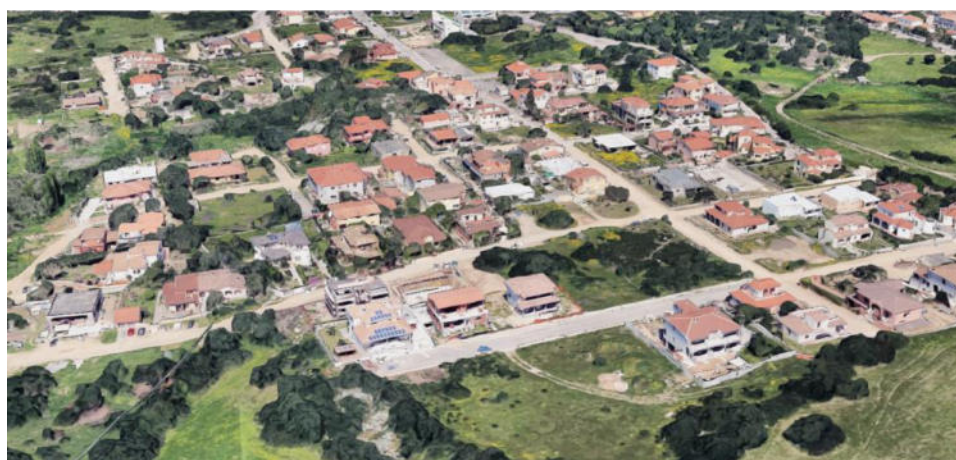
Assumendo, ai fini della descrizione del tema della presenza e tipologia dei ricettori acustici, la porzione territoriale corrispondente alla fascia buffer di ampiezza pari a 300 metri per lato dall'asse della tratta in progetto, e grazie all'ausilio dei dati territoriali della Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna, detta porzione può essere distinta nelle tre seguenti porzioni:

- **Ambito agricolo prossimo a tessuti discontinui e radi (Ambito A)**

Il primo ambito territoriale è individuabile in corrispondenza del tratto della linea ferroviaria in progetto compreso tra l'inizio intervento e la progressiva 1+500

La caratteristica fondamentale di tale primo ambito territoriale, interamente ad uso agricolo, è data dalla presenza di due tessuti residenziali radi e nucleiformi, costitutive frange urbane dell'abitato di Olbia, situati ad una distanza di circa 200 metri dalla linea di progetto, dei quali il primo è situato nel tratto a nord della linea ferroviaria in prossimità di inizio intervento del bivio in direzione Olbia Terranova e il secondo è localizzato nel tratto centrale di progetto, nella frazione di Sporula.

In corrispondenza di detti tratti, il tessuto territoriale è a prevalente uso residenziale, caratterizzato da edifici abitativi con un'elevazione che raggiunge circa i due piani (cfr. Figura 6-2 e Figura 6-3).



*Figura 6-2 Ambito residenziale a media densità*





*Figura 6-3 Ambito residenziale rado e nucleiforme: frazione di Sporula (Comune di Olbia)*

- **Ambito agricolo con fabbricati isolati (Ambito B)**

La porzione B, corrispondente al tratto della linea di progetto compreso tra le progressive 1+500 e 2+100 e lungo il quale sono previste la GA.02 e le trincee TR.04 e TR.05, è costituita da un tessuto insediativo formato è rappresentato da un tessuto territoriale costituito da fabbricati rurali, con presenza di un esiguo numero di ricettori residenziali isolati, situato su entrambi i lati della linea ferroviaria in prossimità del tratto centrale dell'intervento.

La differenza sostanziale intercorrente tra l'ambito in esame e quello precedente (Ambito A) risiede nella maggiore prossimità intercorrente tra le aree di cantiere/aree di lavoro, da un lato, e detto ridotto numeri di ricettori, dall'altro.

In altri termini, se, rispetto alle aree di intervento, il tratto precedente si connota per un numero consistente di ricettori ad uso abitativo posti ad una distanza minima di circa 200m, quello in esame – all'opposto – è contraddistinto dalla prossimità di un numero assai contenuto di ricettori. (cfr. Figura 6-4).



*Figura 6-4 Fabbricati rurali con presenza di ricettori residenziali*



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

- **Ambito agricolo / Commerciale (Ambito C)**

La porzione C, corrispondente al tratto della linea ferroviaria in progetto compreso tra la progressiva 2+100 e la fine intervento, è connotata dalla pressoché totale assenza di ricettori e, nel tratto terminale, dalla presenza di manufatti ad uso commerciale / magazzini e depositi.

A completamento del presente quadro descritto si evidenzia l'assenza di ricettori classificabili come "sensibili" (strutture scolastiche e strutture sanitarie) entro l'ambito di studio.

### **6.1.2 Identificazione delle aree di cantiere ai fini degli studi modellistici**

#### Criteri di scelta

Al fine di prendere in considerazione tutti i possibili fattori legati alla cantierizzazione, sia in termini ambientali che in termini progettuali, la metodologia seguita per la definizione degli scenari di simulazione è stata quella del "Worst Case Scenario". Tale metodologia, ormai consolidata ed ampiamente utilizzata in molti campi dell'ingegneria civile ed ambientale consiste, una volta definite le variabili che determinano gli scenari, nel simulare la situazione peggiore possibile tra una gamma di situazioni "probabili". Pertanto, il primo passo sta nel definire le variabili che influenzano lo scenario, che nel caso in esame sono le variabili che influenzano il modello di simulazione.

Una volta valutati gli scenari è possibile fare riferimento ad uno o più scenari, ritenuti maggiormente critici, nell'arco di una giornata. Verificando, quindi, il rispetto di tutti i limiti normativi per il Worst Case Scenario, è possibile assumere in maniera analoga il rispetto dei limiti normativi per tutti gli scenari differenti dal peggiore, scenari nei quali il margine di sicurezza sarà ancora maggiore.

L'individuazione degli scenari di riferimento da assumere ai fini della stima degli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera in progetto, condotta nei successivi paragrafi sulla scorta di specifici studi modellistici, è stata operata selezionando quelli che sono stati considerati i più significativi in ragione dei seguenti aspetti:

1. Tipologia delle lavorazioni previste, con specifico riferimento a quelle più rilevanti sotto il profilo delle emissioni prodotte e del numero di mezzi d'opera contemporaneamente operanti;



2. Caratteristiche del contesto di localizzazione, con specifico riferimento a quelli che interessano contesti urbanizzati e, in particolare, connotati dalla presenza di aree ad uso abitativo e/o di ricettori sensibili;
3. Contemporaneità delle lavorazioni previste, individuando le eventuali sovrapposizioni degli effetti legate alle attività di cantiere effettuate simultaneamente.

### Tipologia di lavorazioni

Nello specifico, per quanto attiene alla tipologia delle lavorazioni previste, i fattori considerati sono stati i seguenti:

- Tipologia di attività e lavorazioni condotte nelle aree di cantiere fisso:  
 Sulla base dell'analisi della "Relazione generale di cantierizzazione" (cod. RR0010R53RGCA0000001A) e degli elaborati grafici "Planimetria aree di cantiere e della viabilità di accesso (Planimetria tav. 1/3, 2/3 e 3/3)" (cod. RR0010R53P6CA0000001-3A), sono state prese in considerazione le aree di cantiere fisso, illustrate nella seguente Tabella 6-1.

Codice	Superficie (mq)	Tipologia	Comune (Provincia)	Principali WBS di riferimento
CB.01	3.000 mq	Cantiere Base	Olbia (SS)	-
CO.01	8.500 mq	Cantiere Operativo	Olbia (SS)	VI03, NV04, SL04
AS.01	10.000 mq	Area di Stoccaggio	Olbia (SS)	-
AS.02	51.000 mq	Area di Stoccaggio	Olbia (SS)	-
AS.03	12.000 mq	Area di Stoccaggio	Olbia (SS)	-
AT.01	5.600 mq	Area Tecnica	Olbia (SS)	NV01, RI01
AT.02	2.200 mq	Area Tecnica	Olbia (SS)	SL01, VI01, RI03
AT.03	3.400 mq	Area Tecnica	Olbia (SS)	NV01, RI02
AT.04	1.300 mq	Area Tecnica	Olbia (SS)	SL02, VI02, RI04
AT.05	4.700 mq	Area Tecnica	Olbia (SS)	NV02, SL03, RI05, TR01
AT.06	5.000 mq	Area Tecnica	Olbia (SS)	GA01, GN01, TR02, TR03
AT.07	5.500 mq	Area Tecnica	Olbia (SS)	GA02
AT.08	2.200 mq	Area Tecnica	Olbia (SS)	NV03
AT.09	2700 mq	Area Tecnica	Olbia (SS)	TR04
AT.10	1.700 mq	Area Tecnica	Olbia (SS)	TR05, RI06
AT.11	6.700 mq	Area Tecnica	Olbia (SS)	VI03

<i>Codice</i>	<i>Superficie (mq)</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Comune (Provincia)</i>	<i>Principali WBS di riferimento</i>
AT.12	4.000 mq	Area Tecnica	Olbia (SS)	VI03, SL05
AT.13	3.200 mq	Area Tecnica	Olbia (SS)	VI04, FV01
AT.14	2.800 mq	Area Tecnica	Olbia (SS)	VI04
AT.15	3.000 mq	Area Tecnica	Olbia (SS)	IN01, IN03
AT.16	1.500 mq	Area Tecnica	Olbia (SS)	IN17
DT.01	12.000 mq	Deposito Terre	Olbia (SS)	-

*Tabella 6-1 Caratterizzazione delle aree di cantiere e principali WBS di riferimento*

In merito alle aree di cantiere fisso, sintetizzando quanto riportato nella citata relazione, le principali funzioni alle quali queste sono destinate, sono descrivibili nei seguenti termini:

- CB.01 Campo base di Olbia, che funge da supporto logistico/operativo per tutte le attività relative alla costruzione di tutte le WBS in progetto;
  - CO.01 Cantiere operativo di Olbia, a supporto, con le sue strutture e peculiarità, delle lavorazioni previste nelle aree tecniche e lungo le aree di lavoro, ed in particolar modo la realizzazione di VI03, NV04 e SL04;
  - AS.01 – Aree di stoccaggio di Olbia, destinate principalmente allo stoccaggio delle terre da scavo proveniente dalle opere limitrofe;
  - AS.03
  - AT.01 – Aree tecniche di Olbia, a servizio delle opere previste lungo lo sviluppo dell'asse. Alcune di esse potranno essere utilizzate anche per lo stoccaggio di materiali da costruzione e di risulta;
  - AT.16
  - DT.01 Deposito terre di Olbia, che verrà impiegato per il deposito temporaneo dei volumi di scavo in caso di temporanea indisponibilità dei depositi di conferimento finale degli scavi, al fine di garantire comunque la continuità delle lavorazioni.
- Tipologie di attività e lavorazioni condotte nelle aree di lavoro lungolinea
    - Scavo per la realizzazione delle gallerie;
    - Scavo per la realizzazione delle trincee tra muri ad U;
    - Scavo per la realizzazione di rilevati e trincee lungo tutta l'opera di progetto;
    - Realizzazione di paratie di pali come opere di sostegno al fine di limitare le interferenze con le viabilità ed alcuni fabbricati esistenti.

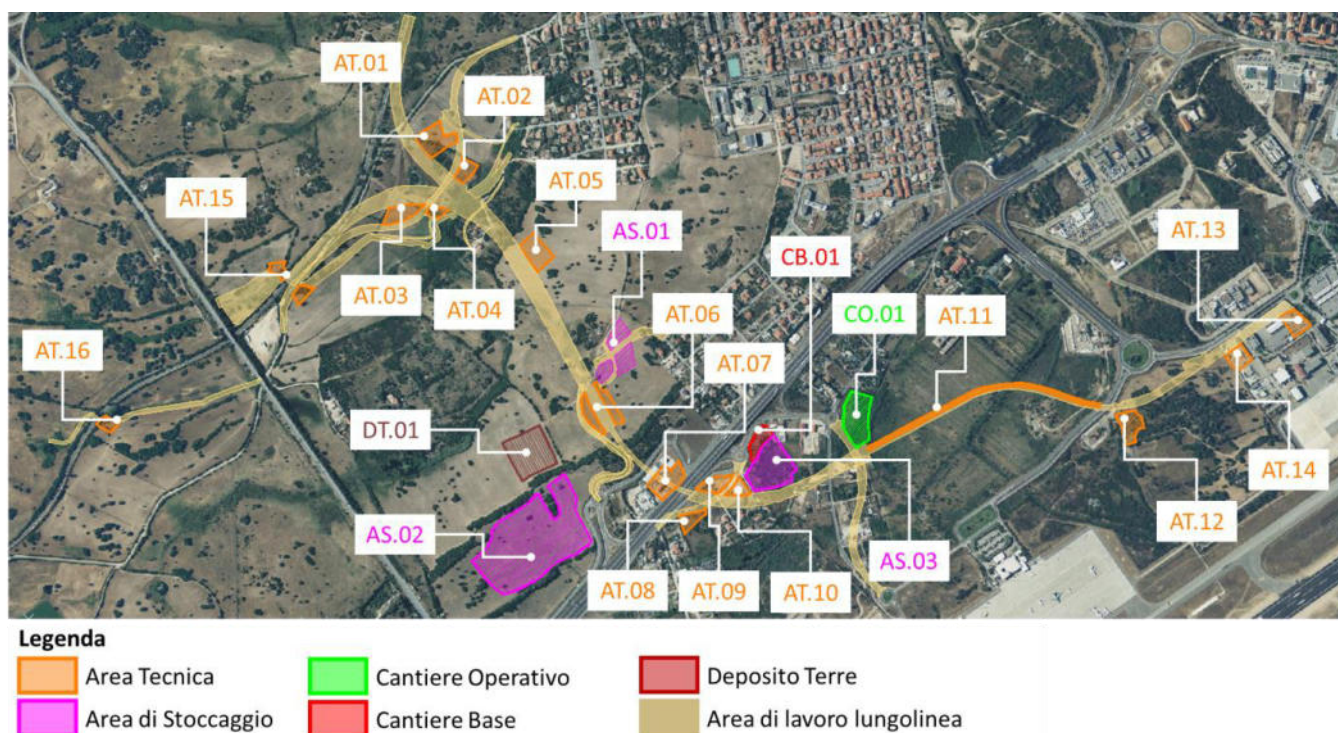
	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

- Traffico di cantiere indotto dalle lavorazioni di cantiere, considerando i flussi di mezzi pesanti sulle piste di cantiere e sulla viabilità ordinaria.

### *Caratteristiche del contesto di localizzazione*


Per quanto concerne i fattori di contesto, gli aspetti presi in considerazione hanno riguardato l'articolazione della struttura territoriale e, specificatamente, di quella insediativa, sotto il profilo funzionale. In breve, il contesto di localizzazione è stato analizzato prendendo in esame le tipologie di usi in atto ed in particolare la densità dei tessuti edilizi ad uso residenziale già evidenziati nel par. 6.1.1.

Le analisi in tal senso condotte sono sintetizzate in Figura 6-5 nella quale sono riportati gli areali di concentrazione di ricettori ad uso residenziale in relazione alle aree di cantiere fisso.



*Figura 6-5 Individuazione delle aree di cantiere*

Come si evince dalle immagini sopra riportate, le aree tecniche AT.01, AT.02, AT.07, AT.08, AT.09 e AT.10, le aree di stoccaggio AS.01 e AS.03, il cantiere base CB.01 e il cantiere operativo CO.01 si

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

inseriranno in un contesto residenziale rado e nucleiforme (cfr. par. 6.1.1), mentre la restante parte delle aree di cantiere è localizzata in zone caratterizzate da un contesto urbano di fabbricati rurali e vegetazione con presenza di ricettori residenziali isolati.

### Contemporaneità delle lavorazioni

Per quanto concerne l'ultimo criterio di scelta considerato, si è provveduto all'analisi di dettaglio del cronoprogramma "Programma lavori" (cod. RR0010R53PHCA0000001A), il quale consente di verificare la durata della singola lavorazione o opera e di valutarne le eventuali sovrapposizioni temporali (e, conseguentemente, le possibili sovrapposizioni degli effetti laddove le aree di lavorazione siano fra loro relativamente vicine e poste all'interno della cosiddetta area di potenziale influenza, soggetta agli impatti cumulativi).

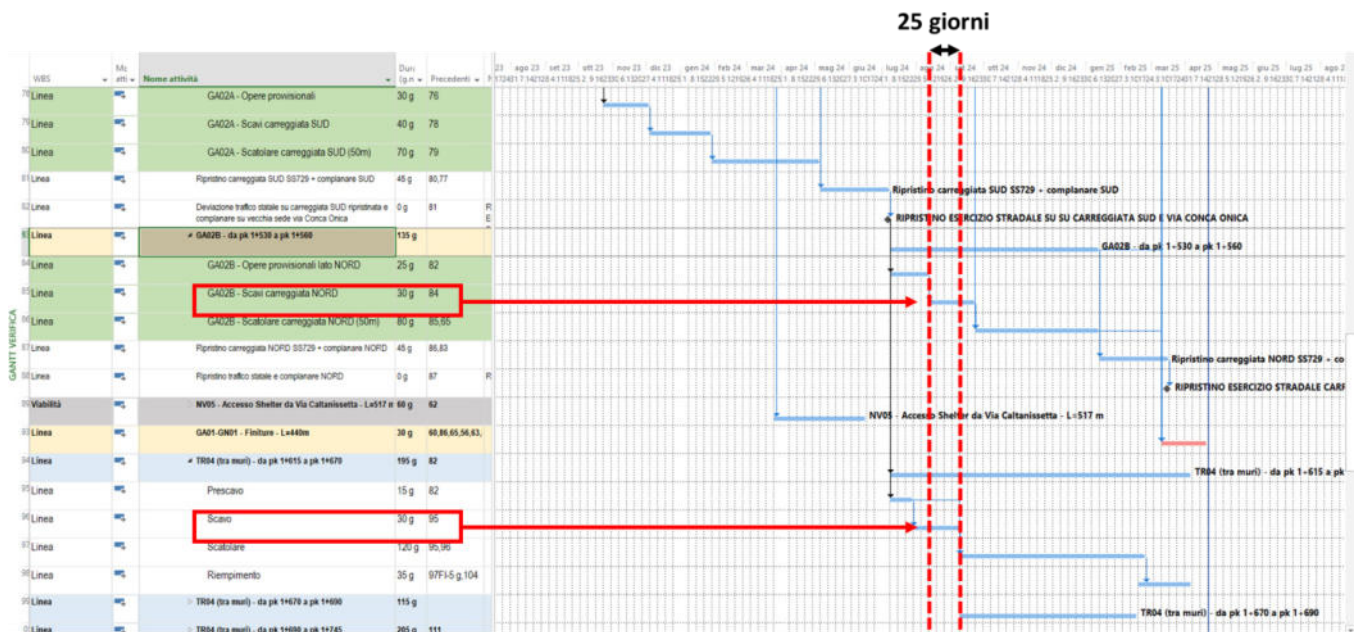


Figura 6-6 Analisi del cronoprogramma e individuazione delle sovrapposizioni temporali delle lavorazioni effettuate

Come illustrato in Figura 6-6, l'analisi del cronoprogramma ha permesso di evidenziare, tra le lavorazioni individuate come più critiche sotto l'aspetto tipologico e localizzativo, la contemporaneità degli scavi relativi alla realizzazione della galleria GA02B in prossimità della carreggiata nord e la fase di scavo relativa alla trincea tra muri TR04, per una durata complessiva di 25 giorni.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

### Scenario di simulazione

Stante quanto riportato in merito alle caratteristiche dei contesti analizzati nei paragrafi precedenti, è stato definito un unico scenario di simulazione potenzialmente critico. Esso è situato nel comune di Olbia, all'interno di un contesto urbano caratterizzato da un ambito residenziale rado e nucleiforme a nord e fabbricati rurali con presenza di ricettori residenziali a sud. In esso sono previste da un lato le attività connesse alla realizzazione della trincea tra muri TR04, nel tratto che si sviluppa dalla progressiva pk 1+615 alla progressiva pk 1+670, per una lunghezza complessiva di circa 55 m, e dall'altro le attività relative alla realizzazione della GA02B, la quale si estende dalla progressiva pk 1+530 alla 1+560, per uno sviluppo complessivo di 30 m.

Lo scenario di simulazione prevede la contemporaneità delle lavorazioni di cui sopra.

Per la realizzazione della trincea TR04 tra muri è prevista una prima fase di prescavo del tratto superficiale del terreno, seguita dallo scavo del terreno fino al livello della messa in posa dello scatolare a U, a cui segue il riempimento del terreno intorno allo scatolare. In modo analogo, la costruzione della galleria GA02B prevede una fase di realizzazione di opere provvisoriale, seguita dallo scavo del terreno fino al livello del fondo dello scatolare e la realizzazione dello stesso sul lato della carreggiata nord.

Come precedentemente evidenziato, per lo scenario di simulazione si considera la fase di scavo relativa alle due opere di progetto, schematizzate in Figura 6-7.



Figura 6-7 Schematizzazioni grafiche delle lavorazioni relative agli scenari analizzati

Come già anticipato, in merito alle caratteristiche del contesto localizzativo, tra tutti quelli possibili, lo scenario in questione risulta difatti l'unico ad essere localizzato all'interno di un contesto urbanizzato e, per buona parte, costituito da un tessuto edilizio rado e nucleiforme.

Le aree di cantiere considerate per detto scenario sono le seguenti:

- Aree Tecniche AT.07 e AT.09 (aree a servizio delle opere previste lungo lo sviluppo dell'asse);



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

- Area di Stoccaggio AS.03 (destinata principalmente allo stoccaggio delle terre da scavo proveniente dalle opere limitrofe).
- Cantiere Base CB.01 (supporto logistico/operativo per tutte le attività relative alla costruzione di tutte le WBS in progetto);
- Cantiere Operativo CO.01 (a supporto, con le sue strutture e peculiarità, delle lavorazioni previste nelle aree tecniche e lungo le aree di lavoro);
- Aree di lavorazione lungolinea per la realizzazione della trincea tra muri TR04 e della galleria GA02B.

Come ambito di riferimento di studio è stata considerata un'area con un raggio di circa 200 metri di distanza dal perimetro delle aree di cantiere più esterne considerate

Per le analisi acustiche, atmosferiche e vibrazionali nelle tabelle seguenti sono illustrati i dati identificativi, ai fini della caratterizzazione delle tre componenti, di ciascuna tipologia di cantiere considerata, comprendenti il tipo e il numero di mezzi operativi all'interno dell'area di cantiere oggetto di simulazione.

Poiché la definizione del numero di macchinari non è in questa fase un dato certo si è operato in maniera quanto più realistica nel ricostruire i vari scenari, con ipotesi adeguatamente cautelative e pertanto a favore di sicurezza.

Si riportano di seguito il numero e la tipologia di mezzi di cantiere utilizzati all'interno delle aree di lavorazione con le relative percentuali di impiego e attività effettiva, dove per percentuale di impiego si intende la potenza con cui la macchina è impegnata all'interno della attività considerata, mentre la percentuale di attività effettiva rappresenta la quantità di tempo di effettivo funzionamento delle macchine considerate e quindi il tempo in cui viene prodotta l'emissione sonora nell'ambito del loro periodo di impiego.

*Tabella 6-2 Numero e tipologia di mezzi di cantiere utilizzati all'interno delle aree di cantiere dello scenario*

AT.07 - Area Tecnica			
Numero	Macchinari	% impiego	% attività effettiva
1	Escavatore	100%	50%
1	Pala Gommata	100%	50%
1	Gruppo Elettrogeno	100%	100%
1	Autocarro	100%	100%

*AT.09 - Area Tecnica*

Numero	Macchinari	% impiego	% attività effettiva
1	Escavatore	100%	50%
1	Pala Gommata	100%	50%
1	Gruppo Elettrogeno	100%	100%
1	Autocarro	100%	100%

*AS.03 - Area di Stoccaggio*

Numero	Macchinari	% impiego	% attività effettiva
2	Pala Gommata	100%	50%
2	Escavatore	100%	50%
1	Gruppo Elettrogeno	100%	100%

*CB.01 - Cantiere Base*

Numero	Macchinari	% impiego	% attività effettiva
1	Gruppo Elettrogeno	100%	100%

*CO.01 - Cantiere Operativo*

Numero	Macchinari	% impiego	% attività effettiva
1	Gruppo Elettrogeno	100%	100%
1	Impianto Drenaggio Acque	100%	100%
1	Impianto Area Compressa	100%	100%
1	Gru Leggera	100%	50%

*Area di lavoro lungolinea attività di scavo trincea TR04*

Numero	Macchinari	% impiego	% attività effettiva
1	Escavatore	100%	50%
1	Pala Gommata	100%	50%
1	Gru Leggera	100%	50%

*Area di lavoro lungolinea attività di scavo carreggiata Nord galleria  
GA02B*

Numero	Macchinari	% impiego	% attività effettiva
--------	------------	-----------	----------------------

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

<i>Area di lavoro lungolinea attività di scavo carreggiata Nord galleria GA02B</i>			
Numero	Macchinari	% impiego	% attività effettiva
1	Escavatore	100%	50%
1	Pala Gommata	100%	50%
1	Gru Leggera	100%	50%

Relativamente ai turni di lavoro delle aree di cantiere sono stati considerati due turni di lavoro diurno da 8 ore, per un totale di 16 ore (06-22) la realizzazione della trincea tra muri TR04 e della galleria GA02B. Inoltre, si è ritenuto opportuno considerare ai fini delle simulazioni modellistiche i traffici di cantiere.

Il flusso di traffico circolante sulle piste di cantiere/lavoro e sulla viabilità esterna ad esse è stato inserito secondo quanto riportato nell'elaborato *“Relazione generale di cantierizzazione”* (cod. RR0010R53RGCA0000001A).

La seguente figura illustra un quadro d'insieme delle fonti considerate all'interno dello scenario.

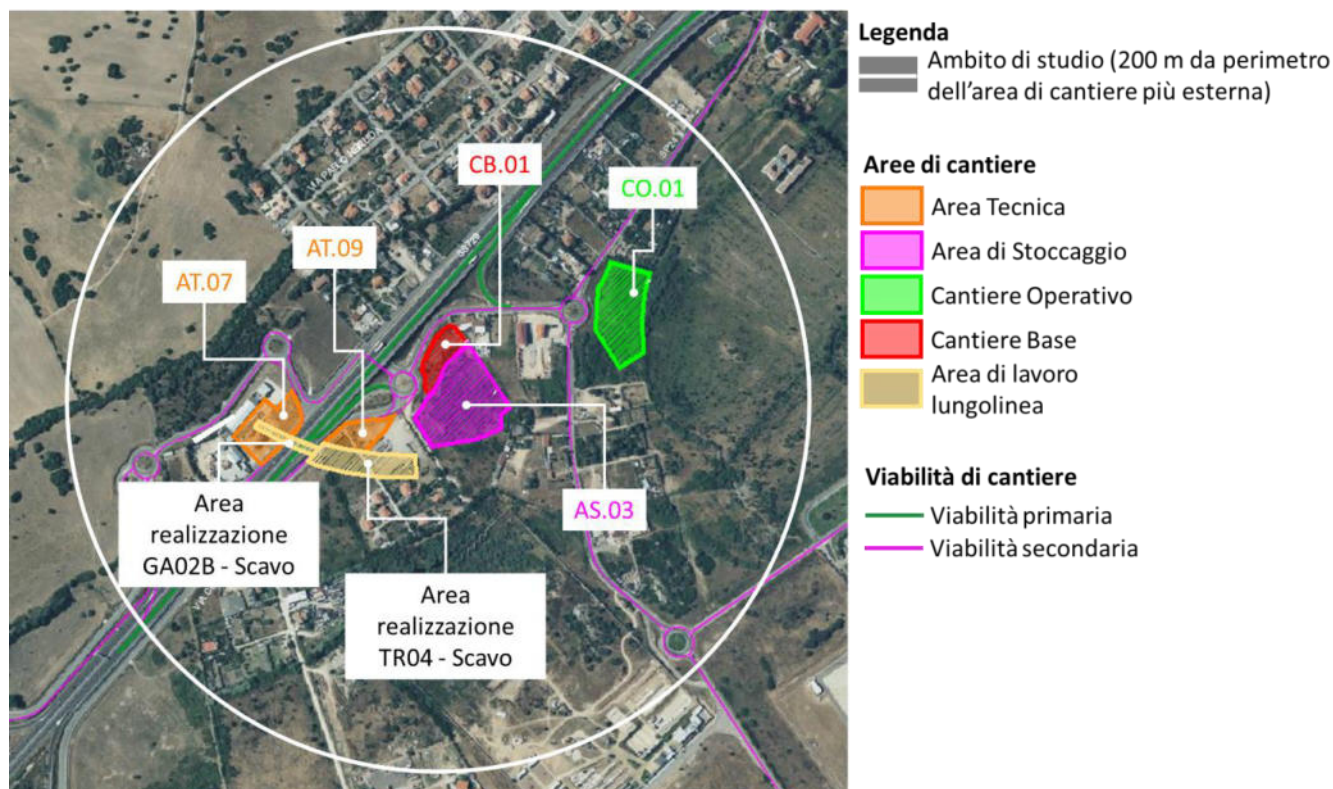


Figura 6-8 Localizzazione delle aree di cantiere, attività di lavorazione e flussi di traffico relativi allo scenario di simulazione



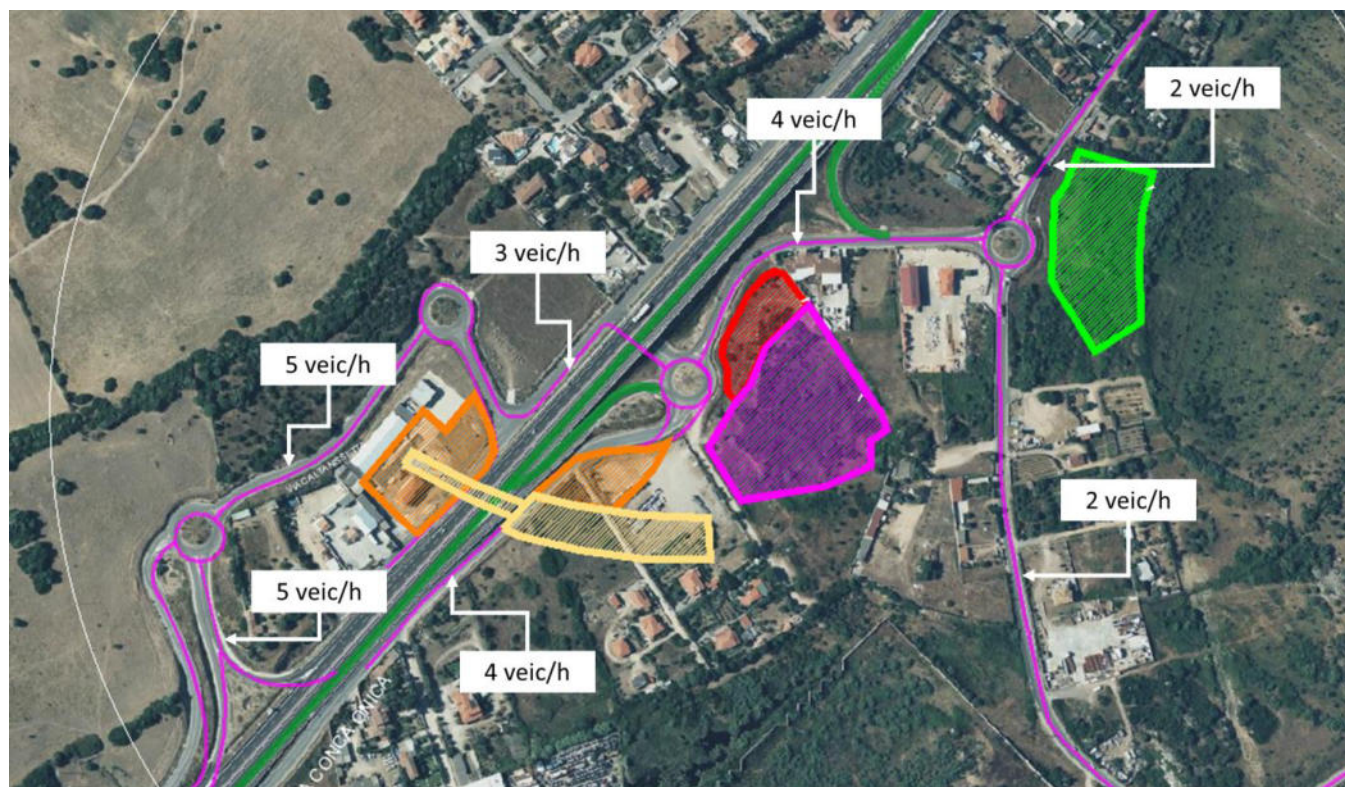


Figura 6-9 Schematizzazione dei flussi di traffico considerati nello scenario di simulazione

## 6.2 Clima acustico

### 6.2.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

#### Inquadramento normativo

Si riporta di seguito la principale legislazione esistente in riferimento all'aspetto ambientale rumore:

DM 02.04.1968, art. 2

*Zone territoriali omogenee;*

DPCM 01.03.1991

*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;*

L n.447 del 26.10.1995

*Legge quadro sull'inquinamento acustico;*

DPCM 14.11.1997

*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;*

DM 16.03.1998

*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;*

DPR n.459 del 18.11.1998

*Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della*

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

*Legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”;*

DM 29.11.2000

*Criteria per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto e delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore;*

DPR n.142 del 30.03.2004

*Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447;*

D.Lgs. n. 194 19.08.2005

*Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.*

A livello regionale

DGR n. 62/9 del 14/11/2008

*Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale e disposizioni in materia di acustica ambientale;*

DGR n. 12/4 del 08/03/2016

*Aggiornamento della parte VIII delle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale approvate con la Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008. Criteri per il riconoscimento della qualifica di tecnico competente in acustica ambientale;*

DGR n. 18/19 del 05/04/2016

*Aggiornamento della parte VI delle direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale approvate con la Delib.G.R. n. 62/9 del 14.11.2008. Requisiti acustici passivi degli edifici. Sostituzione del documento tecnico allegato alla Delib.G.R. n. 50/4 del 16.10.2015;*

DGR n. 40/24 del 22/07/2008

*Adempimenti in capo alla Regione Sardegna ai sensi del D.Lgs. n. 194 del 19.8.2005. Individuazione dell'Autorità e degli agglomerati.*

Ai sensi di quanto disposto dalla L. 447/95 i Comuni provvedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dal DPCM 14 Novembre 1997 “Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore”, secondo quanto disposto nell'articolo 3 della citata legge.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

Alle diverse aree del territorio comunale, la classe acustica di appartenenza in riferimento alla classificazione introdotta dal DPCM 1 Marzo 1991 e confermate nella Tab. A del DPCM 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limiti delle sorgenti sonore.

Tabella 6-3 Descrizione delle classi acustiche (DPCM 14/11/1997)

Classe	Aree
<b>I</b>	<b>Aree particolarmente protette:</b> rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc
<b>II</b>	<b>Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
<b>III</b>	<b>Aree di tipo misto:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
<b>IV</b>	<b>Aree di intensa attività umana:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
<b>V</b>	<b>Aree prevalentemente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
<b>VI</b>	<b>Aree esclusivamente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

In relazione alla sopra descritte Classi di destinazione d'uso del territorio, il DPCM 14/11/1997 fissa, in particolare, i seguenti valori limite:

- i valori limiti di emissione - valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa;
- i valori limiti assoluti di immissione - 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.

*Tabella 6-4 Valori limite di emissione - Leq in dB(A)*

Classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

*Tabella 6-5 Valori limite assoluti di immissione- Leq in dB(A)*

Classi di destinazione d'uso del territorio	tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
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

I limiti sopra indicati vengono presi in considerazione per la valutazione dell'impatto acustico nei confronti dell'ambiente circostante l'area di intervento, fermo restando che per quanto riguarda le

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

emissioni della linea ferroviaria in esercizio, valgono i limiti stabiliti dalle aree di pertinenza ferroviaria stabiliti dal D.P.R. 459/98 e riportati nella seguente tabella.

*Tabella 6-6 Valori limite assoluti di immissione previsti dal DPR 459/98*

		VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE (dB(A))	
		Periodo diurno (6÷22)	Periodo notturno (22÷6)
Velocità di progetto non superiore a 200 km/h	scuole, ospedali, case di cura e case di riposo	50	40 (non si applica alle scuole)
	Fascia A (come definita alla lettera a del punto 1.3.1.1 delle presenti N.d.A.)	70	60
	Fascia B (come definita alla lettera a del punto 1.3.1.1 delle presenti N.d.A.)	65	55
Velocità di progetto superiore a 200 km/h	scuole, ospedali, case di cura e case di riposo	50	40 (non si applica alle scuole)
	Fascia (come definita alla lettera b del punto 1.3.1.1 delle N.d.A.)	65	55

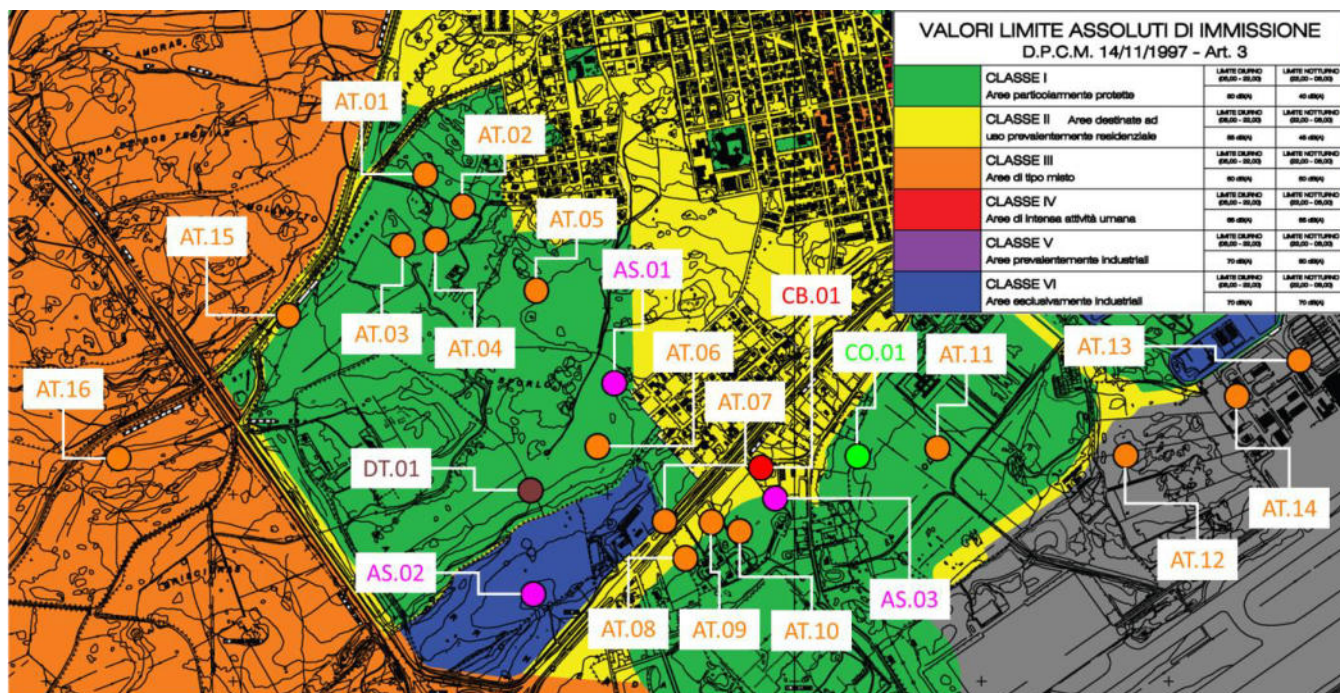
Con riferimento agli aspetti acustici che verranno trattati nei successivi paragrafi, il contesto ambientale e territoriale è descritto dal Piano Comunale di Classificazione Acustica dei comuni interessati dalle attività di lavorazione che si svolgeranno all'interno dei cantieri fissi e/o mobili.

#### Limiti acustici e zonizzazioni dei comuni interessati

Le aree interessate dalle opere di cantierizzazione oggetto di analisi nel presente documento ricadono tutte all'interno del territorio del Comune di Olbia, il quale ha approvato il proprio Piano di Classificazione Acustica con delibera del Consiglio Comunale n. 24 del 08 marzo 2016.

Le aree di cantiere fisso ricadono nelle seguenti zone del Piano di classificazione acustica comunale (cfr. Figura 6-10





**Legenda**

- Area Tecnica
- Cantiere Operativo
- Deposito Terre
- Area di Stoccaggio
- Cantiere Base

Figura 6-10 Localizzazione delle aree di cantiere all'interno del Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Olbia

Tabella 6-7 Stato della pianificazione acustica nei Comuni di localizzazione delle aree di cantiere

Codice	Tipologia	Localizzazione	PCCA
CB.01	Campo base	Olbia	Classe II
CO.01	Cantiere operativo	Olbia	Classe I
AT.01	Area Tecnica	Olbia	Classe I
AT.02	Area Tecnica	Olbia	Classe I
AT.03	Area Tecnica	Olbia	Classe I
AT.04	Area Tecnica	Olbia	Classe I
AT.05	Area Tecnica	Olbia	Classe I
AT.06	Area Tecnica	Olbia	Classe I
AT.07	Area Tecnica	Olbia	Classe VI
AT.08	Area Tecnica	Olbia	Classe I
AT.09	Area Tecnica	Olbia	Classe II
AT.10	Area Tecnica	Olbia	Classe I
AT.11	Area Tecnica	Olbia	Classe I
AT.12	Area Tecnica	Olbia	Pertinenza aeroportuale
AT.13	Area Tecnica	Olbia	Pertinenza

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Codice	Tipologia	Localizzazione	PCCA
			aeroportuale
AT.14	Area Tecnica	Olbia	Pertinenza aeroportuale
AT.15	Area Tecnica	Olbia	Classe III
AT.16	Area Tecnica	Olbia	Classe III
AS.01	Area Stoccaggio	Olbia	Classe I
AS.02	Area Stoccaggio	Olbia	Classe VI
AS.03	Area Stoccaggio	Olbia	Classe I

Come evidenziato dalla precedente tabella, le zone all'interno delle quali ricadono l'insieme delle aree di cantiere fisso ed i ricettori interessati dai potenziali effetti legati alle relative attività di realizzazione delle opere rientra in Classe I, II, III, VI, e aree di pertinenza aeroportuale, assimilabili alla Classe VI prevista dal PCCA.

## 6.2.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

### Metodologia di lavoro utilizzata

Lo studio acustico si pone come obiettivo quello di definire e valutare i livelli di immissione acustici indotti dal sistema di cantierizzazione previsto per la realizzazione delle opere relative all'intervento di realizzazione del collegamento ferroviario con l'aeroporto di Olbia.

In ragione di detta finalità, le azioni di progetto che concorrono all'alterazione del clima acustico nel presente studio sono rappresentate dai mezzi di cantiere connessi alla realizzazione delle diverse opere progettuali.

Lo studio acustico, finalizzato alla valutazione dei livelli di immissione indotti dalla fase di cantiere, è esteso a tutti i ricettori la cui facciata è direttamente esposta alle aree di cantiere.

In virtù degli obiettivi che lo studio acustico si pone, è stato definito lo scenario Corso d'Opera in cui si sono valutate le immissioni acustiche nei ricettori causate dalle attività di cantiere e dalla rete stradale nelle condizioni contemporanee all'attività di cantiere, comprensiva del relativo traffico indotto.

### Il modello di simulazione SoundPLAN

Il modello di calcolo utilizzato è SoundPlan versione 8.2: un software previsionale per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Questo modello di simulazione è uno tra gli strumenti più completi



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

oggi presenti sul mercato per la valutazione della propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da quelle infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a quelle fisse, quali ad esempio strutture industriali, impianti energetici, etc.

SoundPlan è uno strumento previsionale ad “ampio spettro”, progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno, come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere antirumore, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici.

Tra i diversi standard di propagazione acustica per le strade, ferrovie o infrastrutture industriali, disponibili all'interno del software, è presente inoltre CNOSSOS – EU Road: 2015 riconosciuto dal Decreto Legislativo 17 febbraio 2017 n.42 «Attuazione della direttiva UE 2015/996 che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

Una delle principali innovazioni di questo software si riscontra proprio nella precisione di dettaglio con cui viene rappresentata la reale orografia del territorio.

L'area di studio viene caratterizzata orograficamente mediante l'utilizzo di file georeferenziati con la creazione di un DGM (Digital Ground Model) ottenuto attraverso algoritmo TIN (Triangular Irregular Network), che è ritenuto il più attendibile per la realizzazione di modelli digitali del terreno partendo da mappe vector. Questo sistema sfrutta alcune potenzialità del DEM (Digital Elevation Model) come la possibilità di mediare le distanze tra le isoipse, ma introduce, in caso di soli punti quotati noti, la tecnica di triangolazione ad area minima, crea cioè una serie di triangoli tridimensionali, i quali hanno come vertici i punti quotati noti e con la minor area possibile e attribuisce a queste aree triangolari valori di quota calcolati sulla differenza dX, dY e dZ, ovvero le pendenze dei versanti.

La realizzazione di un file di input può essere coadiuvata dall'innovativa capacità del software di generare delle visualizzazioni tridimensionali del sito, mediante un vero e proprio simulatore di volo in cui è possibile impostare il percorso e la quota del volo, variabili anche in itinere del sorvolo secondo necessità; tale strumento permette di osservare graficamente la totalità dei dati di input immessi, verificandone la correttezza direttamente muovendosi all'interno di scenari virtuali tridimensionali.

Durante lo svolgimento delle operazioni matematiche, questo software permette di effettuare calcoli complessi e di archiviare tutti i livelli parziali collegati con le diverse sorgenti, per qualsiasi numero di punti di ricezione al fine di individuare i singoli contributi acustici. Inoltre, i livelli acustici stimati sui punti della griglia (mappe acustiche) possono essere sommati, sottratti ed elaborati, con qualsiasi funzione definita dall'utente.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Il software permette, infine, di ottenere in formato tabellare qualunque valore acustico si voglia conoscere di un ricettore, per ognuna delle sue facciate, per ogni piano, restituendo anche l'orientamento delle facciate rispetto alla sorgente sonora, la differenza di quota sorgente-ricettore ed altre informazioni presenti nel modello: è, ad esempio, in grado di effettuare calcoli statistici relativi all'impatto sonoro a cui è soggetta la popolazione presente nell'area di studio, seguendo i dettati delle ultime normative europee.

In ogni caso, SoundPlan presenta un'ampia flessibilità di gestione, permettendo di risolvere i differenti casi che di volta in volta è possibile incontrare.

In particolare, si osserva la possibilità di definire il materiale della struttura acustica in modo che presenti completo assorbimento acustico senza riflessione, definendo un coefficiente di riflessione per ognuna delle facce della barriera, o introducendo un coefficiente di assorbimento acustico differente in funzione della frequenza dell'onda sonora prodotta dalla sorgente.


I dati di input del modello sono i seguenti:

- Cartografia 3D: un fattore di fondamentale importanza per poter sviluppare una corretta modellizzazione acustica è la realizzazione di una cartografia tridimensionale compatibile con le esigenze "acustiche" del modello previsionale adottato. Per una precisa descrizione del terreno da inserire all'interno del modello è necessario definire all'interno del software le isoipse, l'edificato e le infrastrutture di trasporto interessate;
- Sorgenti stradali: per ogni infrastruttura è necessario definire la conformazione geometrica, i dati relativi ai flussi e alle velocità di percorrenza in ciascun tratto, il tipo di asfalto e il senso di marcia;
- Edifici: per ciascun edificio è necessario definire posizione e altezza;
- Griglia di calcolo: occorre definire la griglia di calcolo in cui verranno effettuate le simulazioni;
- Tempi di riferimento: secondo quanto predisposto dalla legge n°447 26/10/1995 e s.m.i. gli scenari temporali di riferimento sono due: diurno (6.00-22:00) e notturno (22:00-6:00).

### Descrizione degli impatti potenziali

#### *Caratteristiche fisiche del rumore*

Il rumore è un fenomeno fisico, definibile come un'onda di pressione che si propaga attraverso un gas. Nell'aria le onde sonore sono generate da variazioni della pressione sonora sopra e sotto il valore statico della pressione atmosferica, e proprio la pressione diventa quindi una grandezza fondamentale per la descrizione di un suono.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

La gamma di pressioni è però così ampia da suggerire l'impiego di una grandezza proporzionale al logaritmo della pressione sonora, in quanto solamente una scala logaritmica è in grado di comprendere l'intera gamma delle pressioni.

In acustica, quando si parla di livello di una grandezza, si fa riferimento al logaritmo del rapporto tra questa grandezza ed una di riferimento dello stesso tipo.

Al termine livello è collegata non solo l'utilizzazione di una scala logaritmica, ma anche l'unità di misura, che viene espressa in decibel (dB). Tale unità di misura indica la relazione esistente tra due quantità proporzionali alla potenza.

Si definisce, quindi, come livello di pressione sonora, corrispondente ad una pressione  $p$ , la seguente espressione:

$$L_p = 10 \log (P/p_0)^2 \text{ dB} = 20 \log (P/p_0) \text{ dB(A)}$$

dove  $p_0$  indica la pressione di riferimento, che nel caso di trasmissione attraverso l'aria è di 20 micropascal, mentre  $P$  rappresenta il valore RMS della pressione.

I valori fisici riferibili al livello di pressione sonora non sono, però, sufficienti a definire l'entità della sensazione acustica. Non esiste, infatti, una relazione lineare tra il parametro fisico e la risposta dell'orecchio umano (sensazione uditiva), che varia in funzione della frequenza.

A tale scopo, viene introdotta una grandezza che prende il nome di intensità soggettiva, che non risulta soggetta a misura fisica diretta e che dipende dalla correlazione tra livello di pressione e composizione spettrale.

I giudizi di eguale intensità a vari livelli e frequenze hanno dato luogo alle curve di iso-rumore, i cui punti rappresentano i livelli di pressione sonora giudicati egualmente rumorose da un campione di persone esaminate.

Dall'interpretazione delle curve iso-rumore deriva l'introduzione di curve di ponderazione, che tengono conto della diversa sensibilità dell'orecchio umano alle diverse frequenze; tra queste, la curva di ponderazione A è quella che viene riconosciuta come la più efficace nella valutazione del disturbo, in quanto è quella che si avvicina maggiormente alla risposta della membrana auricolare.

In acustica, per ricordare la curva di peso utilizzata, è in uso indicarla tra parentesi nell'unità di misura adottata, che comunque rimane sempre il decibel, vale a dire dB(A).

Allo scopo di caratterizzare il fenomeno acustico, vengono utilizzati diversi criteri di misurazione, basati sia sull'analisi statistica dell'evento sonoro, che sulla quantificazione del suo contenuto energetico nell'intervallo di tempo considerato.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

Il livello sonoro che caratterizza nel modo migliore la valutazione del disturbo indotto dal rumore è rappresentato dal livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A,  $Leq$ , definito dalla relazione analitica:

$$Leq = 10 \cdot \text{Log} \left[ \frac{1}{T} \int_0^T (p(t) / p_0)^2 dt \right]$$

essendo:

$p(t)$  = valore istantaneo della pressione sonora secondo la curva A;

$p_0$  = valore della pressione sonora di riferimento, assunta uguale a 20 micro-pascal in condizioni standard;

$T$  = intervallo di tempo di integrazione.

Il  $Leq$  costituisce la base del criterio di valutazione proposto sia dalla normativa italiana che dalla raccomandazione internazionale I.S.O. n. 1996 sui disturbi arrecati alle popolazioni, ed inoltre viene adottato anche dalle normative degli altri paesi.

Il livello equivalente continuo costituisce un indice dell'effetto globale di disturbo dovuto ad una sequenza di rumore compresa entro un dato intervallo di tempo; esso corrisponde cioè al livello di rumore continuo e costante che nell'intervallo di tempo di riferimento possiede lo stesso "livello energetico medio" del rumore originario.

Il criterio del contenuto energetico medio è basato sull'individuazione di un indice globale, rappresentativo dell'effetto sull'organo uditivo di una sequenza di rumori entro un determinato intervallo di tempo; esso in sostanza commisura, anziché i valori istantanei del fenomeno acustico, l'energia totale in un certo intervallo di tempo.

Il  $Leq$  non consente di caratterizzare le sorgenti di rumore, in quanto rappresenta solamente un indicatore di riferimento; pertanto, per meglio valutare i fenomeni acustici è possibile considerare i livelli percentili, i livelli massimo e minimo, il SEL.

I livelli percentili (L1, L5, L10, L33, L50, L90, L95, L99) rappresentano i livelli che sono stati superati per una certa percentuale di tempo durante il periodo di misura:

- l'indice percentile L1 connota gli eventi di rumore ad alto contenuto energetico (livelli di picco);
- l'indice percentile L10 è utilizzato nella definizione dell'indicatore "clima acustico", che rappresenta la variabilità degli eventi di rumore rilevati;
- l'indice L50 è utilizzabile come indice di valutazione del flusso autoveicolare;
- l'indice percentile L95 è rappresentativo del rumore di fondo dell'area;
- il livello massimo ( $L_{max}$ ), connota gli eventi di rumore a massimo contenuto energetico;
- il livello minimo ( $L_{min}$ ), consente di valutare l'entità del rumore di fondo ambientale;

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

- il SEL rappresenta il livello sonoro di esposizione ad un singolo evento sonoro.

### *Cenni sulla propagazione*

Nella propagazione del suono avvengono più fenomeni che contemporaneamente provocano l'abbassamento del livello di pressione sonora e la modifica dello spettro in frequenza.

Principale responsabile dell'abbassamento del livello di pressione sonora è la divergenza del campo acustico, che porta in campo libero (propagazione sferica) ad una riduzione di un fattore quattro dell'intensità sonora (energia per secondo per unità di area) per ogni raddoppio della distanza. Di minore importanza, ma capace di grandi effetti su grandi distanze, è l'assorbimento dovuto all'aria, che dipende però fortemente dalla frequenza e dalle condizioni meteorologiche (principalmente dalla temperatura e dall'umidità).

Vi sono poi da considerare l'assorbimento da parte del terreno, differente a seconda della morfologia (suolo, copertura vegetativa e altimetria) dell'area in analisi, inoltre l'effetto dei gradienti di temperatura, della velocità del vento ed effetti schermanti vari causati da strutture naturali e create dall'uomo.

La differente attenuazione delle varie frequenze costituenti il rumore da parte dei fattori citati e la contemporanea tendenza all'equipartizione dell'energia sonora tra le stesse portano ad una modifica dello spettro sonoro "continua" all'aumentare della distanza da una sorgente, specialmente se questa è complessa ed estesa come una struttura stradale o ferroviaria.

### *Influenza dell'orografia sulla propagazione sonora*

La presenza di ostacoli modifica la propagazione teorica delle onde sonore generando sia un effetto di schermo e riflessione, sia un effetto di diffrazione, ovvero di instaurazione di una sorgente secondaria. Quindi, come è nell'esperienza di tutti, colli o, in alcuni casi, semplici dossi o trincee sono in grado di limitare sensibilmente la propagazione del rumore, o comunque di variarne le caratteristiche. Tale attenuazione aumenta al crescere della dimensione dell'ostacolo e del rapporto tra dimensione dell'ostacolo e la distanza di questo dal ricettore; in particolare le metodologie di analisi più diffuse utilizzano il cosiddetto "numero di Fresnel" che prende in considerazione parametri come la lunghezza d'onda del suono e la differenza del cammino percorso dall'onda sonora in presenza o meno dell'ostacolo.

Infine, si segnala tra gli altri, il fenomeno della concentrazione dell'energia sonora che può essere determinato da riflessioni multiple su ostacoli poco fonoassorbenti. Tipicamente tale fenomeno può creare un effetto di amplificazione con le sorgenti poste nelle gole.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

### *Metodologia per la valutazione dell'impatto acustico mediante il modello di simulazione SoundPlan*

La determinazione dei livelli di rumore indotti è stata effettuata con l'ausilio del modello previsionale di calcolo SoundPLAN 8.2 della soc. Braunstein + BerntGmbH.

La scelta di applicare tale modello di simulazione è stata effettuata in considerazione delle caratteristiche del modello, del livello di dettaglio che è in grado di raggiungere e, inoltre, della sua affidabilità ampiamente garantita dalle applicazioni già effettuate in altri studi analoghi.

SoundPLAN è un modello previsionale ad "ampio spettro" in quanto permette di studiare fenomeni acustici generati da rumore stradale, ferroviario, aeroportuale e industriale utilizzando di volta in volta gli standard internazionali più ampiamente riconosciuti.

Per quanto riguarda i cantieri per la realizzazione delle opere e dei manufatti in progetto, non essendo al momento possibile determinare le caratteristiche di dettaglio dei macchinari di cantiere, con le relative fasi di utilizzo (queste dipenderanno infatti dall'organizzazione propria dell'appaltatore), sono state eseguite le simulazioni ipotizzando quantità e tipologie di sorgenti standard.

### Caratterizzazione acustica degli scenari di riferimento

Per le attività di cantiere, le sorgenti di emissione acustica sono rappresentate dai macchinari ed attrezzature utilizzate in cantiere.

L'entità dell'impatto è funzione della tipologia di macchinari utilizzati e, dunque, delle relative potenze sonore, del numero di macchinari e della loro contemporaneità, delle fasi di lavoro e delle percentuali di utilizzo.

Muovendo da tali considerazioni e sulla scorta del quadro conoscitivo riportato precedentemente, si è proceduto all'individuazione delle situazioni ritenute più significative sotto il profilo del potenziale impatto acustico, anche in ragione dei seguenti criteri:

- Tipologia delle attività e delle lavorazioni previste;
- Durata e contemporaneità delle lavorazioni;
- Prossimità a tessuti o ricettori residenziali e/o sensibili;
- Classe acustica, se presente, nella quale ricadono le aree di cantiere e le zone ad esse contermini.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Sulla base della rappresentazione delle varie tipologie di cantiere, l'analisi delle interferenze di tipo acustico viene condotta su tutti quegli scenari ritenuti significativi in termini di emissioni rumorose. Con tale approccio si è voluto rappresentare una condizione sicuramente cautelativa per i ricettori.

Nello specifico, l'analisi è stata articolata in due fasi successive: la prima dedicata alla selezione di quelle situazioni che, in ragione dei criteri sopracitati, possono essere considerate rilevanti ai fini dell'individuazione di effetti significativi; la seconda fase, invece, all'approfondimento delle situazioni potenzialmente più rilevanti individuate nella fase precedente.

#### *Scenario di simulazione CO*

Come dati di input del modello di simulazione sono state scelte le lavorazioni ed attività maggiormente gravose dal punto di vista acustico, già anticipate nel par. 6.1.2., ovvero:

- Aree Tecniche AT.07 e AT.09 (aree a servizio delle opere previste lungo lo sviluppo dell'asse);
- Area di Stoccaggio AS.03 (destinata principalmente allo stoccaggio delle terre da scavo proveniente dalle opere limitrofe).
- Cantiere Base CB.01 (supporto logistico/operativo per tutte le attività relative alla costruzione di tutte le WBS in progetto);
- Cantiere Operativo CO.01 (a supporto, con le sue strutture e peculiarità, delle lavorazioni previste nelle aree tecniche e lungo le aree di lavoro);
- Aree di lavorazione lungolinea per la realizzazione della trincea tra muri TR04 e della galleria GA02B.
- Traffico di cantiere indotto dalle lavorazioni di cantiere, considerando i flussi di mezzi pesanti sulle piste di cantiere e sulla viabilità ordinaria.

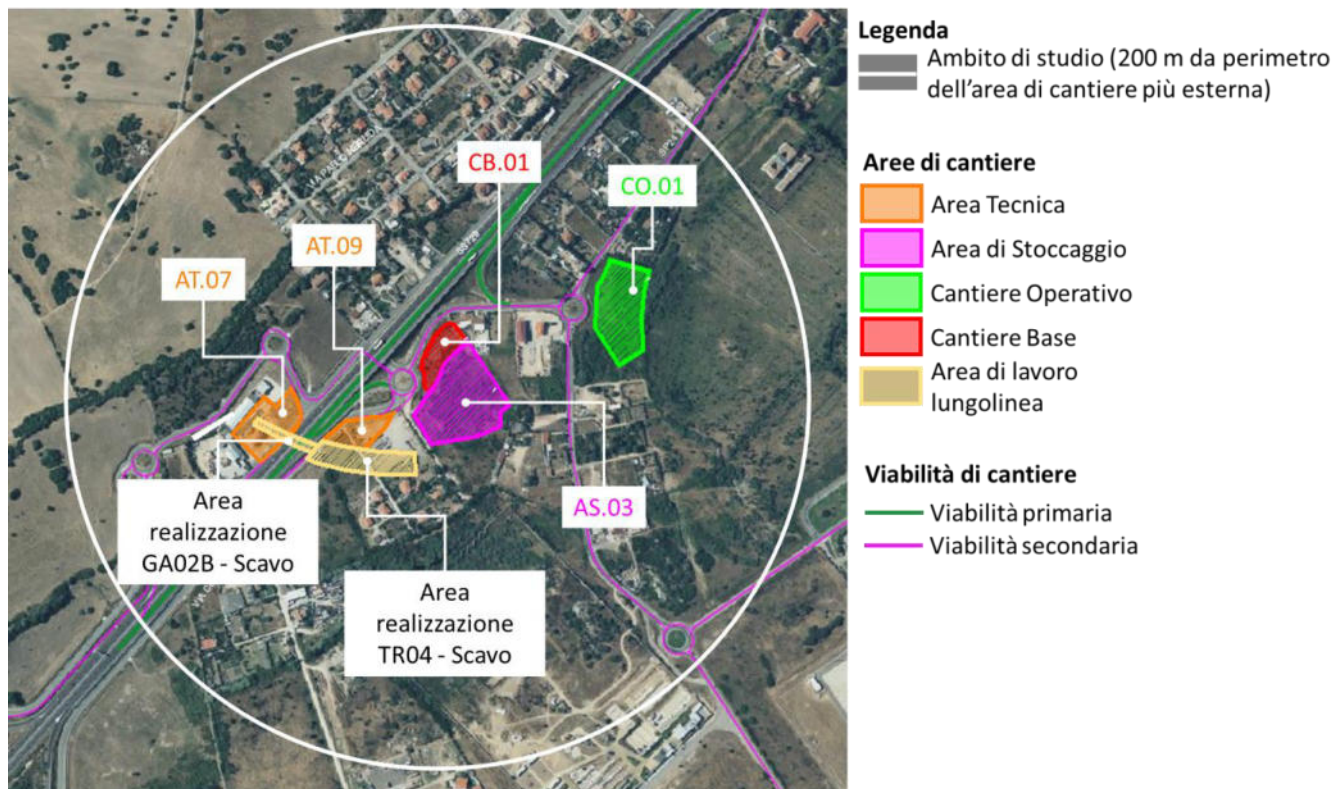


Figura 6-11 Localizzazione delle aree di cantiere, attività di lavorazione e flussi di traffico relativi allo scenario di simulazione



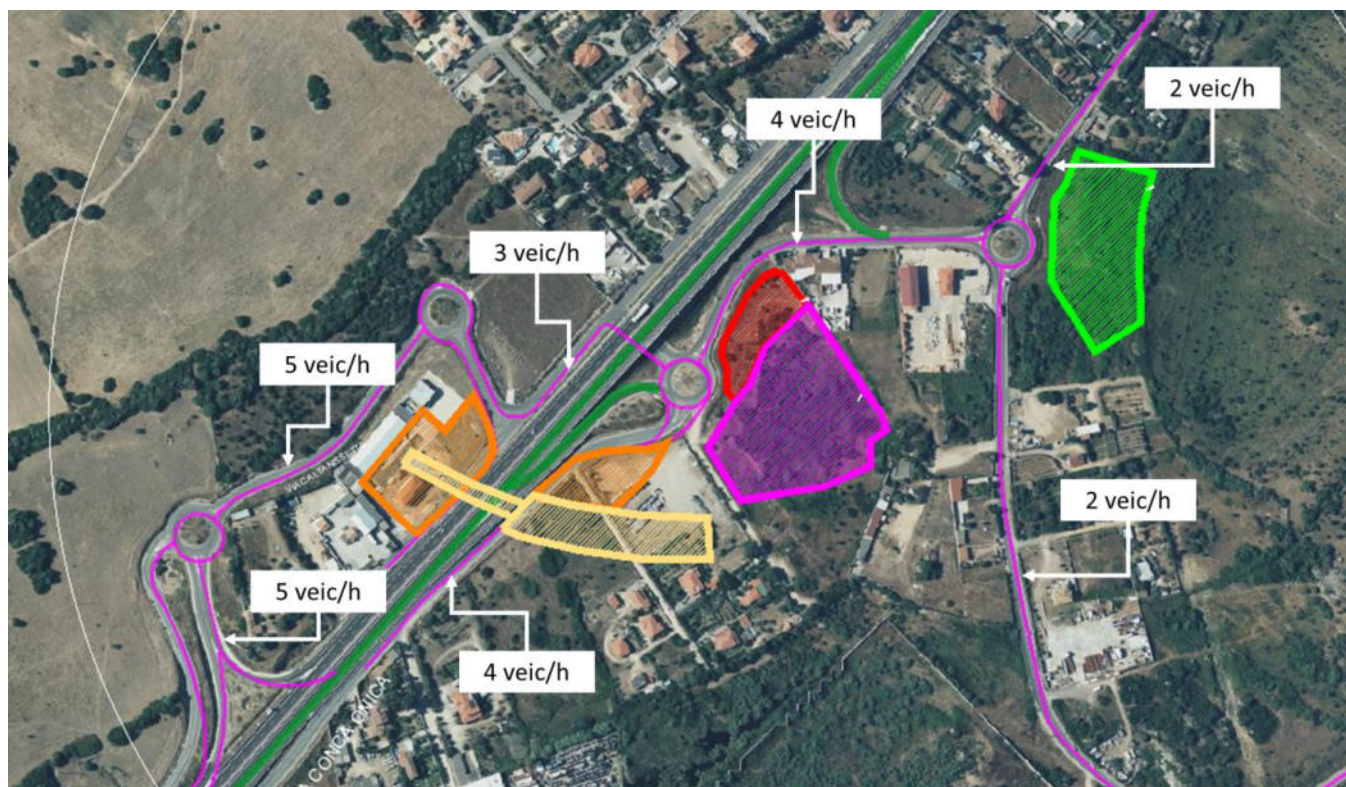


Figura 6-12 Schematizzazione dei flussi di traffico considerati nello scenario di simulazione

### Caratterizzazione acustica dello scenario di simulazione

Nelle tabelle seguenti sono illustrati i dati identificativi, ai fini della caratterizzazione acustica, di ciascuna delle tipologie di cantiere considerata; in particolare:

- La natura della sorgente di rumore;
- La potenza sonora attribuita alla sorgente;
- Il numero di macchinari ipotizzati all'interno del cantiere;
- La percentuale di attività effettiva, ovvero la quantità di tempo di effettivo funzionamento delle macchine considerate e quindi il tempo in cui viene prodotta l'emissione sonora nell'ambito del loro periodo di impiego
- La percentuale di impiego, intesa come la potenza con cui la macchina è impegnata all'interno della attività considerata;

Poiché la definizione del numero di macchinari non è in questa fase un dato certo, né tantomeno lo è la potenza sonora dei macchinari (che dipende dal modello, dallo stato di manutenzione, dalle condizioni

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

d'uso, ecc.) si è operato in maniera quanto più realistica nel ricostruire i vari scenari, con ipotesi adeguatamente cautelative.

Per quanto riguarda i macchinari di cantiere, in riferimento alle attività soprariportate, sono state effettuate le seguenti ipotesi di lavoro, intendendo per percentuale di impiego la potenza a cui la macchina lavora nell'ambito dell'attività considerata, e per percentuale di attività effettiva il tempo effettivo di funzionamento delle macchine considerate e, quindi, il periodo di tempo in cui si ha effettivamente produzione di emissione sonora nell'intero periodo di operatività dei mezzi. I dati di potenza sonora delle macchine sono stati estratti dal manuale "Conoscere per Prevenire, n. 11" realizzato dal Comitato Paritetico Territoriale (CPT di Torino) per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia o dalle specifiche tecniche delle macchine dove diversamente specificato.

Lo scenario si limita al solo periodo diurno, in quanto non sono previste attività o lavorazioni nel periodo notturno. Si è assunta una operatività di due turni lavorativi pari a 8 ore ciascuno, sia per i cantieri fissi che mobili, nel solo periodo diurno nell'arco temporale tra le 6:00 – 22:00.

È stata considerato il livello di potenza complessiva delle sorgenti areali dato dalla somma energetica del contributo di tutti i macchinari previsti per le aree di lavoro, con un valore quindi superiore rispetto a quello attribuibile alla reale lavorazione prevista per dette aree di cantiere.

La stima dei livelli di rumore indotti dalle attività di cantiere è stata effettuata con l'ausilio del modello previsionale di calcolo SoundPlan 8.2 della soc. Braunstein + BerntGmbH.

#### Mezzi operativi all'interno dell'area tecnica AT.07

Prevista come a servizio della realizzazione della galleria GA02B, si assume che saranno utilizzati i macchinari indicati nella tabella seguente, nella quale sono riportate le relative potenze sonore, la percentuale di attività effettiva, la percentuale di impiego e il livello di potenza. Le macchine, all'interno del modello di simulazione, si assumono collocate ad un'altezza di 1,5 metri dal suolo, con una frequenza media di 500 Hz. I valori di potenza sonora all'interno dell'area di cantiere si configurano come una sorgente areale. Si ricorda che le lavorazioni sono previste unicamente nel periodo diurno.

Numero	Macchinari	Lw [dB(A)]	% impiego	% attività effettiva	Lw [dB(A)]
1	Escavatore	106.0	100%	50%	103.0
1	Pala Gommata	102.6	100%	50%	99.6
1	Gruppo Elettrogeno	99.4	100%	100%	99.4





PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA  
**COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO  
 DI OLBIA**

**Progetto ambientale della cantierizzazione**  
**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR00	10	R69RG	CA0000001	A	118 di 274

Numero	Macchinari	Lw [dB(A)]	% impiego	% attività effettiva	Lw [dB(A)]
1	Autocarro	101.9	100%	100%	101.9
TOTALE					105.8

Mezzi operativi all'interno dell'area tecnica AT.09

Prevista come a servizio della realizzazione della trincea TR04 si assume che saranno utilizzati i macchinari indicati nella tabella seguente, nella quale sono riportate le relative potenze sonore, la percentuale di attività effettiva, la percentuale di impiego e il livello di potenza. Le macchine, all'interno del modello di simulazione, si assumono collocate ad un'altezza di 1,5 metri dal suolo, con una frequenza media di 500 Hz. I valori di potenza sonora all'interno dell'area di cantiere si configurano come una sorgente areale. Si ricorda che le lavorazioni sono previste nel periodo diurno.

Numero	Macchinari	Lw [dB(A)]	% impiego	% attività effettiva	Lw [dB(A)]
1	Escavatore	106.0	100%	50%	103.0
1	Pala gommata	102.6	100%	50%	99.6
1	Gruppo elettrogeno	99.4	100%	100%	99.4
1	Autocarro	101.9	100%	100%	101.9
TOTALE					105.8

Mezzi operativi all'interno dell'area tecnica AS.03

Per la movimentazione dei materiali all'interno dell'area di stoccaggio si assume che saranno utilizzati i macchinari indicati nella tabella seguente, nella quale sono riportate le relative potenze sonore, la percentuale di attività effettiva, la percentuale di impiego e il livello di potenza. Le macchine, all'interno del modello di simulazione, si assumono collocate ad un'altezza di 1,5 metri dal suolo, con una frequenza media di 500 Hz. I valori di potenza sonora all'interno dell'area di cantiere si configurano come una sorgente areale. Si ricorda che le lavorazioni sono previste nel periodo diurno.

Numero	Macchinari	Lw [dB(A)]	% impiego	% attività effettiva	Lw [dB(A)]
2	Pala Gommata	102.6	100%	50%	99.6
2	Escavatore	106.0	100%	50%	103.0
1	Gruppo Elettrogeno	99.4	100%	100%	99.4
TOTALE					108.2



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

**COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO  
DI OLBIA**

**Progetto ambientale della cantierizzazione**

**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR00	10	R69RG	CA0000001	A	119 di 274

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

#### Mezzi operativi all'interno del Cantiere Base CB.01

Per le attività di supporto alla costruzione delle WBS, all'interno del cantiere base si assume che saranno utilizzati i macchinari indicati nella tabella seguente, nella quale sono riportate le relative potenze sonore, la percentuale di attività effettiva, la percentuale di impiego e il livello di potenza. Le macchine, all'interno del modello di simulazione, si assumono collocate ad un'altezza di 1,5 metri dal suolo, con una frequenza media di 500 Hz. I valori di potenza sonora all'interno dell'area di cantiere si configurano come una sorgente areale. Si ricorda che le lavorazioni sono previste nel periodo diurno.

Numero	Macchinari	Lw [dB(A)]	% impiego	% attività effettiva	Lw [dB(A)]
1	Gruppo elettrogeno	99.4	100%	100%	99.4
TOTALE					99.4

#### Mezzi operativi all'interno del Cantiere Operativo CO.01

Per le attività di supporto alle lavorazioni previste nelle aree tecniche e lungo le aree di lavoro, in particolare per la realizzazione di VI03, NV04 e SL04, si assume che saranno utilizzati i macchinari indicati nella tabella seguente, nella quale sono riportate le relative potenze sonore, la percentuale di attività effettiva, la percentuale di impiego e il livello di potenza. Le macchine, all'interno del modello di simulazione, si assumono collocate ad un'altezza di 1,5 metri dal suolo, con una frequenza media di 500 Hz. I valori di potenza sonora all'interno dell'area di cantiere si configurano come una sorgente areale. Si ricorda che le lavorazioni sono previste nel periodo diurno.

Numero	Macchinari	Lw [dB(A)]	% impiego	% attività effettiva	Lw [dB(A)]
1	Gruppo Elettrogeno	99.4	100%	100%	99.4
1	Impianto Drenaggio Acque	99.4	100%	100%	99.4
1	Impianto Area Compressa	99.4	100%	100%	99.4
1	Gru Leggera	109.8	100%	50%	106.8
TOTALE					104.2

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

#### Mezzi operativi all'interno dell'Area di lavoro lungolinea per la trincea TR04

Per le attività di lavoro lungolinea per la realizzazione dello scavo per la trincea TR04, si assume che saranno utilizzati i macchinari indicati nella tabella seguente, nella quale sono riportate le relative potenze sonore, la percentuale di attività effettiva, la percentuale di impiego e il livello di potenza. Le macchine, all'interno del modello di simulazione, si assumono collocate ad un'altezza di 1,5 metri dal suolo, con una frequenza media di 500 Hz. I valori di potenza sonora all'interno dell'area si configurano come una sorgente puntuale. Si ricorda che le lavorazioni sono previste nel periodo diurno.

Numero	Macchinari	Lw [dB(A)]	% impiego	% attività effettiva	Lw [dB(A)]
1	Escavatore	106.0	100%	50%	103.0
1	Pala Gommata	102.6	100%	50%	99.6
1	Gru Leggera	109.8	100%	50%	106.8
TOTALE					108.9

#### Mezzi operativi all'interno dell'Area di lavoro lungolinea per la galleria GA02B

Per le attività di lavoro lungolinea per la realizzazione dello scavo per la galleria GA02B, si assume che saranno utilizzati i macchinari indicati nella tabella seguente, nella quale sono riportate le relative potenze sonore, la percentuale di attività effettiva, la percentuale di impiego e il livello di potenza. Le macchine, all'interno del modello di simulazione, si assumono collocate ad un'altezza di 1,5 metri dal suolo, con una frequenza media di 500 Hz. I valori di potenza sonora all'interno dell'area si configurano come una sorgente puntuale. Si ricorda che le lavorazioni sono previste nel periodo diurno.

Numero	Macchinari	Lw [dB(A)]	% impiego	% attività effettiva	Lw [dB(A)]
1	Escavatore	106.0	100%	50%	103.0
1	Pala Gommata	102.6	100%	50%	99.6
1	Gru Leggera	109.8	100%	50%	106.8
TOTALE					108.9

Si assume, a vantaggio di sicurezza, che tutte le lavorazioni siano svolte in contemporanea, come illustrato nel cronoprogramma, documento "Programma lavori" (cod. RR0010R53PHCA0000001A) al quale si rimanda.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Nello scenario descritto, si è considerata quale ulteriore fonte emissiva sonora, il traffico di cantiere connesso alla movimentazione dei materiali. Nell'analisi si è tenuto conto del transito dei mezzi sulla viabilità e lungo le piste di cantiere sulla base delle ipotesi descritte nel paragrafo par. 6.1.2.

Di seguito si riporta la ricostruzione in 3D all'interno del modello di simulazione acustico SoundPLAN. La modellazione digitale del terreno (Digital Ground Model) attraverso il software è stata costruita tramite punti quota, linee di elevazione, infrastrutture esistenti e gli edifici prossimi alle aree di lavorazione.

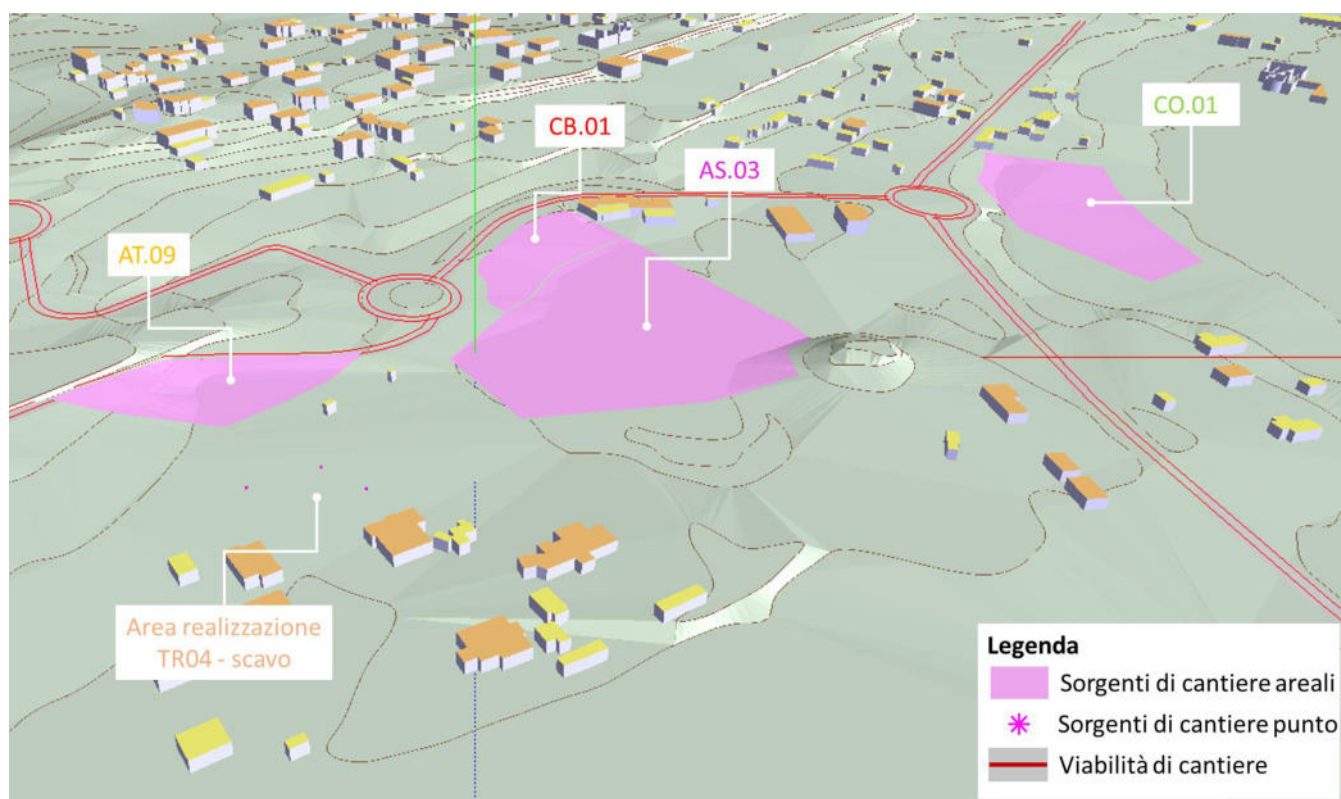


Figura 6-13 Modellazione tridimensionale in SoundPLAN

### Risultati delle simulazioni acustiche

Nel seguito sono esposti i risultati delle simulazioni per gli scenari sopra descritti e le valutazioni sulla necessità di prevedere eventuali misure di mitigazioni per il contenimento dei livelli acustici con riferimento alle singole tipologie di scenari.

Il modello di simulazione restituisce i livelli acustici in  $Leq(A)$  in termini di mappature acustiche planimetriche, calcolate ad un'altezza di 4 metri dal suolo. Per le mappature acustiche la griglia di calcolo è stata impostata con passo pari a 10 metri con ordine di riflessione pari a 3.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

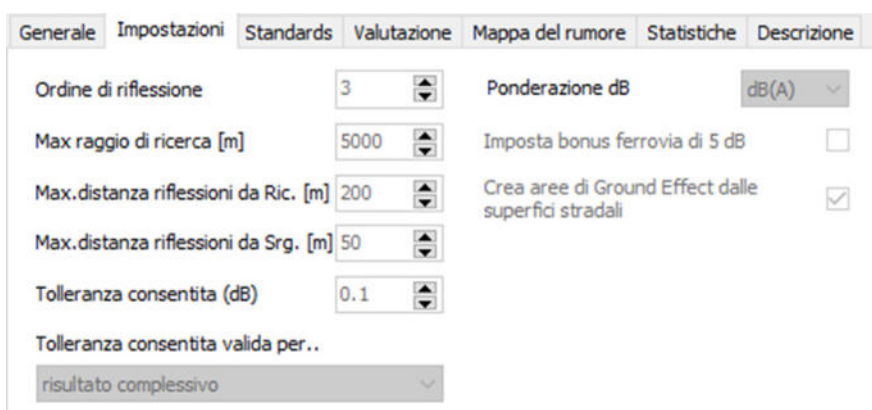



Figura 6-14 Impostazioni di calcolo in SoundPlan 8.2

Nelle figure seguenti è riportato uno stralcio della mappa isofonica riferita ad una quota di 4 metri dal piano campagna che rappresenta l'output delle simulazioni eseguite con il modello SoundPlan nelle ipotesi precedentemente descritte.

Dalle analisi effettuate si osservano potenziali criticità legate alle attività svolte presso:

- cantiere base CB.01;
- cantiere operativo CO.01;
- area tecnica AT.07;
- area tecnica AT.09;
- area di stoccaggio AS.03;
- area di lavoro per trincea TR04.

L'immagine che segue riporta le curve di isolivello in  $Leq(A)$  per il periodo diurno per quanto concerne lo scenario CO.

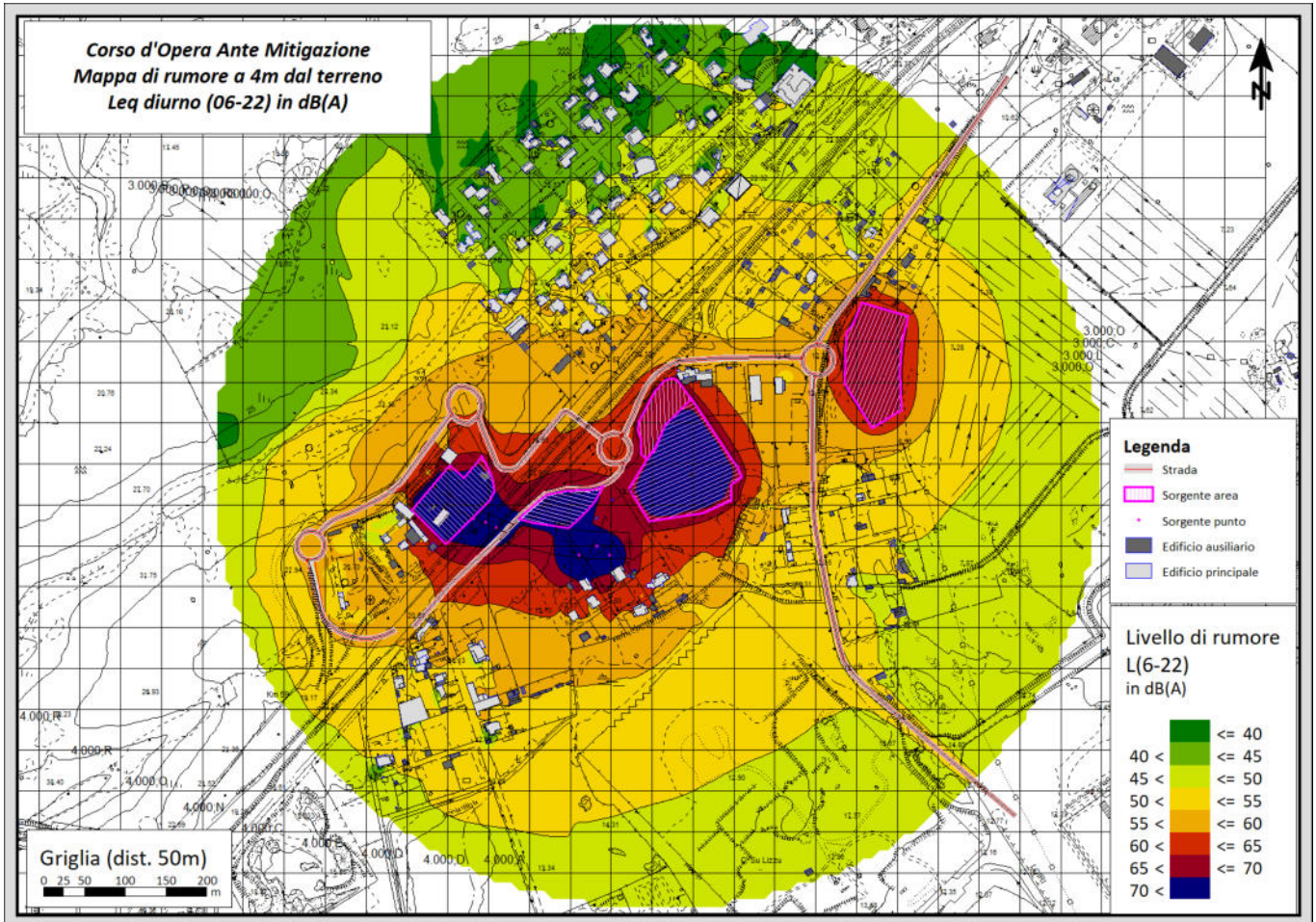
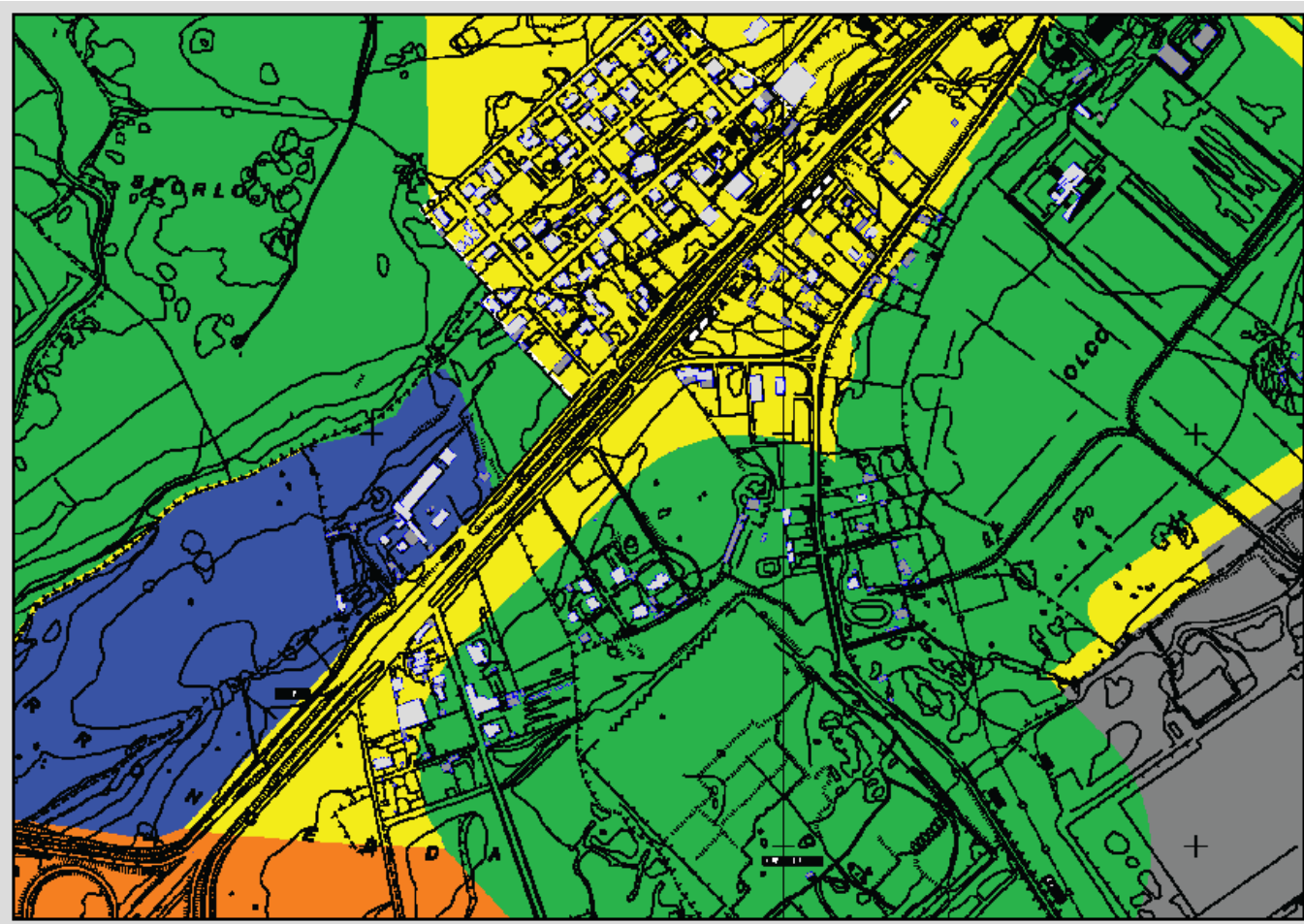


Figura 6-15 Scenario CO - Output del modello di simulazione in planimetria: curve di isolivello acustico in Leq(A) diurno




*Figura 6-16 Localizzazione dei ricettori considerati all'interno del Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Olbia*

Dall'analisi delle mappe di rumore emerge che gli edifici di carattere residenziale collocati sul fronte delle aree di cantiere siano i più interessati dalle immissioni acustiche dei cantieri sopramenzionati.

Dall'analisi delle simulazioni effettuate si è osservato che nel corso di dette lavorazioni si verificano superamenti dei limiti normativi e per tali ragioni si ritiene opportuno posizionare barriere acustiche di tipo mobile e fisso di altezza pari a 5 m, che consentiranno di ridurre i livelli di pressione sonora.

Barriere di tipo fisso sono disposte lungo le aree tecniche AT.07 e AT.09, l'area di stoccaggio AS.03, il cantiere operativo CO.01, il cantiere base CB.01; barriere di tipo mobile sono disposte lungo l'area di lavoro lungolinea per la realizzazione dello scavo della trincea TR04.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

Le immagini che seguono riportano la modellazione tridimensionale con l'inserimento delle barriere antirumore (cfr. Figura 6-17) e l'output del modello di simulazione acustica post mitigazione con le barriere antirumore (in celeste) (cfr. Figura 6-18).

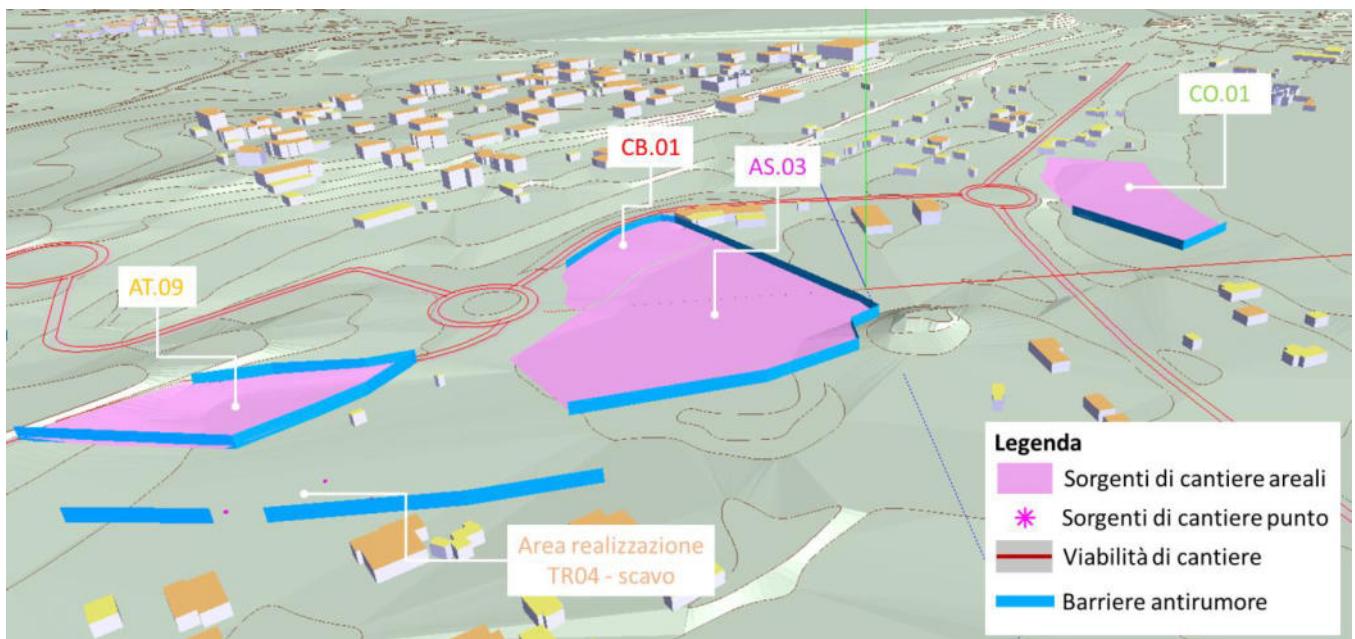


Figura 6-17 Modellazione tridimensionale in presenza di interventi di mitigazione acustica

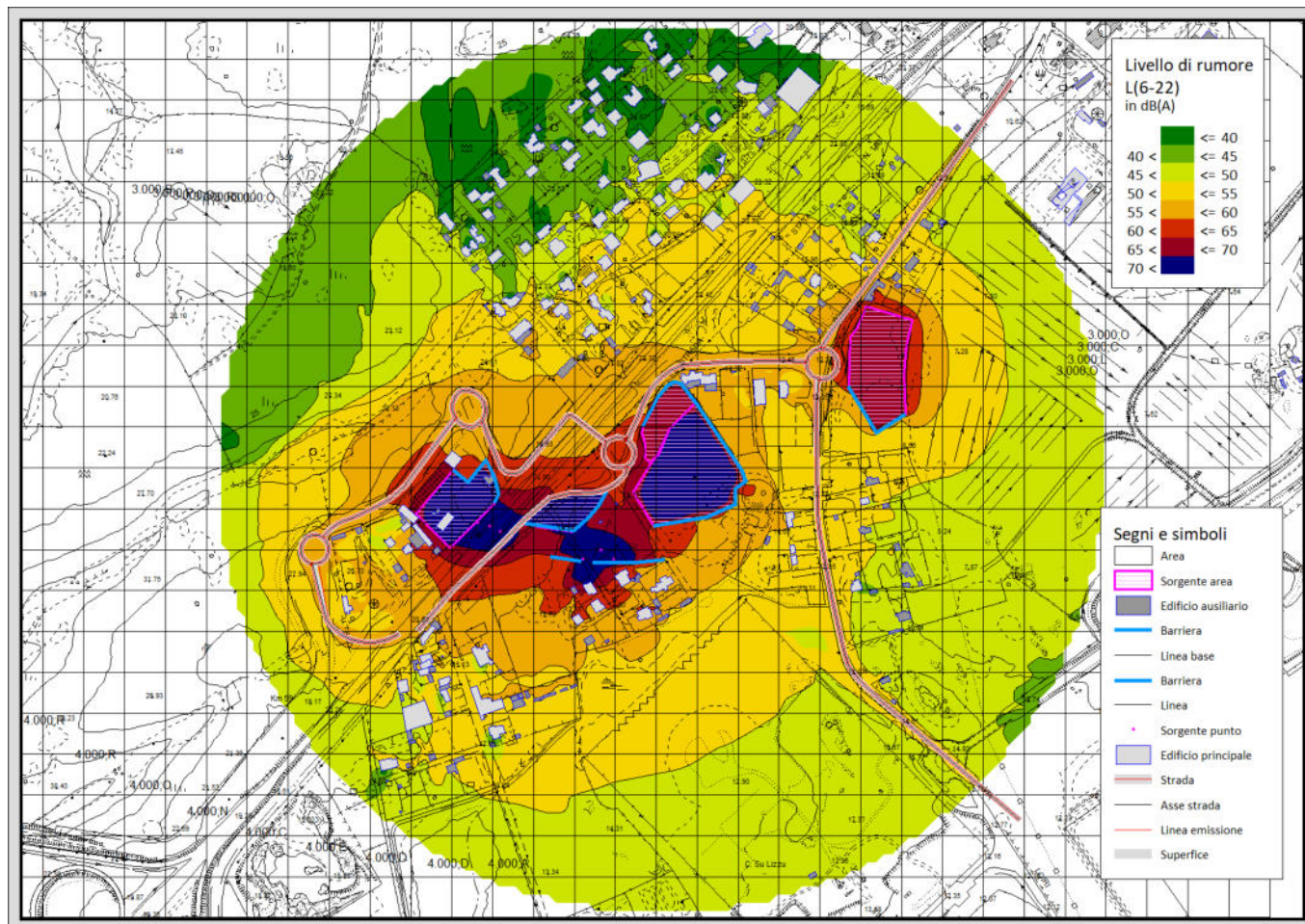


Figura 6-18 Scenario CO - Output del modello di simulazione in planimetria con presenza di mitigazioni: curve di isolivello acustico in Leq(A) diurno

Nelle tabelle seguenti si riportano le caratteristiche dimensionali delle barriere antirumore fisse e mobili adottate al fine di contenere i livelli acustici determinati dalle attività di cantiere.

Tabella 6-8 Caratteristiche dimensionali delle barriere antirumore fisse

Codice Barriera	Area di Cantiere/Lavoro	Lunghezza Barriera [m]	Altezza Barriera [m]
BA.01	CO.01	110	5
BA.02	AS.03	255	5
BA.03	CB.01	110	5
BA.04	AT.10	110	5
BA.05	AT.08	135	5
BA.06	AT.09	175	5
BA.07	AT.07	110	5



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

<i>Codice Barriera</i>	<i>Area di Cantiere/Lavoro</i>	<i>Lunghezza Barriera [m]</i>	<i>Altezza Barriera [m]</i>
BA.08	AS.01	95	5

*Tabella 6-9 Caratteristiche dimensionali delle barriere antirumore mobili*

<i>Codice Barriera</i>	<i>Lunghezza Barriera [m]</i>	<i>Altezza Barriera [m]</i>
BA Mobile 01	75	5
BA Mobile 02	105	5
BA Mobile 03	105	5
BA Mobile 04	90	5
BA Mobile 05	40	5
BA Mobile 06	40	5
BA Mobile 07	70	5

Per quanto riguarda le tipologie di barriere utilizzate per contenere i livelli acustici si precisa che le barriere sopra elencate sono di tipo fisso e mobile, con altezza pari a 5 metri.

Per il dettaglio della locazione delle barriere antirumore si rimanda all'elaborato "Planimetria degli interventi di mitigazione" (cod. RR0010R69P5CA000001A).

### Considerazioni conclusive

L'analisi degli effetti acustici prodotti dalle attività di cantiere è in generale complessa. La molteplicità delle sorgenti, degli ambienti e delle posizioni di lavoro, unitamente alla variabilità delle macchine impiegate e delle lavorazioni effettuate dagli addetti, nonché a quella dei tempi delle diverse operazioni rendono infatti molto difficoltosa la determinazione dei livelli di pressione sonora.

In breve, le macchine utilizzate nel cantiere possono essere distinte in tre categorie: semoventi, a loro volta suddivise in mezzi di trasporto (camion, carrelli elevatori, betoniere, ecc.), macchine di movimentazione terra (escavatori, pale meccaniche, perforatrici, ecc.) e macchine per finiture (rulli, vibrofinitrici, ecc.); fisse o carrellabili (compressori, gruppi elettrogeni, betoniere, seghe circolari da banco, gru, ecc.); portatili o condotte a mano (martelli demolitori, smerigliatrici, cannelli ossiacetilenici, motoseghe, ecc.).

Nelle attività di cantiere il rumore è dovuto non solo alle macchine, ma anche a svariate lavorazioni manuali che vengono eseguite con diversi attrezzi (badili, mazze, mazzette, scalpelli, picconi, ecc.).

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

Dall'analisi di numerosi cantieri si è osservato che nel corso di dette lavorazioni l'andamento dei livelli sonori nel tempo è privo di componenti impulsive e lo spettro in frequenza rilevato ortogonalmente alle macchine è generalmente privo di componenti tonali a partire da 5 m di distanza dalla sorgente e si presenta completamente piatto a partire da una distanza massima di 30 m dalle macchine.

Con più macchine in lavorazione contemporaneamente le caratteristiche dell'emissione della singola macchina vengono a confondersi e, all'aumentare della distanza, il rumore appare come un rombo indistinto.

Le attività in corso nel cantiere cambiano con l'avanzamento dello stato dei lavori, e conseguentemente cambiano continuamente il tipo ed il numero dei macchinari impiegati contemporaneamente, generalmente in maniera non standardizzabile.

In considerazione delle ragioni sopra riportate, la metodologia di lavoro assunta ai fini della stima degli effetti acustici si è fondata sulla definizione di una serie di scenari di cantierizzazione, denominati "scenari di riferimento", la cui definizione è stata - in termini generali - operata sulla base dei seguenti criteri:

- Tipologia delle attività e delle lavorazioni previste;
- Durata e contemporaneità delle lavorazioni;
- Prossimità a tessuti o ricettori residenziali e/o sensibili;
- Classe acustica nella quale ricadono le aree di cantiere e le zone ad esse contermini.

Sulla base di tali criteri è stato identificato il seguente scenario di riferimento, ossia quello ritenuto più significativo sotto il profilo acustico, e le relative attività di lavorazione:

- Scenario CO:
  - Aree Tecniche AT.07 e AT.09 (aree a servizio delle opere previste lungo lo sviluppo dell'asse);
  - Area di Stoccaggio AS.03 (destinata principalmente allo stoccaggio delle terre da scavo proveniente dalle opere limitrofe).
  - Cantiere Base CB.01 (supporto logistico/operativo per tutte le attività relative alla costruzione di tutte le WBS in progetto);
  - Cantiere Operativo CO.01 (a supporto, con le sue strutture e peculiarità, delle lavorazioni previste le lavorazioni previste nelle aree tecniche e lungo le aree di lavoro);

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

- Aree di lavorazione lungolinea per la realizzazione della trincea tra muri TR04 e della galleria GA02B;
- Traffico di cantiere indotto dalle lavorazioni di cantiere, considerando i flussi di mezzi pesanti sulle piste di cantiere e sulla viabilità ordinaria.

Con il supporto del modello previsionale di calcolo SoundPlan 8.2, sono stati determinati i livelli di rumore indotti dalle attività di cantiere sopracitate, operando in maniera quanto più realistica nel ricostruire i diversi scenari, con ipotesi adeguatamente cautelative.

Nello specifico, le ipotesi cautelative assunte nella costruzione degli scenari modellistici sono state le seguenti:

- **Considerazione dell'insieme delle lavorazioni previste**

Assunto che nella presente fase progettuale non è possibile avere una chiara definizione dell'effettiva sequenza con la quale avverranno le lavorazioni, la costruzione dei singoli scenari è stata operata considerando l'insieme di tutte quelle funzionali alla realizzazione dell'opera d'arte e/o del tratto di linea in esame.

Conseguentemente, il livello di potenza complessiva delle sorgenti risulterà essere la somma energetica del contributo di tutti i macchinari previsti per le aree di lavoro, con un valore quindi superiore rispetto a quello attribuibile alla reale lavorazione prevista per dette aree di cantiere

- **Distribuzione delle attività nel corso della giornata di lavoro**

Come evidenziato in precedenza, la cantierizzazione dell'opera in progetto è connotata dal prevedere, per alcune attività, il loro svolgimento su due turni di lavoro (06 – 22).

Ciò premesso, in ragione dell'assenza di una precisa definizione della distribuzione delle lavorazioni nel corso della giornata di lavoro (aspetto non pertinente alla presente fase progettuale), anche in questo caso si è proceduto adottando ipotesi quanto più cautelative.


- **Numero e caratteristiche dei mezzi d'opera impiegati**

Stante l'impossibilità di conoscere l'effettiva sequenza con la quale avverranno le lavorazioni e, conseguentemente del numero e delle caratteristiche tecniche dei mezzi d'opera che saranno impiegati, si è proceduto assumendo l'intero insieme dei mezzi d'opera funzionali alla realizzazione dell'opera d'arte e/o del tratto di linea considerato.

- **Tipologia di sorgenti considerate**

Lo studio modellistico condotto ha considerato per gli scenari, le attività delle aree di cantiere fisso ed il traffico dei mezzi utilizzati per la movimentazione dei materiali.

- **Percentuali di impiego e di attività effettiva**

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Anche la scelta delle percentuali di impiego e di attività effettiva è stata improntata a fini cautelativi.

- **Traffici di cantiere**

L'entità dei traffici di cantiere è stata stimata con un approccio di tipo cautelativo. Per tutti gli scenari, è stata ipotizzata la contemporaneità dei traffici di cantiere con le attività lavorative nelle aree di cantiere fisse.

In merito alle risultanze dello studio modellistico, occorre evidenziare che le considerazioni a tal riguardo condotte sono strettamente legate a due scelte metodologiche, anch'esse assunte in termini cautelativi, che pertanto le hanno profondamente condizionate.

Nello specifico, le scelte in questione attengono a:

- **Definizione dei limiti acustici di riferimento**

Il Comune di Olbia ha approvato il Piano Comunale di Classificazione Acustica con Deliberazione del Consiglio Comunale n.24 del 08 marzo 2016, in cui ad ogni zona del territorio viene attribuita una classe acustica di riferimento.

- **Considerazione del contributo alla mitigazione degli effetti acustici derivante dalle sole barriere antirumore fisse**

Sempre a fini cautelativi, nella modellazione degli scenari di riferimento post mitigazione è stato considerato il contributo alla mitigazione degli effetti acustici derivante dalla presenza delle barriere antirumore fisse e mobili.

Posto che le risultanze degli studi modellistici condotti sono ampiamente condizionati dalle ipotesi cautelative assunte sia con riferimento alla definizione dei dati di input che rispetto alla stima dei livelli acustici attesi, è possibile ad ogni buon conto affermare che la previsione di barriere antirumore, di tipo fisso e mobile, consente di ridurre considerevolmente i livelli acustici presso tutti i ricettori potenzialmente interferiti dai valori di immissione acustica generati dalle attività in progetto.

Rispetto a tale generalizzata situazione, le stime condotte hanno evidenziato alcune situazioni di possibile superamento dei limiti di immissione assunti. Di conseguenza dopo aver messo in atto tutti i provvedimenti possibili, costituiti dalle barriere e dagli altri accorgimenti riportati nel successivo paragrafo, qualora non risulti possibile ridurre il livello di rumore al di sotto della soglia prevista, l'Appaltatore potrà richiedere al Comune di Olbia, una deroga ai valori limite dettati dal D.P.C.M. 14 dicembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Il valore del livello di rumore da definire nella richiesta di deroga dovrà essere stabilito dall'Appaltatore a seguito di ulteriori approfondimenti in fase esecutiva, in funzione delle caratteristiche dei propri macchinari, delle modalità di lavoro, del programma lavori e dell'effettiva organizzazione interna dei cantieri.

### 6.2.3 Misure di prevenzione e mitigazione

#### Barriere antirumore in corrispondenza dei ricettori prossimi alle aree di cantiere

In relazione alle considerazioni cautelative effettuate vi è la necessità di installare barriere antirumore. Infatti, a seguito della modellazione e simulazione acustica dei quattro scenari di riferimento, i livelli di pressione non sono risultati entro i limiti previsti.

Di seguito si riportano le tabelle riepilogative degli interventi di mitigazione acustica adottati.

*Tabella 6-10 Caratteristiche dimensionali delle barriere antirumore fisse*

Codice Barriera	Area di Cantiere/Lavoro	Lunghezza Barriera [m]	Altezza Barriera [m]
BA.01	CO.01	110	5
BA.02	AS.03	255	5
BA.03	CB.01	110	5
BA.04	AT.10	110	5
BA.05	AT.08	135	5
BA.06	AT.09	175	5
BA.07	AT.07	110	5
BA.08	AS.01	95	5

*Tabella 6-11 Caratteristiche dimensionali delle barriere antirumore mobili*

Codice Barriera	Lunghezza Barriera [m]	Altezza Barriera [m]
BA Mobile 01	75	5
BA Mobile 02	105	5
BA Mobile 03	105	5
BA Mobile 04	90	5
BA Mobile 05	40	5
BA Mobile 06	40	5
BA Mobile 07	70	5



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 133 di 274

Per il dettaglio della locazione delle barriere antirumore si rimanda all'elaborato "Planimetria degli interventi di mitigazione" (cod. RR0010R69P5CA000001A).

### Procedure operative

Durante le fasi di realizzazione delle opere verranno applicate generiche procedure operative per il contenimento dell'impatto acustico generato dalle attività di cantiere. In particolare, verranno adottate misure che riguardano l'organizzazione del lavoro e del cantiere, verrà curata la scelta delle macchine e delle attrezzature e verranno previste opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.


Dovranno essere previste misure di contenimento dell'impatto acustico da adottare nelle situazioni operative più comuni, misure che riguardano in particolar modo l'organizzazione del lavoro nel cantiere e l'analisi dei comportamenti delle maestranze per evitare rumori inutili. In particolare, è necessario garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari ed impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, sarà importante effettuare una verifica puntuale sui ricettori più vicini mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

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

In tale ottica gli interventi attivi sui macchinari e le attrezzature possono essere sintetizzati come di seguito:

- scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali;
- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea ed ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se già non previsti ed in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di impianti fissi schermati;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

In particolare, i macchinari e le attrezzature utilizzate in fase di cantiere saranno silenziate secondo le migliori tecnologie per minimizzare le emissioni sonore in conformità al DM 01/04/04 "Linee guida per l'utilizzo dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale": il rispetto di quanto previsto dal D.M. 01/04/94 è prescrizione operativa a carico dell'Appaltatore.

Le principali azioni di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature volte al contenimento del rumore sono:

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Fondamentale risulta, anche, una corretta definizione del lay-out del cantiere; a tal proposito le principali modalità in termini operazionali e di predisposizione del cantiere risultano essere:

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori più vicini;
- imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...).

### Deroga

In fase di costruzione, dopo avere messo in atto tutti i provvedimenti possibili, costituiti dalle barriere e dagli altri accorgimenti riportati nel precedente paragrafo, qualora non risulti possibile ridurre il livello di rumore al di sotto della soglia prevista, l'Appaltatore potrà richiedere al Comune una deroga ai valori limite dettati dal D.P.C.M. 14 dicembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

Il valore del livello di rumore da indicare nella richiesta di deroga dovrà essere stimato dall'Appaltatore a seguito di ulteriori approfondimenti da eseguire in fase esecutiva, in funzione delle caratteristiche dei propri macchinari, delle modalità di lavoro, del programma lavori e dell'effettiva organizzazione interna dei cantieri.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

## 6.3 Vibrazioni

### 6.3.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

#### Inquadramento normativo

#### Norma UNI 9614 – Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo

Le norme tecniche di riferimento sono le DIN 4150 (tedesca) e la UNI 9614 che definiscono:

- i tipi di locali o edifici,
- i periodi di riferimento,
- i valori che costituiscono il disturbo,
- il metodo di misura delle vibrazioni immesse negli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne.
- Le vibrazioni immesse in un edificio si considerano:
  - di livello costante: quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato mediante costante di tempo "slow" (1 s) varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5 dB
  - di livello non costante: quando il livello suddetto varia in un intervallo di ampiezza superiore a 5 dB
  - impulsive: quando sono originate da eventi di breve durata costituiti da un rapido innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno, a seconda dello smorzamento della struttura, una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo.

La direzione lungo le quali si propagano le vibrazioni sono riferite alla postura assunta dal soggetto esposto. Gli assi vengono così definiti: asse z passante per il coccige e la testa, asse x passante per la schiena ed il petto, asse y passante per le due spalle. Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante, i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, corrispondenti ai più elevati riscontrati sui tre assi, possono essere confrontati con i valori di riferimento riportati nelle tabelle: *Tabella 6-12* e *Tabella 6-13*; tali valori sono espressi mediante l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza  $a(w)$  e del suo corrispondente livello  $L(w)$ . Quando i valori delle vibrazioni in esame superano i livelli di riferimento, le vibrazioni possono essere considerate oggettivamente disturbanti per il soggetto esposto. Il giudizio sull'accettabilità (tollerabilità) del disturbo oggettivamente riscontrata dovrà ovviamente tenere conto di fattori quali la frequenza con cui si verifica il fenomeno vibratorio, la sua durata, ecc.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

Tabella 6-12 Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse z

	$a$ (m/s <sup>2</sup> )	$L_{a,w}$ (dB)
aree critiche	5.0 10 <sup>-3</sup>	74
abitazioni (notte)	7.0 10 <sup>-3</sup>	77
abitazioni (giorno)	10.0 10 <sup>-3</sup>	80
uffici	20.0 10 <sup>-3</sup>	86
fabbriche	40.0 10 <sup>-3</sup>	92

Tabella 6-13 Valori e livelli di riferimento delle accelerazioni ponderate in frequenza validi per l'asse x e y

	$a$ (m/s <sup>2</sup> )	$L_{a,w}$ (dB)
aree critiche	3.6 10 <sup>-3</sup>	71
abitazioni (notte)	5.0 10 <sup>-3</sup>	74
abitazioni (giorno)	7.2 10 <sup>-3</sup>	77
uffici	14.4 10 <sup>-3</sup>	83
fabbriche	28.8 10 <sup>-3</sup>	89

#### Norma UNI 9916 – Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici

Fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica. Altro scopo della norma è quello di ottenere dati comparabili sulle caratteristiche delle vibrazioni rilevate in tempi diversi su uno stesso edificio, o su edifici diversi a parità di sorgente di eccitazione, nonché di fornire criteri di valutazione degli effetti delle vibrazioni medesime. Per semplicità, la presente norma considera gamme di frequenza variabili da 0,1 a 150 Hz. Tale intervallo interessa una grande casistica di edifici e di elementi strutturali di edifici sottoposti ad eccitazione naturale (vento, terremoti, ecc.), nonché ad eccitazione causata dall' uomo (traffico, attività di costruzione, ecc.). In alcuni casi l'intervallo di frequenza delle vibrazioni può essere più ampio (per esempio vibrazioni indotte da macchinari all' interno degli edifici): tuttavia eccitazioni con contenuto in frequenza superiore a 150 Hz non sono tali da

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

influenzare significativamente la risposta dell'edificio. Gli urti direttamente applicati alla struttura attraverso macchine industriali, gli urti prodotti dalle esplosioni, dalla battitura dei pali e da altre sorgenti immediatamente a ridosso dei ristretti limiti della struttura non sono inclusi nella gamma di frequenza indicata, ma lo sono i loro effetti sulla struttura. In appendice A della norma stessa è riportata la classificazione degli edifici.

Nell'Appendice B della norma, che non costituisce parte integrante della norma stessa, sono indicate nel Prospetto IV le velocità ammissibili per tipologia di edificio, nel caso particolare di civile abitazione i valori di riferimento sono riportati nella Tabella 6-14.

Tabella 6-14 Valori di riferimento delle velocità

	Civile abitazione			
	Fondazione	Pavimento		
frequenza	< 10 Hz	10-50 Hz	50 -100 Hz	diverse freq.
velocità (mm/s)	5	5-15	15-20	15

#### Norma UNI 11048 – Vibrazioni meccaniche ed urti – Metodo di misura delle vibrazioni negli edifici al fine della valutazione del disturbo

La norma, sperimentale, definisce i metodi di misurazione delle vibrazioni e degli urti trasmessi agli edifici ad opera di sorgenti esterne o interne agli edifici stessi, al fine di valutare il disturbo arrecato ai soggetti esposti. Essa affianca la UNI 9614. La norma non si applica alla valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, in relazione a possibili danni strutturali o architettonici, per la quale si rimanda alla UNI 9916.

#### Modello di calcolo

Il modello di propagazione impiegato, valido per tutti i tipi di onde, si basa sull'equazione di Bornitz che tiene conto dei diversi meccanismi di attenuazione a cui l'onda vibrazionale è sottoposta durante la propagazione nel suolo.

$$w_2 = w_1 \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^n e^{-\alpha(r_2 - r_1)}$$



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

dove  $w_1$  e  $w_2$  sono le ampiezze della vibrazione alle distanze  $r_1$  e  $r_2$  dalla sorgente,  $n$  è il coefficiente di attenuazione geometrica e dipende dal tipo di onda e di sorgente,  $a$  è il coefficiente di attenuazione del materiale e dipende dal tipo di terreno.

Il primo termine dell'equazione esprime l'attenuazione geometrica del terreno. Questa oltre ad essere funzione della distanza, dipende dalla localizzazione e tipo di sorgente (lineare o puntuale, in superficie o in profondità) e dal tipo di onda vibrazionale (di volume o di superficie). Il valore del coefficiente  $n$  è determinato sperimentalmente secondo i valori individuati da Kim-Lee e, nel caso specifico in esame, equivale a 0,5 in quanto la sorgente è puntiforme e posta in superficie (le onde di superficie sono predominanti).

Il secondo termine dell'equazione fa riferimento invece all'attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno indotto dai fenomeni di dissipazione di energia meccanica in calore. Il coefficiente di attenuazione  $a$  è esprimibile secondo la seguente formula:

$$a = \frac{2\pi\eta f}{c}$$

dove  $f$  è la frequenza in Hz,  $c$  è la velocità di propagazione dell'onda in m/s e  $\eta$  il fattore di perdita del terreno. Questi dipendono dalle caratteristiche del terreno e i loro valori sono stati determinati dalla letteratura in ragione della natura del terreno. Nel caso in studio, il tratto oggetto interessato dalla realizzazione delle opere risulta essere un terreno costituito da depositi alluvionali, come illustrato nei documenti “*Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica*” (cod. RR0O10R69N4GE0001001A), e “*Carta geologica*”, (cod. RR0O10R69N4GE0001001A).

Di seguito i valori assunti per la determinazione del coefficiente di attenuazione  $a$ :

- $\eta$  (fattore di perdita): 0,05;
- $c$  (velocità di propagazione): 1.800 m/s.

Utilizzando tale metodologia, nota l'emissione vibrazionale dei macchinari e la distanza tra ricettore e sorgente, è possibile calcolare l'entità della vibrazione in termini accelerometrici in corrispondenza del potenziale edificio interferito.

Per quanto riguarda i valori di emissione, si è fatto riferimento a dati sperimentali desunti in letteratura.

La caratterizzazione delle emissioni di vibrazioni da parte di mezzi operativi non è soggetta alle stringenti normative e disposizioni legislative che normano invece l'emissione del rumore. Pertanto, in questo caso

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>139 di 274</b>

non si ha una caratterizzazione dell'emissione in condizioni standardizzate, ed una garanzia del costruttore a non superare un preciso valore dichiarato. Non si hanno nemmeno valori limite da rispettare per quanto riguarda i livelli di accelerazione comunicati ai recettori, e quindi ovviamente non è possibile specificare la produzione di vibrazioni con lo stesso livello di dettaglio con cui si è potuto operare per il rumore.

### **6.3.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere**

#### Valutazione degli scenari di analisi

Per quanto riguarda le potenziali interferenze vibrazionali indotte durante le attività di realizzazione delle opere, l'analisi è stata concentrata allo scenario individuato al par. 6.1.2. Considerando la componente analizzata nel presente paragrafo, l'analisi è stata estesa anche alle lavorazioni più critiche sotto il punto di vista vibrazionale, rappresentate dalla realizzazione dei pali del muro MU04 (muro di sostegno su pali su RI05), dalla realizzazione della paratia di pali del MU05 relativa alla trincea TR05 e delle fondazioni delle pile del viadotto VI04. Inoltre, le aree di lavoro lungolinea relative alle due lavorazioni di palificazione sono localizzate in prossimità di ricettori a carattere residenziale e commerciale.

Relativamente allo scenario individuato nel par. 6.1.2, per il calcolo dell'impatto vibrazionale l'analisi è stata limitata alla fase di scavo relativa alla realizzazione della trincea TR04. Tale scelta deriva da un lato dal fatto che tale lavorazione risulta essere, tra quelle previste, la più critica in termini di emissioni vibrazionali e dall'altro in considerazione della vicinanza dell'area di cantiere ad edifici di carattere residenziale. Per la realizzazione dei pali del muro MU04 e delle pile del VI04 è stata considerata la fase di palificazione tramite macchina per pali.

Di seguito si illustrano la distanza dai ricettori più vicini e le caratteristiche geologiche (cfr. carta idrogeologica) delle aree di cantiere oggetto di analisi.



Figura 6-19 Scavo realizzazione trincea TR04 - localizzazione delle aree di cantiere e distanza dal ricettore residenziale più vicino

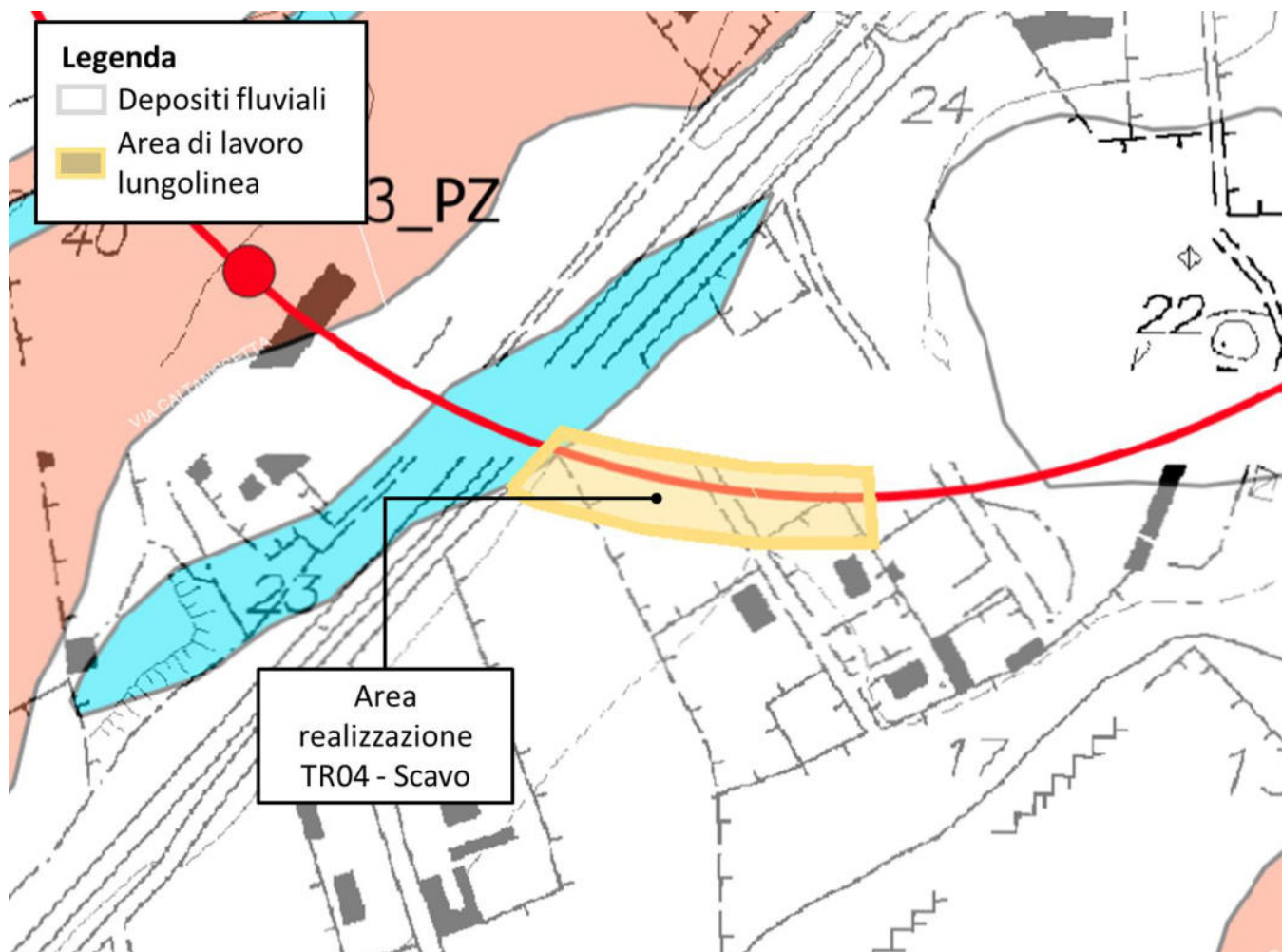


Figura 6-20 Scavo realizzazione trincea TR04 - inquadramento geologico delle aree di cantiere (Stralcio della carta idrogeologica)



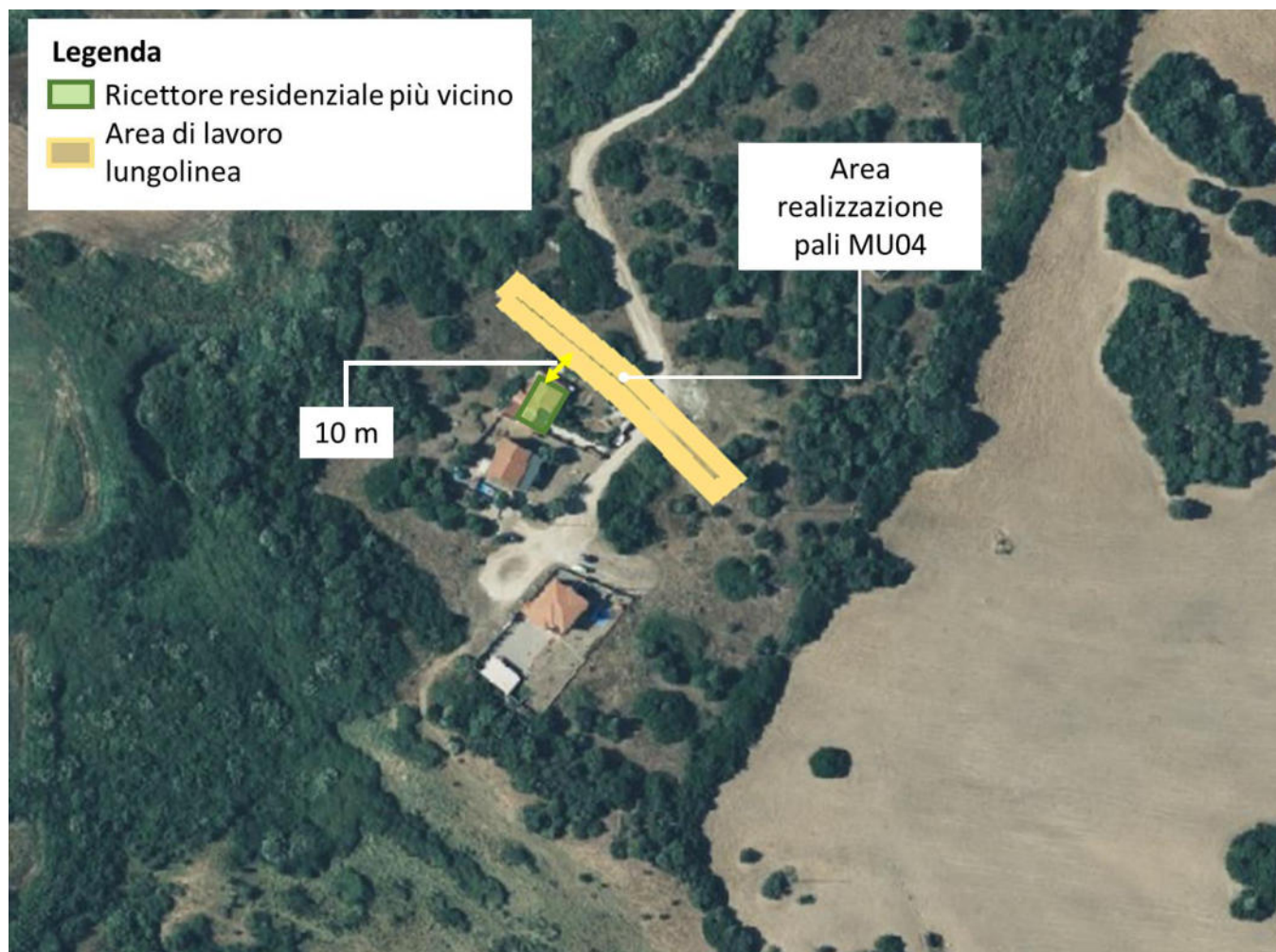


Figura 6-21 Realizzazione pali muro MU04 - localizzazione delle aree di cantiere e distanza dal ricettore residenziale più vicino



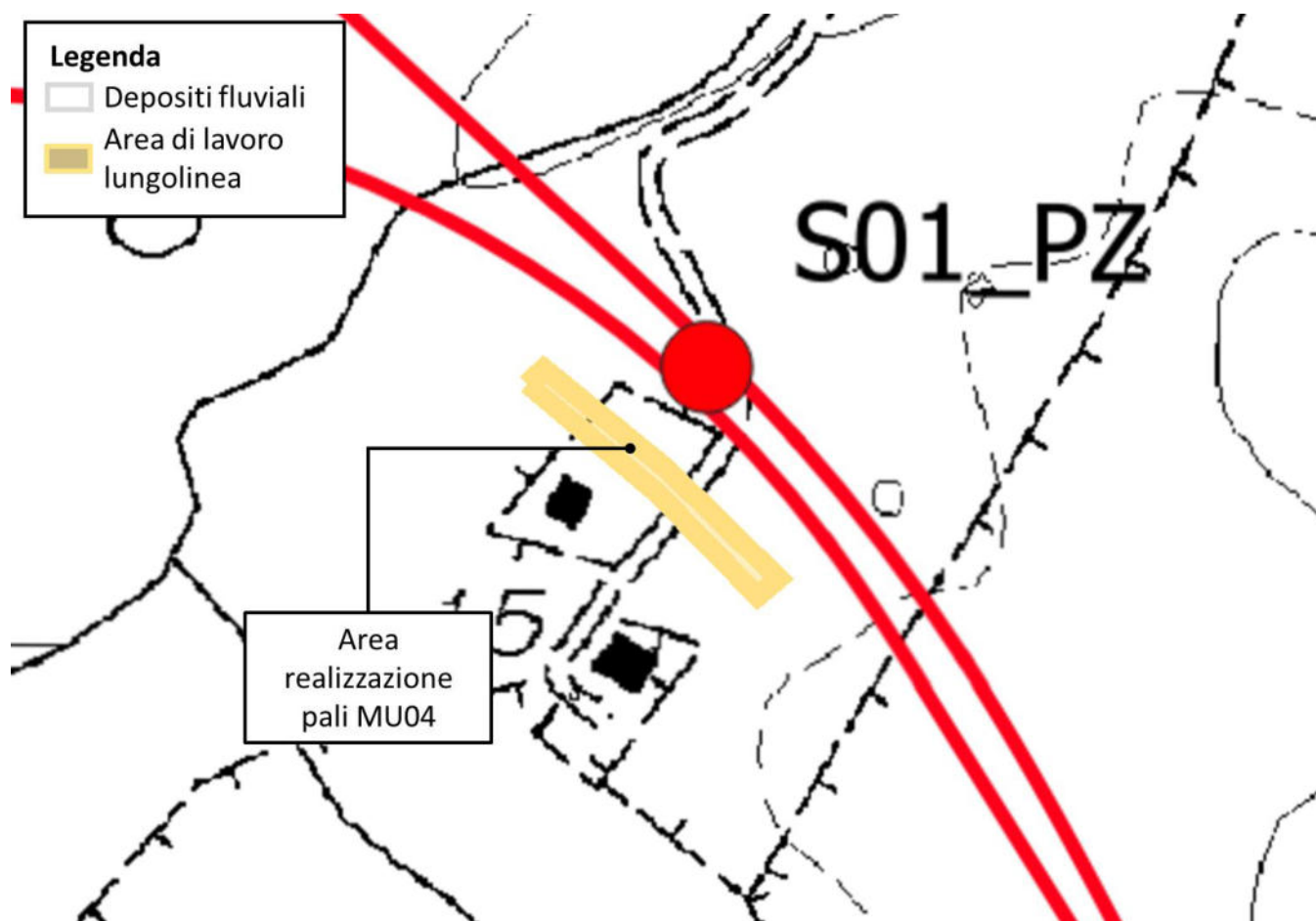


Figura 6-22 Realizzazione pali muro MU04 - inquadramento geologico delle aree di cantiere (Stralcio della carta idrogeologica)



Figura 6-23 Realizzazione paratia di pali MU05- localizzazione delle aree di cantiere e distanza dal ricettore residenziale più vicino

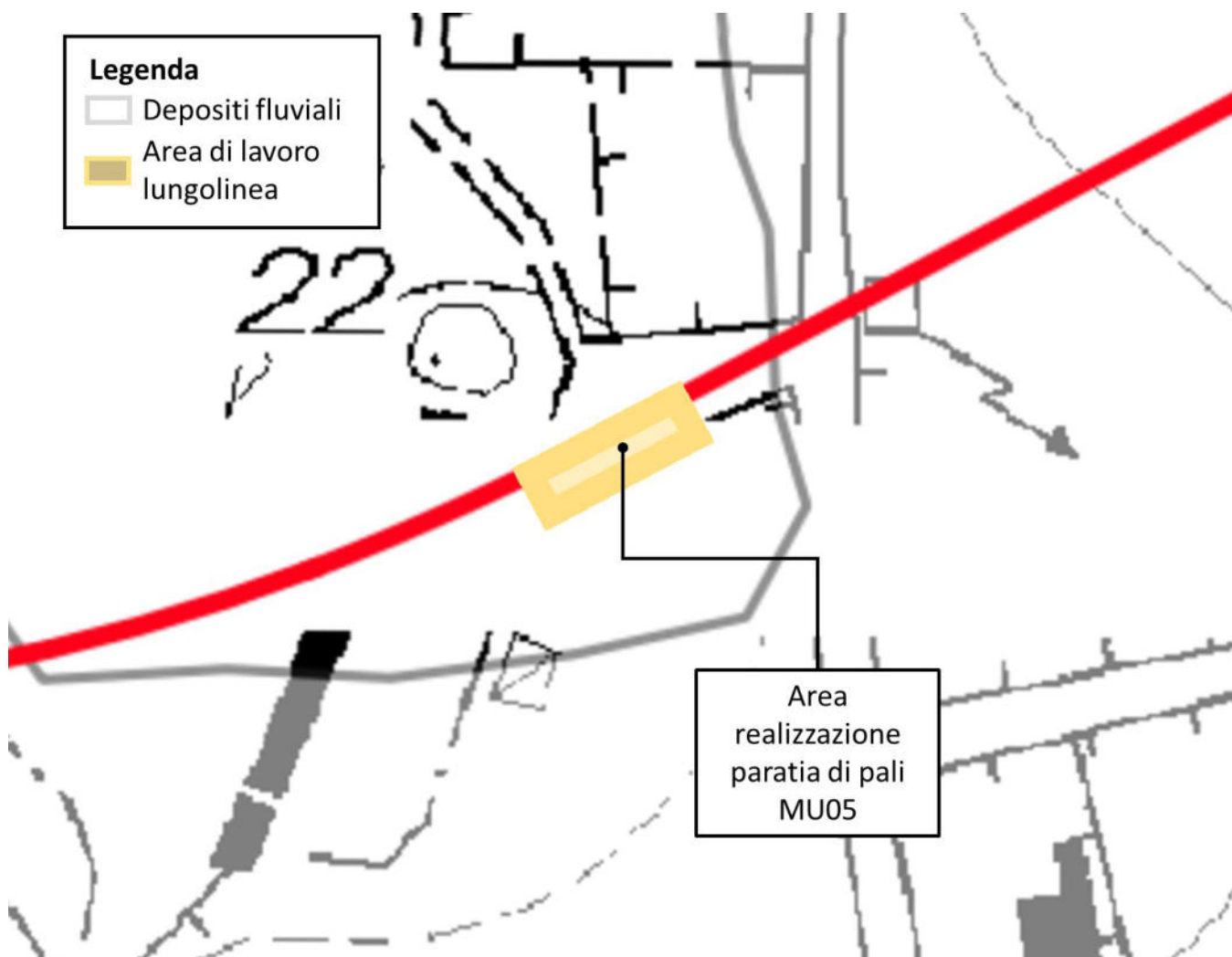


Figura 6-24 Realizzazione paratia di pali MU05- - inquadramento geologico delle aree di cantiere (Stralcio della carta idrogeologica)



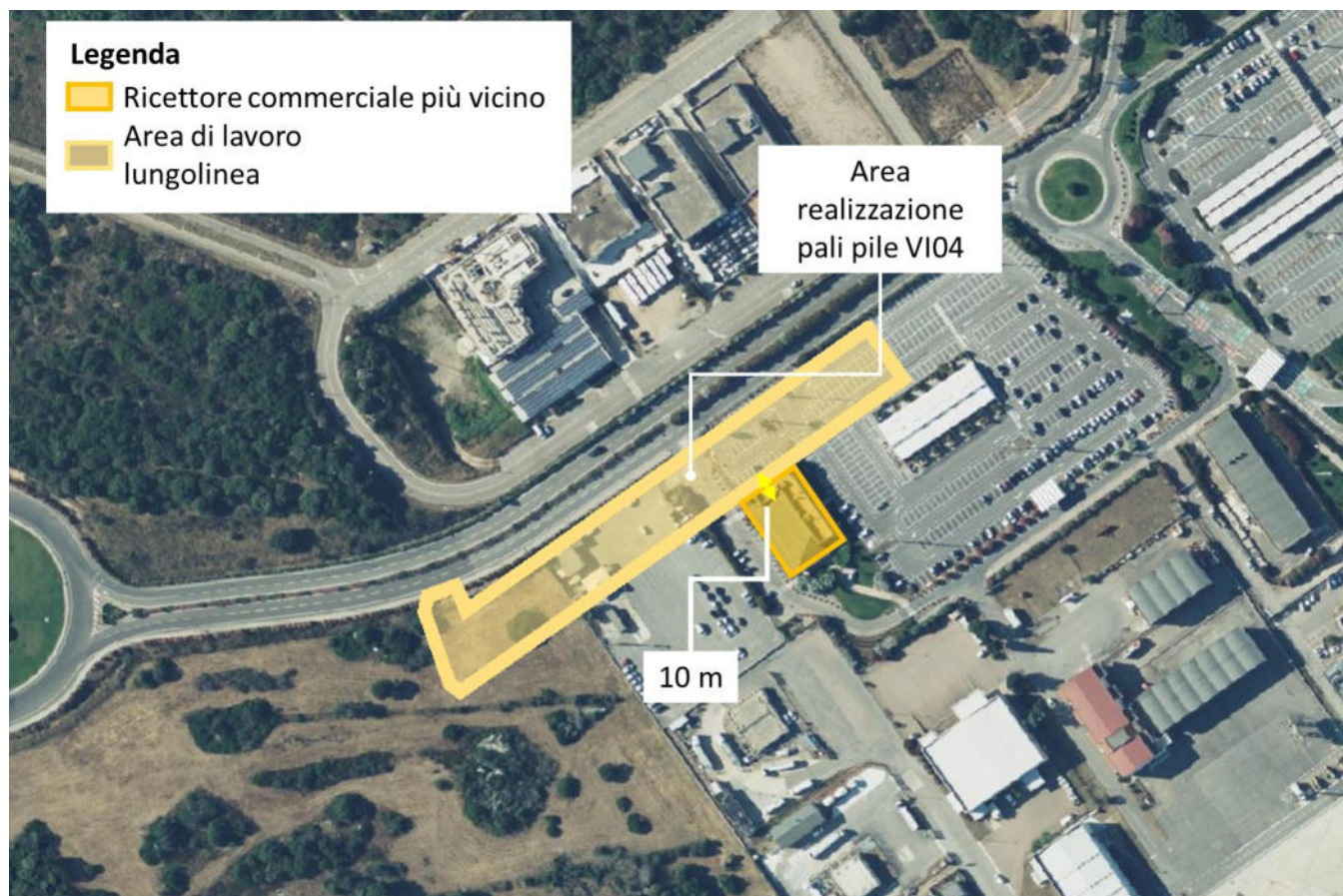


Figura 6-25 Realizzazione pali pile VI04 - localizzazione delle aree di cantiere e distanza dal ricettore commerciale più vicino

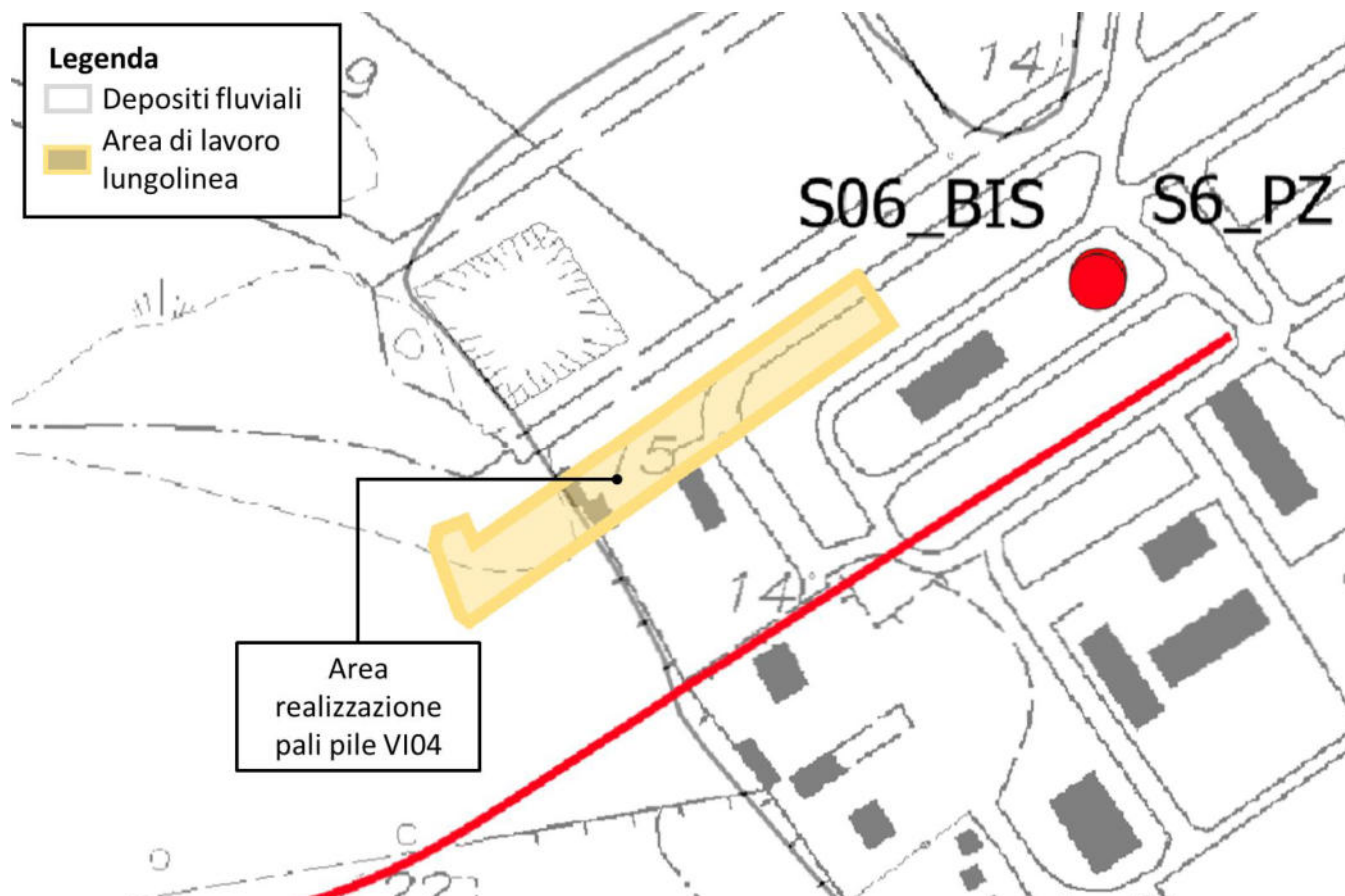


Figura 6-26 Realizzazione pali pile VI04- inquadramento geologico delle aree di cantiere (Stralcio della carta idrogeologica)

Nella tabella seguente si riportano i mezzi di cantiere previsti all'interno delle aree sopraindicate con la relativa percentuale di utilizzo:

<b>Attività: scavo per realizzazione trincea TR04</b>		
Mezzi di cantiere	N° mezzi	% effettiva di impiego
Escavatore	1	100
Pala gommata	1	100
Gru leggera	1	100

<b>Attività: realizzazione pali MU04, paratia di pali MU05 e pile VI04</b>		
Mezzi di cantiere	N° mezzi	% effettiva di impiego
Macchina per pali	1	100

Tabella 6-15 Mezzi di cantiere per tipologia di lavorazione



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Per quanto concerne l'articolazione temporale delle lavorazioni, per lo scenario sono previste lavorazioni nel periodo notturno e, pertanto, circostanza di cui si è tenuto conto nel confronto tra il contributo emissivo della sorgente confrontando ed i livelli indicati dalla UNI 9614.

A fini cautelativi, si è ipotizzato che le attività di scavo avvenga per 8 ore consecutive.

Per la caratterizzazione emissiva della sorgente relativa alla fase di scavo, per la quale si è considerata la contemporaneità di tre mezzi operativi, quali gru leggera, escavatore e pala gommata, si è fatto riferimento ai dati sperimentali desunti in letteratura e riferiti ad un rilievo ad una distanza di 5 m dalla sorgente. Allo stesso modo per la caratterizzazione emissiva della sorgente relativa alla realizzazione dei pali, per la quale si è considerata l'attività di palificazione tramite macchina per pali, si è fatto riferimento ai dati sperimentali desunti in letteratura e riferiti ad un rilievo ad una distanza di 5 m dalla sorgente.

Tabella 6-16 Spettro emissivo assunto per la caratterizzazione emissiva vibrazionale della fase di scavo calcolata a 5 m dalla sorgente

Hz	mm/s <sup>2</sup>
1	1,7
1,25	1,2
1,6	1,4
2	1,3
2,5	1,4
3,15	1
4	0,8
5	2,2
6,3	10
8	8,1
10	5,6
12,5	7
16	12,3
20	19
25	56,6
31,5	66,1
40	78
50	100,1
63	124,3

Hz	mm/s <sup>2</sup>
80	84,7

Tabella 6-17 Spettro emissivo assunto per la caratterizzazione emissiva vibrazionale palificatrice calcolata a 5 m dalla sorgente

Hz	mm/s <sup>2</sup>
1	1,6
1,25	1,6
1,6	1,6
2	1,6
2,5	1,6
3,15	1,5
4	17,2
5	17,2
6,3	16,6
8	16
10	23,2
12,5	13,3
16	3
20	3,1
25	3,7
31,5	3,9
40	22,4
50	28
63	111
80	52,7

Attraverso la metodologia individuata, opportunamente tarata in funzione della localizzazione della sorgente e del terreno caratterizzante l'ambito di studio specifico, ed utilizzando la curva di ponderazione  $w_m$  secondo quanto previsto dalla normativa UNI 9614, è stato calcolato il livello di accelerazione complessivo in dB indotto dai macchinari a diverse distanze dal fronte di lavorazione.

*Tabella 6-18 Scavo - livelli delle accelerazioni in dB in funzione della distanza dalla sorgente emissiva*

Distanza	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m	100 m
Lw	86,3	83,0	79,5	77,2	75,5	74,0	71,1	68,8

*Tabella 6-19 Realizzazione pali - livelli delle accelerazioni in dB in funzione della distanza dalla sorgente emissiva*

Distanza	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m	75 m	100 m
Lw	86.6	83.5	80.3	78.4	77.0	75.9	73.8	72.2

Inoltre, la norma UNI 9614 definisce i valori limite per il livello totale delle accelerazioni di tipo vibratorio, in funzione della tipologia dei fabbricati e del loro utilizzo. Si noti come i valori presenti nella norma si riferiscono a sorgenti di tipo continuo e risultano dunque conservativi rispetto ad una sorgente di tipo intermittente o addirittura transitoria quale costituita dalle attività di cantiere. I valori limite indicati nella UNI 9614 sono riportati nella tabella che segue:

*Tabella 6-20 Norma UNI 9614 - Valori limite*

Luogo	L [dB]
Aree critiche	71
Abitazione (notte)	74
Abitazione (giorno)	77
Uffici	83
Fabbriche	89

Con il supporto delle Tabella 6-18, Tabella 6-19 e Tabella 6-20, si evince che, per quanto concerne le attività condotte nel periodo diurno, la distanza dalla sorgente emissiva entro la quale possono prodursi effetti di disturbo sui ricettori risulta pari a circa 28 metri per l'attività di scavo e di 39 metri per quanto concerne la realizzazione dei pali relativi ai muri MU04 e MU05 e alle pile del viadotto VI04.

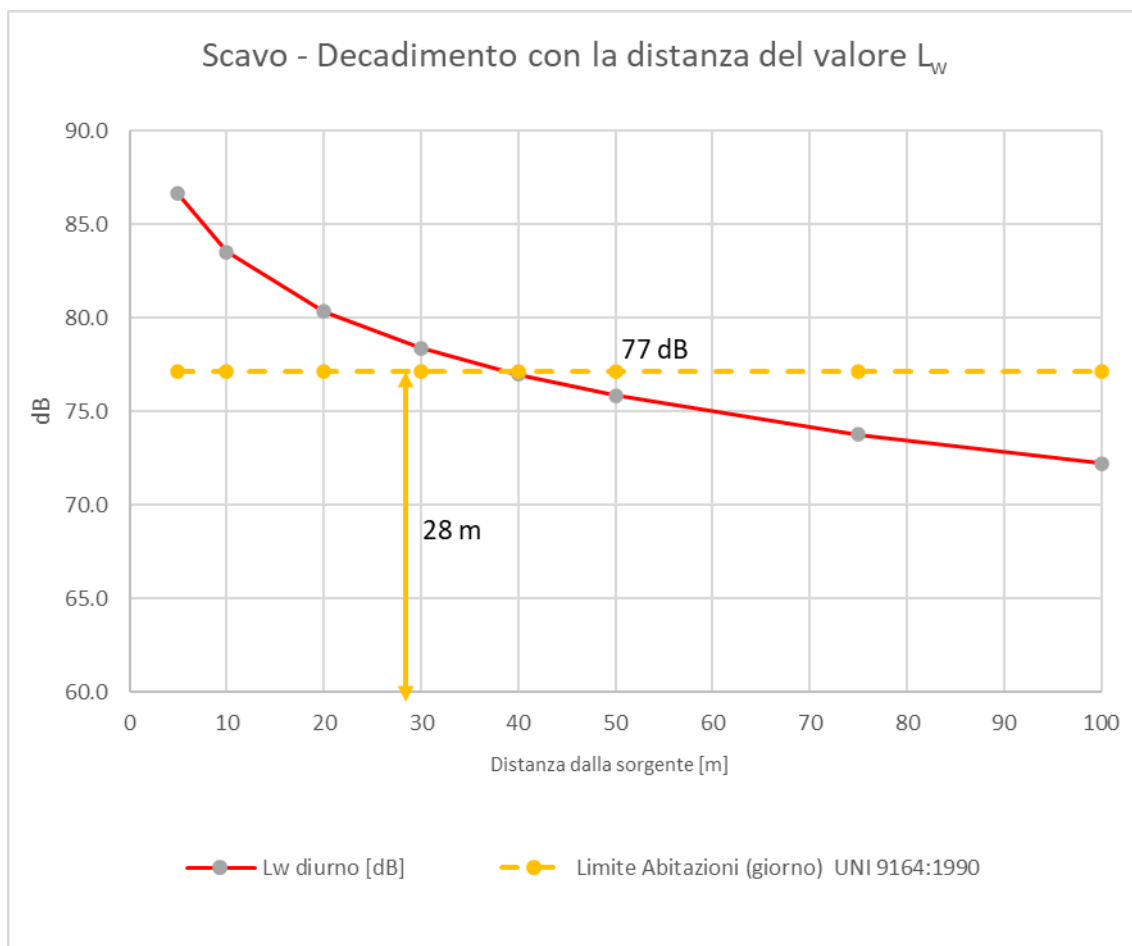


Figura 6-27 Scavo - decadimento con la distanza del valore  $L_w$  e confronto con i limiti previsti dalla normativa UNI 9614

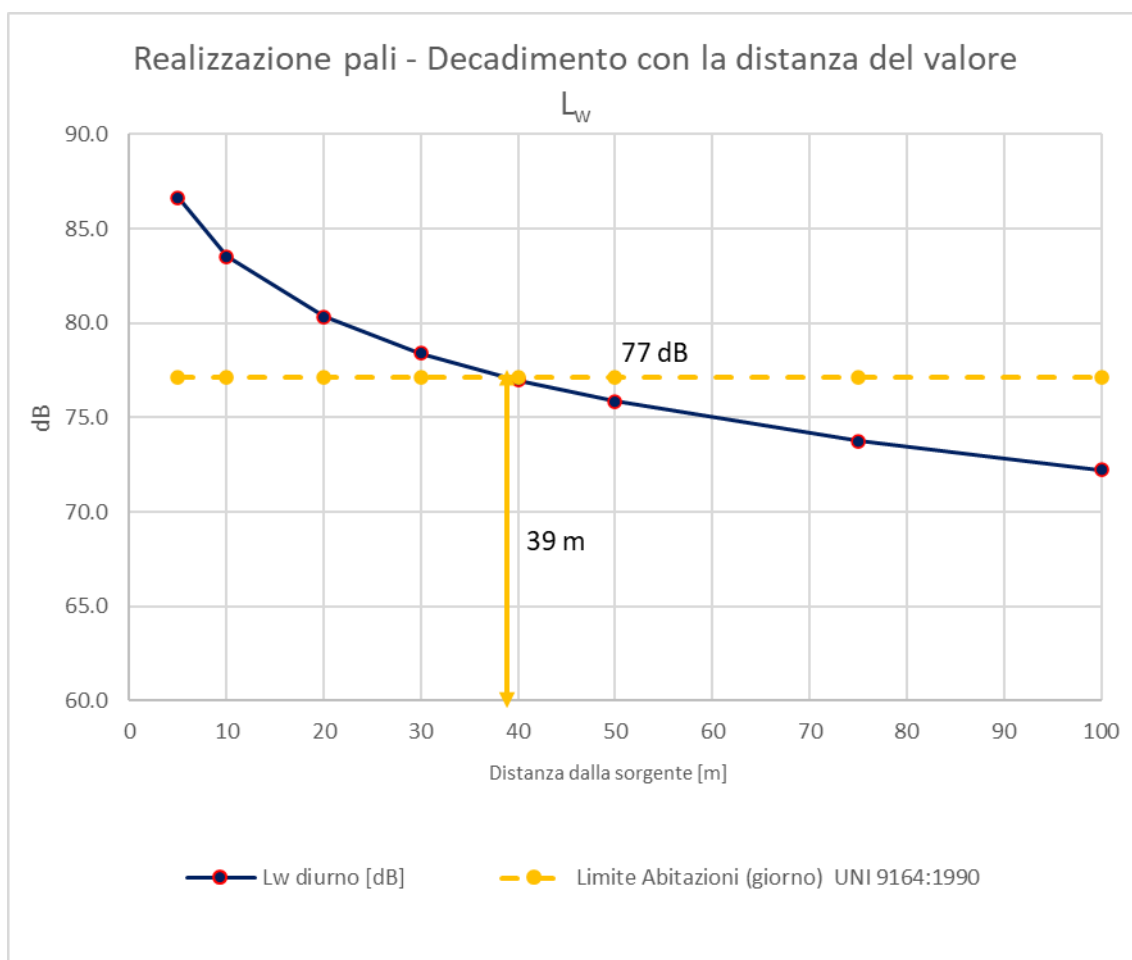


Figura 6-28 Realizzazione pali - decadimento con la distanza del valore  $L_w$  e confronto con i limiti previsti dalla normativa UNI 9614

Relativamente allo scavo (distanza limite pari a 28m), estendendo in via cautelativa i risultati a tutte le aree di cantiere considerate all'interno dello scenario, dall'analisi previsionale, come mostrato nelle successive immagini, si evince la possibilità di superamenti dei limiti di cui alla norma UNI.

Nello specifico, per quanto concerne la realizzazione dello scavo della galleria GA02B, risultano potenzialmente interessati il primo fronte di edifici prospettanti sull'area tecnica AT.07 e lungo il fronte di avanzamento lavori della suddetta galleria artificiale, nel loro insieme costituito da 6 ricettori ad uso commerciale di un piano e, relativamente allo scavo della trincea TR.04, il primo fronte di edifici in prossimità del cantiere lungolinea della trincea in questione, costituito da 4 edifici residenziali di altezza media pari ad un piano.



Per quanto riguarda le attività di palificazione (distanza limite pari a 39m), risultano potenzialmente interessati dagli effetti vibrazionali indotti dalle attività di realizzazione del muro MU04 e del muro MU05, rispettivamente 3 ricettori residenziali (cfr. Figura 6-30) e 2 ricettori residenziali (cfr. Figura 6-31). In ultimo, per quanto attiene al fronte di avanzamento lavori della realizzazione dei pali di fondazione delle pile del viadotto VI.04, rientrano entro la distanza limite 3 ricettori a funzione commerciale (cfr. Figura 6-32).







**Legenda**

	Area Tecnica		Ricettori Residenziali		Area di influenza vibrazioni 77dB (28m)
	Area di Stoccaggio		Ricettori Commerciali		
	Cantiere Operativo		Ricettori Industriali		
	Cantiere Base		Box e ruderi		
	Area di lavoro lungolinea				

Figura 6-29 Scenario principale – Area di influenza delle vibrazioni relativa al limite dei 77 dB(A) diurni per i ricettori residenziali (in arancione) ed i ricettori potenzialmente interessati da effetti di disturbo



**Legenda**

	Area di lavoro lungolinea		Ricettori Residenziali		Area di influenza vibrazioni 77dB (39m)
	Box e ruderi				

*Figura 6-30 Realizzazione pali MU04 – Area di influenza delle vibrazioni relativa al limite dei 77 dB(A) diurni per i ricettori residenziali (in arancione) ed i ricettori potenzialmente interessati da effetti di disturbo*





**Legenda**





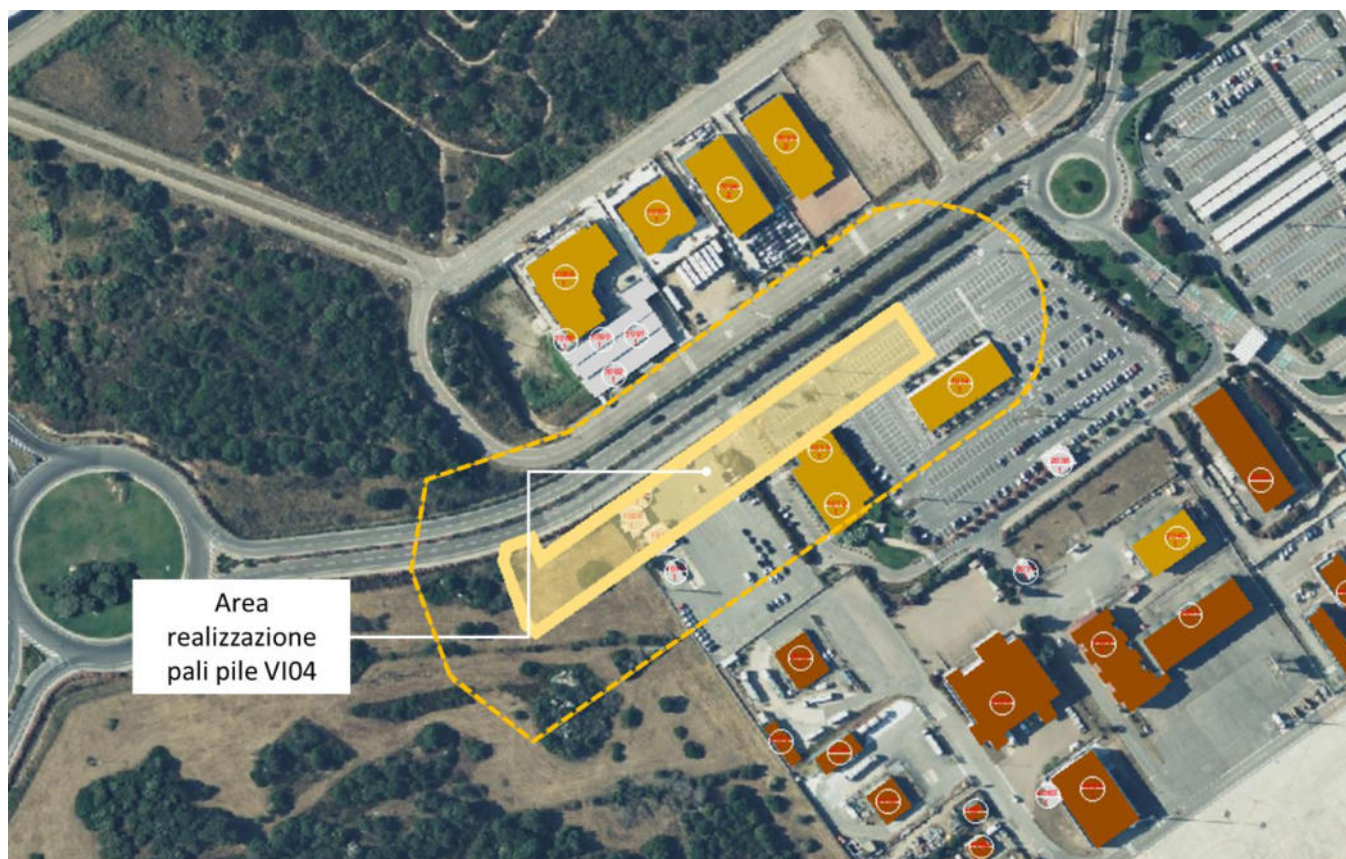
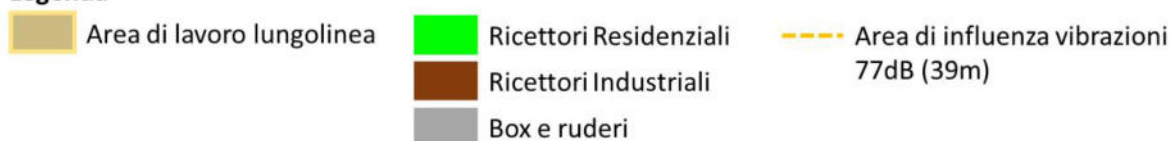
-  Area di lavoro lungolinea
-  Ricettori Residenziali
-  Box e ruderi
-  Area di influenza vibrazioni 77dB (39m)

Figura 6-31 Realizzazione pali MU05 – Area di influenza delle vibrazioni relativa al limite dei 77 dB(A) diurni per i ricettori residenziali (in arancione) ed i ricettori potenzialmente interessati da effetti di disturbo



**Legenda**



*Figura 6-32 Realizzazione pali pile VI04 – Area di influenza delle vibrazioni relativa al limite dei 77 dB(A) diurni per i ricettori residenziali (in arancione) ed i ricettori potenzialmente interessati da effetti di disturbo*

Con riferimento ai dati ottenuti, si precisa che questi vanno letti alla luce delle ipotesi cautelative assunte alla base della loro stima. In tal senso si ricorda che i dati della norma UNI assunti a riferimento ai fini della stima della distanza limite, risultano conservativi in quanto riferiti a sorgenti di tipo continuo e non tipo transitorio o intermittente, quali per l'appunto quelle legate alle attività di cantierizzazione. Unitamente a ciò si rammenta che, sempre a fini cautelativi, il periodo di attività è stato considerato pari a 8 ore consecutive.

Posto che l'effetto in questione avrà una durata limitata all'esecuzione delle opere e che i ricettori sopra individuati non saranno interessati sotto il profilo strutturale ed estetico (formazione di fessurazioni, o altro), quanto solo da un potenziale disturbo alla popolazione in termini di soglia di percezione delle



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 157 di 274

vibrazioni, in ragione di quanto emerso, nell'ambito del Progetto di monitoraggio ambientale (cod. RR0O10R22RGMA0000001A), sono stati individuati una serie di punti di monitoraggio, dedicati a verificare le emissioni vibrazionali prodotte dalle attività, nella cui scelta localizzativa è stato fatto precipuo riferimento ai ricettori residenziali.

In ragione di quanto sopra riportato risulta possibile affermare che la significatività dell'effetto in esame possa essere classificata "oggetto di monitoraggio" (Livello di significatività D).

### **6.3.3 Misure di prevenzione e mitigazione**

Per la componente in esame non sono prevedibili interventi di mitigazione propriamente detti, dal momento che le attività previste a progetto non determineranno un impatto significativo nel territorio limitrofo.

Tuttavia, al fine di contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari, è necessario agire sulle modalità di utilizzo dei medesimi e sulla loro tipologia ed adottare semplici accorgimenti, quali quelli di tenere gli autocarri in stazionamento a motore acceso il più possibile lontano dai ricettori.

La definizione di misure di dettaglio è demandata all'Appaltatore, che per definirle dovrà basarsi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati e su apposite misure. In linea indicativa, l'Appaltatore dovrà:

- rispettare la norma di riferimento ISO 2631, recepita in modo sostanziale dalla UNI 9614, con i livelli massimi ammissibili delle vibrazioni sulle persone;
- contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari agendo sulle modalità di utilizzo dei medesimi e sulla loro tipologia;
- definire le misure di dettaglio basandosi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati;
- per i ricettori sensibili, dove presumibilmente le attività legate alle lavorazioni più impattanti saranno incompatibili con la fruizione del ricettore, dovrà attuare procedure operative che consentano di evitare lavorazioni impattanti negli orari e nei tempi di utilizzo dei ricettori.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

## 6.4 Aria e clima

### 6.4.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

#### Normativa di riferimento

Per quanto riguarda strettamente la trattazione si riporta di seguito i principali strumenti legislativi che compongono la cornice giuridica in materia atmosfera.

D.Lgs. n.250 del 24.12.2012	<i>Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155;</i>
D.Lgs. n.155 del 13.08.2010	<i>Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa;</i>
D.Lgs n.152 del 03.04.2006	<i>Norme in materia ambientale. Parte quinta - Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera;</i>
D.Lgs n.133 del 11.05.2005	<i>Attuazione della direttiva 2000/76/CE in materia di incenerimento dei rifiuti.</i>

A livello regionale, il principale riferimento è rappresentato da:


DGR n. 1/3 del 2017	<i>Piano Regionale di qualità dell'Aria ambiente</i>
DGR n. 52/42 del 2019	<i>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."</i>

#### Climatologia e meteorologia

##### *Meteorologia*

In primo luogo, al fine di caratterizzare la componente aria e clima da un punto di vista meteoclimatico, è stata condotta un'analisi di area vasta. Per tale analisi si è fatto riferimento al documento fornito dall'ISPRA "Gli indicatori del clima in Italia nel 2021 – Anno XVII – Stato dell'Ambiente - 98/2022", dal quale è stato possibile valutare le temperature e le precipitazioni medie annue registrate nell'anno 2021 relative all'intero territorio nazionale.

##### *Regime Termico*

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

Il primo indicatore climatico analizzato è rappresentato dalla Temperatura. In merito al territorio regionale della Regione Sardegna, le temperature medie annue registrate nell'anno 2021 si attestano tra i 13 ed i 17 °C ed in particolare in prossimità della zona di Olbia, le temperature medie registrate si aggirano nell'intorno dei 14-17°C, come si osserva in Figura 6-33.

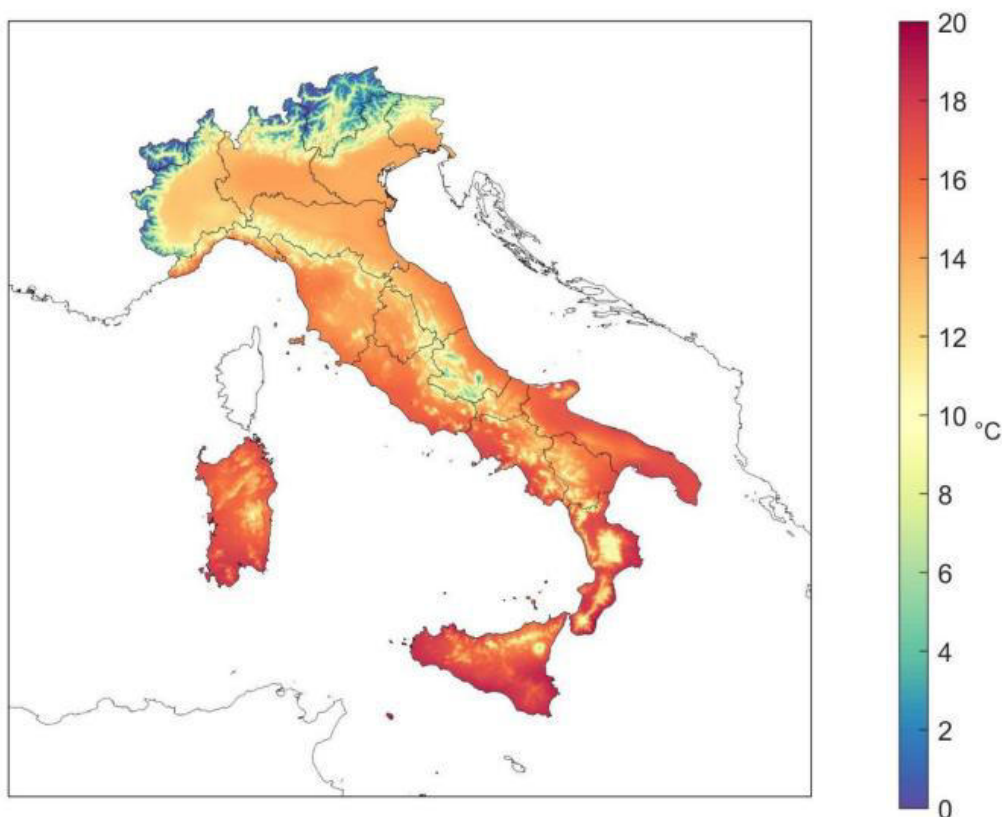


Figura 6-33: Temperatura Media annua (Fonte: documento ISPRA "Gli indicatori del clima in Italia nel 2020 – Anno XVI")

#### Regime Pluviometrico

In relazione alle precipitazioni registrate nell'anno 2021, rilevate dalle stazioni ricadenti sul territorio nazionale è possibile far riferimento alla seguente figura. Nello specifico, per quanto attiene la Regione Sardegna le precipitazioni non molto abbondanti hanno registrato un valore cumulato compreso tra i 600 mm e i 1.000 mm.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

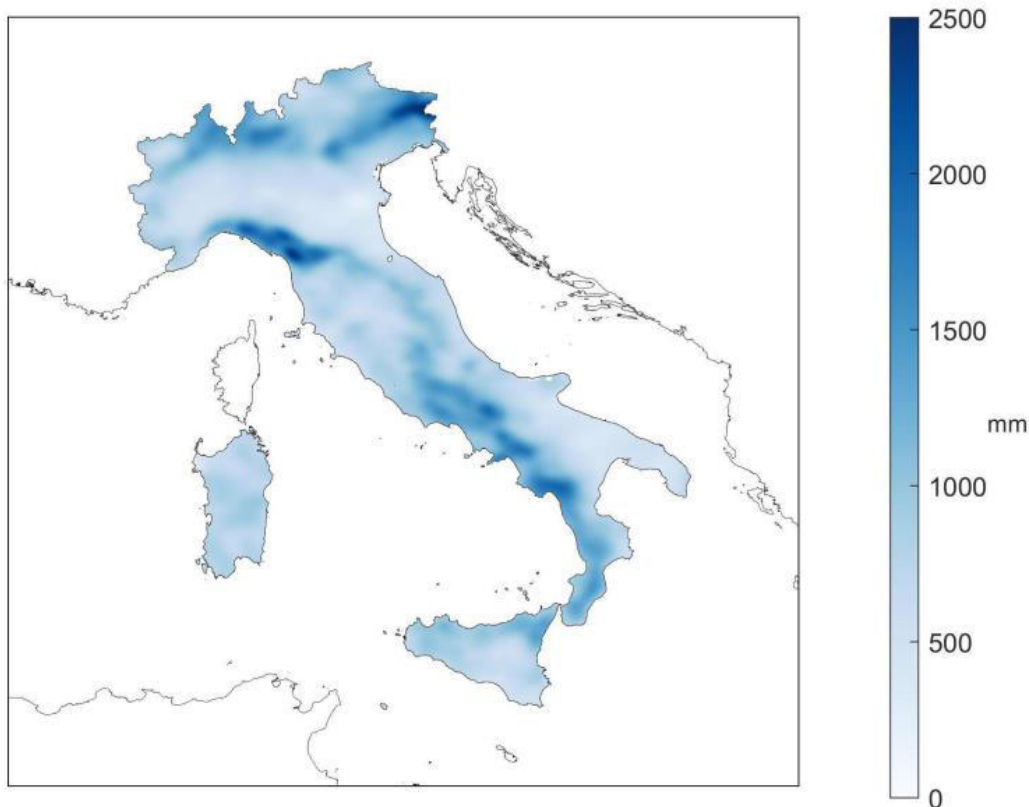


Figura 6-34: Precipitazione cumulata annua (Fonte: documento ISPRA “Gli indicatori del clima in Italia nel 2021 – Anno XVII – Stato dell’Ambiente 98/2022”)

### Dati meteorologici

In secondo luogo, è stata condotta un’analisi a scala locale dei parametri micrometeorologici nell’area di interesse.

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;

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>161 di 274</b>

- 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.

### Caratterizzazione meteorologica

La caratterizzazione meteorologica della zona è stata svolta prendendo a riferimento la stazione meteorologica dell'Aeroporto internazionale di Olbia (appartenente al Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare). Si tratta della stazione più vicina all'area oggetto di studio e per la quale sono disponibili i dati necessari alle analisi. Essa dista dall'area di studio circa un chilometro e può essere ritenuta significativa e rappresentativa delle condizioni meteorologiche 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 stazione meteo di riferimento è inquadrata in Figura 6-35, con le seguenti coordinate:

- Lat: 40.901008°;
- Lng: 9.509986°.



Figura 6-35 Localizzazione della stazione meteorologica dell'aeroporto di Olbia rispetto al tracciato di progetto evidenziato in rosso

Al fine di poter descrivere compiutamente lo stato attuale, si riportano di seguito le descrizioni dei principali parametri meteoroclimatici per l'anno di riferimento 2019.

#### Regime termico

Per quanto riguarda le temperature nell'anno di riferimento, nella Tabella 6-21 vengono riportati i valori minimi, medi e massimi registrati dalla Stazione di Olbia, mentre nella Figura 6-36 sono riportati gli andamenti della temperatura minima, media, massima ed oraria. Come si può notare, 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 raggiungono rispettivamente le temperature di 2 e 0 °C. Le temperature maggiori, invece, si registrano nei mesi estivi di giugno e luglio, raggiungendo i 38°C.

Tabella 6-21 Valori di Temperatura minima, media e massima registrate nel 2019 (fonte: elaborazione dati Stazione Aeroporto di Olbia)

Mese	Temp. min. (°C)	Temp. media (°C)	Temp. max (°C)
Gennaio	-1	8,20	16
Febbraio	0	9,76	21



Mese	Temp. min. (°C)	Temp. media (°C)	Temp. max (°C)
Marzo	2	12,77	23
Aprile	2	13,59	22
Maggio	8	16,55	27
Giugno	11	23,82	38
Luglio	15	27,03	38
Agosto	16	26,30	37
Settembre	3	23,38	32
Ottobre	9	19,61	30
Novembre	6	13,91	23
Dicembre	2	12,82	20

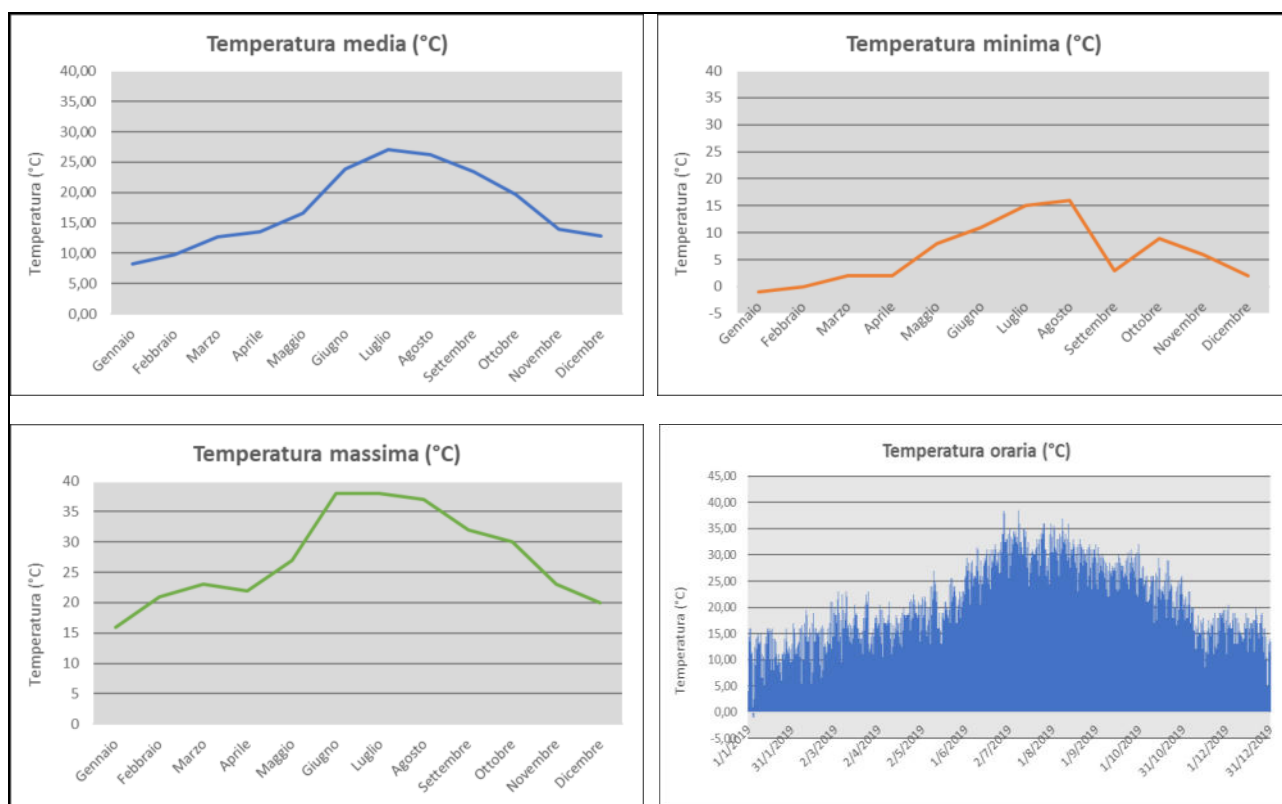


Figura 6-36 Andamento della temperatura minima, media, massima ed oraria registrate nel 2019 (fonte: elaborazione dati Stazione Aeroporto di Olbia)

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

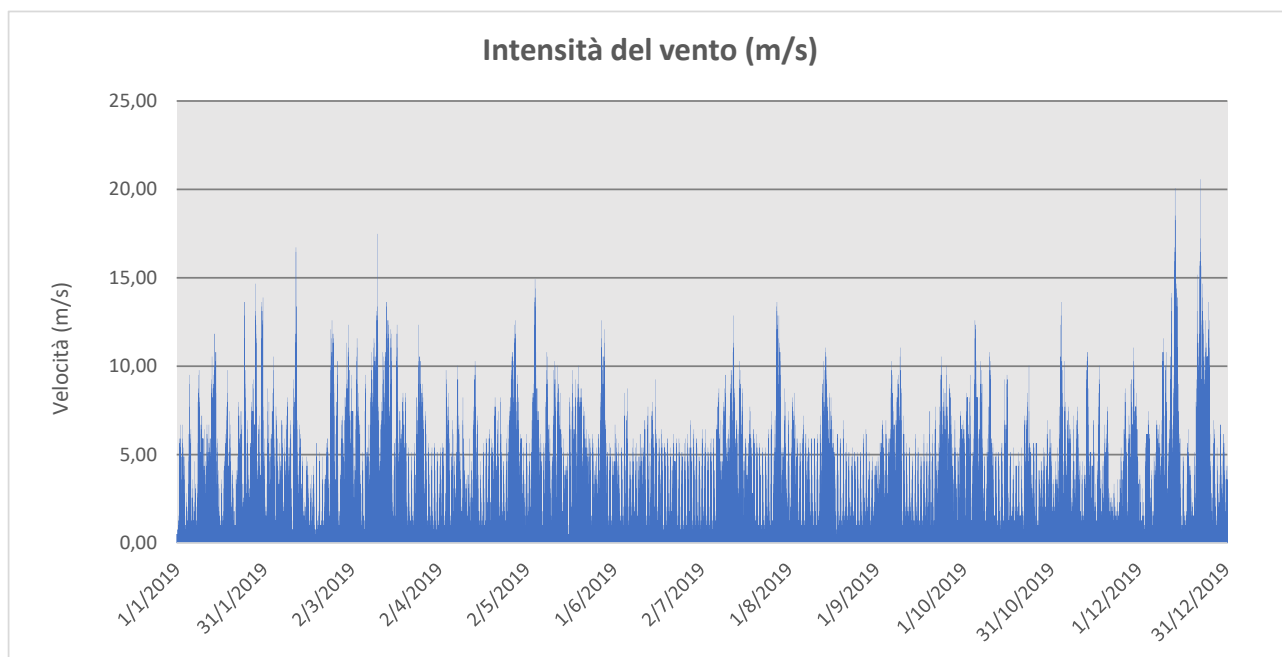
### *Regime anemometrico*

Per quanto riguarda il regime dei venti dell'area di studio relativo all'anno di riferimento, nella Tabella 6-22 vengono riportati i valori di intensità minimi, medi e massimi registrati dalla Stazione di Olbia. Come espresso in tabella, il valore medio assoluto è di 4,16 m/s mentre il valore massimo si raggiunge nel mese di dicembre ed è pari a 20,58 m/s.

*Tabella 6-22 Valori di Velocità del vento minima, media e massima registrati nel 2019 (fonte: elaborazione dati Stazione Aeroporto di Olbia)*

<b>Periodo</b>	<b>Vel. Min (m/s)</b>	<b>Vel. Media (m/s)</b>	<b>Vel. Max (m/s)</b>
<b>Gen</b>	0,26	4,27	14,66
<b>Feb</b>	0,26	3,97	16,72
<b>Mar</b>	0,26	5,40	17,49
<b>Apr</b>	0,26	3,93	12,60
<b>Mag</b>	0,51	4,75	14,92
<b>Giu</b>	0,26	3,10	9,26
<b>Lug</b>	0,26	4,21	13,63
<b>Ago</b>	0,26	3,32	11,06
<b>Set</b>	0,51	4,09	11,06
<b>Ott</b>	0,51	3,82	12,60
<b>Nov</b>	0,51	3,92	13,63
<b>Dic</b>	0,51	5,16	20,58
<b>Media</b>	<b>0,36</b>	<b>4,16</b>	<b>14,02</b>

Nella Figura 6-37 viene riportato l'andamento orario dell'intensità del vento nell'anno di riferimento.



*Figura 6-37 Intensità del vento (fonte: elaborazione dati Stazione Aeroporto di Olbia)*

Si riportano di seguito le rose dei venti relative alle quattro stagioni (rispettivamente inverno, primavera, estate e autunno).

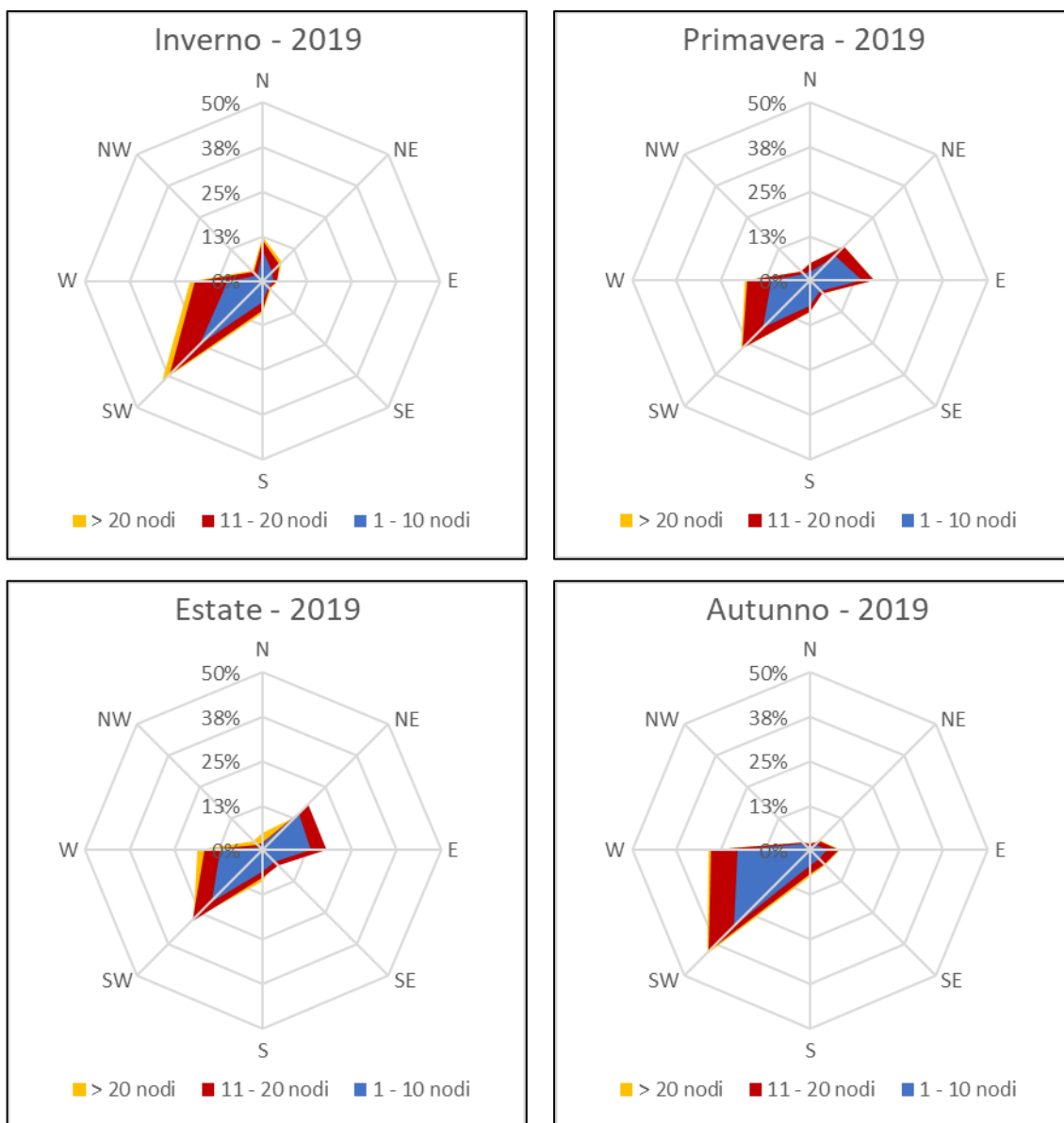


Figura 6-38 Rose dei venti riferite alla stazione anemometrica di Olbia (fonte: elaborazione dati Stazione Aeroporto di Olbia)

Dall'esame delle quattro rose dei venti, si evidenzia che durante l'intero anno si ha prevalenza di venti che spirano dal versante Sud Ovest, con velocità che non superano nell'arco dell'intero anno i 20 nodi.

Durante l'intero anno quindi, in relazione alla frequenza percentuale per direzione del vento, Figura 6-39, si nota come la direzione prevalente registrata sia quella SW che si verifica all'incirca per il 25% delle ore dell'anno.

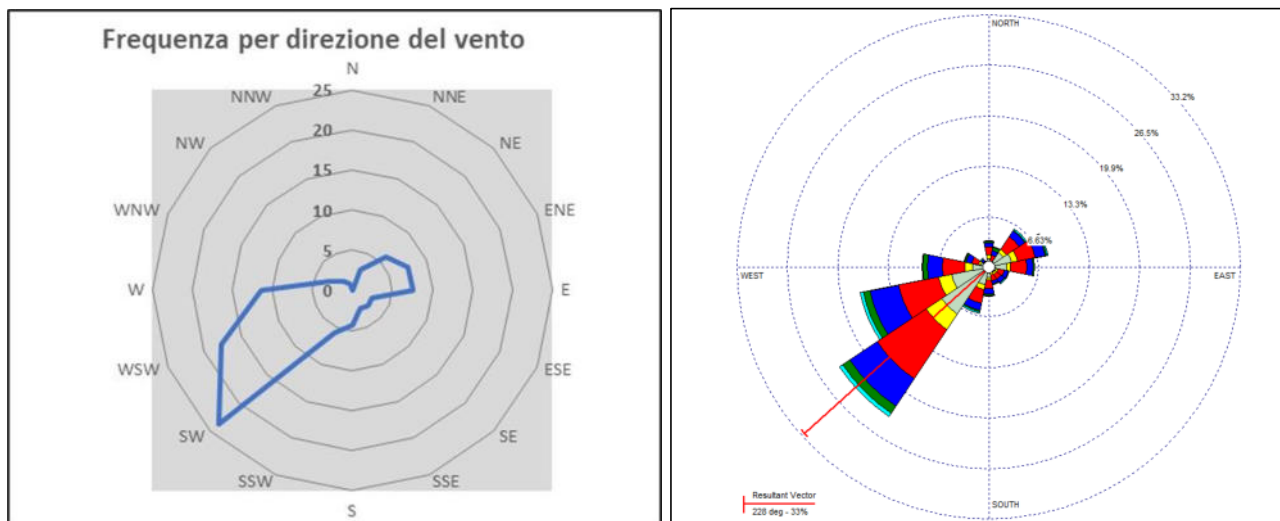


Figura 6-39 Frequenza per direzione di vento (fonte: elaborazione dati Stazione Aeroporto di Olbia)

### Umidità relativa

La Figura 6-40 mostra l'andamento dell'umidità relativa oraria durante tutto l'anno di riferimento, parametro misurato come il rapporto tra la quantità di vapore acqueo effettivamente presente nella massa d'aria e la quantità massima che essa può contenere a quella temperatura. In particolare, come si può osservare dalla Tabella 6-23, l'umidità relativa raggiunge valori minimi nei mesi di febbraio e settembre, mentre raggiunge valori massimi di saturazione in tutti i mesi dell'anno, tranne per il mese di luglio, dove è comunque vicina al 100%. Si registra inoltre un valore medio assoluto durante tutto il 2019 del 70%.

Tabella 6-23 Valori di Umidità minima, media e massima registrati nel 2019 presso Olbia (fonte: elaborazione dati Stazione Aeroporto di Olbia)

Mese	Umid. min. (°C)	Umid. media (°C)	Umid. max (°C)
<b>Gennaio</b>	29,45	77,37	100,00
<b>Febbraio</b>	1,07	60,77	100,00
<b>Marzo</b>	14,81	66,62	100,00
<b>Aprile</b>	30,60	76,63	100,00
<b>Maggio</b>	25,34	68,35	100,00
<b>Giugno</b>	20,63	64,12	100,00



Mese	Umid. min. (°C)	Umid. media (°C)	Umid. max (°C)
Luglio	18,80	58,79	96,99
Agosto	24,42	66,09	100,00
Settembre	0,00	68,66	100,00
Ottobre	33,57	75,10	100,00
Novembre	43,80	79,47	100,00
Dicembre	31,35	76,51	100,00

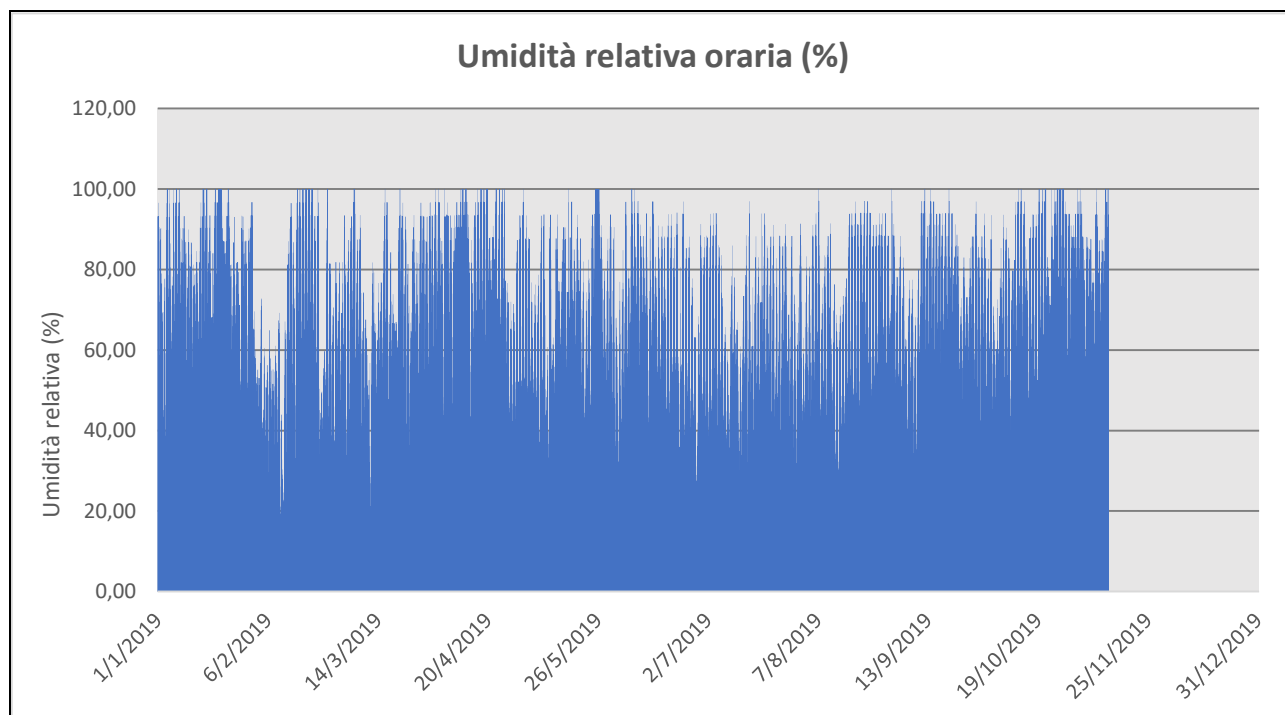


Figura 6-40 Umidità relativa riferita alla stazione di Olbia (fonte: elaborazione dati Stazione Aeroporto di Olbia)

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

#### Zonizzazione del territorio – Zone e agglomerati

Il decreto legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa” ha ridefinito i criteri che le Regioni sono

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell'aria, allo scopo di assicurare omogeneità alle procedure applicate su tutto il territorio nazionale.

Al fine di conformarsi alle disposizioni del decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare tramite il coordinamento istituito all'articolo 20 del D.Lgs. 155/2010, 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, relativa alla protezione della salute umana, individua le zone e gli agglomerati ai sensi dell'art. 3, commi 2 e 4, e secondo i criteri specificati nell'appendice 1 del D.Lgs. 155/2010.

Le zone e gli agglomerati sono classificati ai sensi dell'articolo 4 del D.Lgs. 155/2010, il quale prescrive che "ai fini della valutazione della qualità dell'aria, la classificazione delle zone e degli agglomerati è effettuata, per ciascun inquinante di cui all'articolo 1, comma 2, sulla base delle soglie di valutazione superiori e inferiori previste dall'allegato II, sezione I, e secondo la procedura prevista dall'allegato II, sezione II".

Si è pervenuti ad una suddivisione del 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.

La 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;

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

- IT2011: Zona ozono.

Nella Figura 6-41 è sintetizzata la composizione dell'agglomerato di Cagliari, mentre in Figura 6-42 sono descritte le rimanenti zone.

Codice ISTAT Comune	Nome Comune	Popolazione (dati ISTAT al 01/01/2018)
092009	Cagliari	154.106
092051	Quartu S. Elena	70.879
092068	Selargius	28.986
092109	Monserato	19.771
092105	Quartucciu	13.234
092108	Elmas	9.546
<b>Totale</b>		<b>296.522</b>

Figura 6-41 Composizione dell'agglomerato di Cagliari (IT2007) (fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2019 – Arpa Sardegna)

Codice zona	Nome zona	Codice ISTAT Comune	Nome Comune
IT2008	Zona urbana	104017	Olbia
		090064	Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)
IT2009	Zona industriale	092003	Assemini
		092011	Capoterra
		092066	Sarroch
		107016	Portoscuso
IT2010	Zona rurale	090058	Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)
			Rimanente parte del territorio regionale
IT2011	Zona Ozono		Comprende tutte le zone escluso l'agglomerato

Figura 6-42 Composizione delle zone di qualità dell'aria individuate ai sensi del D.Lgs. 155/2010 (fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2019 – Arpa Sardegna)

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

L'agglomerato di Cagliari (IT2007) è stato individuato in base a quanto stabilito dall'Appendice I del D.Lgs. 155/2010, secondo cui una zona è definita agglomerato se ha una popolazione superiore a 250.000 abitanti o una densità abitativa superiore a 3.000 abitanti per chilometro quadro.

Sono state quindi identificate le aree urbane minori, correlate al comune di Cagliari sul piano demografico e dei servizi, individuate in continuità territoriale con esso e caratterizzate dalle stesse sorgenti dominanti di emissione, nonché di eventuali ulteriori conurbazioni significative, che potessero raggiungere, nel loro complesso, le caratteristiche dell'agglomerato, in base ai criteri legislativi.

Dall'analisi si evince che nella regione Sardegna è presente un unico agglomerato 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 accorpate 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.

La mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna è riportata in Figura 6-43, nella quale sono evidenziati l'agglomerato di Cagliari e le zone individuate ai sensi del decreto legislativo 155 del 2010.

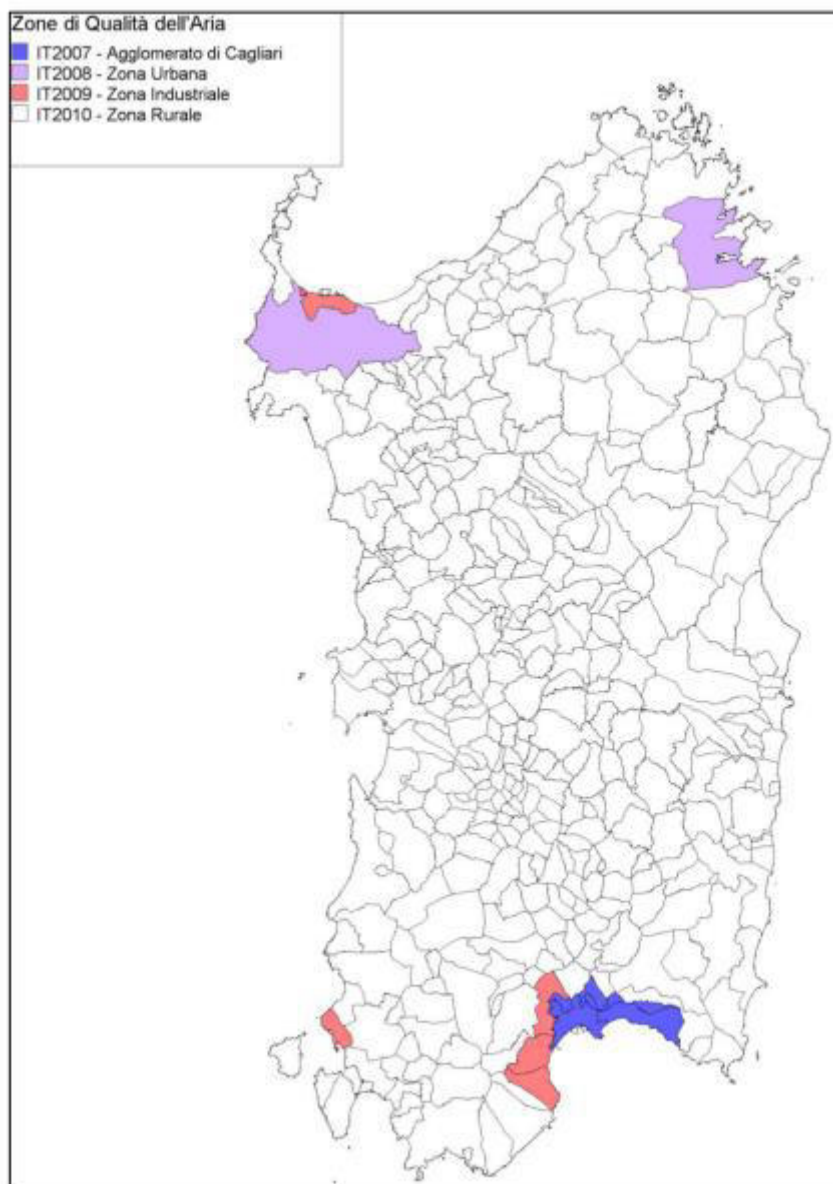


Figura 6-43 Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna (fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2019 – Arpa Sardegna)



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

Per l'ozono, è prevista una zona unica denominata IT2011 (cfr. Figura 6-44) comprendente le zone già individuate IT2008, IT2009, IT2010. È escluso l'agglomerato IT2007 in quanto già monitorato per questo inquinante.

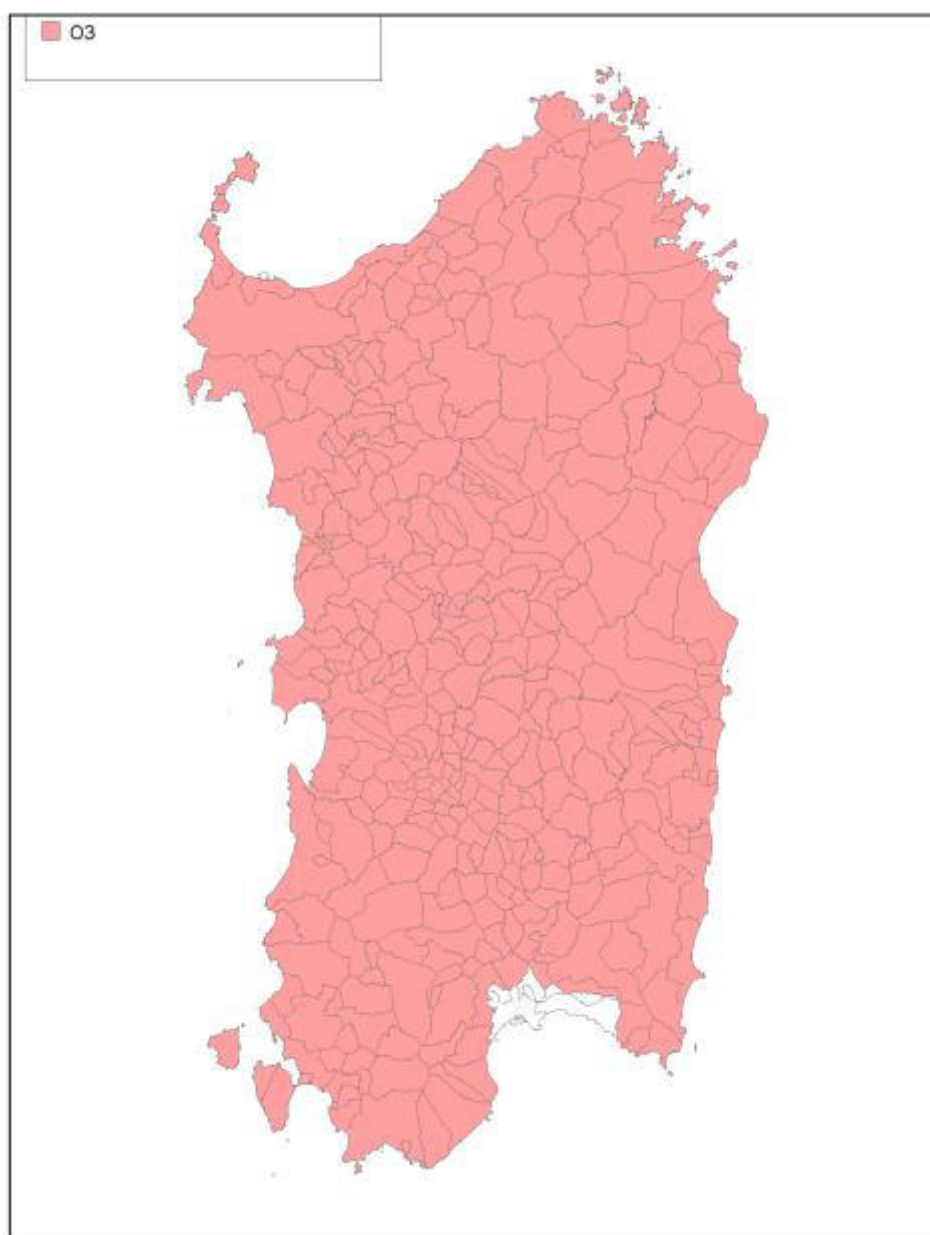


Figura 6-44 Zona Ozono (fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2019 – Arpa Sardegna)

In virtù di quanto fin qui esposto l'intervento in oggetto, ricadente nel Comune di Olbia, si colloca all'interno della Zona urbana (IT2008).

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

*Rete di monitoraggio della qualità dell'aria e scelta della centralina per le simulazioni modellistiche*

*La rete di monitoraggio*

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

In ossequio a tale obbligo di legge la Regione Sardegna ha predisposto, il "*Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.*", trasmesso al Ministero dell'Ambiente nel novembre 2014 e che è stato da quest'ultimo licenziato positivamente nel dicembre del 2015.

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.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

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 2019 è riepilogato nella Figura 6-45, mentre la configurazione strumentale, con gli inquinanti rilevati da ciascuna centralina, è mostrata nella successiva Figura 6-46.

Area	Stazioni
Agglomerato di Cagliari	CENCA1- CENMO1 - CENQU1
Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)	CENS12 - CENS16
Olbia	CENS10 - CEOLB1
Assemini	CENAS6 - CENAS8 - CENAS9
Sarroch	CENSA2 - CENSA3
Portoscuso	CENPS4 - CENPS6 - CENPS7
Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)	CENPT1 - CENSS2 - CENSS3 - CENSS4
Sulcis-Iglesiente	CENCB2 - CENIG1 - CENNF1
Campidano Centrale	CENNM1 - CENSG3
Oristano	CENOR1 - CENOR2 - CESG11
Nuoro	CENNU1 - CENNU2
Sardegna Centro-Settentrionale	CEALG1 - CENMA1 - CENOT3 - CENSN1
Seulo - Stazione di Fondo Regionale	CENSE0

Figura 6-45 Rete di monitoraggio della qualità dell'aria per l'anno 2019 nella regione Sardegna (fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2019 – Arpa Sardegna)

Area	Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	CENMO1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	CENQU1	✓				✓	✓	✓	✓	
Sassari	CENS12		✓			✓	✓	✓	✓	
	CENS16	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
Olbia	CEOLB1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	
	CENS10		✓			✓		✓	✓	
Assemini	CENAS6					✓		✓	✓	
	CENAS8		✓			✓	✓	✓	✓	
	CENAS9					✓	✓	✓	✓	
Sarroch	CENSA2	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
	CENSA3	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Portoscuso	CENPS4		✓			✓		✓	✓	
	CENPS6					✓		✓	✓	✓
	CENPS7	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
Porto Torres	CENPT1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	CENSS2					✓	✓	✓	✓	
	CENSS3		✓			✓	✓	✓	✓	
	CENSS4	✓				✓		✓	✓	
Sulcis Iglesiente	CENCB2	✓				✓	✓	✓	✓	
	CENIG1					✓	✓	✓	✓	
	CENNF1					✓		✓	✓	
Campidano Centrale	CENNM1					✓	✓	✓	✓	
	CENSG3					✓		✓	✓	
Oristano	CENOR1					✓	✓	✓	✓	
	CENOR2	✓				✓	✓	✓	✓	
	CESG11		✓			✓		✓	✓	
Nuoro	CENNU1	✓				✓		✓	✓	
	CENNU2		✓			✓	✓	✓	✓	
Sardegna Centro Settentrionale	CENMA1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	CENOT3	✓				✓	✓	✓	✓	
	CENSN1					✓	✓	✓	✓	
	CEALG1	✓	✓			✓	✓	✓	✓	
Seulo	CENSE0		✓		✓	✓	✓	✓	✓	

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

Figura 6-46 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 2019 – Arpa Sardegna)

### La scelta della centralina per le simulazioni modellistiche

Per quanto concerne l'area di Olbia e la sopraccitata Zona urbana (IT2008), in cui ricade il progetto in esame, sono disponibili due stazioni di monitoraggio, entrambe posizionate in area urbana.

La stazione di fondo CEOLB1 è localizzata all'interno del parco "Fausto Noce", mentre la stazione di traffico CENS10 è situata presso una delle principali strade di ingresso della città (Via Roma). A differenza di altre reti cittadine il carico inquinante rilevato deriva oltre che dal traffico e dalle altre fonti di



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

inquinamento urbano anche dall'influenza delle emissioni dei vicini porti (civile e industriale) e dell'aeroporto (cfr. Figura 6-47).



Figura 6-47 Localizzazione stazioni di monitoraggio di Olbia rispetto al tracciato di progetto evidenziato in rosso (fonte: rielaborazione da Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2019 – Arpa Sardegna)

La stazione CEOLB1, che si ricorda essere una centralina di fondo, risulta collocata a circa 3 km dal tracciato di riferimento, mentre la stazione CENS10 (che risulta essere di traffico) si trova a circa 2 km dal progetto in esame.

In virtù di quanto fin qui esposto, tenendo conto della natura della centralina e dalla distanza dall'area di progetto, è stata scelta quale stazione di riferimento quella di traffico CENS10, la quale viene ritenuta rappresentativa della qualità dell'aria nell'area di interesse.

Gli inquinanti monitorati dalla suddetta centralina sono CO, NO<sub>2</sub>, PM10, SO<sub>2</sub>.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

### Stato della Qualità dell'Aria

Nel seguito si riporta una tabella riepilogativa dei valori di concentrazione di PM<sub>10</sub> ed NO<sub>2</sub> (gli inquinanti di interesse per la presente analisi) registrati nell'anno 2019 dalla centralina di Via Roma di Olbia. Per quanto riguarda la concentrazione media annua per il PM<sub>2,5</sub>, non essendo monitorata dalla suddetta centralina, è stato assunto un valore medio annuo pari al 60% del dato monitorato per il PM<sub>10</sub>.

Tabella 6-24 Valori di concentrazione registrati dalla centralina di Olbia – Via Roma nel 2019 (fonte: Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2019 – Arpa Sardegna)

Comune	Stazione	Tipo	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub> *	NO <sub>2</sub>	
			Media annua 2019 [µg/m <sup>3</sup> ]	N° medie giornaliere >50 µg/m <sup>3</sup> (V.L. 35 giorni)	Media annua 2019 [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua 2019 [µg/m <sup>3</sup> ]	N° medie orarie >200 µg/m <sup>3</sup> (V.L. 18)
Olbia	Stazione di Via Roma	Urbana di traffico	22,30	3	13,38	17,00	0

Nell'anno 2019 la stazione di Olbia evidenzia come per tutti gli inquinanti monitorati la situazione è nella norma. In particolare, in relazione al PM<sub>10</sub>, la media annuale rispetta i limiti normativi e la massima media giornaliera risulta pari a 68 µg/m<sup>3</sup>, con tre superamenti registrati rispetto ai 35 ammessi dalla normativa.

Relativamente al biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) la media annua registrata risulta pari a 17 µg/m<sup>3</sup>, mentre nel caso delle massime medie orarie il valore registrato è pari a 92 µg/m<sup>3</sup>. Non si registrano dunque superamenti del valore limite per la protezione della salute umana sulla media annuale e oraria, rispettivamente di 40 e 200 µg/m<sup>3</sup>.

#### **6.4.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere**

Al fine di caratterizzare correttamente il dominio spaziale e temporale del modello per la stima dell'impatto delle lavorazioni sulla qualità dell'aria, si è proceduto allo studio delle seguenti variabili:

- Caratteristiche tecniche dei singoli cantieri in programma;
- Cronoprogramma delle fasi e lavorazioni;
- Elaborati tecnici di progetto.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Le valutazioni fatte sono di tipo cautelativo, a vantaggio di sicurezza e hanno permesso di individuare sull'intero arco temporale in cui avviene la realizzazione del progetto, "l'anno tipo", ossia il periodo a cui corrisponde il massimo impatto potenziale sulle matrici ambientali e, in particolare, sulla qualità dell'aria per le emissioni di polveri e gas.

Nei seguenti paragrafi sono state dettagliate le caratteristiche dei cantieri e la stima delle emissioni di polveri e gas prese a riferimento nelle simulazioni per la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria.

#### Descrizione degli impatti potenziali

Si riporta di seguito la descrizione delle principali sorgenti connesse alle attività di cantiere previste in progetto. Lo scopo primario dell'individuazione delle sorgenti e la conseguente quantificazione dell'impatto è quello di valutare l'effettiva incidenza delle emissioni delle attività di cantiere sullo stato di qualità dell'aria complessivo.

Il controllo dell'effettivo impatto delle attività di cantiere verrà eseguito attraverso il monitoraggio ambientale della qualità dell'aria in corso d'opera, in corrispondenza delle aree di lavorazioni, secondo quanto previsto nel Piano di Monitoraggio Ambientale.

In relazione alla natura delle sorgenti possono essere individuati, quali indicatori del potenziale impatto delle stesse sulla qualità dell'aria, i seguenti parametri:

- polveri: PM10 (polveri inalabili, le cui particelle sono caratterizzate da un diametro inferiore ai 10 µm) e PTS (polveri totali sospese). Le polveri sono 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 cantiere (in particolare NO<sub>x</sub> da cui sono stati ricavati i valori di biossido di azoto NO<sub>2</sub>).

Le attività più significative in termini di emissioni sono costituite:

- dalle attività di movimento terra (scavi e realizzazione rilevati);
- dalla movimentazione dei materiali all'interno dei cantieri;
- dal traffico indotto dal transito degli automezzi sulle piste di cantiere.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

In generale, la dimensione dell'impatto legato al transito indotto sulla viabilità esistente risulta essere direttamente correlato all'entità dei flussi orari degli autocarri e pertanto risulta stimabile in relazione sia ai fabbisogni dei cantieri stessi che al materiale trasportato verso l'esterno.

*Valutazione della Carbon Footprint in fase di realizzazione delle opere: riduzione della CO<sub>2eq</sub> associata alla gestione delle terre e rocce da scavo*

Al fine di valutare la *Carbon Footprint* relativa alla fase di realizzazione dell'opera in esame, sono state quantificate le emissioni in termini di CO<sub>2eq</sub> associate alla gestione delle terre e rocce da scavo analizzando, in particolare, i benefici connessi al riutilizzo di tali materiali all'interno dello stesso progetto. In riferimento ai volumi dei materiali di scavo movimentati nel progetto, si evidenzia come le modalità di gestione delle terre possano contribuire sensibilmente alla riduzione degli impatti associati alle emissioni di CO<sub>2eq</sub> per la fase di cantiere.

Come riportato dettagliatamente nel Piano di Utilizzo delle Terre (di seguito PUT) redatto ai sensi del D.P.R. 120/2017, rispetto alla produzione complessiva dei materiali di scavo, si prevedono i seguenti flussi di movimentazione interni ed esterni al progetto:

- materiali da scavo da riutilizzare nell'ambito dell'appalto, che verranno riutilizzati all'interno del cantiere (stessa wbs di produzione e/o wbs diversa da quella di produzione): tali materiali saranno gestiti in qualità di sottoprodotti nell'ambito del PUT redatto ai sensi del D.P.R. 120/2017;
- materiali da scavo in esubero trasportati dai siti/wbs di produzione ai siti di destinazione esterni al cantiere per attività di rimodellamento morfologico/riambientalizzazione di cave dismesse. Tali materiali saranno gestiti in qualità di sottoprodotti nell'ambito del PUT redatto ai sensi del D.P.R. 120/2017;
- materiali di risulta in esubero non riutilizzabili nell'ambito delle lavorazioni né gestibili come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017, che verranno pertanto gestiti in qualità di rifiuti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 s.m.i. e conferiti a idonei impianti esterni autorizzati al recupero/trattamento/smaltimento.

Nello specifico, secondo quanto riportato nel PUT del progetto in esame, la produzione complessiva di terre e rocce da scavo ammonta a 269.961 mc (in banco) di cui 268.641 mc (in banco) verranno gestiti come sottoprodotti, ai sensi del D.P.R. 120/2017. In particolare, sulla base dei risultati ottenuti a seguito delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte in fase progettuale e delle caratteristiche

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

geotecniche dei materiali scavati, gli interventi necessari alla realizzazione del Collegamento Aeroporto di Olbia saranno caratterizzati dai flussi di materiale riportati nella tabella seguente:

*Tabella 6-25 – Bilancio terre PUT*

Produzione complessiva (mc)	Utilizzo in qualità di sottoprodotti (mc)		Utilizzo esterno in regime di rifiuti (mc)	Fabbisogno del progetto (mc)	Approvvigionamento esterno (mc)
	Utilizzo interno in qualità di sottoprodotti (mc)	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti (mc)	Terre e rocce da scavo		
269.961	191.399	77.242	1.320	270.331	78.992

La modalità di gestione dei materiali di scavo prevista in fase di progettazione è orientata, conformemente ai principi di sostenibilità e corresponsabilità ambientale, alla massimizzazione del riutilizzo in qualità di sottoprodotto, piuttosto che allo smaltimento, in qualità di rifiuti.

Il massimo riutilizzo interno dei materiali di scavo, infatti, consente non solo la riduzione dei volumi trasportati off-site ma anche dei quantitativi da approvvigionare dall'esterno per soddisfare il fabbisogno dell'opera, a fronte di un contenimento complessivo dei flussi di traffico per il trasporto delle terre nonché della spesa pubblica per la realizzazione degli interventi in progetto.

Al fine di valutare i benefici attesi dal riutilizzo interno delle terre, è stata preliminarmente effettuata una quantificazione complessiva delle tonnellate di CO<sub>2eq</sub> associate alla gestione delle terre nell'assetto progettuale previsto dal PUT, tenendo conto delle emissioni derivanti da ciascuna delle attività di movimentazione riportate nella tabella seguente e connesse al bilancio terre di progetto descritto sopra.

*Tabella 6-26 – Quantificazione complessiva CO<sub>2eq</sub> associata al bilancio terre previsto dal PUT*

Attività di movimentazione terre	mc	Km*	CO <sub>2eq</sub> (ton)
Approvvigionamento materiale da cava	<b>78.992</b>	152	5.358,8

Trasporto in siti di riambientalizzazione	<b>77.242</b>	280	6.365,6
Trasporto in impianto di recupero	<b>924</b>	72	19,6
Trasporto in discarica inerti	<b>264</b>	148	11,5
Trasporto in discarica non pericolosi	<b>432</b>	41	5,1
Riutilizzo interno	<b>191.399</b>	4	225,3
<b>Bilancio Totale</b>			<b>11.985,9</b>
*I km si riferiscono alla distanza media relativa agli impianti censiti in fase progettuale per cave, siti da riambientalizzare, impianti di recupero, discariche per inerti, discarica per rifiuti non pericolosi			

Si precisa che i fattori di emissione considerati per il calcolo della CO<sub>2eq</sub> sono stati estrapolati dal Database Ecoinvent 3.8 (2021); il coefficiente relativo al trasporto è funzione di alcuni parametri basati sulle esperienze acquisite da progetti analoghi nonché da appalti in corso, come ad esempio la capacità di carico del mezzo, il consumo orario e la velocità del mezzo.

Per quantificare le emissioni di CO<sub>2eq</sub> risparmiate in relazione alle scelte progettuali effettuate di massimizzare il riutilizzo nell'ambito dell'appalto, sono state calcolate le relative produzioni nello scenario ipotetico in cui il materiale da gestire in qualità di sottoprodotto non venga riutilizzato internamente al progetto, bensì conferito in siti di destinazione esterni. Nello specifico sono state quantificate:

1. le emissioni di CO<sub>2eq</sub> associate al conferimento di 77.242 mc in cave esterne da riambientalizzare;
2. le emissioni di CO<sub>2eq</sub> associate all'approvvigionamento da cava di 78.992 mc di materiale vergine per sopperire ai fabbisogni di progetto;
3. le emissioni di CO<sub>2eq</sub> associate alla movimentazione interna di 191.399 mc dovuta al riutilizzo interno.

Dal calcolo delle aliquote sopra riportate è emerso che riutilizzando internamente 191.399 mc si ottiene un risparmio di 11.449 ton CO<sub>2eq</sub>, come riportato nel dettaglio nella tabella seguente.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

Tabella 6-27 – Riduzione della CO<sub>2eq</sub> associata al riutilizzo interno delle terre

Attività di movimentazione terre	mc	Km*	CO <sub>2eq</sub> (ton)
1. Approvvigionamento materiale da cava	<b>78.992</b>	152	5.358,8
2. Trasporto in siti di riambientalizzazione	<b>77.242</b>	280	6.365,6
3. Riutilizzo interno	<b>191.399</b>	4	-225,3
<b>Totale risparmiato</b>			<b>11.499,0</b>

Dalle tabelle sopra riportate è evidente che, dal punto di vista ambientale, la gestione dei materiali da scavo proposta ha permesso di ottenere significativi effetti positivi in termini di riduzione dell'emissione di CO<sub>2eq</sub>, grazie al riutilizzo interno al cantiere delle terre prodotte in corso di realizzazione, con un conseguente contenimento dei trasporti dovuto alla diminuzione del volume di materiale inerte da approvvigionare da cava di prestito e del volume di materiale in esubero da conferire in siti esterni. Tale riduzione, in termini percentuali, è pari al 49% quantificato come rapporto tra il risparmio di tonnellate di CO<sub>2eq</sub> dovuto al riutilizzo interno e le tonnellate di CO<sub>2eq</sub> totali associate alla gestione delle terre in cantiere in caso di mancato riutilizzo interno.

#### Inquinanti considerati nell'analisi modellistica

Le operazioni di lavorazione, scavo e movimentazione dei materiali, ed il transito di mezzi meccanici ed automezzi utilizzati per tali attività, possono comportare potenziali impatti sulla componente in esame in termini di emissione e dispersione di inquinanti.

In particolare, nel presente studio, in riferimento alla loro potenziale significatività, sono stati analizzati:

- polveri (i parametri assunti come rappresentativi delle polveri sono il PM10 ed il PM2,5, ossia la frazione fine delle polveri, di granulometria inferiore rispettivamente a 10 e 2,5 µm, il cui comportamento risulta di fatto assimilabile a quello di un inquinante gassoso);
- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), da cui sono stati ricavati i valori di biossidi di azoto (NO<sub>2</sub>).

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Nella presente analisi modellistica è stata analizzata la dispersione e la diffusione in atmosfera dei parametri sopra elencati, con riferimento alle attività di cantiere previste dal progetto, al fine di verificarne i potenziali effetti ed il rispetto dei valori limite sulla qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente. In particolare, con riferimento agli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) è necessario fare delle precisazioni, per le quali si rimanda al paragrafo successivo.

#### *Meccanismi di formazione del biossido di azoto*

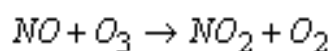
Gli ossidi di azoto NO<sub>x</sub> sono presenti in atmosfera sotto diverse specie, di cui le due più importanti, dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico sono l'ossido di azoto, NO, ed il biossido di azoto, NO<sub>2</sub>, la cui origine primaria nei bassi strati dell'atmosfera è costituita dai processi di combustione e, nelle aree urbane, dai gas di scarico degli autoveicoli e dal riscaldamento domestico. La loro somma pesata prende il nome di NO<sub>x</sub> e la loro origine deriva dalla reazione di due gas (N<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>) comunemente presenti in atmosfera.

L'inquinante primario (per quanto riguarda gli NO<sub>x</sub>) prodotto dalle combustioni dei motori è l'ossido di azoto (NO); la quantità di NO prodotta durante una combustione dipende da vari fattori:

- temperatura di combustione: più elevata è la temperatura di combustione maggiore è la produzione di NO;
- tempo di permanenza a tale temperatura dei gas di combustione: maggiore è il tempo di permanenza, più elevata è la produzione di NO;
- quantità di ossigeno libero contenuto nella fiamma: più limitato è l'eccesso d'aria della combustione, minore è la produzione di NO a favore della produzione di CO.

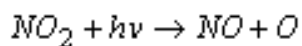
Il meccanismo di formazione secondaria di NO<sub>2</sub> dai processi di combustione prevede che, una volta emesso in atmosfera, l'NO prodotto si converte parzialmente in NO<sub>2</sub> (produzione di origine secondaria) in presenza di ozono (O<sub>3</sub>). L'insieme delle reazioni chimiche che intervengono nella trasformazione di NO in NO<sub>2</sub> è detto ciclo fotolitico e può essere così schematizzato:

- l'O<sub>3</sub> reagisce con l'NO emesso per formare NO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>

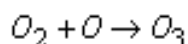


- le molecole di NO<sub>2</sub> presenti nelle ore diurne e soleggiate assorbono energia dalla radiazione ultravioletta (fotoni hv di lunghezza d'onda inferiore a 430 nm). L'energia assorbita scinde la molecola di NO<sub>2</sub> producendo una molecola di NO e atomi di ossigeno altamente reattivi.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A



- gli atomi di ossigeno sono altamente reattivi e si combinano con le molecole di O<sub>2</sub> presenti in aria per generare ozono (O<sub>3</sub>) che quindi è un inquinante secondario:



Le reazioni precedenti costituiscono un ciclo che, però, rappresenta solo una porzione ridotta della complessa chimica che ha luogo nella parte bassa dell'atmosfera. Infatti, se in aria avessero luogo solo queste reazioni, tutto l'ozono prodotto verrebbe distrutto, e l'NO<sub>2</sub> si convertirebbe in NO per convertirsi nuovamente in NO<sub>2</sub> senza modifiche nella concentrazione delle due specie, mantenendo costante il rapporto tra NO<sub>2</sub> e NO in aria.

Tuttavia, in condizioni di aria inquinata da scarichi veicolari (fonte di NO primario e NO<sub>2</sub> secondario) in presenza di COV incombusti e forte irraggiamento, il monossido d'azoto NO non interagisce più solo con ozono nel ciclo di distruzione, ma viene catturato e contemporaneamente trasformato in NO<sub>2</sub>, con conseguente accumulo di NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> in atmosfera.

I fattori di emissione per gli ossidi di azoto forniti dagli inventari delle emissioni sono espressi in termini di NO<sub>x</sub> e non NO<sub>2</sub>. Al contrario la vigente normativa sulla qualità dell'aria prevede dei valori limite (media annua e massima oraria) espressi come NO<sub>2</sub> e non come NO<sub>x</sub>.

Poiché il modello di simulazione utilizzato per l'analisi della dispersione delle concentrazioni di inquinanti in atmosfera non tiene conto dei vari meccanismi chimici di trasformazione che portano alla formazione secondaria degli NO<sub>2</sub> a partire dagli NO, l'analisi modellistica eseguita è stata effettuata per l'NO<sub>x</sub>. È difficile prevedere la percentuale di NO<sub>2</sub> contenuta negli NO<sub>x</sub>, in quanto come riportato precedentemente questa dipende da molteplici fattori, come la presenza di Ozono (O<sub>3</sub>) e di luce. Inoltre, i casi in cui si verificano tali condizioni, generalmente sono caratterizzate da condizioni meteo tali da favorire la dispersione degli inquinanti.

Al fine di potersi rapportare ai limiti normativi vigenti e quindi di individuare la percentuale di NO<sub>2</sub> contenuta negli NO<sub>x</sub> si è fatto riferimento a quanto riportato dall' Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (ARPA) delle seguenti Regioni:

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

- ARPA Toscana<sup>6</sup>;
- ARPA Emilia-Romagna<sup>7</sup>;
- ARPA Valle d'Aosta<sup>8</sup>;
- ARPA Lazio<sup>9</sup>.

Secondo tali studi, si può ritenere 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%.

### Le analisi sviluppate

La presente analisi atmosferica ha lo scopo di stimare la quantità di inquinante prodotta durante le attività di cantiere al fine di valutare la sua dispersione in atmosfera, valutandola in termini di concentrazione, soprattutto in prossimità delle aree di cantiere e dei ricettori ritenuti maggiormente sensibili.

Lo studio è stato condotto tramite l'impiego del software Aermid View, attraverso il quale è stato possibile stimare i livelli di concentrazione di PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>) e confrontarli con gli attuali limiti normativi. Questo permette di valutare, oltre al rispetto dei valori soglia per la salute umana, le eventuali misure di mitigazione, necessarie all'abbattimento degli inquinanti sia in prossimità della sorgente che dei ricettori stessi.

In merito a tale analisi, per quanto riguarda le tipologie di attività/aree di cantiere prese in considerazione, si è fatto riferimento alla condizione più critica (worst case) in termini di attività di movimentazione, accumulo e stoccaggio inerti provenienti dall'esterno (si rimanda al paragrafo successivo per una dettagliata descrizione).

### Individuazione delle aree di cantiere e degli scenari di simulazione

<sup>6</sup> "La micrometeorologia e la dispersione degli inquinanti in aria" redatto dall' Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT) <http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/modellistica-per-la-qualita-dellaria/linee-guida/apat-micrometeorologia.pdf>

<sup>7</sup> [https://www.arpa.e.it/cms3/documenti/\\_cerca\\_doc/aria/ossidi\\_azoto.pdf](https://www.arpa.e.it/cms3/documenti/_cerca_doc/aria/ossidi_azoto.pdf)

<sup>8</sup> <http://www.arpa.vda.it/it/aria/l-inquinamento-atmosferico/2531-l-ozono>

<sup>9</sup> <http://www.arpalazio.net/main/aria/doc/inquinanti/NOX.php>

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Al fine di prendere in considerazione tutti i possibili fattori legati alla cantierizzazione, sia in termini ambientali che in termini progettuali, la metodologia seguita per la definizione degli scenari di simulazione è stata quella del “Worst Case Scenario”. Tale metodologia, ormai consolidata ed ampiamente utilizzata in molti campi dell’ingegneria civile ed ambientale consiste, una volta definite le variabili che determinano gli scenari, nel simulare la situazione peggiore possibile tra una gamma di situazioni “probabili”. Pertanto, il primo passo sta nel definire le variabili che influenzano lo scenario, che nel caso in esame sono le variabili che influenzano il modello di simulazione.

Una volta valutati gli scenari è possibile fare riferimento ad uno o più scenari, ritenuti maggiormente critici, nell’arco di una giornata. Verificando, quindi, il rispetto di tutti i limiti normativi per il Worst Case Scenario, è possibile assumere in maniera analoga il rispetto dei limiti normativi per tutti gli scenari differenti dal peggiore, scenari nei quali il margine di sicurezza sarà ancora maggiore.

Si riporta di seguito una breve sintesi delle principali informazioni relative alla cantierizzazione che hanno rappresentato i presupposti per l’identificazione delle aree di cantiere a priori potenzialmente interessate da interazioni con il fattore Aria e clima.

Riferendosi in modo precipuo alla produzione di polveri, che – come premesso – può essere considerato il fattore causale più rilevante, la significatività dei potenziali effetti che ne conseguono dipende da:

- tipologia e entità delle attività condotte nelle aree di cantiere fisso/di lavoro (parametri progettuali),
- tipologia e localizzazione dei ricettori, ossia dall’entità dei ricettori residenziali/sensibili presenti e dalla distanza che intercorre tra questi e le aree di cantiere.

In tal senso, un primo criterio sulla scorta del quale si è proceduto all’individuazione delle aree di cantiere/lavoro da assumere nello studio modellistico (aree di riferimento) è stato quello di prendere in considerazione quelle aree in corrispondenza delle quali avvengono le principali operazioni di scavo e movimentazione di materiali polverulenti ed all’interno delle quali è previsto lo stoccaggio in cumulo dei materiali di risulta delle lavorazioni.

Un secondo criterio adottato è stato quello di verificare la distribuzione, all’intorno delle sopra menzionate tipologie di aree di cantiere fisso/di lavoro, di zone residenziali e/o con presenza di elementi sensibili.

Nel caso in esame le aree di cantiere/lavoro esaminate sono localizzate nel Comune di Olbia in un contesto urbano caratterizzato da un ambito residenziale rado e nucleiforme a nord e fabbricati rurali con presenza di ricettori residenziali a sud. Le tipologie di lavorazioni considerate sono quelle connesse alla realizzazione della trincea tra muri TR04, nel tratto che si sviluppa dalla progressiva pk 1+615 alla



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

progressiva pk 1+670, per una lunghezza complessiva di circa 55 m, e dall'altro le attività relative alla realizzazione della GA02B, la quale si estende dalla progressiva pk 1+530 alla 1+560, per uno sviluppo complessivo di 30 m.

In aggiunta ai suddetti criteri per l'identificazione dello scenario di simulazione, un ulteriore elemento chiave è rappresentato dall'analisi di dettaglio del cronoprogramma dei lavori, il quale consente di verificare la durata della singola lavorazione o opera e di valutarne le eventuali sovrapposizioni temporali (e, conseguentemente, le possibili sovrapposizioni degli effetti laddove le aree di lavorazione siano fra loro relativamente vicine e poste all'interno della cosiddetta area di potenziale influenza, soggetta agli impatti cumulativi). A tal proposito, l'analisi del cronoprogramma ha permesso di evidenziare, tra le lavorazioni individuate come più critiche sotto l'aspetto tipologico e localizzativo, la contemporaneità degli scavi relativi alla realizzazione della galleria GA02B in prossimità della carreggiata nord e la fase di scavo relativa alla trincea tra muri TR04, per una durata complessiva di 25 giorni.

Alla luce delle soprariportate considerazioni, è stato dunque individuato un unico scenario di riferimento di massimo impatto, sul quale è stato possibile condurre una valutazione della qualità dell'aria. I dettagli inerenti alle aree di lavoro individuate per il suddetto scenario vengono mostrate nel paragrafo che segue.

#### *Scenario di simulazione*

Come già anticipato, lo scenario identificato è situato nel Comune di Olbia e risulta localizzato all'interno di un contesto urbanizzato e, per buona parte, costituito da un tessuto edilizio rado e nucleiforme.

Le aree di cantiere considerate per detto scenario sono le seguenti:

- Aree Tecniche AT.07 e AT.09 (aree a servizio delle opere previste lungo lo sviluppo dell'asse);
- Area di Stoccaggio AS.03 (destinata principalmente allo stoccaggio delle terre da scavo proveniente dalle opere limitrofe).
- Cantiere Base CB.01 (supporto logistico/operativo per tutte le attività relative alla costruzione di tutte le WBS in progetto);
- Cantiere Operativo CO.01 (a supporto, con le sue strutture e peculiarità, delle lavorazioni previste nelle aree tecniche e lungo le aree di lavoro);
- Aree di lavorazione lungolinea per la realizzazione della trincea tra muri TR04 e della galleria GA02B.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

La Figura 6-48 illustra un quadro d'insieme delle fonti considerate all'interno dello scenario.

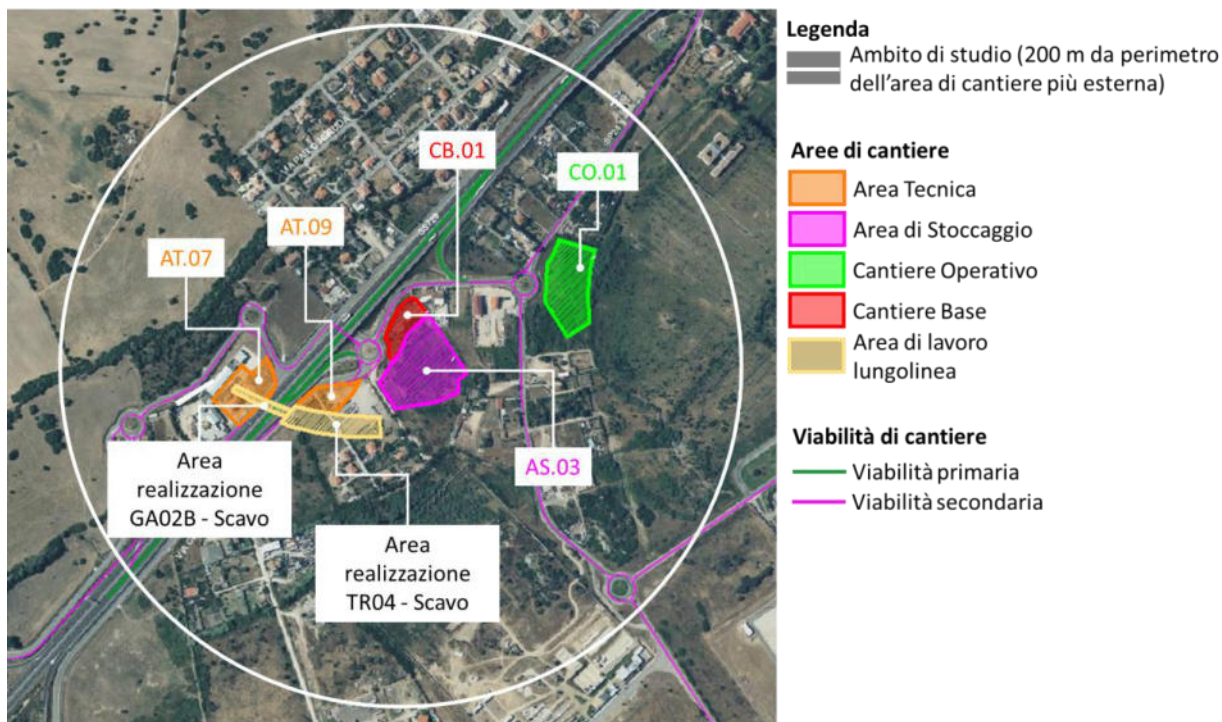


Figura 6-48 Localizzazione delle aree di cantiere, attività di lavorazione e flussi di traffico relativi allo scenario di simulazione

Le caratteristiche principali delle aree di cantiere/lavoro oggetto di specifica valutazione modellistica sono di seguito riassunte, sia in relazione alla loro descrizione sia per quanto concerne i mezzi coinvolti nelle lavorazioni per ciascuna area.

Tabella 6-28 Elenco delle aree di cantiere/lavoro oggetto della valutazione

ID	Descrizione	Superficie (mq)	Sorgenti emissive areali
AT.07	Area tecnica	5.500	Carico e scarico del materiale polverulento
			Erosione del vento sui cumuli di materiale depositato
			Emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi di cantiere
AT.09	Area tecnica	2.700	Carico e scarico del materiale polverulento
			Erosione del vento sui cumuli di materiale depositato

ID	Descrizione	Superficie (mq)	Sorgenti emissive areali
			Emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi di cantiere
AS.03	Area Stoccaggio	12.000	Carico e scarico del materiale polverulento
			Erosione del vento sui cumuli di materiale depositato
			Emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi di cantiere
CB.01	Cantiere Base	3.000	Erosione del vento sui cumuli di materiale depositato
			Emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi di cantiere
CO.01	Cantiere Operativo	8.500	Erosione del vento sui cumuli di materiale depositato
			Emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi di cantiere
TR.04	Area di lavorazione lungolinea – Scavo Trincea TR.04	--	Carico e scarico del materiale polverulento
			Erosione del vento sui cumuli di materiale depositato
			Emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi di cantiere
GA.02B	Area di lavoro lungolinea - attività di scavo carreggiata Nord galleria GA02B	--	Carico e scarico del materiale polverulento
			Erosione del vento sui cumuli di materiale depositato
			Emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi di cantiere

Tabella 6-29 Mezzi di cantiere – AT.07

AT.07 - Area Tecnica	
Numero	Macchinari
1	Escavatore
1	Pala Gommata
1	Gruppo Elettrogeno
1	Autocarro

Tabella 6-30 Mezzi di cantiere – AT.09

AT.09 - Area Tecnica	
Numero	Macchinari

*AT.09 - Area Tecnica*

<i>Numero</i>	<i>Macchinari</i>
1	Escavatore
1	Pala Gommata
1	Gruppo Elettrogeno
1	Autocarro

*Tabella 6-31 Mezzi di cantiere – AS.03*

*AS.03 - Area di Stoccaggio*

<i>Numero</i>	<i>Macchinari</i>
2	Pala Gommata
2	Escavatore
1	Gruppo Elettrogeno

*Tabella 6-32 Mezzi di cantiere – CB.01*

*CB.01 - Cantiere Base*

<i>Numero</i>	<i>Macchinari</i>
1	Gruppo Elettrogeno

*Tabella 6-33 Mezzi di cantiere – CO.01*

*CO.01 - Cantiere Operativo*

<i>Numero</i>	<i>Macchinari</i>
1	Gruppo Elettrogeno
1	Impianto Drenaggio Acque
1	Impianto Area Compressa
1	Gru Leggera

*Tabella 6-34 Mezzi di cantiere – area lungolinea lavorazioni trincea TR.04*

*Area di lavoro lungolinea attività di scavo trincea TR04*

<i>Numero</i>	<i>Macchinari</i>
1	Escavatore
1	Pala Gommata
1	Gru Leggera

*Tabella 6-35 Mezzi di cantiere – area lungolinea scavo galleria GA02B*

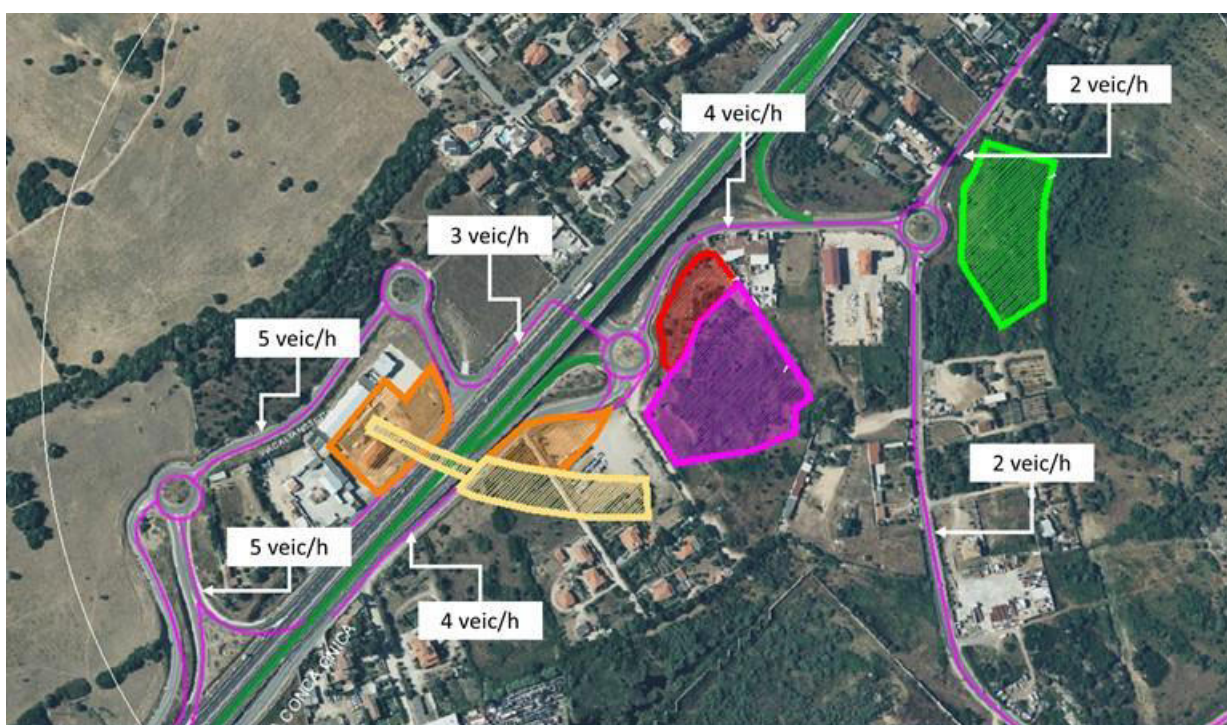


	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

<i>Area di lavoro lungolinea attività di scavo carreggiata Nord galleria GA02B</i>	
Numero	Macchinari
1	Escavatore
1	Pala Gommata
1	Gru Leggera

Relativamente ai turni di lavoro delle aree di cantiere sono stati considerati due turni di lavoro diurno da 8 ore, per un totale di 16 ore (06-22) le lavorazioni inerenti alla realizzazione della trincea tra muri TR04 e della galleria GA02B.

Inoltre, si è ritenuto opportuno considerare ai fini delle simulazioni modellistiche anche i traffici di cantiere, schematizzati nella Figura 6-49.



*Figura 6-49 Schematizzazione dei flussi di traffico considerati nello scenario di simulazione*

In funzione dei quantitativi di materiale scavato movimentato, è stato possibile stimare il traffico di cantiere circolante sulla viabilità esterna alle aree di lavoro. Sulla base del numero di viaggi giornalieri bidirezionali effettuati dai mezzi di cantiere si è ottenuta, tenendo conto delle 16 ore lavorative, la seguente ripartizione del numero di veicoli orari presenti sui diversi archi stradali (cfr. Figura 6-49):



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

- n. 80 viaggi/giorno bidirezionali corrispondono a 5 veicoli/orari;
- n. 70 viaggi/giorno bidirezionali corrispondono a 4 veicoli/orari;
- n. 40 viaggi/giorno bidirezionali corrispondono a 3 veicoli/orari.

Una volta definito lo scenario rappresentativo attraverso il software di simulazione Aermod è stato possibile stimare le concentrazioni di NO<sub>x</sub> (da cui sono state ricavate le concentrazioni di NO<sub>2</sub>) e PM10 generate dalle attività di cantiere e indotte dal traffico circolante sulla viabilità.

#### *Stima dei fattori di emissione*

#### **Analisi emissiva degli scenari di riferimento**

Per stimare i fattori di emissione relativi alle sorgenti indicate nel precedente paragrafo caratterizzanti lo scenario appena definito, sono state considerate:

- Le lavorazioni previste in ogni area di cantiere fisso/lavoro considerata, associando ciascuna di esse alla classificazione contenuta nel documento dell'US-EPA "AP-42: *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*";
- L'erosione del vento sui cumuli stoccati (documento dell'US-EPA "AP-42");
- Le attività dei mezzi d'opera all'interno delle aree di cantiere (escavatori, pale, gru etc.) in termini di emissioni dei gas di scarico dei motori, assimilate a sorgenti emissive areali.

Nello specifico, per quanto riguarda la stima dei fattori di emissione relativi alle lavorazioni ed all'erosione del vento, come detto, si è fatto riferimento al Draft EPA dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense (rif. <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>), il quale, nella sezione AP 42, Quinta Edizione, Volume I Capitolo 13 – "Miscellaneous Sources" Paragrafo 13.2 – "Introduction to Fugitive Dust Sources" presenta le seguenti potenziali fonti di emissione:

1. Aggregate Handling and Storage Piles: accumulo e movimentazione delle terre (EPA AP-42 13.2.4);
2. Wind Erosion: erosione del vento sui cumuli (EPA AP-42 13.2.5).

La stima delle emissioni è stata effettuata sulla base di un indicatore, che caratterizza l'attività della sorgente (A), e di un fattore di emissione specifico del tipo di sorgente (E<sub>i</sub>). Il fattore di emissione E<sub>i</sub> dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)_i = A * E_i$$

dove:

- $Q(E)_i$ : emissione dell'inquinante  $i$  (ton/anno);
- $A$ : indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati);
- $E_i$ : fattore di emissione dell'inquinante  $i$  (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

La stima è tanto più accurata quanto maggiore è il dettaglio dei singoli processi/attività.

Per seguire tale approccio di valutazione è necessario conoscere diversi parametri relativi a:

- sito in esame (umidità del terreno, regime dei venti);
- attività di cantiere (quantitativi di materiale da movimentare ed estensione delle aree di cantiere);
- mezzi di cantiere (n. di mezzi in circolazione).

Mentre alcune di queste informazioni sono desumibili dalle indicazioni progettuali, per altre è stato necessario fare delle assunzioni il più attinenti possibili alla realtà.

Le ipotesi cantieristiche assunte per la stima delle emissioni e l'analisi modellistica sono le seguenti:

- Simulazione delle aree di lavoro previste;
- Simulazione delle aree di movimentazione e stoccaggio dei materiali;
- N.ro 16 ore lavorative / giorno.

Per la stima dei fattori di emissione delle macchine e dei mezzi d'opera impiegati 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.

#### **Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, carico e scarico (EPA AP-42 13.2.4)**

La produzione totale di polvere legata all'attività di movimentazione dei materiali è relativa all'attività di carico e scarico dei mezzi.

La quantità di polveri generate da tale attività viene stimata utilizzando la seguente formula empirica:

$$E = k(0.0016) \left( \frac{U}{2.2} \right)^{1.3} \left( \frac{M}{2} \right)^{-1.4}$$

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

dove:

- E = fattore di emissione di particolato (kg/Mg);
- k = parametro dimensionale (dipende dalla dimensione del particolato);
- U = velocità media del vento (m/s);
- M = umidità del terreno (%).

Il parametro k varia a seconda della dimensione del particolato come riportato nella tabella sottostante:

Tabella 6-36 Valori coefficiente aerodinamico fonte: EPA AP42

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)				
<30 µm	<15 µm	<10 µm	<5 µm	<2.5 µm
0,74	0,48	0,35	0,20	0,053

Mentre per il range di validità degli altri parametri è possibile fare riferimento alla Tabella 6-37.

Tabella 6-37 Range di validità dei coefficienti per il calcolo di EF fonte: EPA AP42

Ranges Of Source Conditions			
Silt Content (%)	Moisture Content (%)	Wind speed	
		m/s	mph
0,44 – 19	0,25 – 4,8	0,6 – 6,7	1,3 – 15

Con riferimento ai valori dei coefficienti assunti per l'analisi si è considerato:

- U = velocità media del vento considerando la configurazione più frequente pari a 4,16 m/s (valore desunto dall'analisi meteorologica),
- M = percentuale di umidità considerata pari a 4,8%;
- k = pari a 0,35 per considerare l'apporto del PM<sub>10</sub>.

La diffusione di particolato legata alle attività di movimentazione e stoccaggio di materiale è pari al prodotto del fattore di emissione E per le tonnellate di materiale movimentate giornalmente.

A tal proposito si sottolinea come i quantitativi di materiale considerati per la stima variano a seconda della tipologia di area:

- Per il cantiere inerente alla realizzazione della trincea TR.04 ed all'area tecnica AT.09 è stata considerato un numero di metri cubi giornalieri pari a 470, derivanti dal rapporto tra la quantità di

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

materiale movimentato (pari a 14.100 metri cubi, noto dal bilancio materie) ed il numero di giorni di lavoro stimati da cronoprogramma, pari a 30;

- Per il cantiere necessario allo scavo della galleria GA02B e per l'area tecnica AT.07 si è considerato un numero di metri cubi giornalieri pari a 416, derivanti dal rapporto tra la quantità di materiale movimentato (pari a 12.500 metri cubi, noto dal bilancio materie) ed il numero di giorni di lavoro stimati da cronoprogramma, pari a 30;
- Per l'area di stoccaggio AS.03 la quantità di materiale movimentata giornalmente è stata considerata pari a 886 metri cubi (derivante dalla somma delle summenzionate quantità 416 e 470 metri cubi), avendo ipotizzato che in tale area di stoccaggio afferiscano le quantità movimentate dalle aree di lavorazione e dalle aree tecniche sopramenzionate.

#### **Wind Erosion: erosione del vento sui cumuli (EPA AP-42 13.2.5)**

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion") queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento.

In considerazione dell'attività di erosione del vento sui cumuli, il modello fa dipendere il fattore di emissione da due fattori che concorrono alla possibile emissione di particolato da parte del cumulo:

- il numero di "movimentazioni" ovvero di interferenze intese come deposito e scavo di materiale sul/dal cumulo;
- la velocità del vento a cui è sottoposto il cumulo stesso.

La formula per il calcolo del fattore di emissione è data pertanto:

$$EF = k \sum_{i=1}^N P_i$$

dove k è la costante che tiene conto della grandezza della particella considerata, N è il numero di "movimentazioni" a cui è sottoposto il cumulo e  $P_i$  è pari all'erosione potenziale corrispondente alla velocità massima. Il valore di k è anche in questo caso tabellato.

**Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)**

30 µm	<15 µm	<10 µm	<2.5 µm
1,0	0,6	0,5	0,075

Il fattore N dipende dal numero di movimentazioni a cui è sottoposto un cumulo ogni anno. Nel caso in esame si è supposto, in via cautelativa, che tutti i cumuli fossero sottoposti ad almeno una movimentazione giornaliera, in considerazione delle diverse tempistiche con cui possono essere approvvigionati i diversi cumuli. In ultimo, l'erosione potenziale parte dal concetto di profilo di velocità del vento, per il quale è possibile utilizzare la seguente equazione:

$$u(z) = \frac{u^*}{0,4} \ln \frac{z}{z_0}$$

in cui u è la velocità del vento e u\* rappresenta la velocità di attrito.

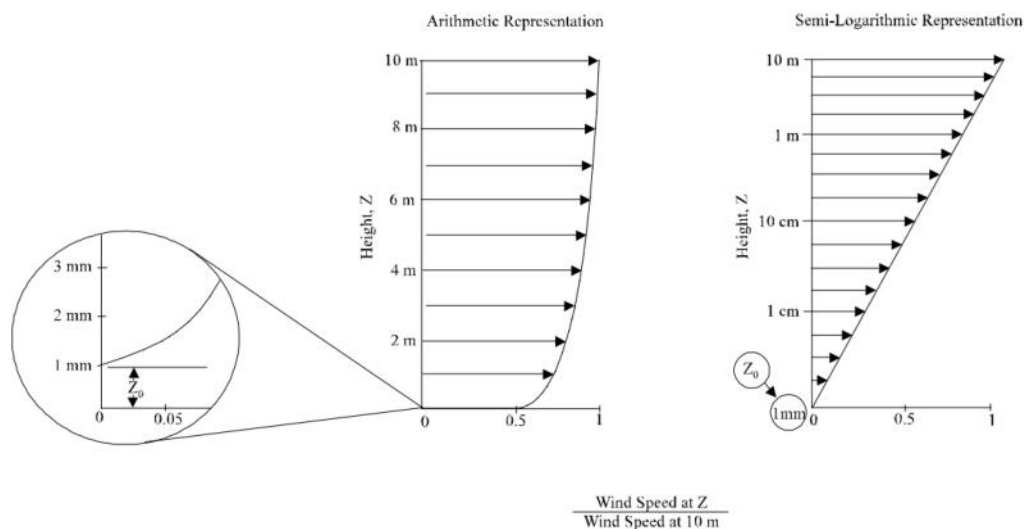


Figura 6-50 Illustrazione del profilo logaritmico della velocità fonte: EPA AP42

L'erosione potenziale, pertanto, dipende dalla velocità di attrito e dal valore soglia della velocità d'attrito secondo l'equazione:

$$P = 58(u^* - u_t^*)^2 + 25(u^* - u_t^*)$$



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Da tale espressione si evince come ci sia erosione potenziale solo qualora la velocità d'attrito superi il valore soglia. Per la determinazione di tale valore il modello individua una procedura sperimentale (cfr. *1952 laboratory procedures published by W. S. Chepil*). Tuttavia, in mancanza di tali sperimentazioni è possibile fare riferimento ad alcuni risultati già effettuati e riportati in tabella.

Tabella 6-39 Valore di velocità di attrito limite

Materiali	Threshold Friction Velocity (m/s)	Roughness Height (cm)	Threshold Wind Velocity At 10 m (m/s)	
			Z0=act	Z0=0,5cm
Overburden	1,02	0,3	21	19
Scoria (roadbed material)	1,33	0,3	27	25
Ground coal (surrounding coal pile)	0,55	0,01	16	10
Uncrusted coal pile	1,12	0,3	23	21
Scraper tracks on coal pile	0,62	0,06	15	12
Fine coal dust on concrete pad	0,54	0,2	11	10

La velocità del vento massima tra due movimentazioni può essere determinata dai dati meteorologici utilizzati per le simulazioni. Tali dati, essendo riferiti ad un'altezza dell'anemometro pari a 10 metri, non hanno bisogno di alcuna correzione e pertanto è possibile determinare la relazione.

$$u^* = 0,053u_{10}^+$$

in cui  $u_{10}^+$  è la massima intensità misurata nell'arco della giornata attraverso i dati sopracitati. Una volta individuati i valori di  $u^*$  si determinano i casi in cui  $u^*$  supera  $u_t^*$  assunto pari a 1,33.

Il fattore di emissione per il PM10 è stimato applicando la formula sottostante in cui  $k$  è stato assunto pari a 0,5.

$$EF_v(PM10) = k \sum_{i=1}^N P_i$$

Nel caso in esame il valore di  $P$  è nullo poiché non si verifica alcun superamento del valore  $u_t^*$  e pertanto il fattore di emissione dovuto all'erosione sui cumuli risulta trascurabile.

## Emissioni dai gas di scarico di macchine e mezzi d'opera nelle aree di cantiere

### Sorgenti areali

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Con riferimento all'emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi meccanici e degli automezzi presenti nelle aree di cantiere, oltre al parametro PM<sub>10</sub> si aggiungono anche gli NO<sub>x</sub>, tipici inquinanti da traffico veicolare.

Per la stima dei fattori di emissione delle macchine e dei mezzi d'opera impiegati, come già detto in precedenza, 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. Questi fattori di emissione sono funzione della categoria dell'equipaggiamento (trattore, dozer, raschiatore, ecc.), del numero di veicoli in ciascuna categoria, della potenza e del fattore di carico.

Il calcolo delle emissioni si basa sulla seguente formula:

$$E = n \times H \times EF$$

- E = massa di emissioni prodotta per unità di tempo [lb/g];
- n = numero di veicoli in ciascuna categoria;
- H = ore al giorno di funzionamento dell'apparecchiatura [h];
- EF= il fattore di emissione della fonte mobile "Off road mobile Source Emission Factor" [lb/h].

Di seguito vengono riassunti i fattori di emissione per i diversi mezzi di cantiere previsti per le lavorazioni in funzione dell'inquinante, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>. Si evidenzia come i fattori di emissione relativi al PM<sub>2,5</sub> siano pari al 60% dei valori associati al PM<sub>10</sub>.

Tabella 6-40 Fattori di emissione (fonte: *South Coast Air Quality Management District - "Off road mobile Source emission Factor"*)

Macchine di cantiere	Potenza motore [KW]	EF del PM [lb/h]	EF del NOx [lb/h]	EF del PM10 [g/s]	EF del NOx [g/s]	EF del PM2,5 [g/s]
Escavatore	175	0,017	0,338	0,0021	0,043	0,0013
Gru leggera	250	0,015	0,440	0,0019	0,055	0,0011
Gruppo elettrogeno	175	0,023	0,523	0,0029	0,066	0,0018
Impianto aerazione	175	0,023	0,523	0,0029	0,066	0,0018
Impianto drenaggio acque	175	0,023	0,523	0,0029	0,066	0,0018
Pala meccanica/gommata	175	0,022	0,419	0,0028	0,053	0,0017

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

### Sorgenti lineari

Ai fini della valutazione dei livelli di inquinamento, è stato preso in considerazione anche il contributo riguardante il traffico veicolare indotto dalle attività di cantiere, il quale risulta essere una potenziale sorgente di emissione di NO<sub>x</sub>, di PM<sub>10</sub> e di PM<sub>2,5</sub>.

Con riferimento ai dati utili al calcolo del fattore di emissione si è ipotizzata una gamma di mezzi di cantiere con omologazione Euro V prendendo in considerazione la categoria veicolare dei mezzi pesanti tra le 20 e le 26 tonnellate.

I fattori di emissioni associati a NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub> sono rispettivamente pari a 2,87 g/km e 0,11 g/km, mentre quello inerente al PM<sub>2,5</sub> risulta pari a 0,074 (fonte: ISPRA Sina Sistema informativo nazionale ambientale).

Il fattore di emissione espresso in [g/s] legato a ciascun tronco stradale considerato per ogni inquinante è dato dal prodotto tra il FE sopra indicato [g/ veic km], la lunghezza del tronco stradale ed il numero di veicoli in transito giornalmente sullo stesso.

### *Sintesi fattori di emissione*

I fattori di emissione utilizzati per le simulazioni modellistiche sono mostrati nelle tabelle che seguono. Sono riportati dapprima i fattori di emissione areali per ciascuna delle aree coinvolte nello scenario di simulazione (cfr. Tabella 6-41), mentre nella Tabella 6-42 vengono riportati i fattori di emissione lineari per gli archi stradali presi in esame (cfr. Figura 6-51).

Tabella 6-41 Fattori di emissione areali PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub>

ID AREE	Fattore di emissione areale						
	PM10 [g/s]	PM10 Mezzi [g/s]	TOT. PM10 [g/s]	PM2,5 [g/s]	PM2,5 Mezzi [g/s]	TOTALE PM2,5 [g/s]	NO <sub>x</sub> Mezzi [g/s]
Area lavorazione trincea TR04	0,0033	0,0070	0,010	0,0004	0,004	0,004	0,151
Area scavo carreggiata nord galleria GA02B	0,0029	0,0070	0,010	0,0004	0,004	0,004	0,151
AT.09	0,0033	0,010	0,013	0,0004	0,005	0,006	0,217
AT.07	0,0029	0,010	0,012	0,0004	0,006	0,006	0,217
CB.01	--	0,003	0,003	--	0,001	0,001	0,066

ID AREE	Fattore di emissione areale						
	PM10 [g/s]	PM10 Mezzi [g/s]	TOT. PM10 [g/s]	PM2,5 [g/s]	PM2,5 Mezzi [g/s]	TOTALE PM2,5 [g/s]	NOx Mezzi [g/s]
CO.01	--	0,010	0,010	--	0,006	0,006	0,253
AS.03	0,006	0,012	0,018	0,0009	0,007	0,008	0,256

Tabella 6-42 Fattori di emissione lineare PM10 ed NOx per ciascuno degli archi stradali coinvolti

ID ARCO	FLUSSO [veicoli/h]	LUNGHEZZA [km]	Fattore di emissione lineare		
			PM10 [g/s]	PM2,5 [g/s]	NOx [g/s]
Arco 1	2	0,70	0,000045	0,000029	0,001120
Arco 2	4	0,60	0,000076	0,000049	0,001920
Arco 3	3	0,23	0,000022	0,000014	0,000550
Arco 4	5	0,42	0,000067	0,000043	0,001680



Figura 6-51 Localizzazione delle aree di cantiere e dei relativi flussi di traffico considerati nelle simulazioni modellistiche

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

### *Metodologia di modellazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera*

Ai fini dell'implementazione della catena modellistica per la valutazione del potenziale impatto in atmosfera derivante dalle attività di cantiere è stato necessario implementare all'interno del software di simulazione AERMOD View i principali dati di input di seguito riportati:

- Parametri meteo climatici;
- Parametri orografici;
- Parametri progettuali (modellazione delle sorgenti);
- Punti di calcolo (maglia e punti ricettori).

#### Parametri meteo climatici

Il primo input di calcolo per la stima delle concentrazioni, e di conseguenza per il funzionamento del modello matematico, sono i dati meteorologici. Per tali dati, si è fatto riferimento ai dati dell'aeronautica militare relativi alla stazione meteorologica dell'Aeroporto internazionale di Olbia riferiti all'anno 2019, in coerenza con i dati di qualità dell'aria relativi allo stesso periodo, in quanto il 2020 (ultimo anno disponibile) non può ritenersi rappresentativo a causa della pandemia da Covid 19.

Dai dati grezzi sono stati costruiti i file compatibili col preprocessore AERMET: il file descrittivo dei parametri al suolo, è stato realizzato in formato "SCRAM", che caratterizza le condizioni superficiali con intervalli di 60 minuti.

*Tabella 6-43 Esempio di alcune righe di un file scritto in formato "SCRAM"*

7777719010100040230010390202
7777719010101040230010390202
7777719010102040230010390202

Per leggere il file, il software associa ad ogni posizione di un carattere all'interno della stringa di testo un preciso significato; di seguito viene indicato il significato di ogni cifra a seconda della casella che occupa:

- 1-5: indicano il codice della postazione meteorologica che ha registrato i dati; nell'esempio mostrato è stata denominata "77777";
- 6-7: indicano l'anno che si sta considerando; l'esempio riguarda l'anno 2019 che viene indicato con le due cifre "19";
- 8-9: viene specificato il mese, nell'esempio siamo a gennaio: "01";
- 10-11: anche il giorno viene indicato con due cifre, nell'esempio siamo al primo giorno di gennaio: "01";



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

- 12-13: si specifica l'ora, lasciando vuota la prima casella nel caso di numeri ad una sola cifra;
- 14-16: viene indicata l'altezza a cui si trovano le nuvole, espressa in centinaia di piedi;
- 17-18: indicano la direzione del vento, espressa come decine di gradi (esempio  $350^\circ=35$ );
- 19-21: si indica la velocità del vento, espressa in nodi (001 Knot= 1853 m/h);
- 22-24: la temperatura espressa in questa casella è indicata in gradi Fahrenheit (si ricorda la relazione:  $T^{\circ}f = 9/5 (T^{\circ}c + 32)$ );
- 25-28: si indica la quantità di nuvole: le prime due cifre, in una scala che va da zero a dieci, indicano la percentuale di nuvole presenti su tutta la zona, mentre le seconde due cifre, con la medesima scala, indicano la foschia presente sopra il sedime.

Per inserire il file che caratterizza la situazione in quota si è scelto di utilizzare l'upper air estimator fornito dalla Lakes Environmental. Tale strumento consente di estrapolare, attraverso leggi di regressione, il profilo meteorologico in quota. Il sistema è riconosciuto dalla FAA<sup>10</sup> ed alcune analisi sperimentali hanno dimostrato una buona approssimazione tra le concentrazioni misurate dai dati in quota e quelle stimate attraverso l'uso dell'Upper Air Estimator<sup>11</sup>.

#### Parametri orografici

Il secondo input da definire è legato all'orografia del territorio in cui l'opera si inserisce. Il software AERMOD View, grazie al processore territoriale AERMAP permette di configurare essenzialmente tre tipologie di territorio come mostrato in Figura 6-52.

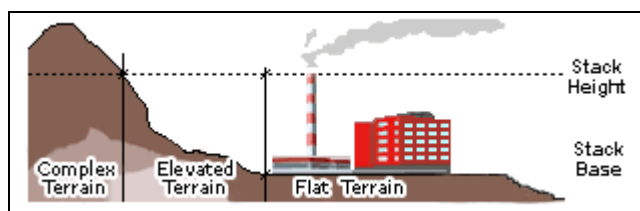


Figura 6-52 Tipologie di configurazioni territoriali

10 [http://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/apl/research/models/edms\\_model/](http://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/apl/research/models/edms_model/)

11 Worldwide Data Quality Effects on PBL Short-Range Regulatory Air Dispersion Models – Jesse L. Thé, Russell Lee, Roger W. Brode

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

Con riferimento all'area di intervento, si è adottata una configurazione del territorio di tipo "flat" (piatta), in quanto non sono presenti condizioni orografiche complesse nell'immediato intorno delle aree di lavoro dell'intervento in esame.

Parametri progettuali: la modellazione delle sorgenti

Una volta definite le metodologie per la stima dei fattori di emissione, è stato possibile implementare all'interno del modello le diverse sorgenti, schematizzandole a seconda che si trattasse di sorgenti convogliate o diffuse, rispettivamente con delle sorgenti puntuali o areali.

In particolare, le aree di lavoro e le aree di cantiere sono state schematizzate come sorgenti areali e in linea generale i dati richiesti dal software sono quelli mostrati in Figura 6-53.

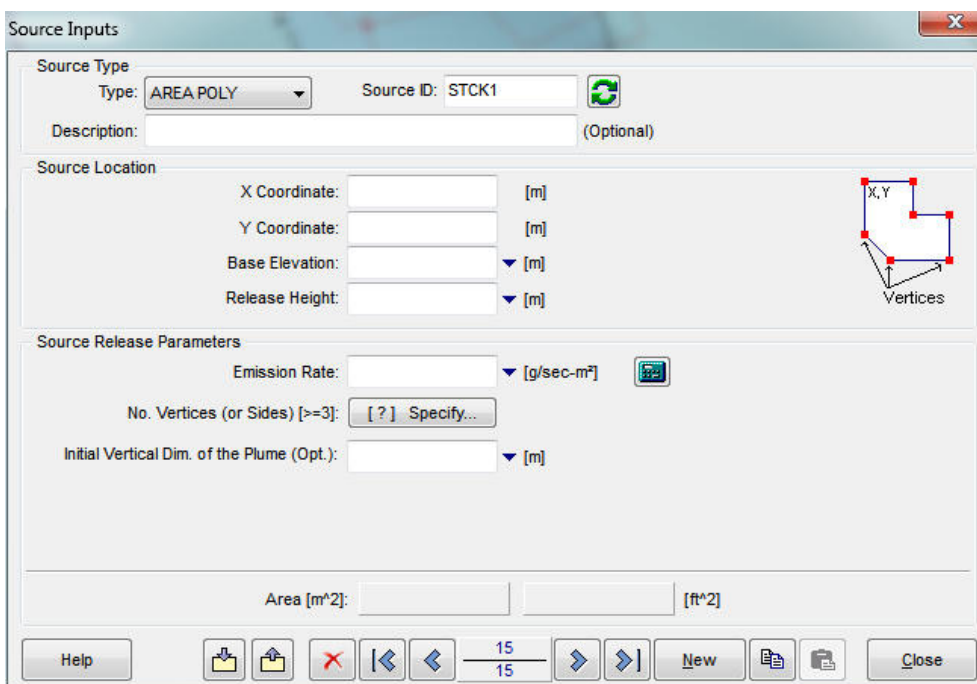


Figura 6-53 Tipologico input per sorgenti areali software AERMOD View

Nello specifico gli input inseriti sono:

- coordinate X, Y rispetto al baricentro della sorgente,
- altezza del terreno su cui è situata la sorgente,
- altezza della sorgente,

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

- fattore di emissione espresso in  $g/s\ m^2$ .

Un'altra tipologia di sorgente simulata all'interno del modello AERMOD View riguarda i traffici di cantiere. Dal punto di vista modellistico la viabilità di cantiere può essere schematizzata come una sorgente lineare areale i cui dati richiesti per la modellizzazione sono quelli mostrati in Figura 6-54.

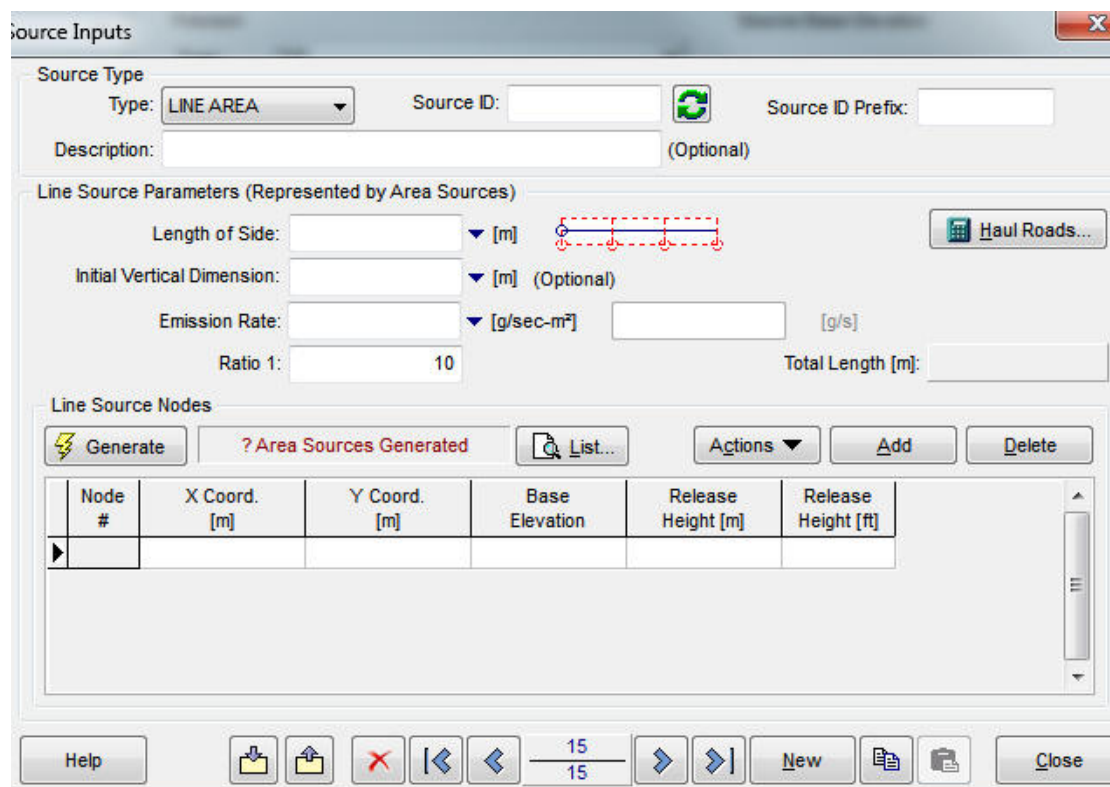


Figura 6-54 Dati di input per le sorgenti lineari-areali

Nello specifico ciò che occorre definire è

- Larghezza del lato della sorgente lineare, espresso in metri;
- Dimensione verticale iniziale: meglio nota come Sigma Z, utilizzata al fine di identificare la quota iniziale verticale del “pennacchio” della sorgente verticale, espresso in metri;
- Fattore di emissione espresso in  $g/s$  al metro quadrato;
- Lunghezza totale.

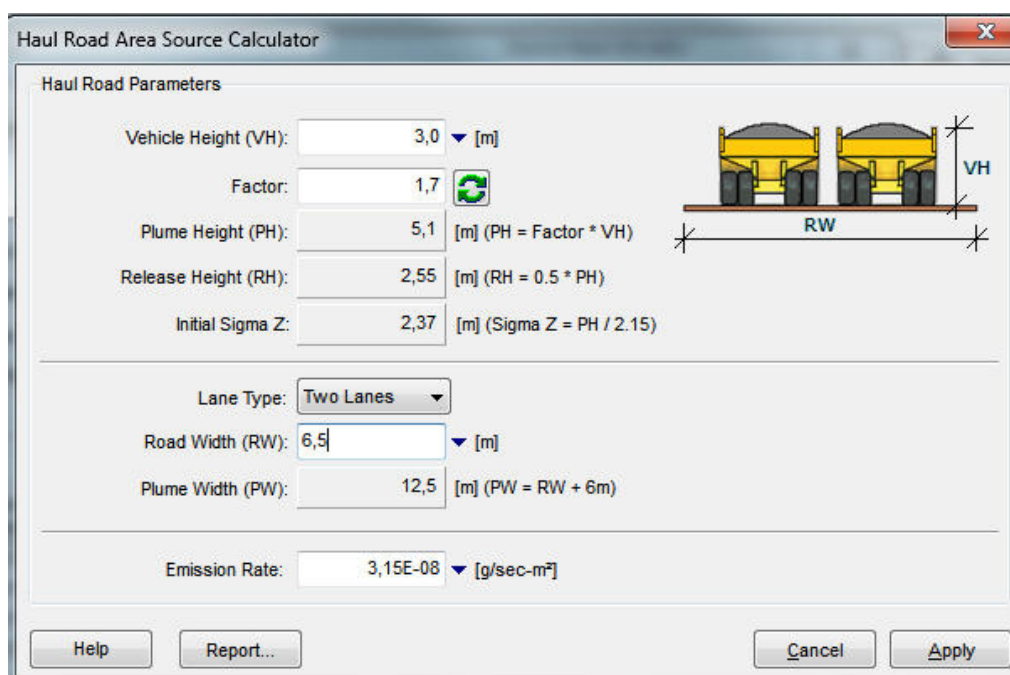
 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

Definiti tali parametri è possibile generare, in maniera automatica, delle sorgenti areali che il software definisce in funzione dei numeri di nodi assegnati alla sorgente lineare.

I nodi assegnati richiedono i seguenti dati di input:

- Coordinate X-Y;
- Altezza della base della sorgente;
- Altezza del punto di rilascio degli inquinanti.

Tali valori, una volta definiti i nodi spazialmente, è possibile definirli attraverso il processore di calcolo "Haul Road Area Source Calculator", il quale, impostando l'altezza media dei veicoli e la larghezza della strada consente di valutare la sigma z, ovvero l'altezza del "pennacchio", così come larghezza del "pennacchio" prodotto dalla sorgente.



**Haul Road Parameters**

Vehicle Height (VH): 3,0 [m]

Factor: 1,7

Plume Height (PH): 5,1 [m] (PH = Factor \* VH)

Release Height (RH): 2,55 [m] (RH = 0.5 \* PH)

Initial Sigma Z: 2,37 [m] (Sigma Z = PH / 2.15)

Lane Type: Two Lanes

Road Width (RW): 6,5 [m]

Plume Width (PW): 12,5 [m] (PW = RW + 6m)

Emission Rate: 3,15E-08 [g/sec-m²]

Buttons: Help, Report..., Cancel, Apply

Figura 6-55 Haul Road Area Source Calculator contenuto all'interno del software AERMOD View

Nel seguito del presente paragrafo verranno specificati i dettagli inerenti ai dati progettuali utilizzati nell'ambito della simulazione modellistica.

Punti di calcolo

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

I domini di calcolo da introdurre all'interno delle simulazioni devono avere caratteristiche omogenee e requisiti dimensionali tali da comprendere l'intero areale di impatto, definito come la porzione di territorio entro la quale è compresa la curva di isoconcentrazione relativa all'incremento di impatto minimamente significativo.

I dettagli della maglia di calcolo per lo scenario esaminato sono riportati nella seguente tabella.

*Tabella 6-44 Caratteristiche maglia di calcolo*

Coordinate del centro della maglia Asse X	541754,48 [m E]
Coordinate del centro della maglia Asse Y	4527741,28 [m N]
Passo lungo l'asse X	75 [m]
Passo lungo l'asse Y	75 [m]
N° di punti lungo l'asse X	20
N° di punti lungo l'asse Y	20
N° di punti di calcolo totali	400

Al fine di valutare i valori di concentrazione generati dalle attività di cantiere più critiche, sono stati individuati i ricettori residenziali sensibili più prossimi all'area di intervento per verificare, in corrispondenza di questi, il rispetto dei limiti normativi di qualità dell'aria per la protezione della salute umana.

I ricettori censiti sono riportati nella seguente tabella e la loro localizzazione rispetto alle aree di cantiere viene mostrata in Figura 6-56.

*Tabella 6-45 Punti ricettori per lo scenario di simulazione*

Ricettori	Coord. X	Coord. Y
R1	541965,00	4527661,00
R2	541878,00	4527635,00
R3	541631,00	4527555,00
R4	541677,00	4527568,00
R5	541764,00	4527811,00
R6	541908,00	4527926,00
R7	541961,00	4527959,00
R8	541638,00	4527874,00



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

R9	541707,00	4527894,00
R10	541546,00	4527863,00



Figura 6-56 Schematizzazione aree di cantiere e relativi ricettori per lo scenario di simulazione

Per le valutazioni sui risultati della simulazione fin qui descritta si rimanda al paragrafo successivo, in cui gli output del modello sono stati confrontati con i limiti normativi, anche in considerazione del livello di qualità dell'aria registrato dalla centralina selezionata nell'intorno dell'area di progetto.

### Gli output del modello di simulazione

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi degli output delle simulazioni per lo scenario esaminato, in corrispondenza dei singoli ricettori senza il contributo di fondo.

Si ricorda che il software di calcolo restituisce i valori di concentrazione di  $\text{NO}_x$ . Per trasformare questi in  $\text{NO}_2$ , come sopra anticipato, si fa riferimento ad alcuni studi pubblicati da ARPA che ritengono che la produzione di  $\text{NO}_2$  sia pari al 10% dell'ossido di azoto complessivamente generato e pertanto il rapporto  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  è stato assunto pari al 10%.

Inoltre, si ribadisce come le concentrazioni per il PM<sub>2,5</sub> siano state ricavate a partire dai valori ottenuti per il PM<sub>10</sub> tramite simulazione modellistica, posto che il rapporto tra le medie annue di PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub> è stato assunto pari al 60%.

Le mappe diffusionali emerse dalle simulazioni modellistiche sono riportate di seguito e nell'Allegato al presente Piano Ambientale della Cantierizzazione.

Tali mappe rappresentano la previsione delle concentrazioni dei principali inquinanti previsti dalla normativa vigente (D. Lgs. 155/2010), ovvero NO<sub>x</sub> (dai quali è stato ricavato il valore di NO<sub>2</sub> per le verifiche normative), PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>.

Nello specifico le mappe di ricaduta sono espresse in termini di:

- PM<sub>10</sub> - Media annua;
- PM<sub>10</sub> - 35° valore delle medie giornaliere sull'anno civile;
- PM<sub>2,5</sub> - Media annua;
- NO<sub>x</sub> - Media annua;
- NO<sub>x</sub> - 18° valore delle medie orarie sull'anno civile.

*Dati di output scenario di simulazione*

*Tabella 6-46: Concentrazioni stimate in corrispondenza dei ricettori prossimi alle sorgenti*

Ricettore	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	
	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	35° valore delle medie su 24 h [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	18° valore delle medie orarie [µg/m <sup>3</sup> ]
R1	0,21	0,56	0,12	0,34	24,53
R2	0,29	0,72	0,17	0,47	30,21
R3	0,44	1,29	0,26	0,69	46,94
R4	0,47	1,28	0,28	0,73	42,50
R5	1,18	3,69	0,71	2,13	110,76
R6	0,42	1,40	0,25	0,73	52,22

Ricettore	PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	
	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	35° valore delle medie su 24 h [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	18° valore delle medie orarie [µg/m <sup>3</sup> ]
R7	0,36	1,21	0,21	0,64	43,21
R8	0,30	0,94	0,18	0,52	33,48
R9	0,33	1,03	0,20	0,57	38,41
R10	0,20	0,61	0,12	0,35	20,02

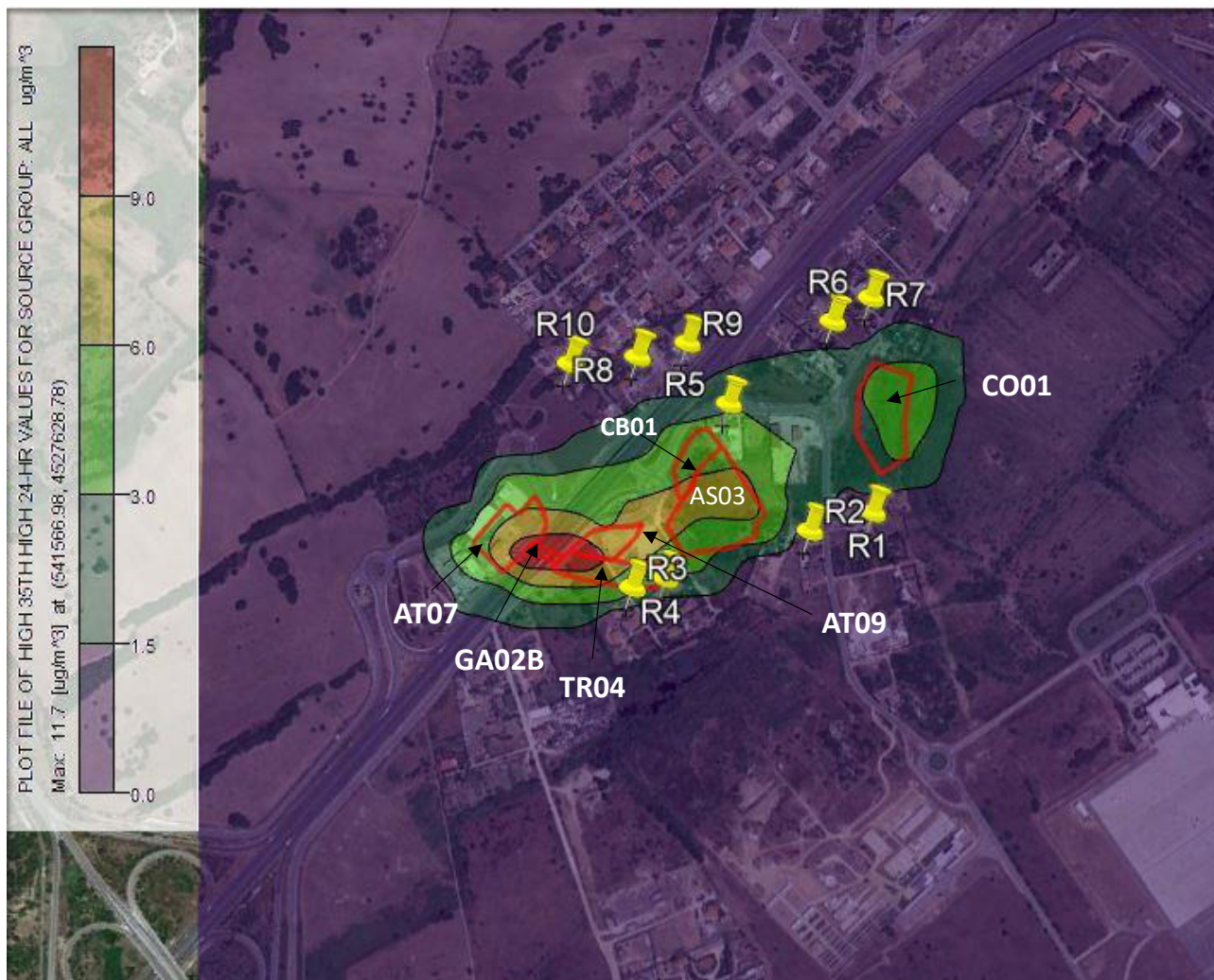


Figura 6-57 Mappa delle concentrazioni di PM10 - Media annua [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]



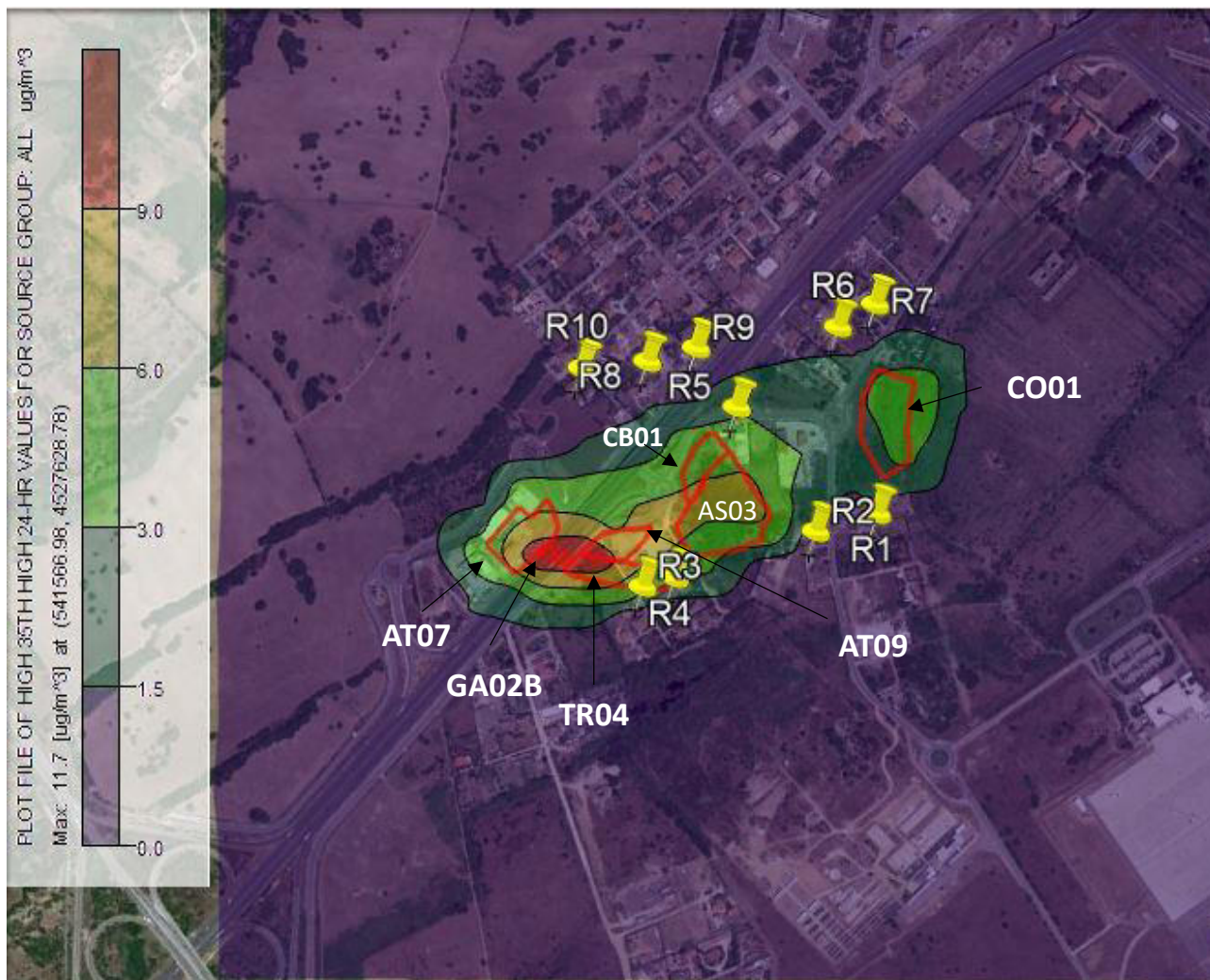


Figura 6-58 Mappa delle concentrazioni di PM10 - 35° valore delle medie giornaliere sull'anno civile  $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$



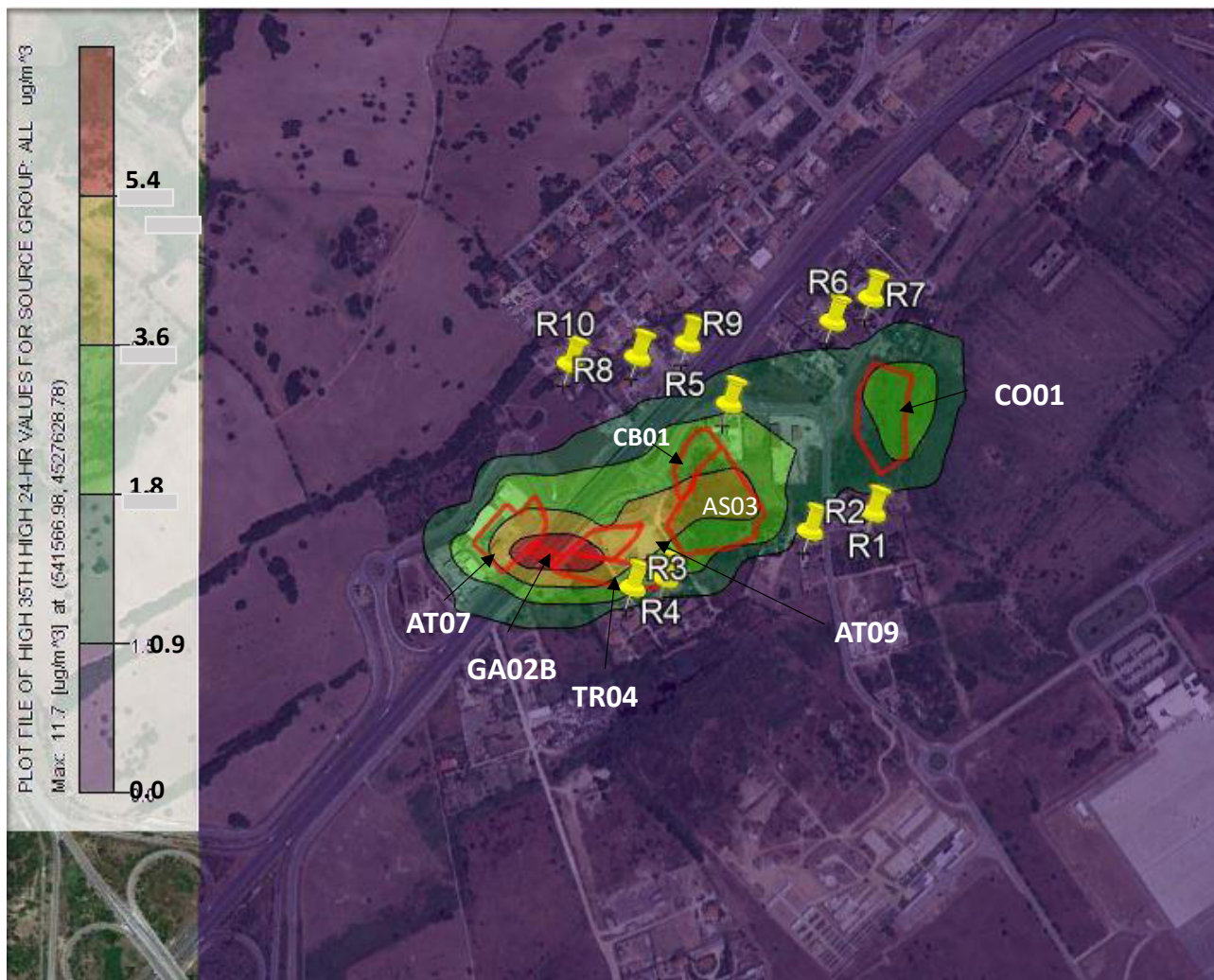


Figura 6-59 Mappa delle concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> Media annua [µg/m<sup>3</sup>]

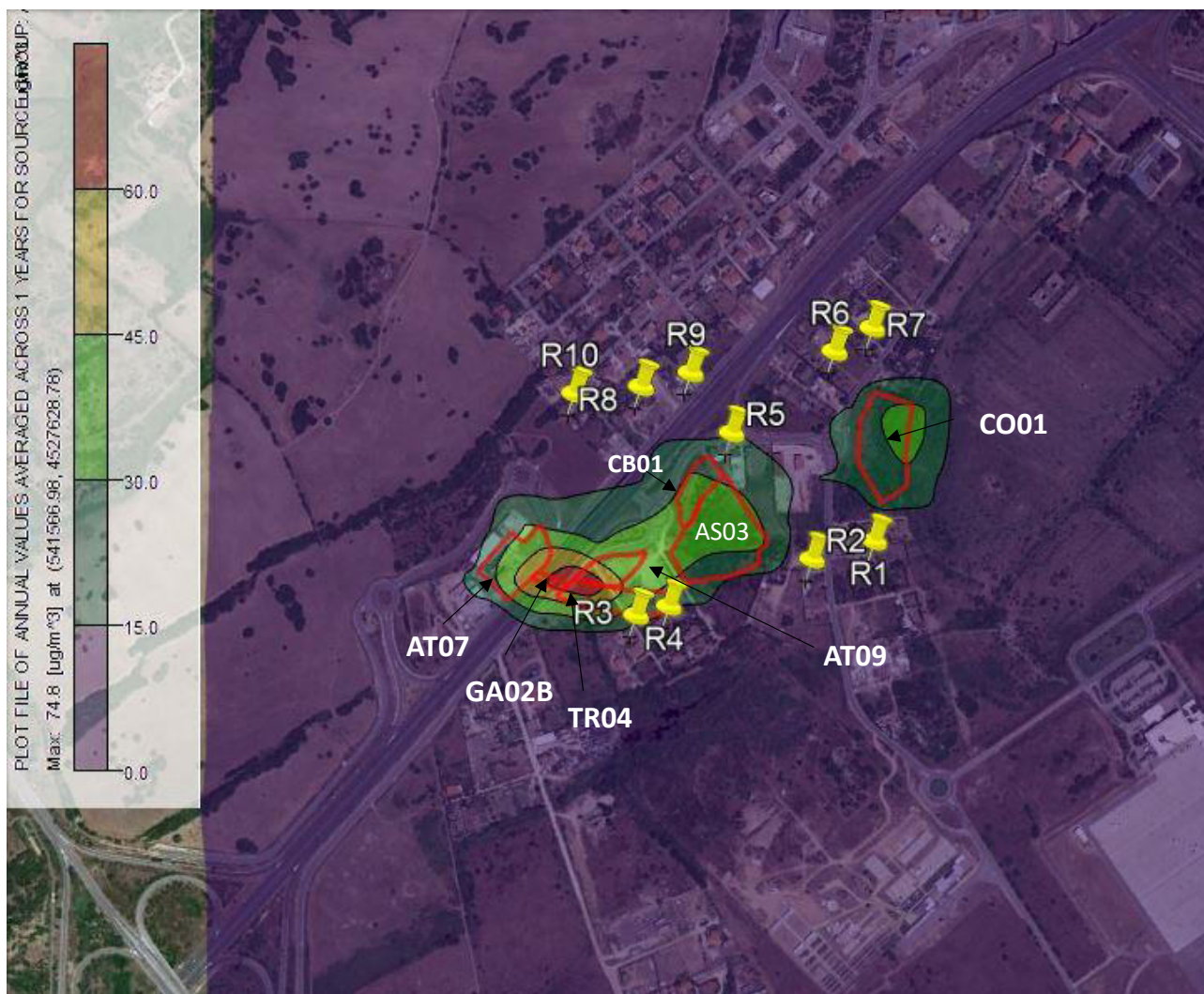


Figura 6-60 Mappa delle concentrazioni di NOx - Media annua [µg/m<sup>3</sup>]





Figura 6-61 Mappa delle concentrazioni di NOx - 18° valore delle medie orarie sull'anno civile [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

### Conclusioni

I valori risultanti dalle simulazioni rappresentano esclusivamente il contributo sull'atmosfera legato alle attività di cantiere; tuttavia, per 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 urbana di traffico situata in Via Roma ad Olbia, la quale ha registrato i seguenti valori riferiti all'anno 2019:

- particolato PM<sub>10</sub>: 22,30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (media annua);
- biossido di azoto NO<sub>2</sub>: 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (media annua).

Per quanto concerne il PM<sub>2,5</sub>, non essendo disponibile il dato fornito dalla suddetta centralina, è stato assunto un valore di concentrazione media annua pari al 60% del valore rilevato per il PM<sub>10</sub>, pari a 13,38 µg/m<sup>3</sup>.

Si ribadisce infatti come le concentrazioni per il PM<sub>2,5</sub> siano state ricavate a partire dai valori ottenuti per il PM<sub>10</sub> dalla simulazione modellistica, posto che il rapporto tra le medie annue di PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub> è stato assunto pari al 60%.

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi contenenti i valori di concentrazione totale in corrispondenza dei singoli ricettori, comprensivi del contributo del fondo:

*Tabella 6-47: Qualità dell'aria totale in corrispondenza dei ricettori prossimi alle sorgenti*

Ricettore	PM10		PM2,5	NO <sub>2</sub>	
	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	35° valore delle medie su 24 h [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	Media annua [µg/m <sup>3</sup> ]	18° valore delle medie orarie [µg/m <sup>3</sup> ]
R1	22,51	22,86	13,50	17,34	41,53
R2	22,59	23,02	13,55	17,47	47,21
R3	22,74	23,59	13,64	17,69	63,94
R4	22,77	23,58	13,66	17,73	59,50
R5	23,48	25,99	14,09	19,13	127,76
R6	22,72	23,70	13,63	17,73	69,22
R7	22,66	23,51	13,59	17,64	60,21
R8	22,60	23,24	13,56	17,52	50,48
R9	22,63	23,33	13,58	17,57	55,41
R10	22,50	22,91	13,50	17,35	37,02
<b>Limite per la protezione della salute umana (D. Lgs. 155/2010)</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>200</b>

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

### *Considerazioni conclusive*

Come si evince dalle tabelle relative ai livelli di concentrazione attesi, comprensivi dei valori di fondo, detti livelli risultano ampiamente al di sotto dei limiti normativi rispetto ai relativi periodi di mediazione, per ciascun ricettore considerato.

Nello specifico risulta:

#### **PM10:**

- PM10 media annua

I livelli di concentrazione attesi, comprensivi di quello di fondo, sono ampiamente al di sotto dei limiti normativi per tutti i ricettori considerati. Il valore stimato più elevato si registra in corrispondenza del ricettore R5 ed è pari a 23,48 µg/m<sup>3</sup>;

- PM10 35° valore dei massimi giornalieri

I livelli di concentrazione attesi, comprensivi di quello di fondo, sono ampiamente al di sotto dei limiti normativi per tutti i ricettori considerati. Il valore stimato più elevato si registra in corrispondenza del ricettore R5 ed è pari a 25,99 µg/m<sup>3</sup>;

#### **PM2,5:**

- PM2,5 media annua

I livelli di concentrazione attesi, comprensivi di quello di fondo, sono ampiamente al di sotto dei limiti normativi per tutti i ricettori considerati. Il valore stimato più elevato si registra in corrispondenza del ricettore R5 ed è pari a 14,09 µg/m<sup>3</sup>;

#### **NO<sub>2</sub>:**

- NO<sub>2</sub> media annua

I livelli di concentrazione attesi, comprensivi di quello di fondo, sono ampiamente al di sotto dei limiti normativi. Il valore più elevato si registra in corrispondenza del ricettore R5 ed è pari a 19,13 µg/m<sup>3</sup>;

- NO<sub>2</sub> 18° valore dei massimi orari



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

I livelli di concentrazione attesi, comprensivi di quello di fondo, sono al di sotto dei limiti normativi. Il valore più elevato per ogni scenario di simulazione si registra in corrispondenza del ricettore R5 ed è pari a 127,76 µg/m<sup>3</sup>.

Considerando che la metodologia adottata è quella del Worst Case Scenario e che, in ragione di ciò, lo scenario preso in considerazione nello studio modellistico rappresenta quello più rilevante e, conseguentemente, maggiormente cautelativo, è possibile assumere che per tutti i restanti scenari, connotati da un contributo emissivo inferiore a quello dello scenario esaminato, si riscontri il rispetto dei limiti normativi con un margine di sicurezza ancora maggiore.

In relazione ai livelli di concentrazione ottenuti dallo studio modellistico ed al loro confronto con i valori limite normativi, tali risultanze vanno lette in relazione alle seguenti considerazioni.

In primo luogo, occorre considerare che tali livelli di concentrazioni, essendo prodotti dalle attività di cantierizzazione, avranno una durata limitata nel tempo, nonché nello spazio.

Inoltre, in merito alle scelte operate nella costruzione dello scenario oggetto dello studio modellistico, è opportuno ribadire che l'analisi eseguita ha assunto diverse ipotesi cautelative, a favore di sicurezza.

In tal senso si evidenzia:

- la contemporaneità di tutte le lavorazioni ed attività di cantiere;
- la contemporaneità di emissioni da parte di tutte le sorgenti areali (aree di cantiere/lavoro e mezzi di cantiere interni ad esse) e lineari (traffici di cantiere) considerate;
- la contemporanea operatività di tutti i mezzi di cantiere impiegati nelle lavorazioni.

In virtù di tali ipotesi cautelative e dei risultati ottenuti è possibile affermare che la significatività dell'effetto in questione può essere ritenuta trascurabile (cfr. par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** – Livello di significatività B).

#### **6.4.3 Misure di prevenzione e mitigazione**

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione delle opere in progetto sulla componente ambientale in questione riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta principalmente nelle aree di cantiere.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

In virtù della presenza di diversi ricettori nei pressi delle aree di intervento, si prevede la necessità di introdurre adeguate misure di mitigazione.

La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di cantiere è stata basata sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree ovvero, ove ciò non riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento tramite impiego di processi di lavorazione ad umido (sistematica bagnatura dei cumuli di materiale sciolto e delle aree di cantiere non impermeabilizzate) e pulizia delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere.

#### Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi

Si tratta di impianti 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, per prevenire la diffusione di polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere.

L'appaltatore provvederà all'installazione di tali tipologie di impianti immediatamente all'uscita dalle aree di cantiere nelle quali le lavorazioni eseguite potrebbero comportare la diffusione di polveri, tramite le ruote degli automezzi, all'esterno delle aree stesse.

L'installazione di tali impianti è compresa e compensata negli oneri della cantierizzazione.

#### Bagnature delle aree di cantiere

Saranno predisposti gli opportuni interventi di bagnatura delle superfici di cantiere e delle aree di stoccaggio terreni che consentiranno di contenere la produzione di polveri.

Tali interventi saranno effettuati tenendo conto del periodo stagionale con incremento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. Si osserva che l'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario ed al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito. Si prevede di impiegare circa 1 l/m<sup>2</sup> per ogni trattamento di bagnatura.

In maniera indicativa, è possibile prevedere un programma di bagnature articolato su base annuale che tenga conto del periodo stagionale e della tipologia di pavimentazione dell'area di cantiere, ovvero:

- Gennaio 2 giorni /settimana
- Febbraio 2 giorni / settimana
- Marzo 3 giorni / settimana

- Aprile 4 giorni / settimana
- Maggio 5 giorni / settimana
- Giugno 5 giorni / settimana
- Luglio 5 giorni / settimana
- Agosto 5 giorni / settimana
- Settembre 4 giorni / settimana
- Ottobre 3 giorni / settimana
- Novembre 2 giorni / settimana
- Dicembre 2 giorni / settimana

Per contenere le interferenze dei mezzi di cantieri sulla viabilità sarà necessario prevedere la copertura dei cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta.

Le aree destinate allo stoccaggio dei materiali dovranno essere bagnate o in alternativa coperte al fine di evitare il sollevamento delle polveri.

*Spazzolatura del primo tratto di strada impegnato dal passaggio dei mezzi in uscita dal cantiere*

Si prevede la periodica spazzolatura ad umido di un tratto della viabilità esterna in uscita dal cantiere per una estensione, calcolata dal punto di accesso del cantiere, di media 150 metri, per una sezione media di 7,5 m (per una superficie complessiva di intervento pari a 1125 mq) per tutto il periodo in cui tali viabilità saranno in uso da parte dei mezzi di cantiere.

I mezzi di cantiere dovranno essere provvisti di sistemi di abbattimento del particolato a valle del motore, di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi.

Per i mezzi di cantiere dovranno, inoltre, essere adottate le idonee misure per la vigilanza sul rispetto delle regole di trasporto degli inerti, affinché sia sempre garantita la copertura dei cassoni quando carichi ed il rispetto delle velocità all'interno dell'area di cantiere.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

### Procedure operative

Oltre agli interventi di mitigazione sopra descritti, durante la fase di realizzazione delle opere verranno applicate misure a carattere generale e procedure operative che consentono una riduzione della polverosità in fase di cantiere, oltre ad una “buona prassi di cantiere”. In particolare, verranno adottate misure che riguardano l'organizzazione del lavoro e del cantiere, verrà curata la scelta delle macchine e delle attrezzature e verranno previste opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.

### Organizzazione del cantiere

L'Appaltatore dovrà applicare tutte le misure possibili al fine di limitare la generazione di polveri durante le lavorazioni di cantiere e la diffusione di polveri all'esterno del cantiere.

A questo fine, in particolare:

- le aree interessate da lavorazioni che generano polveri dovranno essere periodicamente innaffiate: ciò vale in particolare per le aree dove si eseguono attività di movimento terra e di demolizione;
- i cumuli di terre di scavo verranno realizzati in aree lontane da possibili ricettori;
- i piazzali di cantiere verranno realizzati con uno strato superiore in misto cementato o misto stabilizzato al fine di ridurre la generazione di polveri;
- gli stessi piazzali e le piste interne ai cantieri verranno sistematicamente irrorati con acqua; lo stesso verrà fatto anche per la viabilità immediatamente esterna ai cantieri, sulla quale si procederà anche a spazzolatura.

### Prescrizioni per i mezzi di cantiere

I mezzi di cantiere dovranno essere provvisti di sistemi di abbattimento del particolato a valle del motore, di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi.

I mezzi di cantiere destinati al trasporto di materiali di risulta dalle demolizioni, terre da scavo e inerti in genere dovranno essere coperti con teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e resistenza allo strappo.

I mezzi di cantiere dovranno tenere velocità ridotta sulle piste di servizio; a questo fine l'Appaltatore dovrà installare cartelli segnaletici indicanti l'obbligo di procedere a passo d'uomo all'interno dei cantieri. Gli autocarri e gli altri macchinari impiegati nelle aree di cantiere dovranno risultare conformi ai limiti di emissione previsti dalle norme vigenti.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

### Misure di ottimizzazione per l'inquinamento atmosferico a carico dell'Appaltatore

Di seguito vengono prescritti provvedimenti, sotto forma di una lista di controllo, generali e specifici in funzione del metodo di costruzione per la riduzione delle emissioni di sostanze nocive nell'aria sui cantieri.

Altri provvedimenti ed altre soluzioni non sono esclusi purché sia comprovato che comportano una riduzione delle emissioni almeno equivalente.

La maggior parte dei provvedimenti comprende requisiti base e corrisponde ad una "buona prassi di cantiere", altri consistono in misure preventive specifiche.

### Processi di lavoro meccanici

Le polveri e gli aerosol in cantieri prodotti da sorgenti puntuali o diffuse (impiego di macchine ed attrezzature, trasporti su piste di cantiere, lavori di sterro, estrazione, trattamento e trasbordo di materiale, dispersione tramite il vento ecc.) sono da ridurre alla fonte mediante l'adozione di adeguate misure. In particolare, per le attività che producono polvere, come smerigliatura – fresatura – foratura – sabbiatura – sgrossatura – lavorazione alla punta e allo scalpello, spaccatura – frantumazione – macinatura – getto – deposizione – separazione -crivellatura – carico/scarico – presa con la benna – pulizia a scopa – trasporto, vanno adottati i seguenti provvedimenti:

MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE	M1	Agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale, per esempio mediante un'irrorazione controllata.
	M2	Impiego di sminuzzatrici che causano scarsa abrasione di materiale e che riducono il materiale di carico mediante pressione anziché urto.
	M3	Ridurre al minimo i lavori di raduno, ossia la riunione di materiale sciolto nei luoghi di trasbordo, risp. proteggere i punti di raduno dal vento.
DEPOSITI DEL MATERIALE	M4	I depositi di materiale sciolto e macerie come materiale non bituminoso di demolizione delle strade, calcestruzzo di demolizione, sabbia ghiaiosa riciclata con frequente movimentazione del materiale vanno adeguatamente protetti dal vento per es. mediante una sufficiente umidificazione, pareti/valli di protezione o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse.
	M5	Proteggere adeguatamente i depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dall'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde.



AREE DI CIRCOLAZIONE NEI CANTIERI	M6	Sulle piste non consolidate legare le polveri in modo adeguato mediante autocisterna a pressione o impianto d'irrigazione.
	M7	Limitazione della velocità massima sulle piste di cantiere a per es. 30 km/h.
	M8	Munire le piste di trasporto molto frequentate con un adeguato consolidamento, per es. una pavimentazione o una copertura verde. Le piste vanno periodicamente pulite e le polveri legate per evitare depositi di materiali sfusi sulla pista.
	M9	Munire le uscite dal cantiere alla rete stradale pubblica con efficaci vasche di pulizia, come per esempio impianti di lavaggio delle ruote.
DEMOLIZIONE E SMANTELLAMENTO	M10	Gli oggetti da demolire o da smantellare vanno scomposti possibilmente in grandi pezzi con adeguata agglomerazione delle polveri (per es. umidificazione).
OPERE DI PAVIMENTAZIONE E IMPERMEABILIZZAZIONE Mastice d' asfalto, materiale di tenuta a caldo, bitume a caldo (riscaldatore mobile)	T3	Impiego di mastice d'asfalto e bitume a caldo con bassa tendenza di esalazione di fumo. Le temperature di lavorazione non devono superare i seguenti valori: - mastice d'asfalto, posa a macchina: 220°C - mastice d'asfalto, posa a mano: 240°C - bitume a caldo: 190°C
	T4	Impiego di caldaie chiuse con regolatori della temperatura.

### Processi di lavoro termici e chimici

Durante i processi di lavoro termici nei cantieri (riscaldamento - pavimentazione – taglio – rivestimento a caldo – saldatura) si sprigionano gas e fumi. Sono prioritarie misure in relazione alla lavorazione a caldo di bitume (pavimentazione stradale, impermeabilizzazioni, termoadesione) nonché ai lavori di saldatura. Nella lavorazione di prodotti contenenti solventi (attività: rivestire – incollare – decapare – schiumare – pitturare – spruzzare) o nei processi chimici (di indurimento) vengono sprigionate sostanze solventi. L'Appaltatore valuterà le azioni di seguito proposte evidenziando se esistano impedimenti tecnici alla loro attuazione. Qualora così non fosse, sarà sua cura darne attuazione.

Opere di pavimentazione ed impermeabilizzazione	T1	Impiego di bitume con basso tasso di emissione d'inquinanti atmosferici (tendenza all'esalazione di fumo).
---	----	--

Trattamento di materiali per la pavimentazione stradale	T2	Riduzione della temperatura di lavorazione mediante scelta di leganti adatti.
---	----	---

Opere di impermeabilizzazione	T5	Impiego di stuoie di bitume con scarsa tendenza all'esarazione di fumo.
	T6	Procedimento di saldatura: evitare il surriscaldamento delle stuoie di bitume.

Saldatura (ad arco ed autogena) di metalli	T7	I posti di lavoro di saldatura vanno attrezzati in modo che il fumo di saldatura possa essere captato, aspirato ed evacuato (per es. con un'aspirazione puntuale).
--	----	--

Processi di lavoro chimici	T8	Utilizzare prodotti ecologici per il trattamento delle superfici (mani di fondo, prime mani, strati isolanti, stucchi, vernici, intonaci, ponti di aderenza, primer ecc.) come pure per incollare e impermeabilizzare i giunti.
----------------------------	----	---

Requisiti di macchine ed attrezzature	G1	Impiegare attrezzature di lavoro a basse emissioni, per es. con motore elettrico.
	G2	Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e attrezzature con motore a combustione secondo le indicazioni del fabbricante.
	G3	Per macchine e attrezzature con motori a combustione <18 kW la periodica manutenzione deve essere documentata, per es. con un adesivo di manutenzione.
	G4	Tutte le macchine e tutti le attrezzature con motori a combustione ≥18 kW devono: - essere identificabili; - venire controllati periodicamente ed essere muniti di un corrispondente documento di manutenzione del sistema antinquinamento; - essere muniti di un adeguato contrassegno dei gas di scarico.
	G5	Le attrezzature di lavoro con motori a benzina a 2 tempi e con motori a benzina a 4 tempi senza catalizzatore vanno alimentati con benzina giusta.
	G6	Per macchine e attrezzature con motore diesel vanno utilizzati carburanti a basso tenore di zolfo (tenore in zolfo < 50ppm).
	G7	Per i lavori con elevata produzione di polveri con macchine e

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

		attrezzature per la lavorazione meccanica dei materiali (come per es. mole per troncane, smerigliatrici), vanno adottate misure di riduzione delle polveri (come per es. bagnare, captare, aspirare, separare).
--	--	---

## 6.5 Rifiuti e materiali di risulta

### 6.5.1 Stima dei materiali prodotti

La realizzazione delle opere previste determina la produzione complessiva, ossia relativa a terre, pietrisco ferroviario e demolizioni, pari a circa 504.325 m<sup>3</sup> (in banco), così articolati:

- Terre e rocce da scavo 269.960 m<sup>3</sup>
  - Perforazione (micropali, pali, diaframmi) 5.614 m<sup>3</sup>
  - Rimozione rilevato esistente/ gradonatura 1.320 m<sup>3</sup>
  - Scavo (trincee, GA, bonifiche, piste, fossi e canali, ecc.) 219.863 m<sup>3</sup>
  - Terreno vegetale (Scotico 0 - 0,50 m) 20.363 m<sup>3</sup>
  - Scavo meccanizzato in galleria con additivi 900 m<sup>3</sup>
  - Scavo tradizionale in galleria senza consolidamento 21.900 m<sup>3</sup>
- Rimozione pietrisco ferroviario 900 m<sup>3</sup>

Ai quantitativi sopra riportati si aggiungono inoltre:

- Traverse in CAP, circa 170

### 6.5.2 Classificazione dei materiali di risulta prodotti

Nel corso dell'attività progettuale sono state condotte attività di caratterizzazione dei terreni/materiali di riporto mediante campionamento e successive analisi di laboratorio, finalizzate a determinare lo stato qualitativo dei materiali che verranno movimentati in fase di esecuzione lavori e a definire la corretta modalità di gestione degli stessi.

Le indagini si sono svolte mediante il prelievo e le successive analisi di laboratorio di campioni di terreni/materiali/ballast prelevati all'interno delle aree oggetto di intervento, in corrispondenza dei tratti interessati dalla movimentazione dei materiali; in particolare sono state eseguite le seguenti analisi:

- Caratterizzazione ambientale dei terreni con l'applicazione del set analitico minimale di parametri previsti dalla Tabella 4.1 del D.P.R. 120/2017, integrato con alcuni ulteriori parametri previsti dalla Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.)
- Caratterizzazione e omologa, su terreni, materiali da rilevato ferroviario e ballast, al fine della determinazione della pericolosità, della classificazione ed attribuzione del corretto codice CER,

secondo gli allegati D, e I del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., dei materiali che verranno movimentati, nel caso in cui si ritenga opportuno o si debba gestirli nel campo dei rifiuti;

- Esecuzione del test di cessione, su terreni, materiali da rilevato ferroviario e ballast, al fine di determinare la possibilità del recupero ai sensi dell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98 e s.m.i. o il corretto smaltimento ai sensi del DLgs 121/2020.

Nella seguente Tabella 6-48 sono ricapitolate il numero e le tipologie di indagine condotte per quanto riguarda i terreni, così come nella Tabella 6-50 per quanto concerne il ballast.


*Tabella 6-48 Terreni: Riepilogo dei campioni (data esecuzione campionamenti: 25 agosto 2022)*

*Tabella 6-49 Terreni: Riepilogo dei campioni (data esecuzione campionamenti: 25 agosto 2022)*

Accettazione	Tipologia	Denominazione campione
2151151-002	Rifiuti TQ TC Ammissibilità (Art.5,6,tab3+Tab2,5,6,DM186)	Rifiuto costituito da terre e rocce da scavo "Punto RIES1 da 0 m a -1 m" - PFTE Collegamento aeroporto Olbia
2151151-005	Rifiuti TQ TC Ammissibilità (Art.5,6,tab3+Tab2,5,6,DM186)	Rifiuto costituito da terre e rocce da scavo "Sondaggio S03 da 0 m a -1 m" - PFTE Collegamento aeroporto Olbia
2151151-006	Rifiuti TQ TC Ammissibilità (Art.5,6,tab3+Tab2,5,6,DM186)	Rifiuto costituito da terre e rocce da scavo "Sondaggio S06 da 0 m a -1 m" - PFTE Collegamento aeroporto Olbia
2151151-007	Suoli Tab 1-A + Tab 1-B	Terre e rocce da scavo "Sondaggio S01 da -1 m a -2 m" - PFTE Collegamento aeroporto Olbia
2151151-008	Suoli Tab 1-A + Tab 1-B	Terre e rocce da scavo "Sondaggio S01 da -5 m a -6 m" - PFTE Collegamento aeroporto Olbia
2151151-009	Suoli Tab 1-A + Tab 1-B	Terre e rocce da scavo "Sondaggio S01 da -9 m a -10 m" - PFTE Collegamento aeroporto Olbia
2151151-010	Suoli Tab 1-A + Tab 1-B	Terre e rocce da scavo "Sondaggio S04 da -1 m a -2 m" - PFTE Collegamento aeroporto Olbia
2151151-011	Suoli Tab 1-A + Tab 1-B	Terre e rocce da scavo "Sondaggio S04 da -5 m a -6 m" - PFTE Collegamento aeroporto Olbia
2151151-012	Suoli Tab 1-A + Tab 1-B	Terre e rocce da scavo "Sondaggio S04 da -9 m a -10 m" - PFTE Collegamento aeroporto Olbia
2151151-013	Suoli Tab 1-A + Tab 1-B	Terre e rocce da scavo "Sondaggio S06 da -1 m a -2 m" - PFTE Collegamento aeroporto Olbia
2151151-014	Suoli Tab 1-A + Tab 1-B	Terre e rocce da scavo "Sondaggio S06 da -5 m a -6 m" - PFTE Collegamento aeroporto Olbia
2151151-015	Suoli Tab 1-A + Tab 1-B	Terre e rocce da scavo "Sondaggio S06 da -9 m a -10 m" - PFTE Collegamento aeroporto Olbia

*Tabella 6-50 Ballast: Riepilogo dei campioni (data esecuzione campionamenti: 25 agosto 2022)*

Accettazione	Tipologia	Denominazione campione
2151151-001	Rifiuti TQ TC Ammissibilità (Art.5,6,tab3+Tab2,5,6,DM186)	Rifiuto da ballast "B1" - PFTE Collegamento aeroporto Olbia

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Per quanto attiene ai risultati delle analisi sui terreni, rimandando a quanto più diffusamente riportato nel documento "Piano di gestione dei materiali di risulta" (RR0010R69RGTA0000001A) e nel "Piano di utilizzo dei materiali ai sensi del DPR 120/2017" (RR0010R69RGTA0000002A e relative Schede), nella presente sede ci si limita a ricordare che per quanto concerne il confronto con i livelli di Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., non si registrano superamenti dei limiti.

Per quanto concerne gli esiti delle analisi effettuate sul tal quale e sull'eluato del test di cessione, allo stato attuale ed in considerazione dei risultati ottenuti nella presente fase progettuale, si può ipotizzare di gestire i materiali di risulta degli scavi come rifiuti con codice CER 17 05 04, per i quali si possono prevedere tre diverse modalità di gestione (Impianto di recupero; Discarica per rifiuti inerti; Discarica per rifiuti non pericolosi) a seconda dei risultati delle analisi di caratterizzazione (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione) che l'Appaltatore dovrà eseguire in fase di realizzazione dell'opera per la corretta scelta degli impianti di destinazione finale.

In ultimo, in merito alle risultanze delle analisi condotte relativamente al ballast, si può ipotizzarne la gestione come rifiuti con codice CER 17 05 08, per i quali si possono prevedere due diverse modalità di gestione (Impianto di recupero; Discarica per rifiuti inerti), a seconda dei risultati delle analisi di caratterizzazione (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione) che l'Appaltatore dovrà eseguire in fase di realizzazione dell'opera per la corretta scelta degli impianti di destinazione finale.

### **6.5.3 Modalità di gestione dei materiali di risulta prodotti**

In linea con i principi ambientali di favorire il riutilizzo dei materiali piuttosto che lo smaltimento, i materiali di risulta prodotti verranno, ove possibile, riutilizzati nell'ambito dell'intervento in progetto o in siti esterni, mentre i materiali di risulta non riutilizzabili o in esubero rispetto ai fabbisogni del progetto verranno invece gestiti in regime di rifiuto e conferiti presso impianti esterni di recupero/smaltimento autorizzati.

Nello specifico, con particolare riferimento ai materiali terrigeni, sulla base dei risultati ottenuti a seguito delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte in fase progettuale, delle caratteristiche geotecniche e dei fabbisogni di progetto che ammontano a 270.331 m<sup>3</sup>, gli interventi necessari alla realizzazione delle opere in progetto saranno caratterizzati dai seguenti flussi di materiale (cfr. Tabella 6-51):



- Riutilizzo interno all'opera nell'ambito del D.P.R. 120/2017:
  - **191.399 m<sup>3</sup>**, di cui 68.639 m<sup>3</sup> riutilizzabile all'interno della stessa WBS e 122.760 m<sup>3</sup> utilizzabili in WBS diverse da quelle di produzione
- Riutilizzo esterno all'opera per attività di rimodellamento morfologico/recupero di siti esterni nell'ambito del D.P.R 120/2017: **77.242 m<sup>3</sup>**
- Materiale da gestire come rifiuto ai sensi della Parte IV del D. Lgs.152/2006 e s.m.i.:  
**1.320 m<sup>3</sup>**

Tabella 6-51 Quadro riepilogativo dei quantitativi prodotti e della loro gestione [mc in banco]

Produzione complessiva [mc]	Riutilizzo interno [mc] Ai sensi del DPR 120/2017		Utilizzo esterno [mc] Ai sensi del DPR 120/2017	
	Stessa WBS	Altra WBS	Rifiuti [mc]	Sottoprodotti [mc]
269.961	68.639	122.760	1.320	77.242
	191.399			

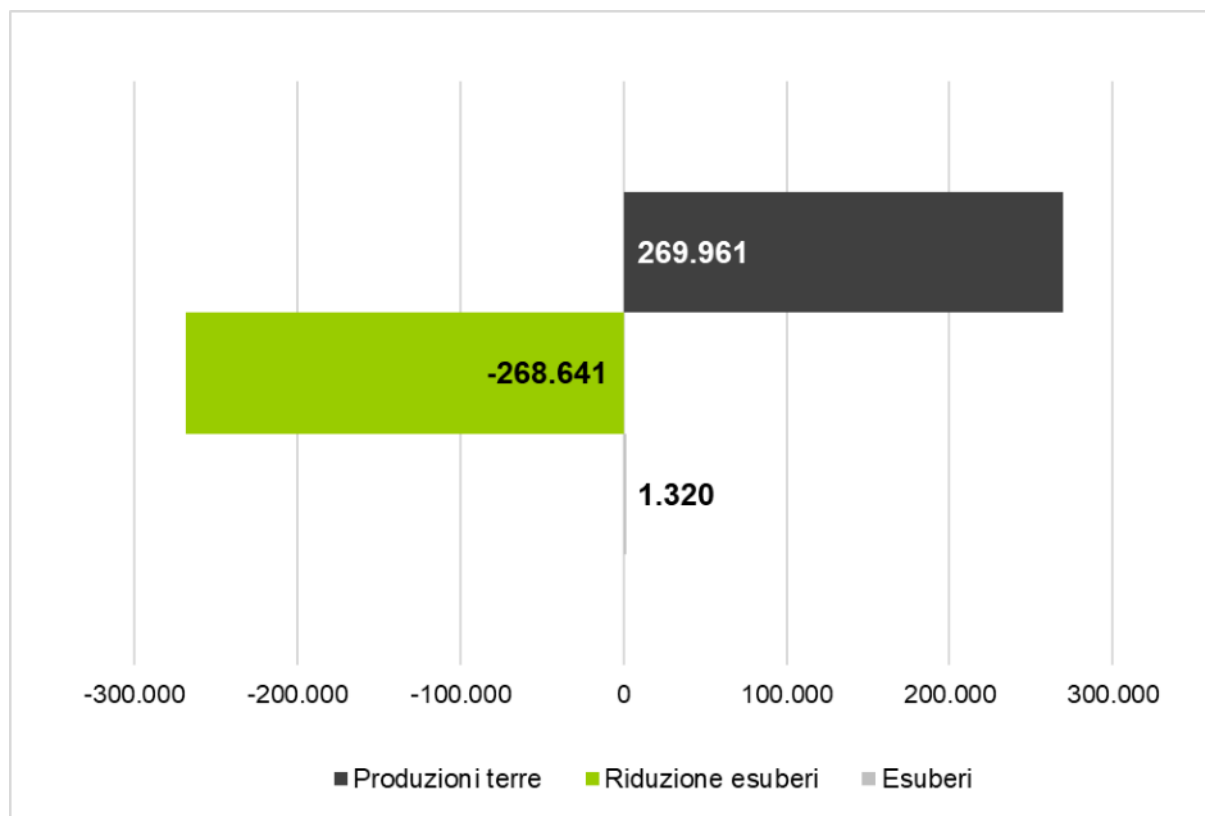


Figura 6-62 Materiali terrigeni Riduzione della produzione di rifiuti

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

Considerato che ai quantitativi di materiali terrigeni sopra riportati (269.961 m<sup>3</sup>) si aggiungono circa 300 m<sup>3</sup> derivanti dalla rimozione del pietrisco ferroviario, a fronte di un quantitativo complessivo di materiali prodotti pari a 270.261 m<sup>3</sup>, saranno gestiti in qualità di sottoprodotti ai sensi del DPR 120/2017 circa 268.641 m<sup>3</sup>, prevedendone il riutilizzo nell'ambito dell'appalto per circa 191.399 m<sup>3</sup> e di 77.242 m<sup>3</sup> all'esterno dell'appalto stesso.

La restante quota parte di materiali prodotti, ossia circa 1.320 m<sup>3</sup>, per le terre e rocce da scavo, e 300 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 170 traverse in cap. che verranno gestite come rifiuti.

Relativamente alle modalità di caratterizzazione da eseguire in corso d'opera ed alla quantificazione del numero dei cumuli da analizzare, nonché all'individuazione dei siti di deposito finale si rimanda al "Piano di utilizzo dei materiali ai sensi del DPR 120/2017" (RR0O10R69RGTA0000002A).

Per quanto riguarda i materiali di risulta che saranno gestiti in regime di rifiuto ai sensi della Parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., sulla scorta delle risultanze emerse a seguito delle caratterizzazioni condotte in fase progettuale, sono ipotizzabili le seguenti tipologie di impianti di destinazione finale e relative percentuali:

- per quanto riguarda lo smaltimento/recupero delle terre e rocce derivanti da scavo (CER 17.05.04) sono state ipotizzate, in funzione della tipologia di scavo effettuata e dai risultati delle analisi chimiche effettuate sui terreni, le seguenti destinazioni:
  - Impianto di recupero: 70 %;
  - Discarica per rifiuti inerti: 20%;
  - Discarica per rifiuti non pericolosi: 10 %;
- per quanto riguarda lo smaltimento/recupero delle terre e rocce derivanti dalla demolizione del rilevato esistente (CER 17.05.04) sono state ipotizzate, in funzione della tipologia di scavo effettuata e dai risultati delle analisi chimiche effettuate sui terreni, le seguenti destinazioni:
  - Impianto di recupero: 70 %;
  - Discarica per rifiuti inerti: 20%;
  - Discarica per rifiuti non pericolosi: 10 %;

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

- per quanto riguarda lo smaltimento/recupero del ballast (CER 17.05.08), si ipotizzano le seguenti destinazioni:
  - Impianto di recupero: 70%
  - Discarica per inerti: 20 %
  - Discarica per rifiuti non pericolosi: 10%

Inoltre, si precisa che sono presenti anche 170 Traverse in CAP (codice CER 17.09.04) che verranno gestite come rifiuti di cui il 70% in impianto di recupero, 20% in discarica per inerti e 10% in discarica per rifiuti non pericolosi.

Per tutti gli altri materiali di armamento da dismettere si prevede una gestione come “materiale tolto d’opera” e restituzione a RFI.

Le destinazioni ipotizzate sopra potranno essere confermate solo dai risultati delle analisi di caratterizzazione (sul tal quale e sull’eluato da test di cessione) che l’Appaltatore dovrà eseguire nella fase di realizzazione dell’opera per individuare la corretta modalità di gestione dei materiali di risulta ai sensi della normativa ambientale vigente.

Si ricorda, infatti, che in fase di esecuzione lavori, l’Appaltatore è il produttore dei rifiuti e, come tale, a questo spetta tanto la corretta attribuzione del codice CER quanto la gestione degli stessi; pertanto, le considerazioni riportate nel presente documento si riferiscono alla presente fase di progettazione e allo stato ante operam dei luoghi.

In tal senso, i materiali di risulta prodotti e gestiti in regime di rifiuto dovranno essere caratterizzati ai sensi della normativa vigente, presso il sito di produzione o all’interno delle aree di stoccaggio previste. A tal fine, tali aree saranno adeguatamente allestite ai sensi di quanto prescritto dall’art. 183 del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. (opportunitamente perimetrale, impermeabilizzate, stoccaggio con materiale omogeneo, etc.).

Anche per le modalità di trasporto si dovrà necessariamente far riferimento alla normativa ambientale vigente.

Stante quanto sopra riportato, nell’elaborato “Piano di gestione dei materiali di risulta” (RR0010R69RGTA0000001A) è stata condotta la definizione delle analisi e del numero dei campioni di materiali di risulta da eseguire in corso d’opera.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 231 di 274

Per quanto concerne gli impianti ed i siti di destinazione finale, si rimanda alla ricognizione documentata nell'ambito dell'elaborato "Siti di approvvigionamento e smaltimento - Relazione generale" (RR0010R69RHCA0000001A).

## 6.6 Scarichi idrici e sostanze nocive

### 6.6.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

Per le attività previste all'interno delle diverse aree di lavorazione e di cantiere è possibile avere la necessità di utilizzare e stoccare sostanze pericolose quali sostanze chimiche, olii, vernici, solventi, carburanti. Gli impatti relativi a questo aspetto ambientale sono più apprezzabili in corrispondenza delle aree di cantiere ove vengono stoccate le sostanze stesse.

### 6.6.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

Secondo quanto riportato dall'elaborato specialistico "*RR0010R53RGCA0000001A\_Relazione di Cantierizzazione – Relazione Generale*", le acque trattate potranno essere riciclate per gli usi interni al cantiere, limitando così i prelievi da acquedotto. Inoltre, lo scarico finale delle acque trattate verrà realizzato, in ottemperanza alle norme vigenti.

Per quanto riguarda i lubrificanti, gli olii ed i carburanti utilizzati dagli automezzi di cantiere, questi verranno stoccati in un'apposita area recintata, dotata di soletta impermeabile in calcestruzzo e di sistema di recupero e trattamento delle acque.

Sempre dall'elaborato specialistico "*RR0010R53RGCA0000001A\_Relazione di Cantierizzazione – Relazione Generale*" al par. 8.4 "Raccolta e smaltimento delle acque nei cantieri", risulta che 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 al recapito finale.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 232 di 274

Per quanto concerne le 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.

Per tali ragioni, vista la tipologia di opere da realizzare e l'assenza di depositi di grandi dimensioni per lo stoccaggio di sostanze pericolose, nonché la dotazione impiantistica prevista a corredo delle aree di cantiere, la probabilità di effetti legati alla dispersione al suolo e nelle acque superficiali e sotterranee di sostanze nocive è da considerarsi solo limitatamente ad eventuali sversamenti accidentali di tali sostanze. Detti effetti potranno essere efficacemente prevenuti e, nell'eventualità di loro determinarsi, mitigati, attraverso il ricorso alle misure gestionali ed operative riportate al successivo paragrafo 6.6.3. Nel complesso la significatività dell'effetto può essere considerata trascurabile (cfr. par. 1.2.3 – Livello di significatività B).

### **6.6.3 Misure di prevenzione e mitigazione**

Gli effetti connessi all'utilizzo di sostanze pericolose non costituiscono impatti "certi" e di dimensione valutabile in maniera precisa a priori, ma piuttosto impatti potenziali. Una riduzione del rischio di impatti significativi connessi all'utilizzo di sostanze pericolose in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti e dei prodotti di natura cementizia, alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi. Tali procedure operative sono dettagliate nel paragrafo delle mitigazioni riferito alle "Acque superficiali e sotterranee".



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

## 7 RISORSE ANTROPICHE E PAESAGGIO

### 7.1 Patrimonio culturale e beni materiali

#### 7.1.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

##### 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*».

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, secondo quanto riportato dal portale Vincoli in Rete del MIC, le principali testimonianze risultano concentrarsi in corrispondenza del centro storico, tra i quali spicca sicuramente Villa Tamponi, il cui interesse culturale è stato dichiarato con DM n. 127 del 19 settembre 2006.



- |   |  |
|---|--|
| ● 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 7-1 Beni culturali individuati da Vincoli in rete*

Per quanto riguarda i beni di cui all'art. 136 del DLgs e smi, si evidenzia come all'intero ambito costiero del territorio di Olbia sia stato riconosciuto, con DM 30 novembre 1965 e successiva rettifica con DM 10 gennaio 1968, il notevole interesse pubblico alla fascia di terreno litoranea e l'immediato entroterra, con esclusione della zona industriale e portuale.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A



Figura 7-2 Beni paesaggistici (ex art. 136) presenti all'interno del contesto territoriale

### Il patrimonio storico - testimoniale

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

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

In altri termini, nel patrimonio storico-testimoniale si è inteso identificare quell'insieme di manufatti edilizi che, a prescindere dal regime di tutela al quale sono soggetti, rappresentano chiara manifestazione, ossia – come recita il citato articolo del D.lgs. 42/2004 e smi - «rappresentazione materiale e visibile», di



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

modelli insediativi, tipologie edilizie, tecniche costruttive o stilemi che sono espressione dell'identità locale di un determinato contesto territoriale.

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

Interrogando le informazioni disponibili in formato shapefile si evince come il territorio indagato presenti al suo interno beni costituiti dai Nuclei di antica formazione che, nel caso in specie, riguarda quello di Olbia, le antiche Saline di Olbia ed il sistema dei beni identitari, identificati esclusivamente nelle case cantoniere.



Figura 7-3 Patrimonio storico-testimoniale (Fonte: Regione autonoma della Sardegna, PPR)

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

### 7.1.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

#### 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 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, 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.

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.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

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 discreto 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.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

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, i nuclei di antica formazione e, nel caso specifico, alle saline storiche.

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
- Aree tutelate per legge di cui all'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 e smi

Tenuto conto di ciò, e di quanto emerso dalla analisi della vincolistica condotta al paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** della presente relazione al quale si rimanda, le uniche situazioni di interferenza tra l'opera in progetto, intesa nella sua interezza, ed il sistema dei vincoli è limitato alla sola Fascia costiera, di cui all'art. 143 co. 1 lett. i) del DLgs 42/2004 e smi.



*Figura 7-4 Rapporto tra le opere in progetto e la Fascia costiera così come individuata dal PPR Sardegna*

Come si evince dalla precedente figura, le opere in progetto e relative aree di cantiere fisso risultano interamente ricadere all'interno della succitata Fascia costiera che il PPR Sardegna, ai sensi dell'art. 19

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

delle Norme la ricomprende «*nella categoria dei beni paesaggistici d'insieme ed è considerata risorsa strategica fondamentale per lo sviluppo sostenibile del territorio sardo.*

*I territori della fascia costiera sono caratterizzati da un contesto territoriale i cui elementi costitutivi sono inscindibilmente interrelati e la preminenza dei valori ambientali è esposta a fattori di rischio che possono compromettere l'equilibrio dei rapporti tra habitat naturale e presenza antropica».*

Posto che 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, si specifica che, ai sensi dell'art. 20 comma 2 delle Norme del PPR, in tale fascia vi è la possibilità di realizzare interventi di infrastrutture puntuali o di rete, purché previste nei piani settoriali, preventivamente adeguati al PPR.

Ad ogni modo, si ritiene utile evidenziare che l'opera in progetto assume una rilevante importanza, sia in termini economici che sociali, in quanto infrastruttura pubblica finalizzata a collegare l'Aeroporto di Olbia, ad oggi connesso con la rete ferroviaria nazionale.

Per quanto riguarda le aree di cantiere fisse funzionali alla realizzazione dell'opera, si ricorda che l'occupazione del suolo è di carattere temporaneo e che, al termine delle lavorazioni, sarà ripristinato lo stato originario dei luoghi.

In aggiunta a ciò, si specifica che il progetto del nuovo collegamento ferroviario con l'Aeroporto di Olbia è corredato da importanti opere a verde che prevedono la messa a dimora di specie arboree ed arbustive coerenti con la vegetazione potenziale dei luoghi.

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 Nuclei di antica formazione che, nel caso in specie, riguarda quello di Olbia, le antiche Saline di Olbia ed il sistema dei beni identitari, identificati esclusivamente nelle case cantoniere.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>



*Figura 7-5 Rapporto tra le opere in progetto (in rosso le opere di linea e in azzurro le opere viarie connesse) ed i beni del Patrimonio storico-testimoniale (Fonte: Regione autonoma della Sardegna, PPR)*

Come si evince chiaramente dalla precedente Figura 7-5, 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.

#### Alterazione fisica dei beni

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

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 242 di 274

estensione 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 progetto del nuovo collegamento con l’Aeroporto di Olbia si sviluppa all’interno di un territorio la cui struttura insediativa può essere in estrema sintesi ricondotta alle seguenti tre tipologie:

- edificato consolidato e compatto dell’area urbana di Olbia, costituito da tessuti a prevalente funzione residenziale e destinata ai servizi;
- edificato di frangia urbana prevalentemente destinato alle attività produttive, artigianali e commerciali, nonché infrastrutturali legate ai servizi aeroportuali;
- edificato di frangia urbana tipico delle aree più propriamente agricole dell’entroterra, costituito da tessuti prevalentemente residenziali o da edifici isolati ed annesse pertinenze.

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 ad uso produttivo, artigianale e commerciale e relativi annessi.

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, i manufatti oggetto di demolizione sono prevalentemente costituiti da capannoni, prefabbricati e container, destinati alle attività artigianali e commerciali.





	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>



*Figura 7-6 Manufatti oggetto di demolizione*

In ragione del numero dei manufatti coinvolti e, in particolar modo, della loro tipologia funzionale, rappresentata prevalentemente da manufatti uso produttivo, artigianale e commerciale, l'effetto in questione può essere considerato trascurabile.

## **7.2 Territorio e patrimonio agroalimentare**

### **7.2.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale**

#### Struttura territoriale e usi del suolo

Il contesto territoriale in cui si localizza l'area del progetto in opera può essere suddiviso in diverse fasce morfologiche, in cui si identificano diverse destinazioni di utilizzo dei suoli: l'ambito costiero è caratterizzato dalla estrema frammentarietà del suo profilo, come evidenziano le numerose isole presenti, mentre i litorali sabbiosi più aperti sono costantemente contornati da formazioni dunali di retrospiaggia, piuttosto estese, stabilizzate dall'uomo per mezzo di graticci che hanno favorito la colonizzazione vegetale delle sabbie o dall'impianto di una pineta litoranea; il paesaggio collinare prevale in tutto il settore interno del distretto, le altimetrie sono moderate e le forme sono regolari, ma la rocciosità molto elevata ha da sempre scoraggiato lo sviluppo agricolo del territorio a vantaggio di un'attività zootecnica specializzata nell'allevamento bovino e ovino; il settore montano risulta assente e rappresentato da quote inferiori ai 700 metri aventi delle forme accidentate che tipicamente si manifestano sui versanti granitici più acclivi e ricoperti da estese pietraie. Inoltre, i sistemi forestali sono caratterizzati in prevalenza da formazioni afferenti alla macchia mediterranea (60%) e dai boschi di latifoglie (35%); mentre l'utilizzazione agricola del distretto è caratterizzata dalla presenza di sistemi



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

agro-zootecnico estensivi (15.6%) irregolarmente distribuiti e dai sistemi agricoli intensivi (11.6%), limitati alle aree pianeggianti alluvionali costiere relative ai principali corsi d'acqua.

Nello specifico, l'area indagata è posta a sudovest dell'area urbanizzata di Olbia, dove prevalente è la presenza di infrastrutture, tra cui lo stesso aeroporto e le arterie viarie di connessione ed accesso; oltre l'ambito più propriamente urbanizzato, il territorio risulta costituito da una copertura di colture agricole, per la maggior parte costituite da seminativi, e praterie, mentre, una restante parte risulta occupata da vegetazione naturale, tra cui la gariga.

### Patrimonio agroalimentare

Nel corso della redazione del presente studio sono stati pubblicati dall'ISTAT i primi risultati ottenuti dai dati raccolti per la realizzazione del 7° Censimento Generale dell'Agricoltura. Tuttavia, i dati attualmente disponibili si riferiscono solamente ad informazioni a livello nazionale e regionale, non consentendo un approfondimento più di dettaglio. Per tale motivo, per la stesura di questo studio si è fatto ancora riferimento ai dati del 6° Censimento Generale dell'Agricoltura riferito alla Regione Autonoma della Sardegna (2010).

In base a quanto emerso dall'analisi, si osserva 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. Il 6° Censimento Generale dell'Agricoltura ha permesso di raccogliere informazioni sulla struttura delle aziende biologiche. Sono 1.375 le aziende agricole in Sardegna che hanno investito parte della loro superficie a biologico. Rappresentano il 2,3% delle aziende con SAU. Gli ettari destinati ad agricoltura biologica sono 60.164, il 5,2% del totale della SAU.

Le aziende con allevamenti rilevati in Sardegna al 6° Censimento Generale dell'Agricoltura sono 20.550 e tra queste soltanto 427 svolgono esclusivamente l'allevamento del bestiame senza coltivare contemporaneamente terreni.

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 a maggio 2021), materiale reperibile sul sito del Mipaaf, figurano i prodotti riportati nella tabella che segue, ascrivibili all'area in esame.

*Tabella 7-1 Elenco dei prodotti a marchio di qualità, ricadenti nell'area in esame (Fonte: Mipaaf)*

Formaggi	Pecorino Sardo	DOP
	Fiore Sardo	DOP
	Pecorino Romano	DOP
	Mozzarella	STG
Prodotti di panetteria, pasticceria, confetteria o biscotteria	Pizza Napoletana	STG
Vini	Cannonau di Sardegna	DOP
	Vermentino di Gallura	DOP
	Monica di Sardegna	DOP
	Moscato di Sardegna	DOP
	Vermentino di Sardegna	DOP
	Sardegna Semidano	DOP
	Colli del Limbara	IGP
Isola dei Nuraghi	IGP	
Oli e grassi	Sardegna	DOP
Carni fresche	Agnello di Sardegna	IGP

A partire da questa vasta gamma di prodotti, si segnala che per molti di essi la produzione non ricade nell'areale di interesse. Facendo riferimento alle perimetrazioni fornite dal Mipaaf, i prodotti di eccellenza aventi la produzione ricadente all'interno di detto areale di interesse sono i seguenti:

- Pizza Napoletana STG, Mozzarella STG, Pecorino Romano DOP, Pecorino Sardo DOP, Fiore Sardo DOP, Cannonau di Sardegna DOP, Vermentino di Sardegna DOP, Sardegna Semidano DOP, Isola dei Nuraghi IGP, Olio Sardegna DOP, Agnello di Sardegna IGP, Monica di Sardegna DOP, Moscato di Sardegna DOP, con un'area di produzione che riguarda tutta la regione;
- Vermentino di Gallura DOP, Colli del Limbara IGP, con un'area di produzione più ristretta che rientra comunque nell'areale di interesse.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

## 7.2.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

### Modifica degli usi in atto

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. 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 di uso del suolo della Regione Sardegna ed integrata mediante la consultazione degli strati informativi disponibili presso l'Open data della Sardegna, la carta della copertura vegetale e la carta dell'uso e copertura del suolo del Comune di Olbia, sviluppate nell'ambito del Piano Urbanistico Comunale, nonché dalla consultazione dei rilievi satellitari disponibili sul web e, nello specifico, le immagini disponibili su Google Maps aggiornate al 2022.

In termini di occupazione di superficie delle aree di cantiere fisso, la cui superficie complessiva ammonta a circa 149.820 m<sup>2</sup>, la maggioranza delle aree di cantiere sono ubicate in corrispondenza di aree ad uso agricolo (112.315 m<sup>2</sup>), seguite dalle aree naturali (22.170 m<sup>2</sup>) e, in minor parte dalle aree ad uso produttivo ed infrastrutturale (11.050 m<sup>2</sup>) e residenziale (4.285 m<sup>2</sup>).

Nelle seguenti tabelle è possibile osservare le categorie di uso in atto per ogni area di cantiere fisso ed una tabella riepilogativa.

Tabella 7-2 Usi in atto interessati dalle aree di cantiere fisso

Area di cantiere fisso	Categorie uso in atto	Usi in atto	Area (m <sup>2</sup> )
AS.01	D	2.1.1.1 - Seminativi in aree non irrigue	7.430
AS.02	D	2.1.1.1 - Seminativi in aree non irrigue	50.995
AS.03	E	2.1.1.2 - Prati artificiali	11.975
AT.01	D	2.1.1.2 - Prati artificiali	3.425
	D	2.1.1.1 - Seminativi in aree non irrigue	2.170
AT.02	D	2.1.1.1 - Seminativi in aree non irrigue	2.195
AT.03	D	2.1.1.1 - Seminativi in aree non irrigue	3.410
AT.04	D	2.1.1.1 - Seminativi in aree non irrigue	1.300



Area di cantiere fisso	Categorie uso in atto	Usi in atto	Area (m <sup>2</sup> )
AT.05	D	2.1.1.1 - Seminativi in aree non irrigue	4.700
AT.06	D	2.1.1.1 - Seminativi in aree non irrigue	5.005
AT.07	B	1.2.2.1 - Reti stradali e spazi accessori	1.240
	A	1.1.2.2 - Fabbricati rurali	4.285
AT.08	E	3.2.3.2 - Gariga	2.195
AT.09	B	1.2.1.1 - Insediamenti industriali, artigianali e commerciali e spazi annessi	2.125
	E	3.2.3.2 - Gariga	705
AT.10	B	1.2.1.1 - Insediamenti industriali, artigianali e commerciali e spazi annessi	1.685
AT.11	E	3.2.3.2 - Gariga	6.725
AT.12	E	3.2.2.1 - Cespuglieti ed arbusteti	4.035
AT.13	B	1.2.4 - Aree aeroportuali ed eliporti	3.200
AT.14	B	1.2.4 - Aree aeroportuali ed eliporti	2.800
AT.15	D	2.1.1.1 - Seminativi in aree non irrigue	3.030
AT.16	D	2.1.1.1 - Seminativi in aree non irrigue	1.570
CB.01	D	2.1.1.2 - Prati artificiali	2.960
CO.01	E	3.2.2.1 - Cespuglieti ed arbusteti	8.510
DT.01	D	2.1.1.1 - Seminativi in aree non irrigue	12.150
<b>TOTALE</b>			<b>149.820</b>

Tabella 7-3 Usi in atto interessati dalle aree di cantiere fisso: Quadro riepilogativo

Categorie di uso in atto	Usi in atto	Superficie (m <sup>2</sup> )	
		Parziali	Totali
Uso residenziale	1.1.2.2 - Fabbricati rurali	4.285	4.285
Uso produttivo ed infrastrutturale	1.2.1.1 - Insediamenti industriali, artigianali e commerciali e spazi annessi	3.810	11.050
	1.2.2.1 - Reti stradali e spazi accessori	1.240	
	1.2.4 - Aree aeroportuali ed eliporti	6.000	
Uso agricolo	2.1.1.1 - Seminativi in aree non irrigue	93.955	112.315
	2.1.1.2 - Prati artificiali	18.360	
Aree naturali	3.2.3.2 - Gariga	9.625	22.170
	3.2.2.1 - Cespuglieti ed arbusteti	12.545	
<b>Totale</b>		<b>149.820</b>	

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

In tale sede si specifica che, per consentire la realizzazione del tratto in galleria artificiale (GA01), si necessita una deviazione provvisoria della viabilità di Via Conca Onica (NV03).

Nello specifico, tale viabilità provvisoria interesserà temporaneamente suoli prevalentemente destinati all'uso produttivo ed infrastrutturale, costituiti da insediamenti industriali, artigianali e commerciali e spazi annessi e reti stradali e spazi accessori ed in minima parte da aree ad uso agricolo (prati artificiali e sistemi colturali e particellari complessi).

Una volta realizzata la succitata galleria artificiale, sarà ripristinata l'attuale Via Conca Onica, nonché l'uso originario delle aree temporaneamente occupate dalla viabilità provvisoria (NV03).

A fronte di tali considerazioni si ritiene lecito ritenere 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 e le aree di lavoro a conclusione della fase costruttiva, fa sì che il presente effetto possa essere stimato trascurabile.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato "RR0010R22RGSA0001001A\_Studio di impatto ambientale – Relazione Generale".

## 7.3 Paesaggio

### 7.3.1 Descrizione del contesto ambientale e territoriale

#### Contesto paesaggistico di riferimento

L'intervento ferroviario oggetto del presente studio ricade all'interno dell'ambito di paesaggio n. 18 Golfo di Olbia del Piano Paesaggistico Regionale situato sulla costa nord-orientale della Sardegna.

La città di Olbia sorge sulla tipica costa a rias caratterizzata da una marcata frastagliatura del profilo costiero e dalla presenza di arcipelaghi e piccole isole.

Nel golfo interno di Olbia, si attestata la città, che si distende secondo forme radiali sulla pianura circondata da una concatenazione di rilievi collinari. La localizzazione dell'insediamento turistico, è distribuito sulla fascia costiera ed è esterno all'insediamento urbano preesistente, creando spesso condizioni di frammentazione e cesura della continuità. Il sistema insediativo di Olbia comprende l'area industriale, l'area portuale e aeroportuale.

Il sistema infrastrutturale ha un ruolo rilevante nello sviluppo insediativo del territorio sia quello viario che è costituito da una successione di direttrici viarie il cui tracciato si sviluppa sulla piana in modo radiale, mentre la Strada Statale 125 segue la linea di costa, delimitando l'ambito degli insediamenti costieri; sia

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

quello ferroviario che permette ulteriori collegamenti interni. L'infrastruttura portuale insieme a quella aeroportuale permettono invece importanti collegamenti esterni alla Sardegna.

Oltre agli scambi commerciali e all'attività turistica, questo ambito paesaggistico è anche caratterizzato, nelle aree più pianeggianti, da una forte componente rurale in cui assumono importanza la coltivazione di specie ortive e l'allevamento estensivo bovino.

### La struttura del paesaggio

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

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

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

- Elementi del sistema insediativo,
- Elementi del sistema agricolo,
- Elementi del sistema naturale.

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

#### **Elementi del sistema insediativo**

L'intervento ferroviario oggetto del presente studio ricade all'interno di un territorio in buona parte urbanizzato. Questa espansione urbanistica prossima al Golfo di Olbia che si è estesa sul territorio secondo un andamento radiale ha dato forma ad una città dalla struttura compatta da cui le direttrici viarie si sono diramate sul territorio. Gli altri elementi che hanno assunto un ruolo rilevante nello sviluppo del sistema insediativo sono le infrastrutture aeroportuali e marittime che insieme alla rete ferroviaria rappresentano un importante nodo di scambio della città di Olbia e del suo territorio.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 251 di 274

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

- UdP del nucleo compatto
- UdP delle infrastrutture
- UdP dell'abitato diffuso
- UdP dei distretti industriali e produttivi

### **Elementi del sistema agricolo**

#### *UdP delle colture erbacee e delle praterie*

Una importante peculiarità di tale territorio è espressa dal carattere agropastorale. Questa caratteristica contribuisce a mantenere un'elevata qualità estetico percettiva dell'area considerata in relazione alla morfologia del territorio.

### **Elementi del sistema naturale e semi-naturale**

#### *UdP della macchia mediterranea*

Gli elementi del sistema naturale e seminaturale sono riconducibili alla formazione vegetazionale arboreo-arbustiva della macchia mediterranea e alla formazione arbustiva della gariga che sono caratteristiche del territorio della Sardegna ed anche dei luoghi indagati dal presente studio. Questa vegetazione tipica conferisce a questi luoghi un alto valore paesaggistico.

#### *I caratteri percettivi del paesaggio*

Gli aspetti percettivi seguono, a livello di fasi di studio, le analisi dei caratteri del paesaggio da cui dipendono profondamente.

L'opera in oggetto attraversa un territorio in parte urbanizzato ed in parte agricolo; perciò, da un punto di vista percettivo si può seguire la stessa suddivisione:

- Condizioni di visibilità in ambito agricolo
- Condizioni di visibilità in ambito urbanizzato.

Questi due ambiti territoriali hanno diverse caratteristiche paesaggistiche che offrono differenti condizioni di visibilità:

La prima condizione di visualità riguarda l'ambito di paesaggio agropastorale e della macchia mediterranea che occupa una parte di territorio morfologicamente pianeggiante o leggermente ondulato

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

in cui sono presenti sporadiche e sparse abitazioni e strutture adibite all'attività agricola. La macchia mediterranea e la gariga costituiscono la vegetazione prevalente e ad alta valenza paesaggistica di questi luoghi. Questo tipo di vegetazione compatta e prevalentemente arbustiva determina una frammentazione del territorio anche da un punto di vista percettivo fungendo da barriera visiva più o meno ravvicinata che determina la profondità di campo percettiva.

La seconda tipologia di paesaggio è quella appartenente all'ambito urbano presente all'interno del territorio analizzato ed in particolare riconducibile ai principali nuclei abitati, nucleo compatto ed abitato diffuso, ed ai distretti industriali. Tali tipologie di paesaggi, aventi caratteristiche strutturali diversificate, offrono una diversa percezione del paesaggio circostante.

La città di Olbia, presente nell'ambito urbano analizzato, presenta un nucleo urbano compatto, che si è sviluppato da un nucleo originario e prossimo alla costa che si è ampliato nel corso degli anni mediante complessi residenziali che si sono sviluppati in maniera radiale a partire da esso.

All'interno di tale paesaggio le visuali sono spesso ostacolate anche nelle brevi distanze dal compatto edificato in cui le visuali più profonde sono quelle lungo gli assi viari, solo i margini più esterni dell'abitato possono offrire visuali più aperte verso il paesaggio circostante.

L'abitato diffuso, invece, è costituito da manufatti isolati o raggruppati in piccoli nuclei, lungo le direttrici viarie, da cui le viste verso il paesaggio circostante risultano generalmente aperte e, solo per brevi tratti frammentate, in corrispondenza dei manufatti stessi e del relativo verde pertinenziale; tali visuali possono variare in base alla ubicazione degli edifici rispetto all'andamento morfologico del territorio.

L'ambito urbano è inoltre rappresentato dai distretti industriali e produttivi, costituiti da un agglomerato di manufatti aventi caratteristiche volumetriche e strutturali eterogenee; da un punto di vista percettivo, anche all'interno di tali unità di paesaggio le visuali risultano chiuse ed ostacolate anche alle brevi distanze dai grandi edifici che vanno a formare un fronte continuo lungo la viabilità stradale. Solo lungo i margini di tale ambito è possibile una visuale più aperta verso il paesaggio circostante.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

### 7.3.2 Valutazione degli aspetti ambientali legati al cantiere

#### Modifica della struttura del paesaggio

L'effetto in esame fa riferimento alla distinzione, di ordine teorico, tra le due diverse accezioni a fronte 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>12</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>13</sup>.

Stante la predetta 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 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.

<sup>12</sup> "Convenzione europea del paesaggio" art. 1 "Definizioni", ratificata dall'Italia il 09 Gennaio 2006

<sup>13</sup> Per approfondimenti: Giancarlo Poli "Verso una nuova gestione del paesaggio", in "Relazione paesaggistica: finalità e contenuti" Gangemi Editore 2006

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

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 sua strutturazione e caratterizzazione; 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.

La porzione di territorio interessata dall'opera oggetto di studio, si estende ad ovest della città di Olbia ed è caratterizzata da un elevato grado di antropizzazione. La struttura paesaggistica di questo territorio comprende elementi categorizzabili all'interno del sistema insediativo, del sistema agricolo e del sistema naturale e seminaturale la cui interazione definisce le regole dell'attuale organizzazione territoriale.

Il sistema infrastrutturale lineare (ferroviario e viario) e di conseguenza quello insediativo si sono sviluppati sul territorio secondo un andamento di tipo radiale rispetto al nucleo originario di Olbia. L'infrastruttura aeroportuale che dimensionalmente occupa una parte importante del territorio si trova nella parte sud sud-est di Olbia e funge da barriera all'espansione edilizia.

Il sistema agricolo, che occupa il resto del territorio preso in esame, è costituito da una fitta trama di particelle a vocazione agricola e pastorale, della piccola e media azienda coltivatrice.

La vegetazione presente è quella prettamente spontanea della macchia mediterranea che spesso corre lungo la viabilità esistente o segue i confini delle aree agricole.

La porzione di territorio, fortemente antropizzata, all'interno della quale si inserisce l'opera in oggetto risulta perciò essere eterogenea e frammentata.

Muovendo da detta sintesi interpretativa della struttura del paesaggio, per quanto concerne gli specifici caratteri della struttura del paesaggio suscettibili di potenziali effetti, questi possono riferirsi, nello specifico, alle colture agropastorali ed agli arbusteti che connotano la morfologia ondulata appena fuori dagli ambiti urbani veri e propri.

In tal senso, la relazione tra l'opera, intesa nella sua dimensione costruttiva, e la struttura del paesaggio, non determina, nel complesso, un effetto rilevante sul paesaggio in considerazione del fatto 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.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>

Entrando nel merito, rispetto alla complessiva superficie occupata dalle aree di cantiere fisso, circa il 10% ricade in ambito infrastrutturale e produttivo, quasi il 70% ricade in territori agricoli e circa il 20% in ambiti connotati da valenza naturale.

Le aree destinate ad uso produttivo ed infrastrutturale, che sono interessate per una percentuale minore dalle aree di cantiere fisse comprendono: gli insediamenti industriali, artigianali e commerciali comprensivi degli spazi a loro annessi, la rete stradale e gli spazi accessori e le aree aeroportuali.

Analizzando il rapporto tra la localizzazione delle aree di cantiere fisso e la struttura del paesaggio urbano possiamo affermare che i cantieri non determinano alcun effetto rilevante su tale contesto in quanto è già un ambiente antropizzato con presenza di superfici artificiali.

A titolo esemplificativo sono state scelte due zone interessate dalle aree dei cantieri fissi. Una è l'area di cantiere denominata AT07, che ricade all'interno di una zona adibita ad area industriale e produttiva. L'area presenta strutture prive di qualità del linguaggio architettonico e di qualsiasi riferimento ai valori identitari locali.

L'altra zona scelta a titolo esemplificativo è quella interessata dai cantieri fissi, AT13 e AT14, che ricadono all'interno dello spazio aeroportuale.

In entrambi i casi i cantieri non comportano alcuna modifica della struttura del paesaggio, in quanto si tratta di aree già urbanizzata con prevalenza di superfici artificiali.

Non viene provocata neanche una temporanea sottrazione di vegetazione in quanto non è presente neanche allo stato attuale.



*Figura 7-7 Rapporto intercorrente tra il sistema produttivo e infrastrutturale e l'area di cantiere fisso*

Il sistema naturale e seminaturale, anch'esso interessato in modesta parte dalla presenza dei cantieri fissi, comprende aree di modesta dimensione con presenza di lembi di vegetazione naturale composta da cespuglieti ed arbusteti della macchia mediterranea e della gariga.

Occorre considerare che l'esigua vegetazione sottratta temporaneamente, non incide sulla struttura paesaggistica con formazioni di macchia mediterranea di cui la zona è ricca. Inoltre, occorre considerare che l'apporto di aree di cantiere fisso interessano solo piccole aree marginali con presenza di vegetazione spontanea che non mutano la reale vocazione a macchia mediterranea della zona.



Ribadiamo ancora una volta 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 restituite, previa bonifica, allo stato originario, mediante la piantumazione di specie autoctone e pertanto coerenti con il paesaggio circostante.



*Figura 7-8 Rapporto intercorrente tra il sistema naturale e seminaturale e le aree di cantiere fisso*



Il sistema agricolo, che è quello maggiormente interessato dalla presenza dei cantieri fissi, risulta prevalentemente costituito dalle estese colture di seminativi che, insieme alle praterie, rappresentano la componente prevalente del contesto agricolo indagato.

A prescindere da ciò, a fronte di tale temporanea interferenza, al termine delle lavorazioni, saranno ripristinati gli originari usi agricoli.

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 restituite, previa bonifica, allo stato originario, ne verrà ripristinato il loro uso agricolo originario. In considerazione di quanto detto, l'effetto è ritenuto trascurabile.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>



*Figura 7-9 Rapporto intercorrente tra il sistema agricolo e l'area di cantiere fisso*

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 di Olbia in adiacenza all'area aeroportuale.

La struttura paesaggistica, prevalentemente connotata dalla presenza dell'area urbana di Olbia, si compone di tessuti edilizi differenti per epoca di formazione, impianto e tipi edilizi, che in fase conoscitiva sono stati distinti in diversi schemi prevalenti: i nuclei compatti, l'abitato diffuso, oltre ai tessuti ad prevalente destinazione produttiva, artigianale e commerciale, nonché quella aeroportuale.

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, si ritiene che non vi siano rilevanti modifiche sulla struttura insediativa dell'ambito in esame.

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

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A	FOGLIO 260 di 274

### 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”.

Il presente documento 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.

Entrando nel merito del caso in specie, i caratteri connotanti il paesaggio sono attribuibili a quelli dei paesaggi agropastorali, naturali e urbani-infrastrutturali dell'Aeroporto Costa Smeralda aventi caratteristiche nettamente contraddistinte.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

L'Ambito agropastorale che si sviluppa nell'entroterra alle spalle di Olbia è occupato da un'ampia piana solo parzialmente coltivata, in cui si estendono ampi spazi incolti coperti da vegetazione spontanea principalmente utilizzati per il pascolo. Il Paesaggio collinare prevale in tutto il settore interno del distretto, le altimetrie sono moderate e le forme sono regolari, ma la rocciosità molto elevata ha da sempre scoraggiato lo sviluppo agricolo del territorio a vantaggio di un'attività zootecnica specializzata nell'allevamento bovino e ovino. L'ambito naturale, che si sovrappone a quello agropastorale, è rappresentato da lembi di vegetazione arbustiva e cespugliosa tipica della macchia mediterranea, che forma, sporadiche chiazze di fitta vegetazione, che occupano aree non coltivate che scandiscono la frammentazione del territorio agricolo.

L'Ambito urbano/infrastrutturale che si sviluppa in questa zona è stato fortemente condizionato dallo sviluppo nel corso degli ultimi anni correlato all'aeroporto e le sue infrastrutture.

Operativamente un parametro utile ai fini della stima dell'effetto atteso è dato dalla localizzazione delle aree di cantiere fisso rispetto agli ambiti paesaggistici pocanzi accennati (ambito agropastorale, ambito naturale, ambito urbano), aventi differenti caratteristiche percettive.

Pertanto, le tabelle che seguono riportano gli esiti delle analisi relative alle condizioni percettive delle aree di cantiere fisso ricadenti in ambito agropastorale e naturale (cfr. Tabella 7-4) delle aree di cantiere fisso ricadenti in ambito urbano (cfr. Tabella 7-5).

*Tabella 7-4 Rapporti intercorrenti tra ambito di fruizione visiva del paesaggio Agropastorale e aree di cantiere fisso*

**AMBITO DI FRUIZIONE VISIVA DEL PAESAGGIO AGROPASTORALE E NATURALE**

L'ambito di fruizione visiva del paesaggio Agropastorale offre vedute generalmente profonde fino a notevoli distanze ove i rilievi collinari circostanti ne fanno da sfondo. Oltre all'andamento morfologico del paesaggio, gli unici elementi che possono costituire delle barriere visive sono rappresentati dai manufatti agricoli e dalla vegetazione arboreo- arbustiva tipica della macchia mediterranea, presente lungo la principale viabilità.





La maggior parte delle aree di cantiere fisso previste in questo ambito ricadono su terreni agricoli, ed attengono ad aree tecniche, finalizzate alla realizzazione dell'opera; cantieri operativi e cantieri base, che contengono la logistica a supporto delle maestranze e gli impianti e le attrezzature necessarie per lo sviluppo delle attività.

All'interno dell'ambito agropastorale e naturale le viabilità Statali Provinciali e urbane secondaria tra le quali: la SS729, la SP24, la strada panoramica di Olbia, Via Siena, Via dei Cestai, Via degli Aviatori, costituiscono gli assi di fruizione visiva facilmente accessibile.

Le aree di cantiere fisso previste all'interno dell'Area Agropastorale oggetto di indagine vanno a collocarsi inizialmente lungo la linea ferroviaria storica e, pertanto, in prossimità di Via Siena e la Strada Panoramica di Olbia, ove fatta eccezione di sporadici macchie arboreo arbustive in prossimità delle aree di confine dei campi frazionati, le colture estensive connotanti il territorio attraversato consentono di percepire la presenza delle aree di cantiere fisso poste in prossimità delle viabilità citate. La morfologia dei luoghi in alcuni casi costituisce delle barriere percettive, ostacolando la vista dei cantieri posti a distanza rispetto al punto di osservazione.



Altre volte è la stessa vegetazione appartenente alla macchia mediterranea che per morfologia e tipologia di vegetazione sempreverde costituisce una vera e propria barriera visiva alla presenza di cantieri.

Lungo la SS729, la percezione delle aree di cantiere diventa più difficoltosa. L'asse stradale ad alto scorrimento rimane sopraelevato rispetto la localizzazione delle aree di cantiere fisso, in ragione della presenza di formazioni arboreo-arbustive lungo l'asse stradale stesso.


Spostando il punto di osservazione nei pressi dell'aeroporto, la SP24 e Via dei Cestai e via degli aviatori diventano assi di fruibilità visiva dai quali è possibile percepire le aree di cantiere date le ampie e profonde vedute consentite lungo tali tratti.

*Tabella 7-5 Rapporti intercorrenti tra ambito di fruizione visiva del paesaggio Urbano - infrastrutturale e aree di cantiere fisso*

**AMBITO DI FRUIZIONE VISIVA DEL PAESAGGIO URBANO-INFRASTRUTTURALE**

L'ambito di fruizione visiva del paesaggio Urbano – Infrastrutturale offre visuali generalmente aperte verso il paesaggio circostante e, solo per brevi tratti, le visuali possono risultare frammentate, ovvero in corrispondenza dei manufatti stessi e del relativo verde pertinenziale.



	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
	<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA RR00	LOTTO 10	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO CA0000001	REV. A

Le aree di cantiere fisso previste in questo ambito attengono ad aree tecniche, finalizzate alla realizzazione dell'opera; cantieri base, che contengono la logistica a supporto delle maestranze e gli impianti e le attrezzature necessarie per lo sviluppo delle attività ed aree di stoccaggio.

Tali tipologie di aree di cantiere sono localizzate ai margini degli insediamenti urbani dove gli assi di fruibilità visiva prioritari sono: la SS729, la SP24, Via dei Cestai, Via degli Aviatori.

Le aree di cantiere fisso previste all'interno dell'ambito Urbano/infrastrutturale si collocano in prossimità degli insediamenti dell'abitato diffuso, e all'interno delle aree aeroportuali dove verrà realizzata la nuova stazione ferroviaria.

Fatta eccezione di sporadiche macchie arboree arbustive, filari alberati ed elementi verticali costituenti i manufatti degli insediamenti diffusi, generalmente si presentano ampie e profonde vedute.

A fronte di tali condizioni, 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 considerare ai fini della stima della sua rilevanza è rappresentato dal contesto di localizzazione delle aree di cantiere. In tal senso, come si è avuto modo di osservare, la morfologia dei luoghi, unitamente alla tipologia di vegetazione presente in prossimità degli assi di fruizione visiva, costituiscono gli elementi primari che consentono o limitano la percezione delle aree di cantiere fisso. La loro percezione risulta possibile lungo i tratti stradali più prossime ad esse ed in assenza di vegetazione arborea, al contrario, risulta parziale ed impossibile in corrispondenza dei tratti stradali distanti dalle aree di cantiere, circondati dalla morfologia collinare ed in presenza di ampie masse arboree o manufatti.

Un secondo fattore da tenere in considerazione ai fini suddetti 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 fissi a conclusione della dimensione costruttiva, l'effetto in questione può essere ritenuto trascurabile.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>265 di 274</b>

### ***7.3.3 Misure di prevenzione e mitigazione***

Al fine di non modificare l'assetto paesaggistico attuale, sarà necessario che, al termine delle lavorazioni, tutte le aree di cantiere fisso e lungo linea siano restituite nella loro condizionale iniziale.

	PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA <b>COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO DI OLBIA</b>					
<b>Progetto ambientale della cantierizzazione</b> <b>Relazione generale</b>	COMMESSA <b>RR00</b>	LOTTO <b>10</b>	CODIFICA <b>R69RG</b>	DOCUMENTO <b>CA0000001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>266 di 274</b>

## 8 ASPETTI AMBIENTALI SIGNIFICATIVI

Si riportano nella tabella che segue, a scopo di riepilogativo, i risultati della fase di valutazione di significatività degli aspetti ambientali.

Ai fini di una corretta interpretazione della seguente tabella si precisa che le valutazioni in essa riportate fanno riferimento al livello di significatività dell'effetto ritenuto più rilevanti tra quelli presi in considerazione nell'ambito di ciascuno dei fattori ambientali indagati.

In altri termini, in tutti i casi in cui le analisi condotte hanno portato ad una stima della significatività diversificata per i diversi effetti potenziali considerati nell'ambito di un medesimo fattore ambientale, le valutazioni riportate nella tabella successiva hanno fatto sempre riferimento al maggiore dei livelli tra quelli stimati.

Tabella 8-1 Livelli significatività effetti

LIVELLI SIGNIFICATIVITÀ EFFETTI			Risorse naturali				Emissione e produzione					Risorse antropiche e paesaggio		
	Planificazione e tutela ambientale	Popolazione e salute umana	Suolo	Acque superficiali e sotterranee	Biodiversità	Materie prime	Clima acustico	Vibrazioni	Aria e clima	Rifiuti e materiali di risulta	Scarichi idrici e sostanze nocive	Patrimonio culturale e beni materiali	Territorio e Patrimonio agroalimentare	Paesaggio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A														
B			•	•	•	•			•	•	•	•	•	•
C	•													
D		•					•	•						
E														
Legenda														
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 laddove si è ritenuto che le risultanze derivanti dalle analisi condotte dovessero in ogni caso essere suffragate mediante il 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													





PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA  
**COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO  
DI OLBIA**

**Progetto ambientale della cantierizzazione**  
**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR00	10	R69RG	CA0000001	A	268 di 274

**ALLEGATI**



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA  
**COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO  
DI OLBIA**

**Progetto ambientale della cantierizzazione**  
**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR00	10	R69RG	CA0000001	A	269 di 274

## **ALLEGATO 1**

### **QUADRO NORMATIVO**

# INDICE

<b>SEZIONE I</b>	<b>2</b>
<b><i>I.1 SCOPO</i></b>	<b>2</b>
I.1.1 Quando si applica	2
I.1.2 Chi è interessato	2
<b><i>I.2 CAMPO DI APPLICAZIONE</i></b>	<b>2</b>
<b><i>I.3 RIFERIMENTI</i></b>	<b>2</b>
I.3.1 Documenti Referenziati	2
I.3.2 Documenti correlati	2
I.3.3 Documenti superati	2
<b><i>I.4 ACRONIMI</i></b>	<b>2</b>
<b>IL SEZIONE II - PRESCRIZIONI NORMATIVE</b>	<b>3</b>
<b><i>II. 1 LEGGI E NORMA TIVE COGENTI</i></b>	<b>3</b>
II.1.1 Norme Generali	3
II.1.2 Norme di settore	5
II.1.3 Circolari/norme tecniche	9

## **SEZIONE I**

### ***I.1 SCOPO***

Il presente documento contiene l'elenco delle principali norme ambientali di riferimento, nonché ulteriori riferimenti correlati alle tematiche specifiche in campo ambientale.

Tale quadro di adempimenti, riportato nel seguito, è rappresentato a titolo indicativo e non esaustivo.

#### **I.1.1 Quando si applica**

Questo documento si applica ogni qualvolta si debba redigere uno studio o progetto ambientale/ archeologico; esso costituisce l'elenco dei riferimenti normativi dal quale estrarre quelli da prendere a riferimento per ogni singolo progetto/studio. Per specifiche esigenze è possibile che i riferimenti normativi elencati debbano essere integrati con ulteriori norme non contenute nel presente documento.

Questo documento costituisce parte integrante del presidio normativo di cui al Manuale di Progettazione di Italfer (Rif. [2]) ed è compilato nel rispetto della Specifica Tecnica per i documenti aventi la funzione sopra citata (Rif. [1]). Esso deve sempre essere applicato unitamente agli omologhi documenti emessi dalle altre U.O.della Direzione Tecnica, costituenti il presidio normativo di cui al Manuale di Progettazione.

#### **I.1.2 Chi è interessato**

Questo documento costituisce un riferimento per tutti coloro che operano nell'ambito definito al paragrafo 1.2.

### ***I.2 CAMPO DI APPLICAZIONE***

Studi e Progetti ambientali ed archeologici di opere infrastrutturali.

### ***I.3 RIFERIMENTI***

#### **I.3.1 Documenti Referenziati**

Per i documenti referenziati è necessario riportare sia la data che la revisione in quanto le informazioni, a partire dalle quali il presente documento è stato sviluppato, potrebbero variare nelle revisioni successive.

Rif. [1] Italfer, documento n° PPA.0000969, intitolato "Modalità di compilazione dei documenti che compongono il presidio normativo", datato 09/03/2010.

#### **I.3.2 Documenti correlati**

I documenti correlati sono documenti la cui lettura è consigliata per allargare la conoscenza dell'ambito nel quale il presente documento si inquadra.

Non si riporta la revisione e la data in quanto si fa riferimento all'ultima revisione del documento citato.

Rif. [2] Italfer, documento n° PRO.0000689, intitolato "Manuale di Progettazione".

#### **I.3.3 Documenti superati**

Il presente documento modifica il documento intitolato "Quadro Normativo per la Progettazione Ambientale e l'Archeologia delle opere infrastrutturali" emesso in revisione A il 20/10/2010 per tenere conto degli aggiornamenti normativi sopraggiunti in tema di Ambiente e Archeologia.

### ***I.4 ACRONIMI***

RFI: Rete Ferroviaria Italiana

UO: Unità Organizzativa

## II SEZIONE II - PRESCRIZIONI NORMATIVE

Si evidenzia la necessità di integrare il quadro normativo generale di seguito riportato con eventuali prescrizioni locali emanate da Autorità Competenti in relazione ad esempio agli aspetti ambientali Acque, Terre e Rifiuti, Materie Prime, Programmazione - Pianificazione Territoriale - Aree Protette - VIA e VAS, Rumore, come peraltro indicato nelle note riportate negli appositi paragrafi.

### II. 1 LEGGI E NORMATIVE COGENTI

#### II.1.1 Norme Generali

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	Titolo	Data
Governo	Decreto legislativo	42	Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio	2004
Governo	Decreto legislativo	163	Codice dei Contratti Pubblici	2006
Governo	DPR	207	Regolamento di esecuzione del Codice dei contratti pubblici	5/10/2010
Governo	Decreto legislativo	152	Norme in materia Ambientale	03/04//2006
Governo	LEGGE	98	Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugno 2013, n. 69 Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia	9/08/2013
Governo	Legge	164	"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 12 settembre 2014, n. 133 (c.d. Decreto Sblocca Italia) - "Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la	11/11/ 2014



Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	Titolo	Data
			semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive"	
Governo	Legge	116	"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea"	11/08/2014
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	120	Regolamento per la definizione delle attribuzioni e delle modalità di organizzazione dell'Albo nazionale dei gestori ambientali, dei requisiti tecnici e finanziari delle imprese e dei responsabili tecnici, dei termini e delle modalità di iscrizione e dei relativi diritti annuali	3/06/2014
Governo	Legge	106	Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2014, n. 83 "Disposizioni urgenti per la tutela del patrimonio culturale, lo sviluppo della cultura e il rilancio del turismo" (c.d. Decreto cultura)	29/07/2014
Governo	Legge	15	Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 31 dicembre 2013, n. 150 Proroga di termini previsti da disposizioni legislative (c.d. mille proroghe)	27/02/2014
Governo	Legge	98	"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69 (c.d. Del Fare), recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia"	9/08/2013
Governo	Legge	71	"Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 26 aprile 2013, n. 43 recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'area industriale di Piombino, di contrasto ad emergenze ambientali, in favore delle zone terremotate del maggio 2012 e per accelerare la ricostruzione in Abruzzo e la realizzazione degli interventi per Expo 2015. Trasferimento di funzioni in materia di turismo e disposizioni sulla composizione del CIPE"	24/06/2013
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	-	Disciplina delle modalità di applicazione a regime del SISTRI del trasporto intermodale nonché specificazione delle categorie di soggetti obbligati ad aderire, ex articolo 188-ter, comma 1 e 3 del decreto legislativo n. 152 del 2006.	24/04/2014
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	22	"Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di determinate tipologie di combustibili solidi secondari (CSS), ai sensi dell'articolo 184 -ter, comma 2, del decreto	14/02/2013

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	Titolo	Data
			legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni"	
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	-	Approvazione dell'elenco dei siti che non soddisfano i requisiti di cui ai commi 2 e 2-bis dell'art. 252 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e che non sono più ricompresi tra i siti di bonifica di interesse nazionale.	11/01/2013
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	141	Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 18 febbraio 2011, n. 52, avente ad oggetto «Regolamento recante istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti, ai sensi dell'articolo 189, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modifiche e integrazioni, e dell'articolo 14-bis del decreto-legge 1° luglio 2009, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2009, n. 102».	25/05/2012
Governo	Legge	35	"Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 9 febbraio 2012, n. 5, recante disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo" (cd. "Semplificazioni")	4/04/2012
Governo	Legge	28	"Conversione, con modificazioni, del D.L. 25 gennaio 2012, n. 2, recante Misure straordinarie e urgenti in materia di ambiente"	24/03/2012
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	219	Regolamento recante modifiche e integrazioni al decreto del 18 febbraio 2011, n. 52, concernente il regolamento di istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRi)	10/11/2011
Governo	Decreto del Ministero dell'Ambiente	52	Regolamento recante istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti, ai sensi dell'articolo 189 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e dell'articolo 14-bis del decreto-legge 1° luglio 2009, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2009, n. 102	18/02/2011
Governo	Decreto legislativo	205	"Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive"	3/12/2010

## II.1.2 Norme di settore

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Governo	Decreto Ministero Ambiente	161	Gestione terre e rocce da scavo	Regolamento recante la disciplina dell'utilizzo delle terre e rocce da scavo	10/08/2012

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Governo	DPCM	-	Paesaggio	Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42	12/12/2005
Governo	DPR	139	Paesaggio	Regolamento recante procedimento semplificato di autorizzazione paesaggistica per gli interventi di lieve entità, a norma dell'articolo 146, comma 9, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, e successive modificazioni.	09/07/2010
Governo	Decreto Ministeriale	-	Rifiuti	Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica	27/09/2010
Governo	Decreto Ministeriale	186	Rifiuti	Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22	05/04/2006

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Governo	Legge	447	Rumore	Legge quadro sull'inquinamento acustico	1995
Governo	Decreto del presidente della repubblica	459	Rumore	Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario	1998
Governo	Decreto Ministeriale	-	Rumore	Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore	29/11/2000
Governo	DPCM	-	Rumore	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore	14/11/97
Governo	Decreto Ministeriale		Rumore	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico	16/3/98
Governo	Decreto Legislativo	152	Archeologia	Ulteriori disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante il Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture, a norma dell'articolo 25, comma 3, della legge 18 aprile 2005, n. 62.	11/09/2008

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Governo	Decreto Legislativo	156	Archeologia	Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, in relazione ai beni culturali	24/03/2006
Governo	Decreto Ministeriale	248	Amianto	Regolamento relativo alla determinazione e disciplina delle attività di recupero dei prodotti e beni di amianto e contenenti amianto	29/07/2004
Governo	Decreto Ministeriale	-	Amianto	Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante: "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto"	14/05/1996
Comunità Europea	Direttiva Comunità Europea	2009/147/CE	Conservazione della Natura, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Direttiva 2009/147/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 novembre 2009, concernente la conservazione degli uccelli selvatici	30/11/2009
Presidenza della Repubblica	Decreto del Presidente della Repubblica	120	Conservazione della Natura, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.	12/03/2003



Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
Autorità governativa	Regio Decreto	3267	Conservazione della Natura, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani.	30/12/1923
Comunità Europea	Direttiva Comunità Europea	92/43/CEE	Conservazione della Natura, vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche	21/05/1992
Comunità Europea	Direttiva Comunità Europea	2014/52/UE	VIA	Direttiva 2014/52/UE recante modifiche alla direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati	16/04/2014
Governo	Legge	394	Programmazione, pianificazione territoriale, Aree protette, VIA e VAS*	Legge quadro sulle aree protette.	06/12/1991

\*: la pianificazione territoriale in ambito locale o sovraordinato è demandata ai singoli strumenti urbanistici e territoriali vigenti; per le normative regionali specifiche in materia di Aree protette, VIA e VAS occorre far riferimento ai testi vigenti nelle singole regioni.

### II.1.3 Circolari/norme tecniche

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
RFI	Circolare	RFI/DMA\A\0011\ P\2003\0000203	Traverse in legno tolte d'opera	Gestione delle traverse in legno creosotate tolte d'opera	13/03/2003

Ente Originatore	Tipologia	Numero della Norma	disciplina	Titolo	Data
RFI	Circolare	RFI/DPR/SIGS/P/11/1/0	Amianto	Gestione dell'Amianto e dei materiali contenenti amianto	27/07/2011
UNI	norma tecnica	9614	Vibrazioni	Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo	
UNI	norma tecnica	9916	Vibrazioni	Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici	
Italferr	Linee guida	DT.0037286.10.U	Rumore	Linee guida per il dimensionamento delle opere di mitigazione acustica per le linee di nuova realizzazione e per il piano di risanamento acustico	
FS	disciplinare	DT FS '98 e s.m.i.	Rumore	Disciplinare Tecnico FS "Barriere Antirumore per impieghi ferroviari"	
RFI	Tipologico progettuale	RFI-DTC-INCVA0011\P\2010\0000600	Rumore	Tipologico Standard RFI - Progetto Esecutivo	6/10/2010
UNI	Norma tecnica	10802	Rifiuti	Campionamento manuale, preparazione del campione ed analisi degli eluati	2014
UNI EN ISO	norma tecnica	14001	Ambiente	" Sistemi di Gestione Ambientale – Requisiti e guida per l'uso"	Dicembre 2004



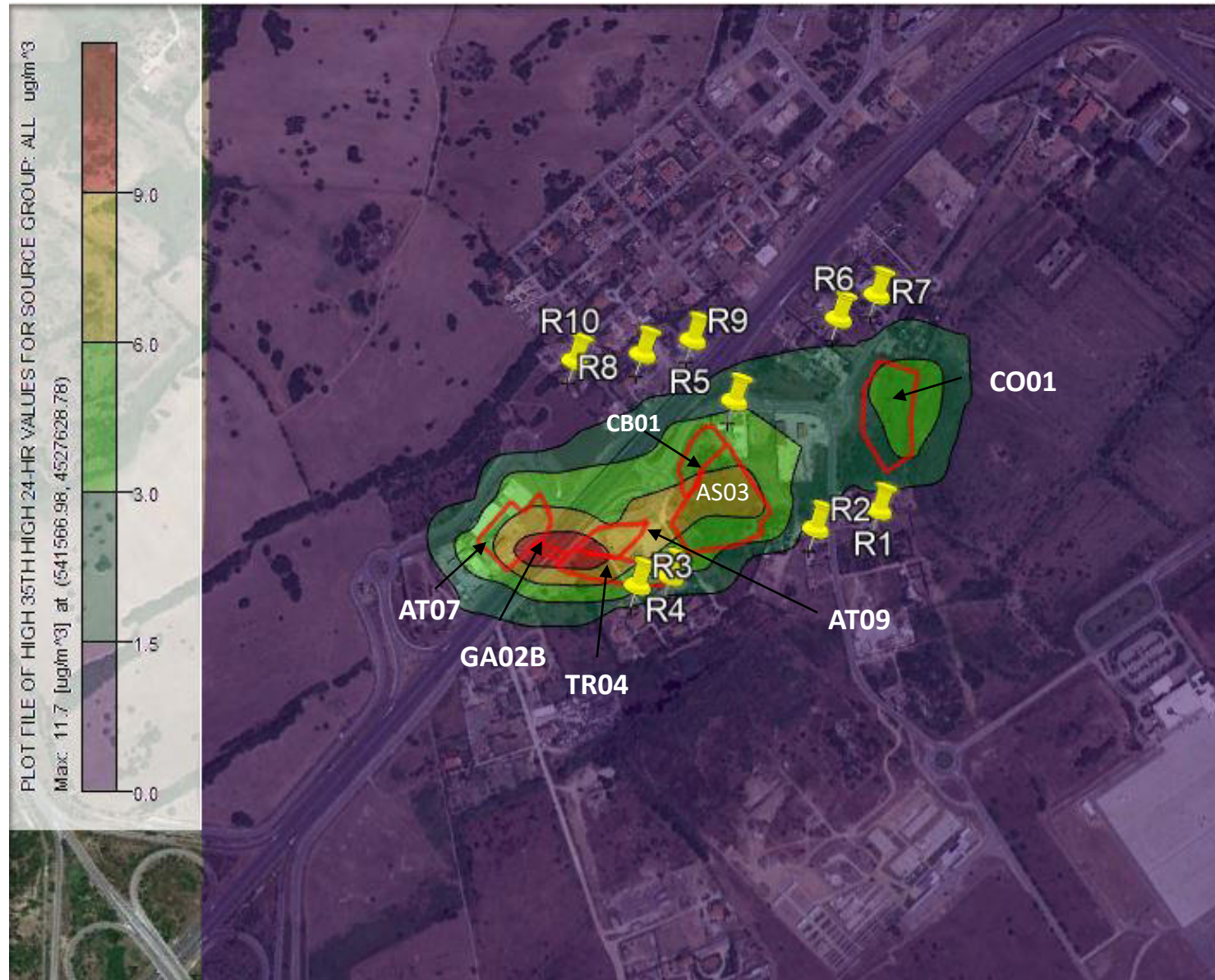
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA  
**COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO  
DI OLBIA**

**Progetto ambientale della cantierizzazione**  
**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR00	10	R69RG	CA0000001	A	270 di 274

**ALLEGATO 2**  
**MAPPE DIFFUSIONALI**

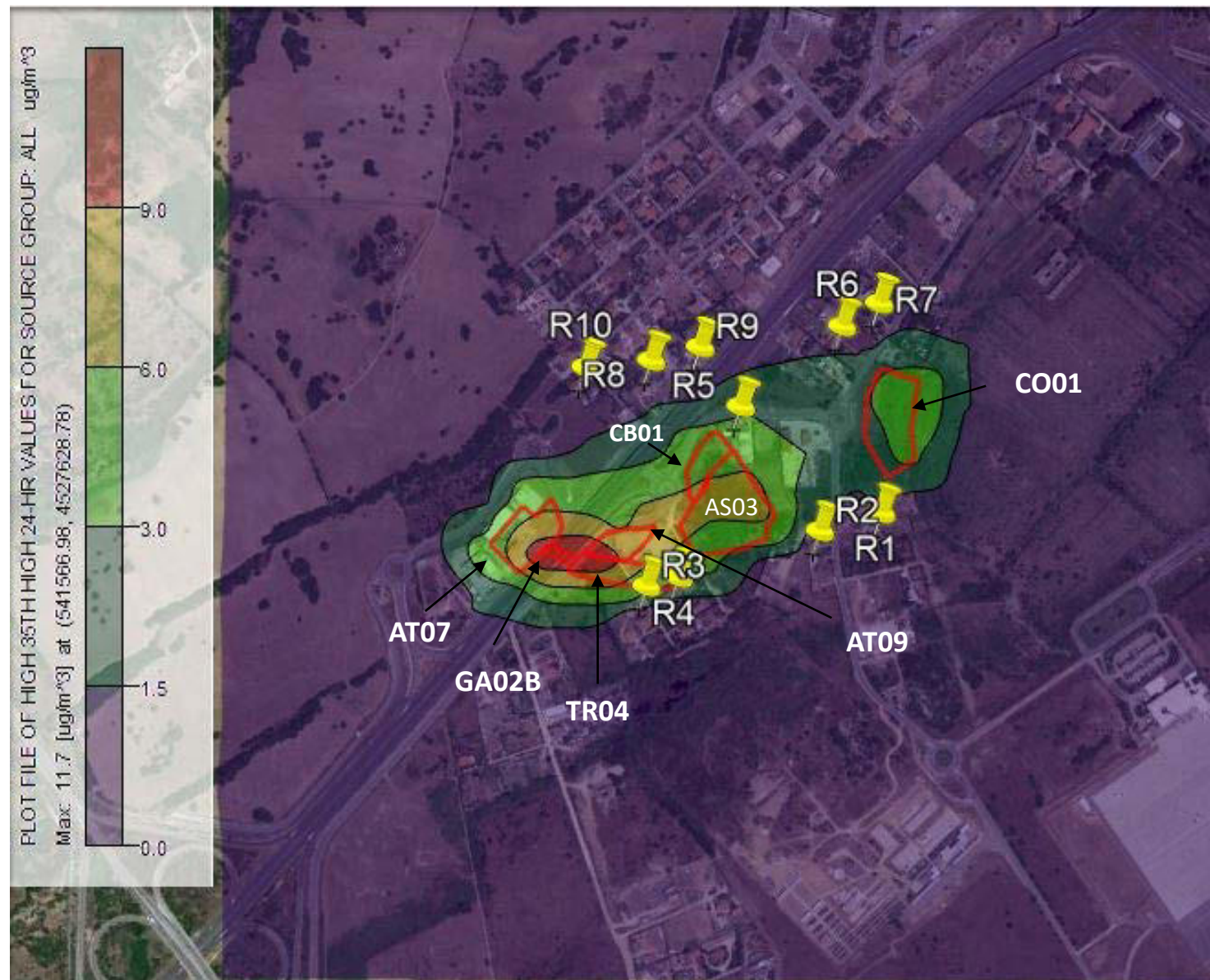
## PM10 - Media annua



Concentrazione media annua di PM10	
R1	0,211
R2	0,294
R3	0,444
R4	0,473
R5	1,183
R6	0,423
R7	0,364
R8	0,308
R9	0,338
R10	0,209



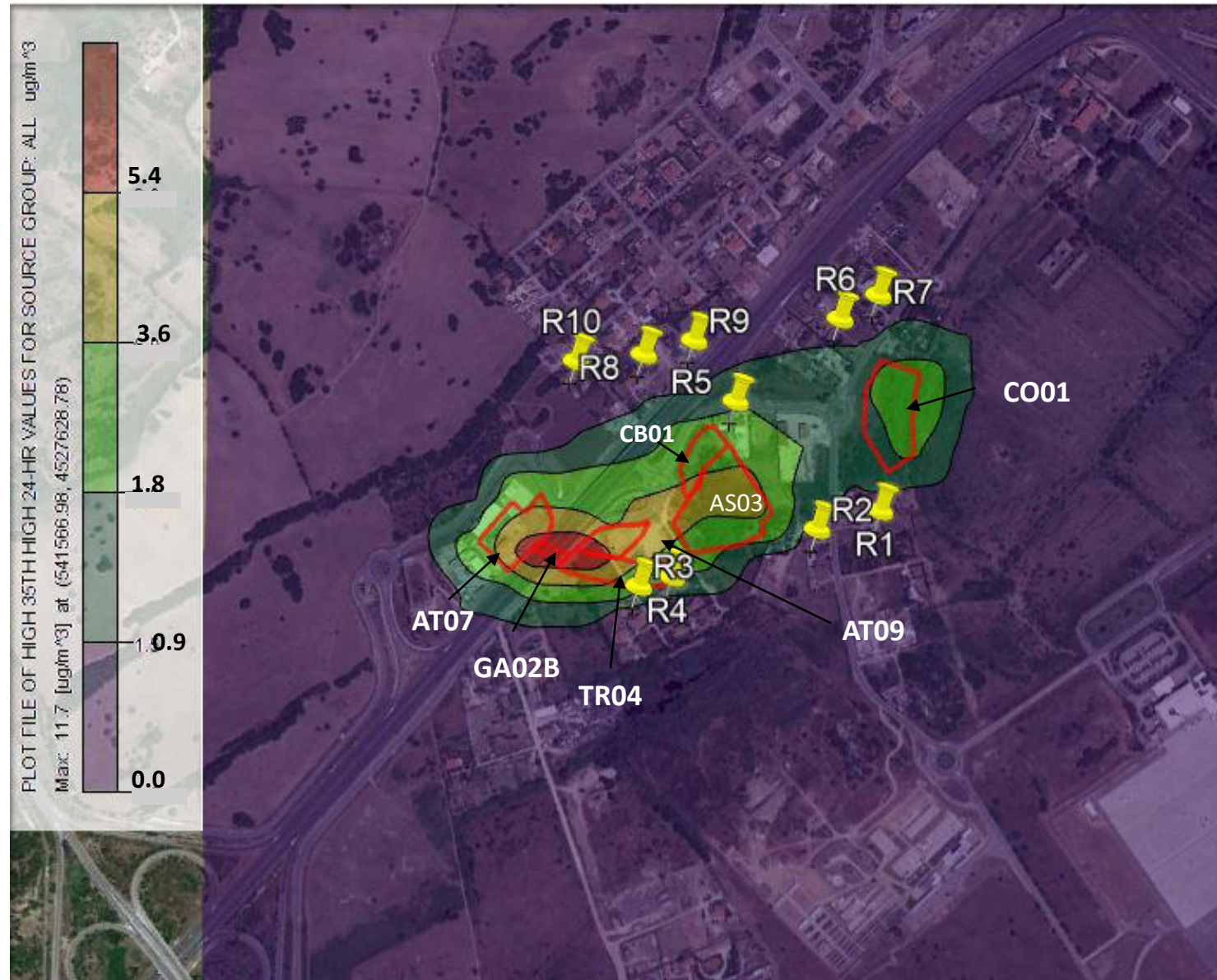
## PM10 - 35° massimo della concentrazione giornaliera



PM10 - 35° massimo della concentrazione giornaliera	
R1	0,569
R2	0,729
R3	1,294
R4	1,280
R5	3,697
R6	1,409
R7	1,219
R8	0,948
R9	1,031
R10	0,618

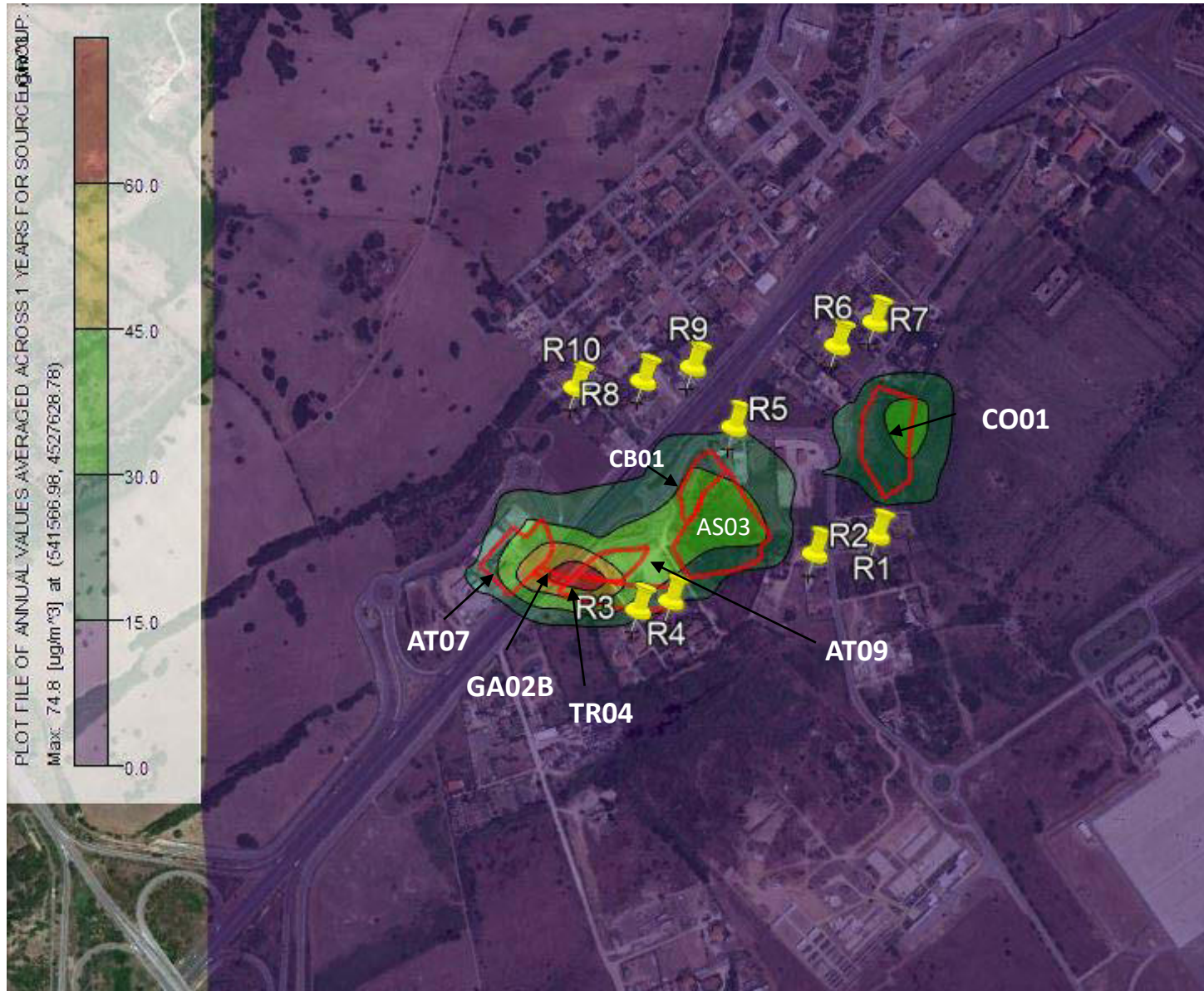


## PM2.5 - media annua



Concentrazione media annua di PM2,5	
R1	0,126
R2	0,176
R3	0,266
R4	0,284
R5	0,710
R6	0,254
R7	0,218
R8	0,185
R9	0,203
R10	0,125

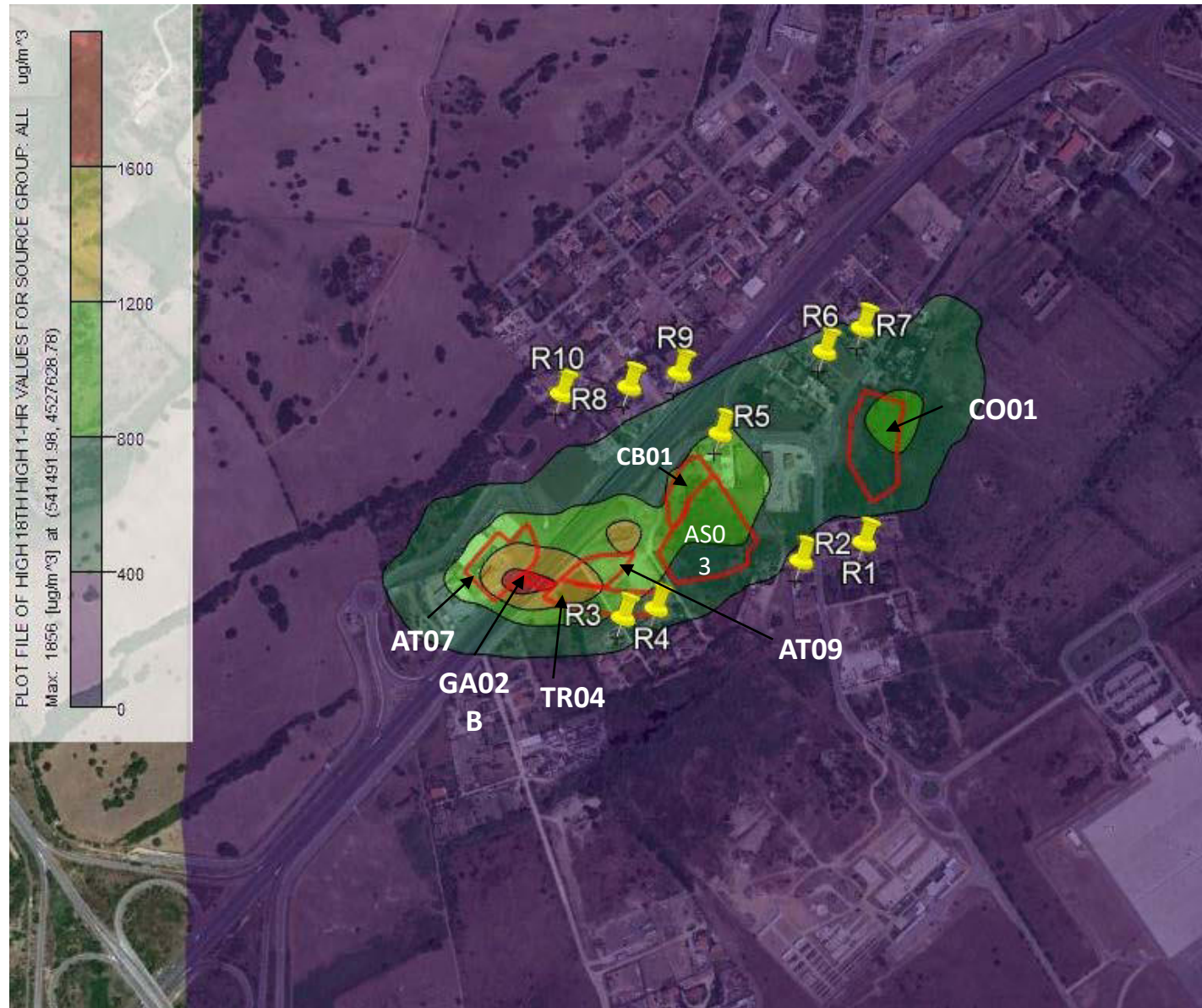
## NOx media annua



Concentrazione media annua di NO <sub>2</sub>	
<b>R1</b>	0,344
<b>R2</b>	0,470
<b>R3</b>	0,693
<b>R4</b>	0,736
<b>R5</b>	2,134
<b>R6</b>	0,734
<b>R7</b>	0,646
<b>R8</b>	0,527
<b>R9</b>	0,577
<b>R10</b>	0,359



## NOx - 18° massimo della concentrazione oraria



### NO<sub>2</sub> - 18° massimo della concentrazione oraria

<b>R1</b>	24,530
<b>R2</b>	30,218
<b>R3</b>	46,941
<b>R4</b>	42,507
<b>R5</b>	110,767
<b>R6</b>	52,223
<b>R7</b>	43,215
<b>R8</b>	33,482
<b>R9</b>	38,419
<b>R10</b>	20,025



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA  
**COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO  
DI OLBIA**

**Progetto ambientale della cantierizzazione**  
**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR00	10	R69RG	CA0000001	A	271 di 274

**ALLEGATO 3**  
**RISULTATI GRID**

Scenario di simulazione							
Ricettori		PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		PM2,5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
		Media annua	35° max giornaliero	Media annua	Media annua	18° max orario	
X	Y						
541041,98	4527028,8	0,026	0,087	0,016	0,436	49,05	
541116,98	4527028,8	0,023	0,063	0,014	0,393	48,92	
541191,98	4527028,8	0,021	0,042	0,013	0,351	41,94	
541266,98	4527028,8	0,019	0,028	0,011	0,315	45,00	
541341,98	4527028,8	0,017	0,022	0,010	0,282	44,92	
541416,98	4527028,8	0,015	0,020	0,009	0,249	41,68	
541491,98	4527028,8	0,013	0,017	0,008	0,213	30,89	
541566,98	4527028,8	0,011	0,012	0,006	0,181	24,17	
541641,98	4527028,8	0,009	0,010	0,006	0,159	20,38	
541716,98	4527028,8	0,009	0,009	0,005	0,151	15,02	
541791,98	4527028,8	0,009	0,009	0,005	0,152	15,37	
541866,98	4527028,8	0,009	0,008	0,005	0,153	16,26	
541941,98	4527028,8	0,009	0,006	0,005	0,150	14,70	
542016,98	4527028,8	0,009	0,005	0,005	0,147	16,73	
542091,98	4527028,8	0,009	0,004	0,005	0,142	17,21	
542166,98	4527028,8	0,008	0,004	0,005	0,134	13,06	
542241,98	4527028,8	0,008	0,004	0,005	0,126	14,52	
542316,98	4527028,8	0,007	0,005	0,004	0,118	12,77	
542391,98	4527028,8	0,006	0,004	0,004	0,108	11,01	
542466,98	4527028,8	0,006	0,005	0,003	0,098	7,02	
541041,98	4527103,8	0,035	0,098	0,021	0,576	63,81	
541116,98	4527103,8	0,032	0,108	0,019	0,534	56,81	
541191,98	4527103,8	0,029	0,080	0,017	0,480	57,18	
541266,98	4527103,8	0,025	0,051	0,015	0,426	53,94	
541341,98	4527103,8	0,022	0,033	0,013	0,376	58,43	
541416,98	4527103,8	0,019	0,026	0,012	0,326	51,64	
541491,98	4527103,8	0,016	0,026	0,010	0,276	39,37	
541566,98	4527103,8	0,014	0,018	0,008	0,232	31,51	
541641,98	4527103,8	0,012	0,015	0,007	0,204	28,14	
541716,98	4527103,8	0,011	0,012	0,007	0,195	22,88	
541791,98	4527103,8	0,011	0,012	0,007	0,195	23,09	
541866,98	4527103,8	0,011	0,009	0,007	0,192	25,32	
541941,98	4527103,8	0,011	0,008	0,007	0,186	20,15	
542016,98	4527103,8	0,011	0,007	0,006	0,178	20,15	
542091,98	4527103,8	0,010	0,006	0,006	0,166	18,80	
542166,98	4527103,8	0,009	0,006	0,006	0,151	16,77	
542241,98	4527103,8	0,008	0,006	0,005	0,140	14,58	
542316,98	4527103,8	0,008	0,006	0,005	0,129	13,11	
542391,98	4527103,8	0,007	0,006	0,004	0,117	10,51	
542466,98	4527103,8	0,006	0,006	0,004	0,105	8,69	
541041,98	4527178,8	0,045	0,146	0,027	0,748	84,70	
541116,98	4527178,8	0,044	0,142	0,026	0,727	78,66	
541191,98	4527178,8	0,041	0,137	0,024	0,673	71,86	
541266,98	4527178,8	0,036	0,098	0,022	0,601	65,19	
541341,98	4527178,8	0,032	0,062	0,019	0,526	65,49	
541416,98	4527178,8	0,027	0,038	0,016	0,450	64,67	
541491,98	4527178,8	0,022	0,035	0,013	0,374	51,19	
541566,98	4527178,8	0,018	0,029	0,011	0,310	43,52	
541641,98	4527178,8	0,016	0,022	0,010	0,273	38,83	
541716,98	4527178,8	0,015	0,016	0,009	0,260	29,85	
541791,98	4527178,8	0,015	0,015	0,009	0,255	30,98	
541866,98	4527178,8	0,015	0,013	0,009	0,246	29,84	
541941,98	4527178,8	0,014	0,010	0,008	0,232	24,15	
542016,98	4527178,8	0,013	0,009	0,008	0,214	22,50	
542091,98	4527178,8	0,012	0,008	0,007	0,191	22,38	
542166,98	4527178,8	0,010	0,009	0,006	0,171	18,59	
542241,98	4527178,8	0,009	0,009	0,006	0,158	16,33	
542316,98	4527178,8	0,008	0,008	0,005	0,144	12,86	
542391,98	4527178,8	0,008	0,009	0,005	0,130	15,02	
542466,98	4527178,8	0,007	0,009	0,004	0,118	15,65	
541041,98	4527253,8	0,056	0,229	0,034	0,933	105,25	



541116,98	4527253,8	0,059	0,209	0,035	0,971	107,30
541191,98	4527253,8	0,058	0,215	0,035	0,951	100,45
541266,98	4527253,8	0,053	0,181	0,032	0,881	101,37
541341,98	4527253,8	0,047	0,128	0,028	0,780	82,72
541416,98	4527253,8	0,040	0,077	0,024	0,662	78,54
541491,98	4527253,8	0,032	0,051	0,019	0,541	73,88
541566,98	4527253,8	0,026	0,043	0,016	0,441	59,85
541641,98	4527253,8	0,023	0,035	0,014	0,386	51,08
541716,98	4527253,8	0,021	0,025	0,013	0,362	44,00
541791,98	4527253,8	0,020	0,021	0,012	0,343	41,32
541866,98	4527253,8	0,019	0,017	0,011	0,320	37,97
541941,98	4527253,8	0,018	0,013	0,011	0,292	31,20
542016,98	4527253,8	0,016	0,014	0,009	0,255	35,92
542091,98	4527253,8	0,013	0,014	0,008	0,220	26,35
542166,98	4527253,8	0,012	0,013	0,007	0,198	19,33
542241,98	4527253,8	0,011	0,012	0,006	0,184	20,27
542316,98	4527253,8	0,010	0,012	0,006	0,168	22,35
542391,98	4527253,8	0,009	0,012	0,005	0,154	22,56
542466,98	4527253,8	0,008	0,011	0,005	0,143	18,98
541041,98	4527328,8	0,067	0,234	0,040	1,104	118,29
541116,98	4527328,8	0,075	0,332	0,045	1,241	129,13
541191,98	4527328,8	0,080	0,307	0,048	1,323	139,79
541266,98	4527328,8	0,080	0,318	0,048	1,315	132,47
541341,98	4527328,8	0,074	0,253	0,045	1,217	133,25
541416,98	4527328,8	0,064	0,186	0,038	1,050	122,25
541491,98	4527328,8	0,051	0,105	0,031	0,850	93,48
541566,98	4527328,8	0,041	0,083	0,025	0,684	81,83
541641,98	4527328,8	0,035	0,058	0,021	0,588	70,81
541716,98	4527328,8	0,032	0,040	0,019	0,530	65,52
541791,98	4527328,8	0,028	0,031	0,017	0,476	51,01
541866,98	4527328,8	0,025	0,024	0,015	0,424	48,56
541941,98	4527328,8	0,022	0,021	0,013	0,370	49,39
542016,98	4527328,8	0,019	0,023	0,011	0,310	35,23
542091,98	4527328,8	0,016	0,020	0,010	0,268	29,40
542166,98	4527328,8	0,015	0,020	0,009	0,247	33,90
542241,98	4527328,8	0,013	0,019	0,008	0,231	34,00
542316,98	4527328,8	0,012	0,018	0,007	0,213	33,62
542391,98	4527328,8	0,011	0,017	0,007	0,198	31,59
542466,98	4527328,8	0,011	0,016	0,006	0,186	27,67
541041,98	4527403,8	0,073	0,248	0,044	1,221	126,48
541116,98	4527403,8	0,089	0,340	0,054	1,481	143,27
541191,98	4527403,8	0,106	0,422	0,064	1,750	166,55
541266,98	4527403,8	0,119	0,486	0,071	1,942	189,21
541341,98	4527403,8	0,121	0,465	0,073	1,974	178,58
541416,98	4527403,8	0,112	0,368	0,067	1,815	179,08
541491,98	4527403,8	0,092	0,271	0,055	1,500	172,95
541566,98	4527403,8	0,073	0,165	0,044	1,199	121,70
541641,98	4527403,8	0,060	0,131	0,036	0,991	107,73
541716,98	4527403,8	0,050	0,073	0,030	0,841	87,19
541791,98	4527403,8	0,041	0,049	0,025	0,692	71,20
541866,98	4527403,8	0,035	0,048	0,021	0,590	72,94
541941,98	4527403,8	0,030	0,043	0,018	0,498	50,72
542016,98	4527403,8	0,025	0,039	0,015	0,412	54,93
542091,98	4527403,8	0,022	0,034	0,013	0,365	48,69
542166,98	4527403,8	0,020	0,031	0,012	0,343	42,88
542241,98	4527403,8	0,019	0,029	0,011	0,319	41,62
542316,98	4527403,8	0,017	0,027	0,010	0,294	40,62
542391,98	4527403,8	0,016	0,027	0,010	0,272	38,66
542466,98	4527403,8	0,015	0,024	0,009	0,251	40,93
541041,98	4527478,8	0,076	0,279	0,045	1,261	128,06
541116,98	4527478,8	0,097	0,338	0,058	1,613	165,23
541191,98	4527478,8	0,127	0,454	0,076	2,102	193,42
541266,98	4527478,8	0,164	0,622	0,098	2,708	240,69
541341,98	4527478,8	0,198	0,771	0,119	3,239	272,81
541416,98	4527478,8	0,211	0,762	0,127	3,411	277,90
541491,98	4527478,8	0,194	0,674	0,116	3,107	256,88

541566,98	4527478,8	0,160	0,541	0,096	2,575	232,71
541641,98	4527478,8	0,122	0,252	0,073	1,984	178,76
541716,98	4527478,8	0,093	0,164	0,056	1,527	141,51
541791,98	4527478,8	0,068	0,118	0,041	1,138	117,40
541866,98	4527478,8	0,057	0,098	0,034	0,951	110,49
541941,98	4527478,8	0,048	0,084	0,029	0,792	93,39
542016,98	4527478,8	0,039	0,073	0,024	0,645	79,01
542091,98	4527478,8	0,034	0,067	0,021	0,570	76,67
542166,98	4527478,8	0,031	0,056	0,019	0,523	70,39
542241,98	4527478,8	0,028	0,051	0,017	0,470	59,59
542316,98	4527478,8	0,025	0,045	0,015	0,421	51,57
542391,98	4527478,8	0,023	0,039	0,014	0,377	50,93
542466,98	4527478,8	0,020	0,036	0,012	0,338	40,63
541041,98	4527553,8	0,077	0,271	0,046	1,287	149,14
541116,98	4527553,8	0,100	0,382	0,060	1,662	180,30
541191,98	4527553,8	0,136	0,574	0,081	2,263	215,44
541266,98	4527553,8	0,198	0,935	0,119	3,305	278,29
541341,98	4527553,8	0,303	1,318	0,182	5,036	380,11
541416,98	4527553,8	0,432	1,586	0,259	7,027	454,89
541491,98	4527553,8	0,512	1,959	0,307	8,177	487,16
541566,98	4527553,8	0,514	1,977	0,308	8,089	481,51
541641,98	4527553,8	0,409	1,093	0,245	6,388	448,86
541716,98	4527553,8	0,251	0,567	0,151	3,990	295,55
541791,98	4527553,8	0,164	0,356	0,098	2,650	210,89
541866,98	4527553,8	0,121	0,227	0,073	1,976	177,87
541941,98	4527553,8	0,091	0,178	0,055	1,508	151,40
542016,98	4527553,8	0,069	0,140	0,041	1,127	121,93
542091,98	4527553,8	0,057	0,112	0,034	0,951	102,94
542166,98	4527553,8	0,049	0,093	0,029	0,818	105,71
542241,98	4527553,8	0,042	0,082	0,025	0,695	84,18
542316,98	4527553,8	0,036	0,069	0,021	0,593	76,48
542391,98	4527553,8	0,031	0,058	0,019	0,512	55,85
542466,98	4527553,8	0,027	0,051	0,016	0,449	52,82
541041,98	4527628,8	0,078	0,226	0,047	1,304	135,58
541116,98	4527628,8	0,101	0,302	0,060	1,677	170,51
541191,98	4527628,8	0,137	0,411	0,082	2,283	221,93
541266,98	4527628,8	0,204	0,637	0,122	3,413	308,47
541341,98	4527628,8	0,364	1,234	0,218	6,144	489,92
541416,98	4527628,8	1,043	4,176	0,626	17,896	979,06
541491,98	4527628,8	3,506	11,097	2,104	56,838	1856,22
541566,98	4527628,8	4,744	11,702	2,847	74,786	1584,75
541641,98	4527628,8	2,632	6,913	1,579	41,075	1048,01
541716,98	4527628,8	1,444	4,001	0,866	21,514	637,68
541791,98	4527628,8	0,593	1,606	0,356	9,035	432,84
541866,98	4527628,8	0,295	0,774	0,177	4,703	300,80
541941,98	4527628,8	0,182	0,471	0,109	2,955	219,26
542016,98	4527628,8	0,124	0,338	0,074	2,014	169,93
542091,98	4527628,8	0,095	0,199	0,057	1,575	142,67
542166,98	4527628,8	0,074	0,160	0,045	1,237	116,25
542241,98	4527628,8	0,060	0,117	0,036	0,988	100,69
542316,98	4527628,8	0,049	0,099	0,029	0,812	84,12
542391,98	4527628,8	0,041	0,085	0,025	0,686	75,26
542466,98	4527628,8	0,036	0,070	0,021	0,592	67,83
541041,98	4527703,8	0,065	0,133	0,039	1,090	128,70
541116,98	4527703,8	0,080	0,188	0,048	1,342	148,11
541191,98	4527703,8	0,102	0,253	0,061	1,717	183,47
541266,98	4527703,8	0,139	0,363	0,083	2,337	237,62
541341,98	4527703,8	0,214	0,695	0,129	3,634	336,98
541416,98	4527703,8	0,448	1,482	0,269	7,708	620,14
541491,98	4527703,8	1,871	5,223	1,123	32,954	1034,59
541566,98	4527703,8	1,560	4,853	0,936	25,766	975,53
541641,98	4527703,8	1,985	6,228	1,191	32,338	1400,41
541716,98	4527703,8	2,956	7,462	1,773	43,282	878,80
541791,98	4527703,8	3,009	8,001	1,805	42,464	941,54
541866,98	4527703,8	0,767	2,340	0,460	11,823	471,61
541941,98	4527703,8	0,367	1,108	0,220	6,183	308,77

542016,98	4527703,8	0,216	0,698	0,130	3,662	230,57
542091,98	4527703,8	0,147	0,423	0,088	2,518	180,40
542166,98	4527703,8	0,107	0,263	0,064	1,813	138,79
542241,98	4527703,8	0,082	0,209	0,049	1,386	114,15
542316,98	4527703,8	0,065	0,154	0,039	1,108	99,54
542391,98	4527703,8	0,054	0,114	0,032	0,913	89,71
542466,98	4527703,8	0,045	0,091	0,027	0,769	78,87
541041,98	4527778,8	0,045	0,109	0,027	0,772	102,23
541116,98	4527778,8	0,054	0,127	0,032	0,915	115,37
541191,98	4527778,8	0,066	0,187	0,040	1,132	137,12
541266,98	4527778,8	0,088	0,230	0,053	1,507	174,78
541341,98	4527778,8	0,127	0,339	0,076	2,167	226,87
541416,98	4527778,8	0,184	0,504	0,111	3,151	259,32
541491,98	4527778,8	0,346	0,960	0,208	5,968	302,69
541566,98	4527778,8	0,599	1,790	0,359	10,242	595,47
541641,98	4527778,8	0,781	2,247	0,469	13,154	611,07
541716,98	4527778,8	1,691	4,457	1,015	32,113	866,05
541791,98	4527778,8	1,640	5,185	0,984	25,465	1140,74
541866,98	4527778,8	0,913	3,006	0,548	14,846	696,97
541941,98	4527778,8	0,784	2,264	0,470	15,636	594,25
542016,98	4527778,8	1,211	3,454	0,727	28,273	674,58
542091,98	4527778,8	0,264	0,926	0,158	5,125	268,72
542166,98	4527778,8	0,159	0,513	0,095	2,918	191,90
542241,98	4527778,8	0,112	0,352	0,067	2,013	151,57
542316,98	4527778,8	0,085	0,260	0,051	1,510	122,78
542391,98	4527778,8	0,068	0,208	0,041	1,188	101,70
542466,98	4527778,8	0,055	0,159	0,033	0,967	88,38
541041,98	4527853,8	0,034	0,070	0,020	0,584	72,67
541116,98	4527853,8	0,041	0,090	0,024	0,701	83,70
541191,98	4527853,8	0,051	0,102	0,031	0,887	103,72
541266,98	4527853,8	0,067	0,157	0,040	1,160	141,40
541341,98	4527853,8	0,082	0,195	0,049	1,410	133,27
541416,98	4527853,8	0,104	0,273	0,062	1,796	161,44
541491,98	4527853,8	0,159	0,491	0,096	2,744	190,04
541566,98	4527853,8	0,261	0,756	0,156	4,472	245,19
541641,98	4527853,8	0,377	1,178	0,226	6,434	405,00
541716,98	4527853,8	0,494	1,477	0,296	8,464	486,77
541791,98	4527853,8	0,671	2,161	0,402	11,596	748,54
541866,98	4527853,8	0,672	2,323	0,403	11,504	651,36
541941,98	4527853,8	0,898	2,605	0,539	18,625	692,83
542016,98	4527853,8	1,777	5,175	1,066	42,306	1026,22
542091,98	4527853,8	0,448	1,624	0,269	9,522	474,38
542166,98	4527853,8	0,229	0,715	0,137	4,497	254,60
542241,98	4527853,8	0,148	0,512	0,089	2,780	194,08
542316,98	4527853,8	0,106	0,375	0,064	1,952	153,27
542391,98	4527853,8	0,082	0,279	0,049	1,471	125,11
542466,98	4527853,8	0,065	0,213	0,039	1,161	94,54
541041,98	4527928,8	0,028	0,059	0,017	0,482	61,09
541116,98	4527928,8	0,034	0,078	0,021	0,592	69,88
541191,98	4527928,8	0,043	0,095	0,026	0,739	95,13
541266,98	4527928,8	0,050	0,110	0,030	0,859	88,08
541341,98	4527928,8	0,055	0,117	0,033	0,935	94,91
541416,98	4527928,8	0,069	0,155	0,041	1,186	106,83
541491,98	4527928,8	0,098	0,270	0,059	1,681	134,85
541566,98	4527928,8	0,142	0,430	0,085	2,433	157,15
541641,98	4527928,8	0,196	0,588	0,117	3,348	170,22
541716,98	4527928,8	0,271	0,843	0,163	4,613	323,67
541791,98	4527928,8	0,346	1,075	0,208	5,900	413,42
541866,98	4527928,8	0,404	1,320	0,243	6,933	475,55
541941,98	4527928,8	0,429	1,348	0,258	7,656	502,04
542016,98	4527928,8	0,598	1,925	0,359	12,552	701,66
542091,98	4527928,8	0,449	1,562	0,269	9,453	613,30
542166,98	4527928,8	0,269	0,929	0,162	5,413	295,54
542241,98	4527928,8	0,175	0,589	0,105	3,377	199,93
542316,98	4527928,8	0,125	0,366	0,075	2,334	164,97
542391,98	4527928,8	0,095	0,322	0,057	1,732	136,01

542466,98	4527928,8	0,075	0,242	0,045	1,346	114,32
541041,98	4528003,8	0,025	0,048	0,015	0,426	53,79
541116,98	4528003,8	0,030	0,051	0,018	0,517	65,62
541191,98	4528003,8	0,035	0,051	0,021	0,590	65,88
541266,98	4528003,8	0,036	0,057	0,022	0,614	70,15
541341,98	4528003,8	0,039	0,077	0,024	0,668	70,11
541416,98	4528003,8	0,051	0,116	0,031	0,866	79,99
541491,98	4528003,8	0,068	0,178	0,041	1,149	103,48
541566,98	4528003,8	0,087	0,276	0,052	1,488	124,47
541641,98	4528003,8	0,117	0,384	0,070	1,995	132,45
541716,98	4528003,8	0,164	0,506	0,099	2,801	171,76
541791,98	4528003,8	0,211	0,736	0,127	3,607	248,50
541866,98	4528003,8	0,251	0,770	0,150	4,255	309,54
541941,98	4528003,8	0,279	0,901	0,168	4,789	387,34
542016,98	4528003,8	0,303	0,966	0,182	5,478	360,16
542091,98	4528003,8	0,308	1,107	0,185	5,945	474,09
542166,98	4528003,8	0,255	0,793	0,153	5,002	364,07
542241,98	4528003,8	0,186	0,644	0,112	3,598	247,45
542316,98	4528003,8	0,137	0,455	0,082	2,581	156,29
542391,98	4528003,8	0,105	0,309	0,063	1,933	130,16
542466,98	4528003,8	0,083	0,224	0,050	1,506	115,41
541041,98	4528078,8	0,023	0,029	0,014	0,387	52,33
541116,98	4528078,8	0,026	0,029	0,016	0,436	52,47
541191,98	4528078,8	0,027	0,030	0,016	0,451	53,79
541266,98	4528078,8	0,027	0,041	0,016	0,456	58,41
541341,98	4528078,8	0,031	0,058	0,019	0,524	59,27
541416,98	4528078,8	0,040	0,083	0,024	0,671	66,22
541491,98	4528078,8	0,049	0,121	0,029	0,829	84,18
541566,98	4528078,8	0,060	0,179	0,036	1,030	101,06
541641,98	4528078,8	0,080	0,268	0,048	1,376	111,25
541716,98	4528078,8	0,108	0,328	0,065	1,852	117,80
541791,98	4528078,8	0,136	0,397	0,082	2,317	156,94
541866,98	4528078,8	0,164	0,540	0,098	2,760	215,14
541941,98	4528078,8	0,194	0,593	0,116	3,304	316,91
542016,98	4528078,8	0,213	0,686	0,128	3,686	283,72
542091,98	4528078,8	0,221	0,723	0,132	3,977	310,46
542166,98	4528078,8	0,210	0,735	0,126	3,911	351,72
542241,98	4528078,8	0,178	0,513	0,107	3,374	262,09
542316,98	4528078,8	0,141	0,465	0,085	2,647	185,93
542391,98	4528078,8	0,110	0,366	0,066	2,044	125,92
542466,98	4528078,8	0,088	0,292	0,053	1,612	111,44
541041,98	4528153,8	0,020	0,018	0,012	0,341	42,48
541116,98	4528153,8	0,021	0,018	0,013	0,354	44,93
541191,98	4528153,8	0,021	0,023	0,013	0,352	47,14
541266,98	4528153,8	0,022	0,040	0,013	0,366	47,69
541341,98	4528153,8	0,025	0,042	0,015	0,431	52,45
541416,98	4528153,8	0,031	0,064	0,019	0,531	57,16
541491,98	4528153,8	0,037	0,082	0,022	0,635	68,40
541566,98	4528153,8	0,046	0,142	0,027	0,790	87,54
541641,98	4528153,8	0,060	0,203	0,036	1,028	95,06
541716,98	4528153,8	0,075	0,269	0,045	1,283	102,63
541791,98	4528153,8	0,091	0,289	0,055	1,541	105,77
541866,98	4528153,8	0,113	0,349	0,068	1,902	128,79
541941,98	4528153,8	0,137	0,415	0,082	2,336	205,87
542016,98	4528153,8	0,155	0,492	0,093	2,659	197,24
542091,98	4528153,8	0,166	0,562	0,100	2,886	238,40
542166,98	4528153,8	0,167	0,570	0,100	2,983	263,66
542241,98	4528153,8	0,157	0,517	0,094	2,876	278,26
542316,98	4528153,8	0,136	0,386	0,082	2,521	204,58
542391,98	4528153,8	0,112	0,355	0,067	2,070	112,96
542466,98	4528153,8	0,091	0,287	0,055	1,671	117,12
541041,98	4528228,8	0,017	0,014	0,010	0,289	38,12
541116,98	4528228,8	0,017	0,016	0,010	0,287	36,34
541191,98	4528228,8	0,017	0,021	0,010	0,285	37,48
541266,98	4528228,8	0,018	0,029	0,011	0,303	38,03
541341,98	4528228,8	0,021	0,035	0,013	0,358	42,33

541416,98	4528228,8	0,025	0,056	0,015	0,434	50,12
541491,98	4528228,8	0,030	0,058	0,018	0,519	57,90
541566,98	4528228,8	0,037	0,100	0,022	0,638	78,43
541641,98	4528228,8	0,046	0,147	0,027	0,787	83,92
541716,98	4528228,8	0,055	0,169	0,033	0,921	88,42
541791,98	4528228,8	0,065	0,210	0,039	1,091	91,85
541866,98	4528228,8	0,081	0,255	0,049	1,372	94,41
541941,98	4528228,8	0,099	0,321	0,059	1,687	131,67
542016,98	4528228,8	0,114	0,363	0,069	1,954	163,35
542091,98	4528228,8	0,127	0,390	0,076	2,184	182,56
542166,98	4528228,8	0,133	0,436	0,080	2,321	214,62
542241,98	4528228,8	0,133	0,451	0,080	2,357	224,57
542316,98	4528228,8	0,124	0,380	0,075	2,245	223,67
542391,98	4528228,8	0,109	0,305	0,066	1,993	167,90
542466,98	4528228,8	0,092	0,282	0,055	1,685	97,49
541041,98	4528303,8	0,014	0,013	0,009	0,242	31,73
541116,98	4528303,8	0,014	0,015	0,008	0,235	33,37
541191,98	4528303,8	0,014	0,020	0,008	0,235	32,04
541266,98	4528303,8	0,015	0,020	0,009	0,255	32,77
541341,98	4528303,8	0,018	0,033	0,011	0,305	33,03
541416,98	4528303,8	0,021	0,039	0,013	0,371	42,27
541491,98	4528303,8	0,025	0,043	0,015	0,439	49,37
541566,98	4528303,8	0,030	0,074	0,018	0,520	68,36
541641,98	4528303,8	0,036	0,109	0,022	0,610	70,47
541716,98	4528303,8	0,041	0,111	0,025	0,694	75,65
541791,98	4528303,8	0,049	0,161	0,029	0,821	80,12
541866,98	4528303,8	0,061	0,194	0,036	1,028	81,32
541941,98	4528303,8	0,073	0,217	0,044	1,248	96,38
542016,98	4528303,8	0,085	0,277	0,051	1,457	113,13
542091,98	4528303,8	0,097	0,309	0,058	1,667	149,90
542166,98	4528303,8	0,106	0,326	0,064	1,824	153,65
542241,98	4528303,8	0,110	0,344	0,066	1,914	179,10
542316,98	4528303,8	0,109	0,328	0,065	1,920	193,61
542391,98	4528303,8	0,102	0,295	0,061	1,821	183,10
542466,98	4528303,8	0,091	0,253	0,054	1,634	142,46
541041,98	4528378,8	0,012	0,011	0,007	0,201	29,95
541116,98	4528378,8	0,011	0,013	0,007	0,194	26,58
541191,98	4528378,8	0,011	0,016	0,007	0,196	24,11
541266,98	4528378,8	0,013	0,019	0,008	0,221	31,02
541341,98	4528378,8	0,015	0,029	0,009	0,270	29,55
541416,98	4528378,8	0,018	0,028	0,011	0,324	38,94
541491,98	4528378,8	0,021	0,035	0,013	0,371	42,67
541566,98	4528378,8	0,025	0,057	0,015	0,425	55,67
541641,98	4528378,8	0,029	0,068	0,017	0,485	60,89
541716,98	4528378,8	0,033	0,099	0,020	0,548	66,41
541791,98	4528378,8	0,039	0,124	0,023	0,647	68,50
541866,98	4528378,8	0,047	0,153	0,028	0,798	73,71
541941,98	4528378,8	0,056	0,155	0,033	0,950	75,03
542016,98	4528378,8	0,065	0,205	0,039	1,106	76,99
542091,98	4528378,8	0,075	0,239	0,045	1,283	111,64
542166,98	4528378,8	0,084	0,265	0,050	1,436	134,48
542241,98	4528378,8	0,090	0,269	0,054	1,548	134,78
542316,98	4528378,8	0,093	0,303	0,056	1,609	151,28
542391,98	4528378,8	0,091	0,286	0,055	1,601	166,61
542466,98	4528378,8	0,085	0,248	0,051	1,517	152,92
541041,98	4528453,8	0,010	0,010	0,006	0,167	22,59
541116,98	4528453,8	0,009	0,012	0,006	0,162	17,59
541191,98	4528453,8	0,010	0,013	0,006	0,170	23,92
541266,98	4528453,8	0,011	0,017	0,007	0,198	26,55
541341,98	4528453,8	0,014	0,021	0,008	0,242	28,70
541416,98	4528453,8	0,016	0,021	0,010	0,282	35,88
541491,98	4528453,8	0,018	0,027	0,011	0,314	37,47
541566,98	4528453,8	0,021	0,042	0,012	0,352	49,29
541641,98	4528453,8	0,024	0,048	0,014	0,397	52,96
541716,98	4528453,8	0,027	0,085	0,016	0,448	57,10
541791,98	4528453,8	0,031	0,089	0,019	0,529	62,27



	541866,98	4528453,8	0,037	0,122	0,022	0,637	66,45
	541941,98	4528453,8	0,044	0,131	0,026	0,743	64,74
	542016,98	4528453,8	0,050	0,151	0,030	0,858	69,00
	542091,98	4528453,8	0,058	0,191	0,035	0,998	69,87
	542166,98	4528453,8	0,066	0,207	0,040	1,134	108,49
	542241,98	4528453,8	0,073	0,229	0,044	1,249	120,54
	542316,98	4528453,8	0,077	0,240	0,046	1,334	121,37
	542391,98	4528453,8	0,079	0,257	0,047	1,374	126,64
	542466,98	4528453,8	0,077	0,232	0,046	1,360	138,25
R1	541965	4527661	0,212	0,569	0,127	3,447	245,30
R2	541878	4527635	0,295	0,729	0,177	4,700	302,18
R3	541631	4527555	0,444	1,294	0,267	6,934	469,41
R4	541677	4527568	0,473	1,280	0,284	7,361	425,08
R5	541764	4527811	1,183	3,698	0,710	21,344	1107,67
R6	541908	4527926	0,424	1,410	0,254	7,344	522,24
R7	541961	4527959	0,364	1,219	0,219	6,463	432,16
R8	541638	4527874	0,308	0,949	0,185	5,279	334,83
R9	541707	4527894	0,339	1,032	0,203	5,778	384,19
R10	541546	4527863	0,210	0,618	0,126	3,597	200,25



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA  
**COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO  
DI OLBIA**

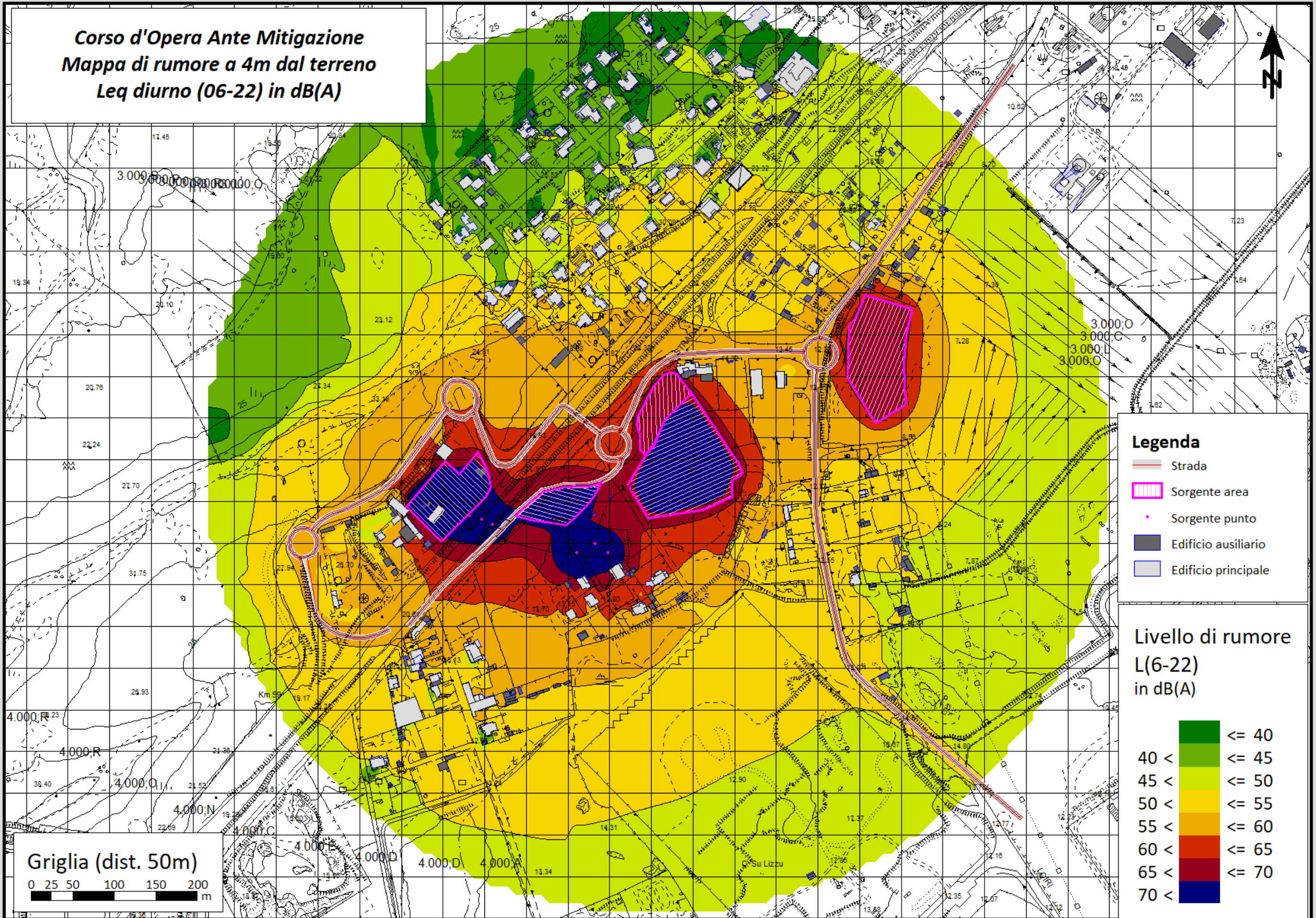
**Progetto ambientale della cantierizzazione**  
**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR00	10	R69RG	CA0000001	A	272 di 274

## **ALLEGATO 4**

### **MAPPE DI RUMORE ANTE MITIGAZIONE**

**Corso d'Opera Ante Mitigazione**  
**Mappa di rumore a 4m dal terreno**  
**Leq diurno (06-22) in dB(A)**

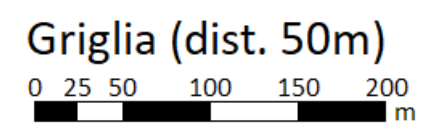


**Legenda**

- Strada
- Sorgente area
- Sorgente punto
- Edificio ausiliario
- Edificio principale

**Livello di rumore L(6-22) in dB(A)**

<= 40
40 < <= 45
45 < <= 50
50 < <= 55
55 < <= 60
60 < <= 65
65 < <= 70
> 70





PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA  
**COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO  
DI OLBIA**

**Progetto ambientale della cantierizzazione**  
**Relazione generale**

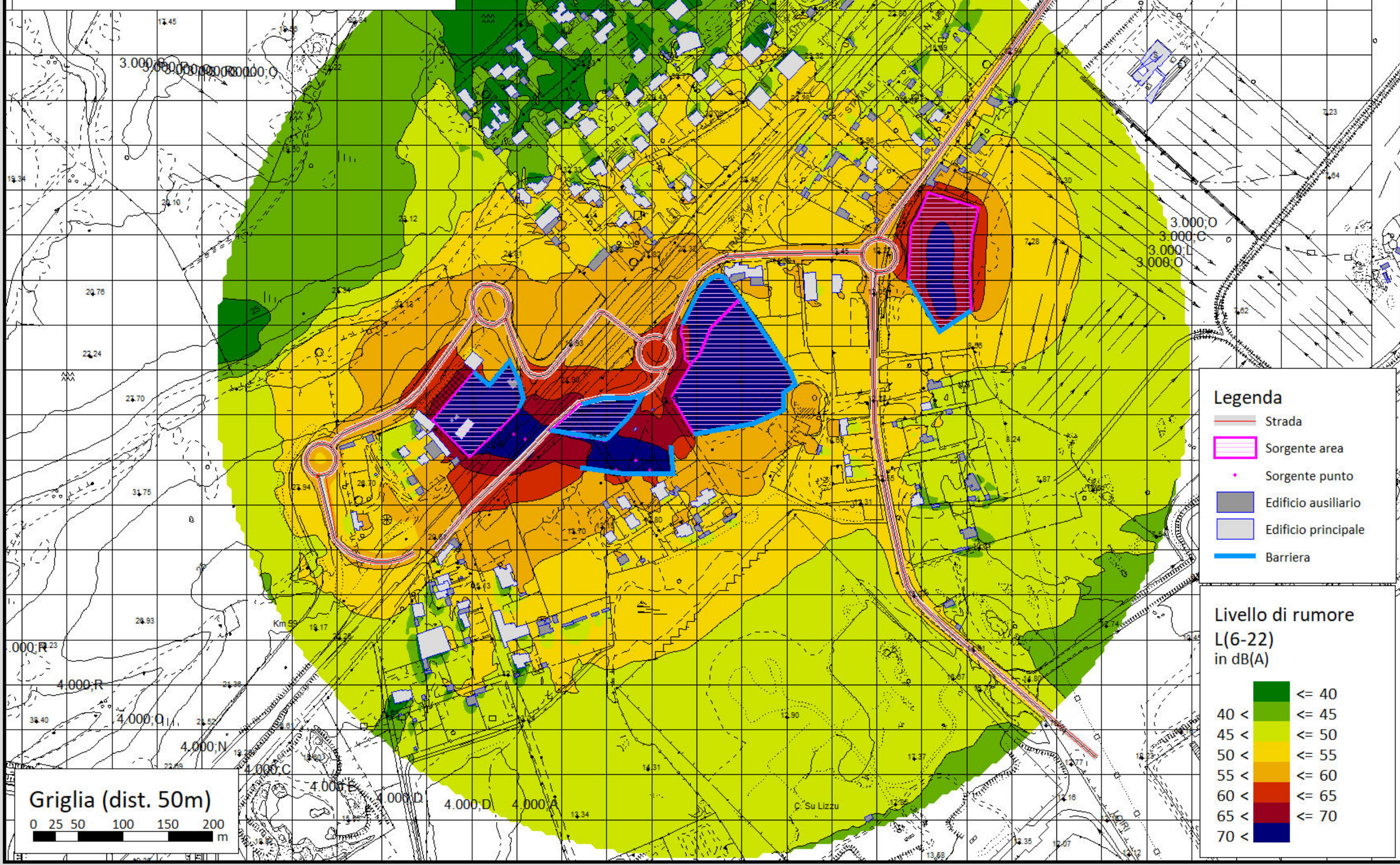
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR00	10	R69RG	CA0000001	A	273 di 274







## **ALLEGATO 5**

### **MAPPE DI RUMORE POST MITIGAZIONE**











**Corso d'Opera Post Mitigazione**  
**Mappa di rumore a 4m dal terreno**  
**Leq diurno (06-22) in dB(A)**



- Legenda**
-  Strada
  -  Sorgente area
  -  Sorgente punto
  -  Edificio ausiliario
  -  Edificio principale
  -  Barriera

**Livello di rumore L(6-22) in dB(A)**

	≤ 40
	40 < ≤ 45
	45 < ≤ 50
	50 < ≤ 55
	55 < ≤ 60
	60 < ≤ 65
	65 < ≤ 70
	70 <

**Griglia (dist. 50m)**  
 0 25 50 100 150 200 m





PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

**COLLEGAMENTO FERROVIARIO CON L'AEROPORTO  
DI OLBIA**

**Progetto ambientale della cantierizzazione**

**Relazione generale**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR00	10	R69RG	CA0000001	A	274 di 274