


	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 1 di 211	<b>Rev.</b> 0

## TERMINALE DI PORTOVESME

### VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

					
00	Emissione per Commenti	R. Roberto A. Scifo F. Montani	L. Volpi	M. Compagnino	Maggio 2023
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato Autorizzato</b>	<b>Data</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 2 di 211	<b>Rev.</b> 0

## INDICE

<b>LISTA DELLE TABELLE</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE</b>	<b>12</b>
<b>NOTA INTRODUTTIVA ALLA REVISIONE DEL 29 MAGGIO 2023</b>	<b>15</b>
<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>16</b>
<b>1.1. Contesto</b>	<b>16</b>
<b>1.2. Componenti del Progetto</b>	<b>16</b>
1.2.1. Descrizione del Terminale	16
1.2.2. Descrizione della Rete Energetica di Portovesme	18
<b>1.3. La nuova configurazione Progettuale</b>	<b>19</b>
<b>1.4. Contenuti dello Studio VIS</b>	<b>19</b>
<b>2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>21</b>
<b>2.1. Inquadramento dell'Area di Progetto</b>	<b>21</b>
<b>2.2. Presentazione e Finalità del Progetto</b>	<b>22</b>
2.2.1. Programmazione Internazionale e Nazionale di Settore	22
2.2.1.1. Strategia Energetica Regionale	23
2.2.1.2. Pianificazione e Programmazione Energetica: Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 (PEARS)	25
2.2.2. Vantaggi Ambientali del GNL	26
2.2.3. La metanizzazione in Sardegna e il sistema di Virtual Pipeline	27
<b>2.3. Descrizione Generale del Progetto del Terminale di Portovesme</b>	<b>28</b>
<b>2.4. Descrizione delle Fasi di Cantierizzazione e delle Procedure Operative</b>	<b>29</b>
2.4.1. Realizzazione della FSRU e Trasporto in Sito	29
2.4.2. Attività di Cantiere (Banchina di Ormeggio e Impianti in Banchina)	30
2.4.3. Pre-Commissioning, Commissioning e Avviamento	32
<b>2.5. Descrizione del Processo del Terminale di Portovesme</b>	<b>34</b>
2.5.1. Descrizione Generale del Processo	34
2.5.2. Sistema di Ormeggio	34
2.5.3. Sistema di Scarico/Carico GNL da/a Shuttle Carrier/Nave metaniera "Bunkering Vessel"	35
2.5.4. Sistema di Caricamento Autocisterne	35
2.5.5. Descrizione della FSRU	36
2.5.6. Sistemi di Sicurezza	37
2.5.6.1. Sistema di Arresto di Emergenza	37
2.5.6.2. Sistema F&G	38

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 3 di 211	<b>Rev.</b> 0

2.5.6.3.	Sicurezza dei bracci di carico/scarico	38
2.5.6.4.	Contenimento Rilasci di Idrocarburi	39
2.5.6.5.	Sistema Antincendio	39
2.5.6.6.	Sistemi di Rivelazione Fire&Gas	40
2.5.6.7.	Sistemi di Protezione Passiva Antincendio	40
2.5.7.	Criteri di Progettazione per il Rispetto dei Requisiti Ambientali	40
2.5.7.1.	Rumore	41
2.5.7.2.	Emissioni Atmosferiche	41
2.5.7.3.	Emissioni in acqua	41
<b>3.</b>	<b>DESCRIZIONE DEL TERRITORIO</b>	<b>42</b>
3.1.	<b>Inquadramento Territoriale ed Individuazione dell'area di Studio</b>	<b>42</b>
3.2.	<b>Stato di Qualità dell'aria</b>	<b>43</b>
3.3.	<b>Popolazione Interessata</b>	<b>47</b>
3.3.1.	Caratteristiche Demografiche e Grado di Istruzione	47
3.3.2.	Aspetti Socio-Economici Generali e Occupazione	52
3.3.3.	Aspetti Socio-Economici e Occupazione nell'Area di Intervento	55
3.4.	<b>Uso del Suolo ed Elementi Sensibili</b>	<b>56</b>
<b>4.</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI</b>	<b>63</b>
4.1.	<b>Premessa</b>	<b>63</b>
4.2.	<b>Descrizione sintetica delle attività in progetto e del modello utilizzato</b>	<b>66</b>
4.3.	<b>Ipotesi modellistiche e dati meteorologici di riferimento</b>	<b>71</b>
4.4.	<b>Scenari Emissivi Simulati</b>	<b>74</b>
4.4.1.	Scenario emissivo massimo	75
4.4.2.	Scenario emissivo medio annuo	79
4.5.	<b>Risultati delle Simulazioni</b>	<b>81</b>
4.5.1.	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )	81
4.5.1.1.	Limite Orario e Giornaliero (Scenario Massimo)	81
4.5.1.2.	Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)	83
4.5.2.	Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	86
4.5.2.1.	Limite Orario e Giornaliero (Scenario Massimo)	86
4.5.2.1.	Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)	89
4.5.3.	Polveri PM <sub>10</sub>	92
4.5.3.1.	Limite Giornaliero (Scenario Massimo)	92

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 4 di 211	<b>Rev.</b> 0

4.5.3.2.	Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)	94
4.5.4.	Polveri PM2,5	97
4.5.4.1.	Limite Giornaliero (Scenario Massimo)	97
4.5.4.2.	Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)	98
4.5.5.	Altri inquinanti oggetto di analisi (NMVOC, IPA, Metalli e PCDD/F)	101
4.5.5.1.	Stima delle concentrazioni medie annue in atmosfera per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F	102
4.5.5.2.	Stima delle deposizioni al suolo per alcuni metalli rappresentativi, PCDD/F e Benzo(a)Pirene	108
4.5.6.	Conclusioni	114
<b>5.</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DEGLI INDICATORI SANITARI E VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM: METODI</b>	<b>117</b>
5.1.	<b>Indicatori di Salute</b>	<b>118</b>
5.2.	<b>Fonti di Dati</b>	<b>121</b>
5.3.	<b>Metodologie di Analisi</b>	<b>122</b>
5.4.	<b>Altre Variabili</b>	<b>123</b>
5.5.	<b>Ecotossicologia</b>	<b>130</b>
5.5.1.	Indagini Ecotossicologiche Ante-Operam – Studi Bibliografici	130
5.5.2.	Indagini Ecotossicologiche - Monitoraggi	132
5.5.2.1.	Modalità Operativa – Ante Operam (Scoping)	133
<b>6.</b>	<b>DESCRIZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM DELLA POPOLAZIONE</b>	<b>135</b>
6.1.	<b>Mortalità (2014-2018)</b>	<b>136</b>
6.2.	<b>Altre Informazioni sullo Stato di Salute della Popolazione</b>	<b>147</b>
6.2.1.	Mortalità 2015-2019	147
6.2.1.1.	Mortalità 2015-2019: integrazione patologie	164
6.2.2.	Ospedalizzazione 2015-2019	166
6.3.	<b>I risultati dello studio SENTIERI</b>	<b>181</b>
<b>7.</b>	<b>VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO CON DESCRIZIONE DELLE METODOLOGIE ADOTTATE</b>	<b>182</b>
7.1.	<b>Risk Assessment</b>	<b>182</b>
7.2.	<b>Health Impact Assessment</b>	<b>193</b>
<b>8.</b>	<b>DESCRIZIONE DEL MONITORAGGIO POST OPERAM</b>	<b>207</b>



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 5 di 211	<b>Rev.</b> 0

<b>8.1.</b>	<b>Monitoraggio della Qualità dell'Aria</b>	<b>207</b>
<b>8.2.</b>	<b>Aspetti Sanitari</b>	<b>207</b>
<b>8.3.</b>	<b>Ecotossicologia</b>	<b>207</b>
8.3.1.	Modalità Operativa – Fase di Monitoring (Post Operam)	207
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>208</b>
	<b>REFERENZE</b>	<b>210</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 6 di 211	<b>Rev.</b> 0

## LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2.1: Caratteristiche dei Principali Fabbricati	31
Tabella 3.1: Elenco Comuni nell'Area di Studio	43
Tabella 3.2: Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria nell'Area di Portoscuso Configurazione Strumentale	43
Tabella 3.3: Medie Annuali di Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Area di Portoscuso	45
Tabella 3.4: Medie Annuali di Biossido di Azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Area di Portoscuso	45
Tabella 3.5: Medie Annuali di $\text{PM}_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Area di Portoscuso	46
Tabella 3.6: Superamenti di $\text{PM}_{10}$ – Area di Portoscuso	46
Tabella 3.7: Medie Annuali di $\text{PM}_{2.5}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – Area di Portoscuso	46
Tabella 3.8: Concentrazione metalli nella frazione $\text{PM}_{10}$ – Area di Portoscuso	47
Tabella 3.9: Concentrazione IPA nella frazione $\text{PM}_{10}$ – Area di Portoscuso	47
Tabella 3.10: Popolazione residente e Densità Abitativa al 1° Gennaio 2023	48
Tabella 3.11: Grado di Istruzione della Popolazione Residente (Dati 2011)	52
Tabella 3.12: Numero di Imprese e Addetti per Macrosettore di Attività Economica di Industria e Servizi nel triennio 2014-2016	54
Tabella 3.13: Provincia Sud Sardegna – Tasso di Occupazione 15-64 anni (2017-2019)	55
Tabella 3.14: Provincia Sud Sardegna – Tasso di Persone in cerca di Occupazione 15-24 anni (2017-2019)	55
Tabella 3.15: Codici Uso del Suolo	59
Tabella 3.16: Elementi Sensibili	61
Tabella 4.1: Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No. 155	64
Tabella 4.2: Livelli guida AQG raccomandati dalle Linee Guida 2021 dell'OMS (la tabella riporta anche gli interm target)	66
Tabella 4.3: Speciazione media IPA nei mezzi navali (EMEP/EEA, 2021)	68
Tabella 4.4: Sorgenti e caratteristiche emissive	76
Tabella 4.5: Caratteristiche dei motori dei mezzi navali impiegati.	77
Tabella 4.6: Fattori Emissivi Mezzi Terrestri	78
Tabella 4.7: Transiti Navali Annuali Previsti	80

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 7 di 211	<b>Rev.</b> 0

Tabella 4.8: Transiti Terrestri Annuali Previsti	80
Tabella 4.9: Sorgenti Individuate e Caratteristiche Emissive.	80
Tabella 4.10: Caratteristiche dei Motori dei Mezzi Navali Impiegati.	81
Tabella 4.11: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di NOX in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline, con confronto con il relativo valore "guida" OMS di 10 µg/m <sup>3</sup>	85
Tabella 4.12: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di SO <sub>2</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline, con confronto con il relativo valore obiettivo di 20 µg/m <sup>3</sup>	91
Tabella 4.13: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di PM10 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline, con confronto con il relativo valore obiettivo di 15 µg/m <sup>3</sup>	96
Tabella 4.14: Ricadute medie annue di PM2.5 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline, con confronto con il relativo valore obiettivo di 5 µg/m <sup>3</sup>	100
Tabella 4.15: Concentrazioni medie annue di NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F stimate dal modello nel punto di massima ricaduta al suolo	102
Tabella 4.16: Deposizioni medie su base annuale nel punto di massima ricaduta al suolo stimate dal modello per Pb, Cd, Ni, As, PCDD/F e Benzo(a)pirene	108
Tabella 5.1: Gruppi di Cause di Morte e di Ricoveri analizzati nel Sistema di sorveglianza SENTIERI (Il progetto del Terminale è assimilato ad una Centrale Elettrica)	119
Tabella 5.2: Funzioni di rischio per il PM <sub>2,5</sub>	120
Tabella 5.3: Funzioni di rischio per NO <sub>2</sub>	121
Tabella 5.4: Mortalità: Patologie considerate nella Valutazione dello Stato di Salute <i>Ante Operam</i>	122
Tabella 5.5: Correlazione di Pearson tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di NO <sub>2</sub> , PM <sub>2,5</sub> , SO <sub>2</sub> , Benzene e Benzo-a-pirene (in µg/m <sup>3</sup> ) nell'Assetto di Esercizio del Terminale	125
Tabella 6.1: Mortalità, tutte le patologie, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	138
Tabella 6.2: Mortalità, tutte le patologie naturali, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	138
Tabella 6.3: Mortalità, tutti i tumori, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	139
Tabella 6.4: Mortalità, tumori dello stomaco, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	139
Tabella 6.5: Mortalità, tumori del colon-retto, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	140
Tabella 6.6: Mortalità, tumori di trachea bronchi polmoni, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	140

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 8 di 211	<b>Rev.</b> 0

- Tabella 6.7: Mortalità, leucemie, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 141
- Tabella 6.8: Mortalità, malattie del sistema circolatorio, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 141
- Tabella 6.9: Mortalità, malattie ischemiche, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 142
- Tabella 6.10: Mortalità, malattie ischemiche acute, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 142
- Tabella 6.11: Mortalità, malattie cerebrovascolari, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 143
- Tabella 6.12: Mortalità, malattie apparato respiratorio, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 143
- Tabella 6.13: Mortalità, malattie respiratorie acute, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 144
- Tabella 6.14: Mortalità, malattie respiratorie croniche, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 144
- Tabella 6.15: Mortalità, asma, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 145
- Tabella 6.16: Mortalità, malattie apparato digerente, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 145
- Tabella 6.17: Mortalità, malattie apparato urinario, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 146
- Tabella 6.18: Mortalità, tutte le patologie, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% Fonte: RENCAM 149
- Tabella 6.19: Mortalità, tutte le patologie naturali, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% Fonte: RENCAM 150
- Tabella 6.20: Mortalità, tutti i tumori, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% Fonte: RENCAM 151
- Tabella 6.21: Mortalità, tumori dello stomaco, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% Fonte: RENCAM 152
- Tabella 6.22: Mortalità, tumori di trachea bronchi polmoni, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% Fonte: RENCAM 153

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 9 di 211	<b>Rev.</b> 0

- Tabella 6.23: Mortalità, malattie del sistema circolatorio, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% Fonte: RENCAM 154
- Tabella 6.24: Mortalità, malattie ischemiche, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% Fonte: RENCAM 155
- Tabella 6.25: Mortalità, malattie ischemiche acute, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% Fonte: RENCAM 156
- Tabella 6.26: Mortalità, malattie cerebrovascolari, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% Fonte: RENCAM 157
- Tabella 6.27: Mortalità, malattie apparato respiratorio, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% Fonte: RENCAM 158
- Tabella 6.28: Mortalità, malattie respiratorie acute, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% Fonte: RENCAM 159
- Tabella 6.29: Mortalità, malattie polmonari croniche, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% Fonte: RENCAM 160
- Tabella 6.30: Mortalità, asma, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% Fonte: RENCAM 161
- Tabella 6.31: Mortalità, malattie apparato digerente, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% Fonte: RENCAM 162
- Tabella 6.32: Mortalità, malattie apparato urinario, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% Fonte: RENCAM 163
- Tabella 6.33: Mortalità, tumori del colon-retto, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%. Fonte: Dati ISTAT 165
- Tabella 6.34: Mortalità, leucemie, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%. Fonte: Dati ISTAT 165
- Tabella 6.35: Ospedalizzazione, tutte le patologie, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 167
- Tabella 6.36: Ospedalizzazione, tutte le patologie naturali, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 168
- Tabella 6.37: Ospedalizzazione, tutti i tumori, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 169
- Tabella 6.38: Ospedalizzazione, tumori di trachea bronchi polmoni, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 170
- Tabella 6.39: Ospedalizzazione, malattie del sistema circolatorio, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 171
- Tabella 6.40: Ospedalizzazione, malattie ischemiche, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90% 172

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 10 di 211	<b>Rev.</b> 0

Tabella 6.41: Ospedalizzazione, malattie ischemiche acute, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	173
Tabella 6.42: Ospedalizzazione, malattie cerebrovascolari, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	174
Tabella 6.43: Ospedalizzazione, malattie apparato respiratorio, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	175
Tabella 6.44: Ospedalizzazione, malattie respiratorie acute, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	176
Tabella 6.45: Ospedalizzazione, malattie polmonari croniche, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	177
Tabella 6.46: Ospedalizzazione, asma, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	178
Tabella 6.47: Ospedalizzazione, malattie apparato digerente, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	179
Tabella 6.48: Ospedalizzazione, malattie apparato urinario, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	180
Tabella 7.1: Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Limiti di Riferimento e Valori di HI	183
Tabella 7.2: Stima Hazard Index (HI) Complessivo per gli Elementi Sensibili	185
Tabella 7.3: Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Limiti di Riferimento UR e Valori di RI	187
Tabella 7.4: Massima Concentrazione di background (Anno 2021) nell'Area di Studio (+ Eurallumina e SiderAlloys), Limiti di Riferimento e Valori di HI	190
Tabella 7.5: Massima Concentrazione di background (Anno 2021) nell'Area di Studio (+ Eurallumina e SiderAlloys), Limiti di Riferimento e Valori di RI	191
Tabella 7.6: Massima Concentrazione di background (primo semestre anno 2022) nell'Area di Studio (+ Eurallumina e SiderAlloys), Limiti di Riferimento e Valori di HI	192
Tabella 7.7: Massima Concentrazione di background (primo semestre anno 2022) nell'Area di Studio (+ Eurallumina e SiderAlloys), Limiti di Riferimento e Valori di RI	193
Tabella 7.8: Funzioni di Rischio Epidemiologico per gli Inquinanti Valutati (Concentrazione Media Annuale in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). I valori delle funzioni di rischio si riferiscono a variazioni di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	194
Tabella 7.9: Variazione del Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito della realizzazione dell'opera. Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna; Popolazione: Totale).	197
Tabella 7.10: Variazione del Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito della realizzazione dell'opera. Tasso al baseline: Totale comuni dell'area. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Sud Sardegna; Popolazione: Totale)	198



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 11 di 211	<b>Rev.</b> 0

- Tabella 7.11: Variazione del Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito della realizzazione dell'opera. Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Sud Sardegna; Popolazione: Totale) 199
- Tabella 7.12: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background (anno 2021). Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna; Popolazione: Totale). 200
- Tabella 7.13: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background (anno 2021). Tasso al baseline: Totale comuni dell'area. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Sud Sardegna; Popolazione: Totale) 201
- Tabella 7.14: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background (anno 2021). Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Sud Sardegna; Popolazione: Totale) 202
- Tabella 7.15: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background (primo semestre anno 2022). Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna; Popolazione: Totale). 203
- Tabella 7.16: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background (primo semestre anno 2022). Tasso al baseline: Totale comuni dell'area. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Sud Sardegna; Popolazione: Totale) 204
- Tabella 7.17: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background (primo semestre anno 2022). Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Sud Sardegna; Popolazione: Totale) 205
- Tabella 7.18: Sintesi dei risultati della valutazione di impatto secondo il metodo HIA per l'intera area esaminata. Casi attribuibili annuali post operam, Tasso annuale (x 10.000) ante operam, Tasso annuale (x 10.000) post operam. Differenza massima tra il tasso post operam e quello ante operam 206
- Tabella 7.19: Sintesi dei risultati della valutazione di impatto secondo il metodo HIA per l'intera area esaminata per i valori di background (dati 2022). Casi attribuibili annuali al background, Tasso annuale (x 10.000) ante operam, Tasso annuale (x 10.000) avendo tolto il background. Differenza massima tra il tasso ante operam con e senza background 206

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 12 di 211	<b>Rev.</b> 0

## LISTA DELLE FIGURE

Figura 1.1:	Layout e Battery Limits del Terminale di Portovesme	17
Figura 1.2:	Schema della Rete Energetica di Portovesme	18
Figura 2.1:	Inquadramento Generale dell'Area di Intervento	21
Figura 2.2:	Porto di Portovesme, Assetto Strutturale	22
Figura 2.3:	Pianta generale banchina – Giunto di dilatazione longitudinale	30
Figura 2.4:	Planimetria Generale Aree Cantieri Operativi	32
Figura 3.1:	Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria nell'Area di Portoscuso, Localizzazione Stazioni di Misura	44
Figura 3.2:	Distribuzione della Popolazione per Comune	49
Figura 3.3:	Distribuzione della Popolazione Maschile per Comune	50
Figura 3.4:	Distribuzione della Popolazione Femminile per Comune	51
Figura 3.5:	Imprese Attive in Sardegna (settembre 2020)	53
Figura 3.6:	Uso del Suolo	58
Figura 3.7:	Elementi Sensibili nell'Area di Studio	60
Figura 4.1:	Schema della tipologia di sorgente "line-area"	70
Figura 4.2:	Identificazione della rotta navale e del tratto stradale considerati ai fini delle simulazioni	70
Figura 4.3:	Modello WRF-NOAA - Rosa dei Venti – Anno 2020	71
Figura 4.4:	Direzione e Intensità dei Venti prevalenti a Portoscuso – CENPS2 2006-2011	72
Figura 4.5:	Ricostruzione delle rose dei venti diurna e notturna a partire dai dati WRF del 2020	73
Figura 4.6:	Ricostruzione delle rose dei venti notturne su base mensile, a partire dai dati WRF del 2020	74
Figura 4.7:	Visualizzazione domini meteorologici e di calcolo	75
Figura 4.8:	Scenario Massimo - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOX (Valore Limite per NO <sub>2</sub> : 200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno)	82
Figura 4.9:	Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NOX (Valore "guida" OMS 2021: 25 µg/m <sup>3</sup> )	83
Figura 4.10:	Andamento delle concentrazioni medie annuali di NO <sub>2</sub> (Limite annuo D. Lgs 155/10: 40 µg/m <sup>3</sup> - Valore "guida" OMS: 10 µg/m <sup>3</sup> ). Ricadute nel dominio e dettaglio con sezioni censuarie.	84



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 13 di 211	<b>Rev.</b> 0

Figura 4.11: Scenario Massimo - 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di SO <sub>2</sub> (Valore Limite per SO <sub>2</sub> : 350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte in un anno)	87
Figura 4.12: Scenario Massimo - 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO <sub>2</sub> (Valore Limite: 125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte in un anno)	88
Figura 4.13: Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO <sub>2</sub> (Valore "guida" OMS 2021: 40 µg/m <sup>3</sup> )	89
Figura 4.14: Andamento delle concentrazioni medie annuali di SO <sub>2</sub> (Limite annuo per la protezione della vegetazione D. Lgs 155/10: 20 µg/m <sup>3</sup> ) Ricadute nel dominio e dettaglio con sezioni censuarie.	90
Figura 4.15: Scenario Massimo - 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 (Valore Limite per PM10: 50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte in un anno)	93
Figura 4.16: Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 (Valore "guida" OMS 2021: 45 µg/m <sup>3</sup> )	94
Figura 4.17: Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM <sub>10</sub> (Limite annuo D. Lgs 155/10: 40 µg/m <sup>3</sup> - Valore "guida" OMS 2021: 10 µg/m <sup>3</sup> ) Ricadute nel dominio e dettaglio con sezioni censuarie.	95
Figura 4.18: Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM <sub>2,5</sub> (Valore "guida" OMS 2021: 15 µg/m <sup>3</sup> )	98
Figura 4.19: Andamento delle concentrazioni medie annue di PM <sub>2,5</sub> (Limite annuo D. Lgs 155/10: 25 µg/m <sup>3</sup> - Valore "guida" OMS 2021: 5 µg/m <sup>3</sup> ) Ricadute nel dominio e dettaglio con sezioni censuarie.	99
Figura 4.20: Andamento delle concentrazioni medie annue di NMVOC (Valore Limite: 5 µg/m <sup>3</sup> , riferito al Benzene) Ricadute nel dominio e dettaglio con sezioni censuarie.	104
Figura 4.21: Andamento delle concentrazioni medie annue di Pb (Valore Limite: 0,5 µg/m <sup>3</sup> ) Ricadute nel dominio e dettaglio con sezioni censuarie.	105
Figura 4.22: Andamento delle concentrazioni medie annue di Benzo(a)Pirene (Valore Limite: 0,001 µg/m <sup>3</sup> ) Ricadute nel dominio e dettaglio con sezioni censuarie.	106
Figura 4.23: Andamento delle concentrazioni medie annue di PCDD/F (Valore di riferimento: 4,0E-05 µg/m <sup>3</sup> ) Ricadute nel dominio e dettaglio con sezioni censuarie.	107
Figura 4.24: Scenario Medio Annuo - Deposizione media su base annuale di Pb (Valore di Riferimento: 100 µg/m <sup>2</sup> /gg)	109
Figura 4.25: Scenario Medio Annuo - Deposizione media su base annuale di Cd (Valore di Riferimento: 2 µg/m <sup>2</sup> /gg)	110
Figura 4.26: Scenario Medio Annuo - Deposizione media su base annuale di Ni (Valore di Riferimento: 15 µg/m <sup>2</sup> /gg)	111
Figura 4.27: Scenario Medio Annuo - Deposizione media su base annuale di As (Valore di Riferimento: 4 µg/m <sup>2</sup> /gg)	112

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 14 di 211	<b>Rev.</b> 0

Figura 4.28: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di PCDD/F (Valore di Riferimento: $3,4 \cdot 10^{-6} \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ )	113
Figura 4.29: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di B(a)P (Valore di Riferimento: $1,9 \cdot 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ )	114
Figura 4.30: Andamento delle concentrazioni medie annuali di NO <sub>2</sub> . Ricadute nel dominio nello scenario del progetto iniziale e nella nuova configurazione.	116
Figura 5.1: Distribuzione di Frequenza percentuale dell'Indice di Deprivazione Ricalibrato, per Sezione di Censimento al 2011, per le Sezioni di Censimento Interessate dal Progetto (Area) e per l'intera Regione Sardegna	125
Figura 5.2: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di NO <sub>2</sub> (Concentrazione Media Annuale in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nell'Assetto di Esercizio del Terminale	126
Figura 5.3: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di PM <sub>2.5</sub> (Concentrazione Media Annuale in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nell'Assetto di Esercizio del Terminale	127
Figura 5.4: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di SO <sub>2</sub> (Concentrazione Media Oraria al 99,7 percentile in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nell'Assetto di Esercizio del Terminale	128
Figura 5.5: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di Benzene (Concentrazione Media Annuale in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nell'Assetto Futuro	129
Figura 5.6: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di Benzo-a-pirene (Concentrazione Media Annuale in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nell'Assetto Futuro	130

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 15 di 211	<b>Rev.</b> 0

## NOTA INTRODUTTIVA ALLA REVISIONE DEL 29 MAGGIO 2023

Il presente documento è stato revisionato per rispondere alle osservazioni dell'Istituto Superiore di Sanità ricevute dal Proponente in data 17.11.2022 a mezzo pec mediante nota prot. 0045665 del 17.11.2022 dal Direttore del Dipartimento Ambiente e Salute Dott. M. Martuzzi - ISS Roma.

Pur se le valutazioni emissive del Progetto presentato in prima istanza sono risultate modeste in termini assoluti, con ricadute al suolo trascurabili o comunque scarsamente significative in termini di medie annue e giornaliere (sempre almeno due ordini di grandezza inferiori ai valori limite normativi su tutto il dominio d'analisi) e quasi ovunque inferiori al 10% del limite per quanto riguarda i picchi orari (99,8° percentile orario di NOx pari a 21 µg/m<sup>3</sup> nel punto di massima ricaduta al suolo, rispetto a un limite per NO<sub>2</sub> di 200 µg/m<sup>3</sup>) il Proponente, preso atto della posizione dell'Istituto, ha deciso di **proporre una nuova configurazione del Progetto** che consentisse di fatto una drastica riduzione anche e soprattutto dell'impronta emissiva dell'impianto evitando che la stessa possa in qualche modo interessare le aree urbane ma piuttosto rimanere confinata nell'area industriale.

Tale modifica progettuale, illustrata e valutata dal punto di vista sanitario nel presente documento, agisce su due differenti livelli:

- la riduzione delle emissioni attraverso la riduzione del numero di navi spola/anno che riforniscono e che vengono rifornite dalla FSRU;
- la collocazione dei rifornimenti delle navi spola in periodi della giornata e dell'anno dove il regime atteso dei venti è tale da minimizzare le conseguenze delle emissioni.

In particolare, sono state effettuate nuove valutazioni modellistiche tenendo conto delle modifiche progettuali apportate (Rif. Sezione 4).

Dai risultati emerge (Rif. Paragrafo 4.5.6) non solo una ulteriore riduzione degli impatti, che risultano di fatto trascurabili per quanto riguarda le ricadute medie annue con un conseguente beneficio sullo stato della qualità dell'aria, ma soprattutto le mappe relative alle ricadute medie annue mostrano chiaramente come le stesse siano ben lontane dai centri abitati e si ubichino in corrispondenza dell'area industriale e dell'area delle Vasche Fanghi Rossi di Eurallumina.

Analogamente a quanto osservato per i valori di concentrazione, anche gli indici di rischio sanitario (Rif. Sezione 7), calcolati conservativamente con riferimento ai valori più restrittivi tra quelli vigenti a livello normativo e quelli suggeriti dalle Linee Guida OMS 2021, risultano praticamente dimezzati rispetto a quanto stimato nella precedente configurazione progettuale.

Allo stesso modo, considerando i risultati delle nuove simulazioni, si ha un netto miglioramento anche per quanto riguarda le valutazioni di Health Impact Assessment.

In generale, il contributo emissivo in termini di impatto sanitario del nuovo assetto progettuale appare migliorativo e non risulta apprezzabile rispetto ai livelli di fondo (background).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 16 di 211	<b>Rev.</b> 0

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1. Contesto

La Società Snam Rete Gas ("SRG"), società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Snam S.p.A ("Snam"), una delle principali società di infrastrutture energetiche e principale TSO (Transport System Operator - gestore del sistema di trasporto gas) in ambito europeo, intende allestire nel porto di Portovesme un terminale di rigassificazione su un mezzo navale permanentemente ormeggiato per consentire:

- lo stoccaggio e la vaporizzazione di gas naturale liquefatto (GNL) per il suo trasferimento nella rete di trasporto di gas naturale a terra che sarà realizzata da Enura SpA, Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Snam.
- Servizi di Small Scale LNG attraverso:
  - la distribuzione di GNL tramite autocisterne (truck loading),
  - la distribuzione di GNL con apposite navi metaniere "bunkering vessels".

### 1.2. Componenti del Progetto

Il Progetto è costituito essenzialmente da due macro porzioni:

- Il Terminale FSRU localizzato in corrispondenza della esistente banchina est del porto di Portovesme;
- La Rete Energetica di Portovesme costituita da una serie di condotte a terra.

#### 1.2.1. Descrizione del Terminale

Il Terminale in progetto è costituito da una unità navale di stoccaggio e rigassificazione flottante tipo FSRU (Floating Storage Regasification Unit) con una capacità di stoccaggio di circa 130.000 m<sup>3</sup> di GNL e una capacità di rigassificazione massima di circa 330.000 Sm<sup>3</sup>/h. La FSRU sarà permanentemente ormeggiata lungo la banchina Est del porto di Portovesme (SU).

Il Terminale è composto dalle seguenti componenti impiantistiche:

- Una FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) avente una capacità di stoccaggio pari a circa 130,000 m<sup>3</sup>, una capacità di rigassificazione di 330,000 Sm<sup>3</sup>/h e dimensioni pari a circa 290 m (lunghezza) x 48 m (larghezza).
- I seguenti impianti e attrezzature da realizzarsi in corrispondenza della esistente banchina est del porto di Portovesme:
  - il sistema di scarico del gas vaporizzato dalla FSRU costituito No. 3 bracci di carico;
  - il sistema di ormeggio della FSRU;
  - il sistema di trasferimento e caricamento del GNL e delle autocisterne (c.d. "truck loading");
  - ⊖ la stazione di carico GNL su autocisterne (c.d. "truck loading");
  - gli impianti di alimentazione elettrica e controllo del Terminale;
  - il sistema di scarico delle acque di riscaldamento della vaporizzazione del GNL ed il relativo collettore di scarico nel canale esistente situato immediatamente a sud della banchina e fuori dal perimetro portuale.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 17 di 211	<b>Rev.</b> 0

- Il collegamento tra il sistema di scarico del gas dalla FSRU e il Punto di Intercetto Linea (PIL). Il PIL identifica il punto di ingresso nella rete di trasporto del gas naturale a terra (Rete Energetica di Portovesme).



**Figura 1.1: Layout e Battery Limits del Terminale di Portovesme**



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 18 di 211	<b>Rev.</b> 0

### 1.2.2. Descrizione della Rete Energetica di Portovesme

La **Rete Energetica di Portovesme** è costituita dai seguenti tratti di metanodotto riportati schematicamente nella Figura 1.2:

- Metanodotto Collegamento FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar, di circa 6,638 km di lunghezza, che collegherà la FSRU fino al "PIDI n. 9 del Metanodotto Vallermosa – Sulcis DN 400 (16"), DP 75 bar. Per quest'ultimo Enura ha già ottenuto il decreto di compatibilità ambientale (VIA) con provvedimento n. 185 del 27 Agosto 2020, nell'ambito del progetto "Metanizzazione della Sardegna – Tratto Sud (ID vip 3699)";
- Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar, di circa 5,62 km di lunghezza ed il Metanodotto Allacciamento a Eurallumina DN 300 (12"), DP 75 bar di circa 165 m di lunghezza, che porteranno il gas agli Stabilimenti e utenze ubicate presso l'area industriale di Portoscuso.



**Figura 1.2: Schema della Rete Energetica di Portovesme**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 19 di 211	<b>Rev.</b> 0

Ai sensi dell'art. 23 comma 2 del D.Lgs. No. 152/2006 e s.m.i. il progetto proposto è soggetto alla procedura di Valutazione di Impatto Sanitario (VIS), in quanto riguarda un terminale di rigassificazione di gas naturale liquefatto, ricadente tra i progetti elencati al punto 1) dell'Allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs No. 152/2006 e s.m.i.. Il presente documento costituisce pertanto la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) del progetto ed è stato predisposto in accordo alle indicazioni delle "Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario", predisposte dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e adottate con Decreto del Ministero della Salute del 27 Marzo 2019, nonchè rispetto alle recenti "Linee guida per la valutazione di impatto sanitario: approfondimento tecnico-scientifico" a cura di M.E. Soggiu e M. Menichino (Rapporti ISTISAN 22/35, Istituto Superiore di Sanità, 2022 - Serie Rapporti ISTISAN numero di dicembre 2022, 8° Suppl.).

### 1.3. La nuova configurazione Progettuale

Come brevemente descritto nel paragrafo iniziale a questo documento (Rif. Nota Introduttiva alla revisione del 29 maggio 2023), lo Studio di Impatto Sanitario del Progetto è stato rivisto alla luce di una nuova configurazione che consentisse la riduzione dell'impronta emissiva del Terminale, la più critica da questo punto di vista.

In particolare, le modifiche progettuali apportate rispetto al precedente assetto sono le seguenti:

- riduzione del 50% del numero di allibi rispetto al numero presentato in prima istanza (da 92 allibi/anno a 46 allibi/anno);
- effettuazione degli allibi in periodo notturno e ridistribuzione annuale degli stessi, ipotizzando che la maggior parte degli allibi (circa il 70% del totale dei 23+23 allibi annui previsti) avvenga nel periodo invernale-primaverile (Dicembre-Maggio), con la restante parte (circa 30%) nel periodo estivo-autunnale (Giugno-Novembre).

Inoltre, l'approvvigionamento energetico del Terminale avverrà tramite alimentazione dalla rete elettrica nazionale a terra e non sono previste sorgenti emissive fisse sul Terminale. Solo in alcuni limitati periodi dell'anno (circa 440 ore/anno) potrà essere previsto il funzionamento di un generatore alimentato a gas da 5,5 MW (Ge-Gas).

Nella valutazione degli impatti ambientali sono stati inoltre effettuati ulteriori approfondimenti in merito a:

- valutazioni modellistiche relative ai microinquinanti, analizzando nello specifico Composti Organici Volatili Non Metanici (NMVOC, cautelativamente assimilati interamente a Benzene, al fine di poter aver un parametro di confronto normativo), Metalli Pesanti (Cd, As, Pb, Ni, Hg, Cr, Cu, Se, Zn), IPA e PCDD/F (valutati in termini di TEQ 2,3,7,8-TCDD);
- valutazioni relative alle deposizioni medie annue al suolo, per un confronto con valori di riferimento desumibili da riferimenti bibliografici;
- analisi di sensitività per approfondimenti meteorologici finalizzati all'identificazione delle fasce orarie e dei periodi meteorologici dell'anno più favorevoli dal punto di vista del contenimento delle ricadute al suolo.

### 1.4. Contenuti dello Studio VIS

Il presente documento è strutturato come segue:

- Capitolo 2: descrizione del progetto;
- Capitolo 3: descrizione del territorio in esame e degli elementi sensibili presenti nell'area di studio;
- Capitolo 4: descrizione degli impatti ambientali associati al progetto;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 20 di 211	<b>Rev.</b> 0

- Capitolo 5: metodi per l'individuazione degli indicatori sanitari e valutazione dello stato di salute *ante operam*;
- Capitolo 6: descrizione dello stato di salute *ante operam* della popolazione;
- Capitolo 7: valutazione dell'impatto sanitario con descrizione delle metodologie adottate;
- Capitolo 8: descrizione delle attività di monitoraggio *post operam*;
- Capitolo 9: valutazioni conclusive e confronto con lo scenario di progetto presentato in prima istanza di VIA.

Il Gruppo di Lavoro che ha collaborato alla stesura del documento è illustrato nel seguito.

Esperto	Attività
Ing. Marco Compagnino	Direzione e coordinamento dello sviluppo e della gestione della VIS
Ing. Carlo Zocchetti (epidemiologo)	Individuazione degli indicatori di salute, valutazione dello stato di salute <i>ante operam</i> , Health Impact Assessment e proposta di monitoraggio <i>post operam</i>
Ing. Riccardo Roberto	Modellizzazione CALPUFF ricadute inquinanti in atmosfera
Dott.ssa Alessandra Scifo	Analisi degli impatti ambientali
Dott. Francesco Montani	Analisi degli impatti ambientali
Roberta Piana	Analisi territoriali con software GIS

Si evidenzia in particolare che le tematiche relative alla salute sono state affrontate dall'Ing. Zocchetti, esperto epidemiologo di comprovata esperienza. L'Ing. Zocchetti attualmente effettua consulenze di epidemiologia e di programmazione sanitaria per conto di una società propria (ReSiSS, Ricerche e Studi in Sanità e Salute). Dal 1997 al 2015 ha coperto il ruolo di dirigente dell'osservatorio epidemiologico presso la Direzione Generale Sanità della Regione Lombardia e ha fatto parte, come dirigente della D.G. Sanità, di numerose Commissioni tecniche e Gruppi di lavoro presso il Ministero della Salute, presso la Conferenza Stato-Regioni e presso la Agenzia Nazionale dei Servizi Sanitari Regionali. Da oltre 20 anni svolge attività di consulenza epidemiologica per studi legali e per il Tribunale in procedimenti sia civili che penali (amianto, cloruro di vinile, infortuni sul lavoro, mercurio, ammine aromatiche, tinture per capelli, IPA, posture, inquinamento ambientale, campi elettromagnetici, cromo, ecc.) ed è autore (o coautore) di oltre 260 articoli scientifici (o capitoli di libri, pubblicazioni, volumi, ecc.) su argomenti di statistica, di epidemiologia, di programmazione sanitaria (più di 60 pubblicati su riviste/libri internazionali).



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 21 di 211	<b>Rev.</b> 0

## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 2.1. Inquadramento dell'Area di Progetto

Il progetto in esame sarà localizzato nel Porto Industriale di Portovesme in Comune di Portoscuso, Provincia Sud Sardegna ed in particolare in corrispondenza della Banchina Est anche nota come nuova banchina commerciale.

Nella seguente figura si riporta un inquadramento dell'area di intervento.



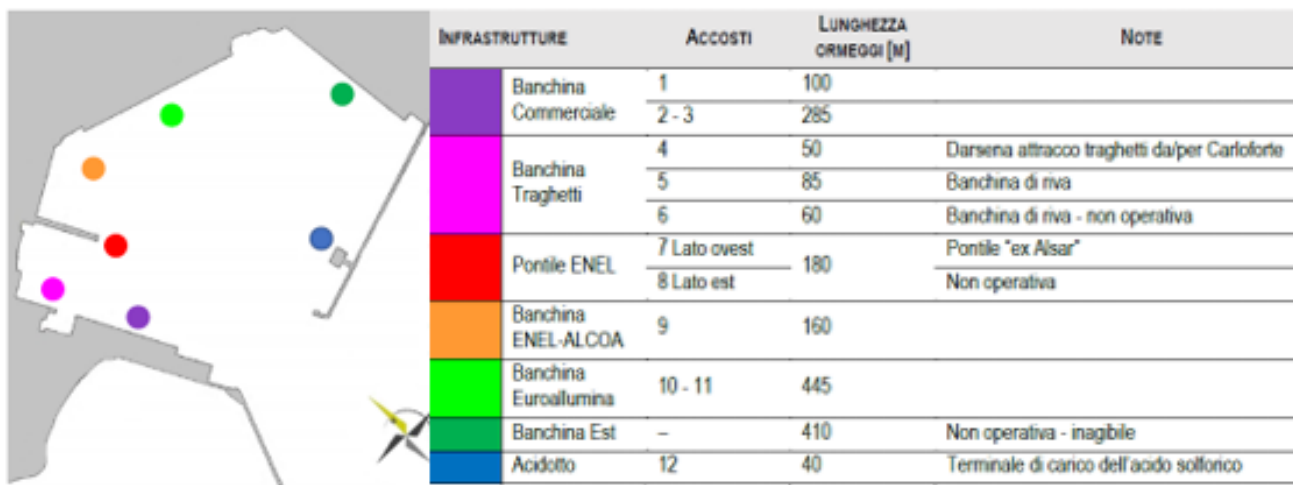
**Figura 2.1: Inquadramento Generale dell'Area di Intervento**

Il Porto è situato in una insenatura naturale lungo la costa Sud Occidentale sarda a circa due miglia a Sud-Est di Capo Altano ed in prossimità del complesso industriale di Portoscuso. È un porto commerciale protetto da un molo di Ponente (molo di sopraflutto, radicato alla spiaggia di Portovesme) e uno di Levante (molo di sottoflutto); non è attrezzato per le imbarcazioni da diporto. Nel porto sono presenti alcuni pontili utilizzati per il carico e lo scarico delle merci (Regione Sardegna-Sardegna Mobilità, sito web: <http://www.sardegnamobilita.it/>).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 22 di 211	<b>Rev.</b> 0

Il porto di Portovesme rappresenta lo scalo interessato maggiormente dai traffici da e per Carloforte. L'attracco Ro-Ro per i traghetti che compiono i trasferimenti con l'Isola di San Pietro è situato alla radice del molo di ponente. Questo attracco risulta contiguo con le banchine attrezzate per le rinfuse secche (come il carbone) movimentate dal porto e anche i piazzali risultano utilizzati in modo promiscuo per passeggeri, auto in imbarco, mezzi industriali, stoccaggio di merce (Regione Sardegna-Sardegna Mobilità).

La configurazione del porto è articolata in banchine e pontili come rappresentati di seguito dove l'area del Terminale di Portovesme corrisponde alla Banchina Est evidenziata con simbolo verde scuro (Consorzio Industriale Provinciale Carbonia Iglesias, 2017a).



**Figura 2.2: Porto di Portovesme, Assetto Strutturale**

## 2.2. Presentazione e Finalità del Progetto

Negli ultimi anni il settore energetico ha intrecciato le proprie strategie di crescita e programmazione con i concetti di sviluppo sostenibile e tutela dell'ambiente. Le azioni intraprese a livello mondiale ruotano attorno alla problematica del cambiamento climatico e sono volte ad individuare azioni di mitigazione del fenomeno in atto.

### 2.2.1. Programmazione Internazionale e Nazionale di Settore

Il progetto, si inserisce in un contesto globale strategico per raggiungere l'obiettivo a lungo termine della COP 21 di Parigi (Conferenza Internazionale sul Clima di Parigi del 2015) di ridurre i gas serra e, più in generale, di contenere l'impatto ambientale sulla Terra. I Paesi del G20 hanno indicato il gas naturale quale risorsa essenziale per la transizione energetica. La trasformazione energetica in corso, spinta dalla progressiva decarbonizzazione, è una transizione radicale verso un nuovo paradigma di sistema, con un ruolo sempre crescente delle fonti rinnovabili.

Tutto ciò pone una sfida al sistema energetico nazionale, che deve adeguarsi per gestire una crescente necessità di flessibilità, determinata dalla volatilità e minore programmabilità di alcune fonti rinnovabili.

I responsabili delle politiche e le autorità di regolamentazione, a livello internazionale, europeo e nazionale, si sono impegnati a ridurre l'onere ambientale nel settore dei trasporti (marittimo e stradale), sostenendo il ruolo chiave del GNL nella transizione verso una diversificazione degli approvvigionamenti e una mobilità sostenibile.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 23 di 211	<b>Rev.</b> 0

A livello nazionale, recependo la Direttiva Europea DAFI con il D.Lgs 257 del 16 Dicembre 2016, il parlamento italiano ha dichiarato strategiche le infrastrutture di stoccaggio di GNL, connesse o funzionali all'allacciamento e alla realizzazione della rete nazionale di trasporto del gas naturale, o di parti isolate della stessa.

Indicazioni analoghe sono presenti anche nel documento Strategia Energetica Nazionale (SEN) nel quale si riporta che lo sviluppo del GNL trasportato tramite navi metaniere, sempre più consistente a livello globale, rappresenta un'opportunità per migliorare la flessibilità di approvvigionamento del gas naturale.

Inoltre tra gli obiettivi della SEN al 2030 è previsto *“stabilire un percorso che conduca ad un sistema complessivamente più sicuro, flessibile e resiliente, in definitiva più adatto a fronteggiare un contesto di mercato tendenzialmente più incerto e volatile, con la finalità di incrementare la diversificazione delle fonti di approvvigionamento, attraverso l’ottimizzazione dell’uso delle infrastrutture esistenti e con lo sviluppo di nuove infrastrutture di importazione, sia via gasdotto, che GNL, realizzate da soggetti privati”*. Tra le iniziative presentate dalla SEN vi è la metanizzazione della Sardegna, che permetterebbe la progressiva sostituzione di altri combustibili fossili contribuendo alla riduzione dei gas effetto serra.

La Strategia Energetica Nazionale (SEN 2017) ha costituito il punto di partenza per la preparazione del Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (PNIEC) per gli anni 2021-2030.

Il 21 Gennaio 2020, il Ministero dello Sviluppo Economico ha pubblicato il testo “Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima”, predisposto con il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, che recepisce le novità contenute nel Decreto Legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal previste nella Legge di Bilancio 2020.

Il PNIEC è stato inviato alla Commissione europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, completando così il percorso avviato nel Dicembre 2018, nel corso del quale il Piano è stato oggetto di un proficuo confronto tra le istituzioni coinvolte, i cittadini e tutti gli stakeholder.

Con il PNIEC vengono stabiliti gli obiettivi nazionali al 2030 sull’efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell’energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile, delineando per ciascuno di essi le misure che saranno attuate per assicurarne il raggiungimento.

L’attuazione del Piano sarà assicurata dai decreti legislativi di recepimento delle direttive europee in materia di efficienza energetica, di fonti rinnovabili e di mercati dell’elettricità e del gas.

In particolare, per quanto riguarda la dimensione della sicurezza energetica tra gli obiettivi nel settore gas si evidenzia *“l’incremento della diversificazione delle fonti di approvvigionamento, attraverso l’ottimizzazione dell’uso delle infrastrutture esistenti e lo sviluppo del mercato del GNL e l’incremento in rete di quote crescenti dei gas rinnovabili (biometano, metano sintetico e a tendere idrogeno)”*.

Infine, nel PNIEC sono indicati i principali interventi previsti per garantire l’adeguatezza e il mantenimento degli standard di sicurezza del sistema gas.

#### 2.2.1.1. Strategia Energetica Regionale

La Regione Sardegna, con la deliberazione della Giunta regionale n. 48/13 del 2 ottobre 2015, ha approvato le linee di indirizzo strategico per la redazione del Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS) verso un’economia condivisa dell’Energia, all’interno del quale l’approvvigionamento di gas metano è considerata un’opzione strategica per sostenere la transizione energetica proposta e la metanizzazione dell’isola viene indicata come una delle azioni prioritarie del PEARS, considerata



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 24 di 211	<b>Rev.</b> 0

anche la mancata disponibilità di tale risorsa. Circa la realizzazione della rete di trasporto in Sardegna il MiSE ha valutato che il progetto “risulta coerente: con le previsioni delle Direttiva europea 2014/94/EU sullo sviluppo dell’infrastruttura per i carburanti alternativi per il trasporto marittimo e terrestre, con quanto riportato nel documento di consultazione per una strategia nazionale sul GNL del giugno 2015 ((comunicazione DGSAI/MISE prot. 14264 del 25 Maggio 2016).

L’importanza della metanizzazione della Sardegna è stata sottolineata dalla firma, il 29 luglio 2016, da parte del Presidente del Consiglio e del Presidente della Regione Sardegna, del Patto per lo sviluppo della Regione Sardegna, recante “Attuazione degli interventi prioritari e individuazione delle aree di intervento strategiche per il territorio”. Le scelte d’indirizzo politico amministrativo in tema energetico hanno trovato compimento nel mese di luglio 2016 con la sigla di un Accordo Stato – Regione Sardegna. All’art 6.3 esso riconosce come progetti strategici, ai sensi del D.Lgs 93/2011, gli interventi per la metanizzazione della Sardegna e dispone: i) la realizzazione di una rete interna per il trasporto gas, che il Governo s’impegna a riconoscere come parte della Rete Nazionale dei Gasdotti, e ii) la realizzazione dei relativi collegamenti ai bacini di distribuzione (alcuni già in esercizio), che verranno riconosciuti come parte della Rete Regionale dei Gasdotti.

La Regione Sardegna, con la deliberazione della Giunta Regionale n. 45/40 del 2 agosto 2016 e a seguito dell’esito positivo della procedura di Valutazione Ambientale Strategica, ha approvato in via definitiva il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS) 2015-2030 che, all’obiettivo specifico OS2.3, prevede la “Metanizzazione della Regione Sardegna tramite l’utilizzo del Gas Naturale quale vettore energetico fossile di transizione”. Tale piano prevede l’utilizzo del gas naturale nei settori industriale, terziario, residenziale e dei trasporti al fine di promuovere la decarbonizzazione. Coerentemente, il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (“PNIEC”) prevede anche il phase-out delle centrali elettriche a carbone entro il 2025. I piani si pongono, tra gli altri, tre principali obiettivi: i) la riduzione dei costi energetici dell’isola; ii) la messa a disposizione di una fonte di energia affidabile e continua; iii) e la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e il miglioramento della qualità dell’aria.

Con riferimento al PNIEC, la Conferenza delle Regioni e delle Provincie Autonome ha espresso la sua posizione il 18 dicembre 2019 e in particolare ha evidenziato che in Sardegna è opportuno e conveniente (i) rifornire di gas naturale le industrie sarde, le reti di distribuzione cittadine, già esistenti (in sostituzione dell’attuale gas propano/GPL) e già oggi compatibili con il gas naturale, e in costruzione; (ii) sostituire i carburanti per il trasporto pesante; (iii) sostituire i carburanti marini tradizionali con GNL introducendo, in modo graduale, il limite di 0,1% di zolfo per i mezzi portuali e i traghetti; (iv) alimentare a gas naturale le centrali termoelettriche previste per il phase out delle centrali alimentate a carbone.

La legge del 11 settembre 2020, n. 120 (Decreto Semplificazioni) ha previsto una soluzione tecnico/regolatoria che consenta di correlare il prezzo della materia prima in Sardegna al PSV. In tale prospettiva, al fine di assicurare ai consumatori sardi il necessario livello di sicurezza, equità e continuità delle forniture, ai sensi del medesima legge, è istituito il meccanismo della “Virtual Pipeline” il quale prevede che siano considerati parte della rete nazionale di trasporto, anche ai fini tariffari, l’insieme delle infrastrutture di trasporto e rigassificazione di gas naturale liquefatto necessarie al fine di garantire la fornitura di gas naturale alla Sardegna mediante navi spola a partire da terminali di rigassificazione italiani.

**L’utilizzo del GNL come combustibile alternativo è dunque strategico e sostenibile sia in termini ambientali che economici.**

**La sostenibilità ambientale riguarda le sue minori emissioni (si veda il Paragrafo successivo). La sostenibilità economica è rappresentata dal suo minore costo a parità di contenuto energetico.**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 25 di 211	<b>Rev.</b> 0

### 2.2.1.2. Pianificazione e Programmazione Energetica: Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 (PEARS)

La Giunta Regionale con Deliberazione No. 48/13 del 2 Ottobre 2015 ha approvato definitivamente le "Linee di Indirizzo Piano Energetico Ambientale Regionale".

Successivamente, con Delibera No. 5/1 del 28 Gennaio 2016 è stato adottato il nuovo Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 (PEARS), definitivamente approvato con Delibera della Giunta Regionale No. 45/40 del 2 Agosto 2016. In seguito all'attività di monitoraggio del Piano condotta durante il 2019 è stato redatto il Secondo Rapporto di Monitoraggio del Piano Energetico Ambientale Regionale.

**La Sardegna risulta allo stato attuale l'unica regione italiana esclusa dalla metanizzazione ed è infatti priva di un sistema di gasdotti, eccetto che per le reti di distribuzione cittadine in alcuni casi ancora in fase di realizzazione e che utilizzano provvisoriamente propano o altre miscele diverse dal metano.**

La **metanizzazione** della **Regione Sardegna** è considerata una delle **azioni strategiche** (Obiettivo Specifico OS2.3) per il raggiungimento degli obiettivi che si è posto il Piano Energetico ed Ambientale (**PEARS**) della Regione Sardegna.

Le azioni strategiche individuate dal PEARS sono le seguenti:

- "individuazione in un Accordo istituzionale di Programma Stato-Regione, dello strumento attuativo per il programma di metanizzazione della Sardegna attraverso la realizzazione delle infrastrutture necessarie ad assicurare l'approvvigionamento dell'Isola e la distribuzione del gas naturale a condizioni di sicurezza e di tariffa per i cittadini e le imprese sarde analoghe a quelle delle altre regioni italiane, promuovendo lo sviluppo della concorrenza;
- completamento dell'infrastrutturazione per garantire l'utilizzo del Gas Naturale nel settore domestico e conseguire entro il 2030 l'approvvigionamento nel settore domestico di una quota minima del 10% dei consumi totali, con un fabbisogno minimo stimato di circa 50 milioni di m<sup>3</sup> all'anno;
- sviluppo delle attività di pertinenza della Regione Sardegna per garantire l'utilizzo del Gas Naturale quale vettore energetico per la produzione di calore di processo nelle attività industriali. L'obiettivo da conseguire entro il 2030 è l'approvvigionamento di una quota minima del 40% dei consumi totali di settore, con un fabbisogno minimo stimato di circa 210 milioni di m<sup>3</sup> all'anno;
- completamento dell'infrastrutturazione per garantire l'utilizzo del Gas Naturale nel settore terziario e conseguire entro il 2030 l'approvvigionamento nel settore terziario di una quota minima del 10% dei consumi totali, con un fabbisogno minimo stimato di circa 13 milioni di m<sup>3</sup> all'anno".

L'approvvigionamento e utilizzo del gas naturale, in sostituzione delle altre fonti fossili attualmente utilizzate, è stata prevista dal PEARS negli scenari analizzati quale soluzione fossile di transizione per il 2030 e destinata:

- alla produzione di parte dell'energia termica nei processi industriali;
- al soddisfacimento delle richieste energetiche di parte della mobilità navale, e della mobilità su gomma destinata al trasporto merci;
- alla fornitura del servizio calore a parziale copertura delle utenze domestiche.

L'entità della fornitura e la condizione di insularità unitamente alla complessità normativa, alla natura sia distribuita che polarizzata del carico termico e all'approccio metodologico di tipo distribuito,

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 26 di 211	<b>Rev.</b> 0

indicato nelle linee di indirizzo hanno fatto concentrare l'attenzione della Regione Autonoma della Sardegna sull'analisi di tre possibili soluzioni:

- 1. Condotta di collegamento dalla Toscana alla Rete Nazionale gasdotti;
- 2. Rigassificatore a servizio di una dorsale regionale;
- 3. Small Scale GNL (SSLNG). Sistema di depositi costieri di GNL.

Come evidenziato nel Rapporto di Monitoraggio (Dicembre 2019) del PEARS, l'importanza della metanizzazione è stata sottolineata dalla firma, il 29 luglio 2016, da parte del Presidente del Consiglio e del Presidente della Regione Sardegna, del Patto per lo sviluppo della Regione Sardegna, recante "Attuazione degli interventi prioritari e individuazione delle aree di intervento strategiche per il territorio". Da qui discende il modello di metanizzazione che prevede i depositi SGNL e rigassificatori e una rete di trasporto che li interconnette.

Il progetto in esame prevede l'installazione di un Terminale di rigassificazione che potrà favorire la diffusione e penetrazione del gas naturale nel sistema regionale. **In tal senso l'intervento previsto risulta pertanto in linea con le linee strategiche della Pianificazione Energetica Regionale.**

La realizzazione del progetto potrà **contribuire allo sviluppo socio-economico dell'area**, dal momento che le opere a progetto consentiranno di alimentare le realtà industriali dell'area con gas naturale, consentendone il riavvio in termini competitivi dell'attività e la rete di metanizzazione della Sardegna.

#### 2.2.2. Vantaggi Ambientali del GNL

Il GNL è una miscela di idrocarburi costituita prevalentemente da metano (tipicamente presente in quantità superiore all'85%) e in misura minore da altri componenti quali l'etano, il propano e il butano, che deriva dal gas naturale una volta sottoposto a trattamenti di purificazione e liquefazione.

Il gas naturale purificato viene liquefatto a pressione atmosferica mediante raffreddamento fino a circa -160°C. Il GNL prodotto, occupando un volume di circa 600 volte inferiore rispetto alla condizione gassosa di partenza, può essere così più agevolmente stoccato e trasportato.

Il GNL rigassificato presenta un minore grado di impurità rispetto al gas naturale di partenza; è una miscela incolore, inodore, non tossica e non corrosiva.

Il GNL si presenta dunque come un combustibile "pulito", che non contiene zolfo, la cui semplicità molecolare consente una combustione con ridottissimi residui solidi.

Il gas naturale ha un impatto ambientale ridotto rispetto ad altre fonti energetiche, quali GPL o Olio Combustibile, gasolio in considerazione del suo minore contributo al cambiamento climatico e delle sue basse emissioni atmosferiche. In tale contesto l'importanza del biometano e gas naturale per il settore dei trasporti è in progressiva crescita, considerando che i motori a propulsione GNC e GNL garantiscono le stesse prestazioni rispetto ai combustibili tradizionali ma con impatto ridotto.

I vantaggi in termini di sostenibilità della rete sono rappresentati dal fatto che l'impiego di GNL contribuisce ad ottenere basse emissioni di gas ad effetto serra, trasporto a basse emissioni di CO<sub>2</sub>, sicurezza del carburante, riduzione dei costi esterni e tutela dell'ambiente, al fine di raggiungere, entro il 2050, l'obiettivo di una significativa riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, in linea con i pertinenti obiettivi dell'Unione Europea.

**La realizzazione delle opere in progetto pertanto, permetterà il rifornimento della rete di distribuzione del gas sarda in progetto (con il collegamento della nuova rete energetica di Portovesme al metanodotto Vallermosa-Sulcis, autorizzato con Decreto VIA No. 185 del 27/08/2020), fornendo combustibile alternativo all'area di Portoscuso ed agli impianti presenti**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 27 di 211	<b>Rev.</b> 0

**in area industriale (attraverso la Derivazione per Portoscuso DN 400 (16”), DP 75 bar e l’Allacciamento Eurallumina DN 300 (12”), DP 75 bar) offrendo un’importante e potenziale azione di mitigazione rispetto ai combustibili tradizionali come benzina, diesel o olio combustibile.**

### 2.2.3. La metanizzazione in Sardegna e il sistema di Virtual Pipeline

In coerenza con quanto previsto dalla legge del 11 settembre 2020, n. 120 «Misure urgenti per la semplificazione e l’innovazione digitali» (c.d. Decreto Semplificazioni), Snam, in qualità di principale operatore di trasporto e dispacciamento di gas naturale sul territorio nazionale, intende realizzare, anche attraverso le sue controllate e partecipate, una serie di progetti infrastrutturali per l’approvvigionamento e la distribuzione del gas naturale in Sardegna.

Tali progetti rientrano nel quadro del cosiddetto sistema della Virtual Pipeline che ha lo scopo di consentire il rilancio delle attività produttive della Regione Sardegna, assicurando agli utenti l’accesso ad energia a prezzi sostenibili, in linea con quelli del resto d’Italia, e consentendo l’avvio del processo di decarbonizzazione della Regione. Il sistema della Virtual Pipeline prevede che l’approvvigionamento del gas naturale in Sardegna avvenga attraverso il trasporto di GNL, Gas Naturale Liquefatto, con apposite navi spola (nave metaniera “shuttle carrier”) dai terminali regolati di Panigaglia (SP) e OLT (LI) in coerenza con quanto previsto dalla legge del 11 settembre 2020, n. 120 «Misure urgenti per la semplificazione e l’innovazione digitali» (c.d. Decreto Semplificazioni). Nel suo complesso la Virtual Pipeline prevede i seguenti interventi progettuali:

#### A. *Adeguamento dei terminali GNL italiani esistenti*

1. **Terminale di Panigaglia (SP) della società GNL Italia SpA:** è previsto l’adattamento del pontile lato Sud e dell’impianto di caricamento (re-loading) di GNL per consentire l’attracco ed il carico di navi metaniere di piccola taglia di capacità fino a 30’000 metri cubi.
2. **Terminale GNL offshore della società OLT Offshore LNG Toscana SpA (“OLT”):** sono previste modifiche per consentire il servizio di attracco e caricamento su navi metaniere di piccola taglia fino a 7.500 metri cubi.

#### B. *Realizzazione di nuovi terminali di stoccaggio e rigassificazione in Sardegna*

1. **Il Terminale di Portovesme** nel Comune di Portoscuso (SU), oggetto della presente istanza.
2. **Il Terminale di Porto Torres (SS):** anche questo terminale sarà realizzato con una unità navale di tipo FSRU ma con una minore capacità di stoccaggio (circa 25 mila metri cubi di GNL) da ormeggiare all’interno dell’area portuale. Il terminale sarà collegato ai tratti di rete energetica Nord.

Ove tecnicamente fattibile, i suddetti terminali potranno essere dotati di impianti per i cosiddetti servizi “*Small Scale LNG*” per la fornitura di GNL su (i) autobotti criogeniche (cd. “truck loading”) e (ii) navi di piccola taglia per servizi di rifornimento carburante (bunkeraggio).

#### C. *Utilizzo degli impianti di stoccaggio e rigassificazione di GNL esistenti localizzati nell’intorno del Porto di Oristano che consentiranno, l’immissione di gas nella rete di trasporto del centro Sardegna*

#### D. *La realizzazione della rete energetica di trasporto di gas naturale essenzialmente divisa in quattro sezioni:*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 28 di 211	<b>Rev.</b> 0

1. **Rete Energetica di Portovesme (Provincia Sud Sardegna):** collegherà l'impianto FSRU di Portovesme alle principali utenze industriali dell'area e consentirà la connessione dell'FSRU alla Rete Energetica Tratto Sud;
2. **Rete Energetica Tratto Sud (Provincia Sud Sardegna):** collegherà la Rete Energetica di Portovesme, alimentata dall'FSRU, al resto dei bacini del sud Sardegna.
3. **Rete Energetica Tratto Centro (Provincia di Oristano):** collegherà i depositi/terminali di rigassificazione alle utenze industriali e residenziali del centro della Sardegna;
4. **Rete Energetica Tratto Nord (Provincia di Sassari):** collegherà l'impianto FSRU di Porto Torres ai poli industriali di Porto Torres e Sassari, alle utenze termoelettriche e alle aree metropolitane di Sassari e Alghero oltre che delle altre utenze civili adiacenti.

Come sopra descritto, le quattro aree di intervento previste, pur rappresentando iniziative progettuali disgiunte e non cumulabili dal punto di vista degli impatti in quanto localizzate in aree geografiche diverse e con tempistiche realizzative non concomitanti, concorrono a garantire il sistema di approvvigionamento del gas naturale alla Regione Sardegna ed a costituire un sistema virtuale, ma integrato, di modalità di trasporto del gas naturale

A questo proposito e in ragione della loro autonomia funzionale, ognuna delle iniziative progettuali sopra illustrate sarà parte di dedicati procedimenti autorizzativi ambientali da parte dei relativi proponenti, all'interno dei quali saranno approfondite nel dettaglio le tematiche relative ad eventuali effetti cumulativi.

### 2.3. Descrizione Generale del Progetto del Terminale di Portovesme

Come già indicato nelle sezioni introduttive, il nuovo Terminale prevede l'attracco permanente di una *Floating and Storage Regasification Unit* (FSRU) nella nuova banchina commerciale (Banchina Est) di Portovesme e l'allestimento di parte dei servizi sulla banchina tra l'accosto 11-Eurallumina e l'accosto 12-Acidotto. La FSRU sarà in grado di stoccare, processare e consegnare il gas attraverso una condotta di collegamento alla Rete Energetica di Portovesme.

La FSRU sarà dotata di No.4 serbatoi di stoccaggio di GNL, disposti nella parte centrale; l'impianto di rigassificazione sarà a prua mentre le sistemazioni per gli alloggi dell'equipaggio, per la sala di controllo centralizzata e per i macchinari di servizio sono a poppa.

La FSRU sarà rifornita tramite l'arrivo periodico di navi metaniere cargo (Shuttle Carrier o Bunkering Vessel) le quali attraccheranno alla FSRU in configurazione ship-to ship (STS) e convoglieranno il GNL contenuto nei propri serbatoi fino ai serbatoi della FSRU.

Il GNL sarà principalmente utilizzato per le operazioni di:

- Rigassificazione ed invio di gas naturale alle utenze;
- Reloading di GNL verso bunkering vessel;
- Caricamento di GNL verso le autocisterne.

L'impianto di stoccaggio e rigassificazione sarà completamente installato a bordo della FSRU e prevedrà i seguenti sistemi:

- Sistema di scarico GNL dalla nave metaniera cargo;
- Sistema di stoccaggio GNL, capacità nominale assunta pari a 130'000 m<sup>3</sup>;
- Sistema di gestione del BOG;
- Pompe per garantire la pressione di mandata alle Utenze;



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 29 di 211	<b>Rev.</b> 0

- Sistema di vaporizzazione;
- Sistema di prelievo acqua dal porto;
- Sistema di connessione ai bracci di carico verso la banchina ed alle manichette flessibili verso le navi metaniere;
- Correzione dell'Indice di Wobbe;
- Sistema di misura del GN (non fiscale);
- Sistema di reloading (caricamento bunkering vessel).

L'impianto di ricezione in banchina sarà allestito con i seguenti sistemi principali:

- Sistema bracci di scarico, per gestire l'invio del gas naturale verso le Utenze;
- Bracci di scarico/carico GNL/BOG per il corretto funzionamento delle baie di carico delle autocisterne;
- Sistema bracci di carico/scarico, per alimentare le operazioni di rifornimento autocisterne con relativo ritorno valori e ricircolo di GNL;
- No. 2 baie di carico delle autocisterne, con relativo sistema di misura fiscale di caricamento (pese integrate nelle baie di carico);
- Tubazioni di interconnessione tra bracci di carico e baie di carico delle autocisterne;
- Edificio adibito a magazzino ed uffici;
- Edificio adibito a sala controllo dei sistemi in banchina e sottostazione elettrica;
- Cabina quadri elettrici ENEL (posizionata al di fuori del limite di concessione della banchina);
- Cabina quadri elettrici SNAM;
- Sistema antincendio;
- Sistema di scarico acqua mare (acqua di vaporizzazione) nel canale demaniale;
- Sfiato in banchina, dimensionato considerando una depressurizzazione dell'impianto ad una pressione di 75 bar e considerando lo smaltimento di 10 m<sup>3</sup> di miscela e opportunamente posizionato;
- Sistema di drenaggio, costituito da canalette e bacini di raccolta del GNL, dimensionati per garantire l'evacuazione del GNL sversato dalle aree interessate da un eventuale rilascio accidentale.

## 2.4. Descrizione delle Fasi di Cantierizzazione e delle Procedure Operative

### 2.4.1. Realizzazione della FSRU e Trasporto in Sito

Il Proponente approvvigionerà una FSRU da conversione di nave metaniera opportunamente adeguata e ottimizzata per rispondere ai requisiti tecnici e ambientali richiesti dalla normativa europea e nazionale, dagli standard tecnici adottati nella progettazione e da quanto richiesto dallo specifico progetto in esame.

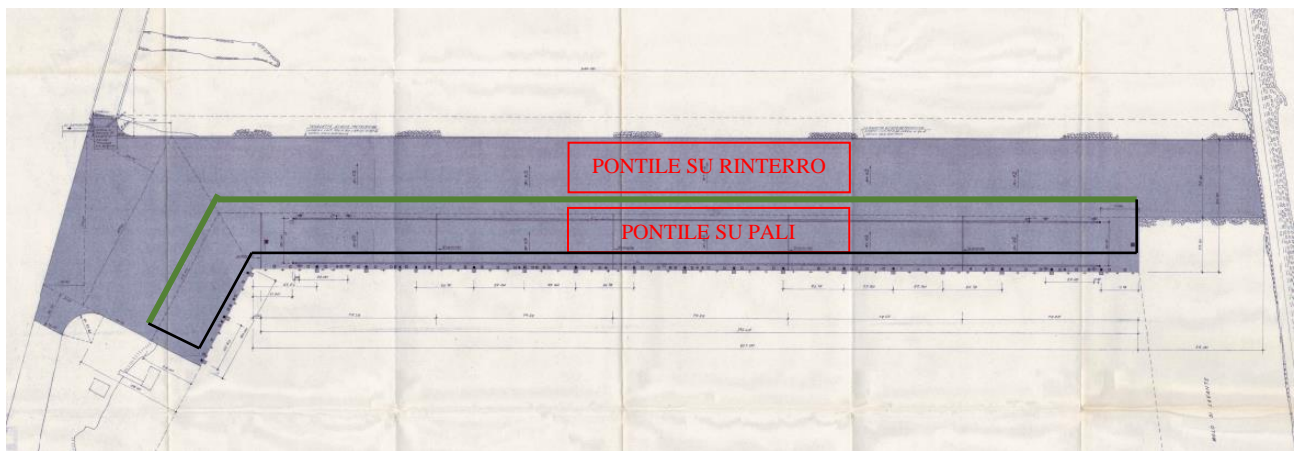
La FSRU sarà adeguata presso il cantiere navale del produttore.

La FSRU nella sua configurazione finale sarà poi trasportata presso il porto di Portovesme e infine ormeggiata e collegata all'impianto di ricezione in banchina. Prima dell'entrata in esercizio saranno svolti tutti i test sul sistema complessivo del Terminale.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 30 di 211	<b>Rev.</b> 0

#### 2.4.2. Attività di Cantiere (Banchina di Ormeggio e Impianti in Banchina)

La fase di cantiere per la realizzazione delle opere in progetto sarà relativa alle sole opere in banchina. Questa, ubicata nella parte Est del porto di Portovesme, è stata realizzata tra la fine degli anni "90" e gli inizi degli anni "2000" e si compone di due parti: una costituita da un impalcato rettangolare in cemento armato e fondata su pali trivellati in cemento armato e una costituita da un terrapieno, rese indipendenti strutturalmente dalla presenza di un giunto (in verde nella figura sottostante) che si estende per tutta la lunghezza del pontile.



**Figura 2.3: Pianta generale banchina – Giunto di dilatazione longitudinale**

Le attività di costruzione comporteranno operazione di scavo e realizzazione delle singole opere costituenti gli impianti in banchina nella sezione di terrapieno, nello specifico:

- fondazioni per le baie di carico delle autocisterne GNL;
- sala controllo e sottostazione elettrica;
- magazzino;
- fondazione per l'edificio guardia per la gestione accessi ed uffici;
- fondazione per la cabina quadri elettrici;
- fondazione di supporto bitte/ganci a scocco per l'ormeggio;
- fondazione di supporto per rinforzo settore di accosto.

Nessun movimento terra è previsto durante lo scavo ad eccezione della rimozione dello strato superficiale in cemento armato della banchina che verrà ricostituito a valle del completamente dei lavori.

La cabina quadri elettrici e l'edificio guardia per la gestione accessi ed uffici saranno realizzate mediante strutture prefabbricate.

Le strutture di supporto delle tubazioni, le baie di carico e i bracci di carico/scarico saranno realizzate in carpenteria metallica. Le tubazioni, ove interrate, saranno installate in cunicolo. Per i dettagli si faccia riferimento al Layout Tubazioni Banchina (Dis. No. 100-GC-B-61002), allegato alla documentazione di progetto.

Le dimensioni dei principali fabbricati ed impianti in banchina sono elencate nella seguente tabella.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 31 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 2.1: Caratteristiche dei Principali Fabbricati**

Fabbricato/Impianto	Tipologia	Dimensione (lunghezza, larghezza ed altezza)
Baie di carico	Carpenteria metallica	25m x 20m x 7.5m
Sala controllo	Opera assemblata in sito con pareti prefabbricate	20m x 15m x 4m
Sottostazione elettrica	Opera assemblata in sito con pareti prefabbricate	30m x 15m x 4m
Magazzino	Opera assemblata in sito con pareti prefabbricate	20m x 15m x 4m
Edificio quadri elettrici	Shelter prefabbricato ed allestito	8m x 4m x 3m
Edificio guardia per la gestione accessi ed uffici	Shelter prefabbricato ed allestito	12m x 6m x 3m
Generatore di emergenza	Shelter prefabbricato ed allestito	15m x 5m x 4m
Sfiato di emergenza	Carpenteria metallica	10m x 6m x 35m
Singolo braccio di carico	Carpenteria metallica	12m x 3m x 30m
Struttura di supporto per scarico acqua di mare	Carpenteria metallica	15m x 5m x 15m

Le principali linee da installare in banchina sono:

- Tubazione 26" in acciaio per il trasferimento del GN alla rete di trasporto
- Tubazione 4" in acciaio per il trasferimento del GNL dalla FSRU alle baie di carico dell'autocisterne
- Tubazione 4" in acciaio per il ricircolo del GNL dalle baie di carico alla FSRU
- Tubazione in acciaio per il ritorno vapori dalle baie di carico alla FSRU
- Tubazione 36" in materiale plastico (GRP o HDPE) per lo scarico dell'acqua di mare dalla FSRU al canale di scarico.

Le tubazioni che trasportano fluidi criogenici saranno opportunamente coibentate.

I cunicoli saranno sezionati e provvisti di punti di sfiato ogni 150m.

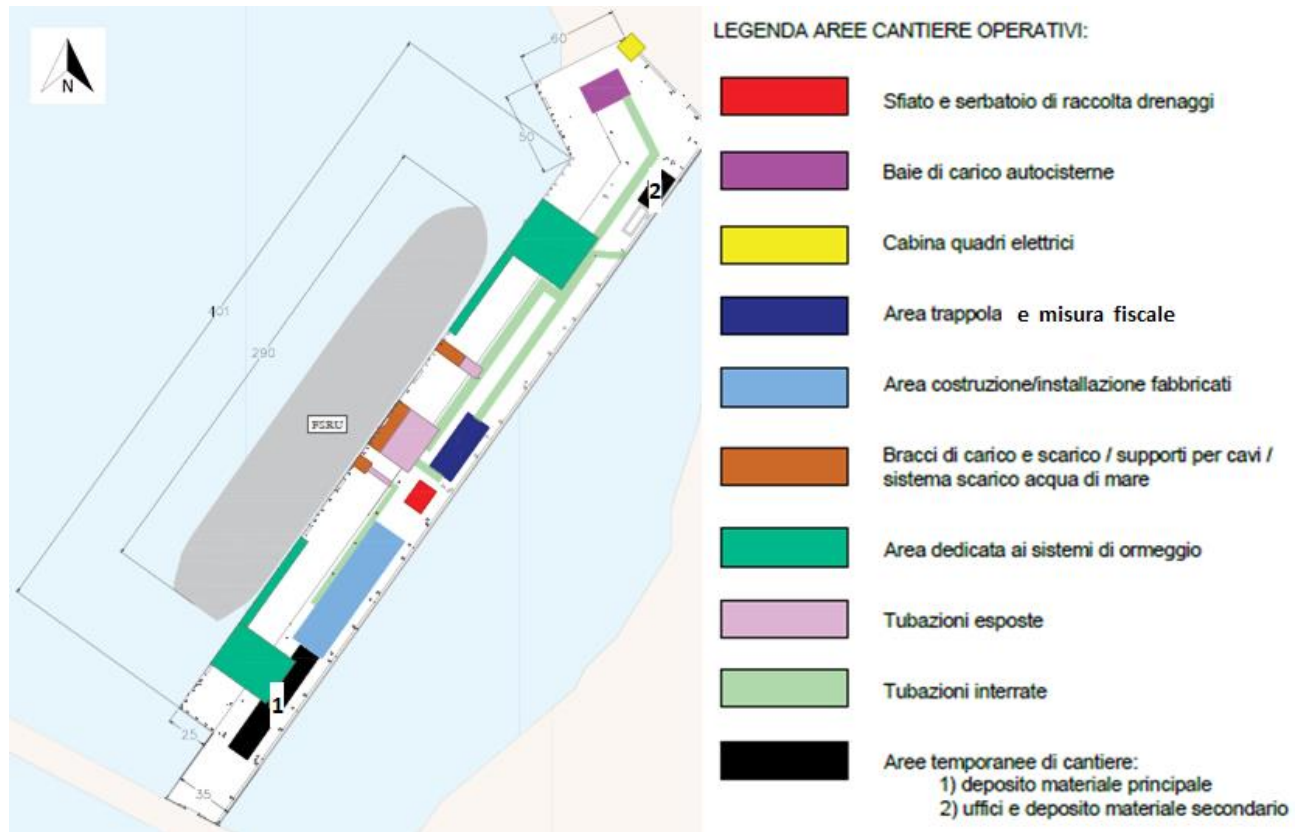
La connessione tra la FSRU e le tubazioni in banchina avverrà tramite:

- Bracci di carico e scarico per le linee che trasportano GN o GNL o vapori del GNL;
- Condotte flessibili composte da diversi strati di materiale plastico e metallico, supportate da una struttura in carpenteria metallica per le linee di trasferimento dell'acqua di mare (in vetroresina GRP) alla tubazione 36" in materiale plastico.

Di seguito sono descritte le diverse fasi realizzative. L'articolazione delle stesse è organizzata in modo tale da poter procedere con delle lavorazioni in parallelo, come riportato nel cronoprogramma delle attività (Doc. No. 100-ZA-E-09801, allegato al SIA).

Il seguente schema planimetrico evidenzia le aree di cantiere relativi alle varie componenti da realizzare.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 32 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 2.4: Planimetria Generale Aree Cantieri Operativi**

La sostituzione degli arredi presenti in banchina per l'ormeggio della FSRU prevedrà la rimozione delle bitte e respingenti esistenti e l'installazione di sistemi che garantiscano le performance richieste.

Le nuove bitte/ganci a scocco ed i respingenti saranno fissati alla banchina mediante bulloni.

La fase di realizzazione impiantistica avverrà dopo la realizzazione delle opere fondazionali atte alla posa degli edifici, delle tubazioni interne all'impianto e delle varie componenti associate. In questa fase si procederà anche al completamento delle strutture prefabbricate mediante la messa in opera di strutture e il successivo getto di completamento. Si procederà, allo stesso tempo, alla messa in opera della struttura metallica della copertura delle baie di carico.

In questa fase le tubazioni criogeniche verranno alloggiare all'interno del cunicolo precedentemente predisposto.

A valle della realizzazione delle opere civili, saranno installate le apparecchiature elettro-strumentali e di sicurezza previste nel progetto. Le apparecchiature in campo verranno opportunamente collegate mediante cavi di potenza con il sistema di alimentazione elettrico e mediante cavi di controllo con il sistema di controllo e telecomunicazione.

Il cantiere avrà una durata massima stimata di circa 20 mesi.

#### 2.4.3. Pre-Commissioning, Commissioning e Avviamento

Le attività di pre-commissioning riguarderanno solo gli impianti installati in banchina.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 33 di 211	<b>Rev.</b> 0

A valle del completamento dell'installazione delle apparecchiature costituenti gli impianti, si avviano le attività di precommissioning con lo scopo di verificare il funzionamento corretto dei singoli sistemi rispetto alla finalità di progetto.

Durante il pre-commissioning non vengono introdotti idrocarburi nell'impianto ma solo fluidi di servizio quali aria compressa, acqua, azoto, vapore.

Sono temporaneamente messi sotto tensione a scopo di test i componenti elettrici quali quadri di distribuzione, gruppi di continuità.

Parte integrante della fase di precommissioning riguarderà anche il collaudo dei sistemi di ormeggio installati in banchina.

Una volta terminate le operazioni di precommissioning delle opere nell'impianto di ricezione, sarà possibile ormeggiare la FSRU presso la banchina e procedere con il collegamento della stessa alle strutture di terra, tra le quali:

- Bracci di scarico GN;
- Bracci di scarico GNL e ritorno vapori;
- Manichette scarico acqua di vaporizzazione;
- Cavo di alimentazione dalla Rete Nazionale (HVSC) e cavi di comunicazione.

La verifica del sistema di ormeggio sarà svolta in accordo alle regole di classe definite dal regolamento RINA, in quanto la FSRU sarà iscritta al Registro Navi Minori e Galleggianti.

Si procederà quindi con il commissioning secondo la sequenza di seguito riportata comunemente usata; altre sequenze possono essere adottate in funzione di esigenze particolari di impianto, in particolare in relazione al commissioning dei serbatoi GNL e del metanodotto, oltre alle tubazioni principali di collegamento:

- Messa in esercizio dei servizi (utilities);
- Per la parte elettrica: energizzazione della sottostazione elettrica e distribuzione alle utenze;
- Per la parte strumentale: verifica delle logiche e sequenze di funzionamento e degli interblocchi di sicurezza;
- Verifica dei sistemi di rilevazione incendio, fumo gas e dei sistemi automatici e manuali di antincendio sia all'interno di edifici sia nelle aree esterne di impianto;
- Per apparecchiature rotanti: test di circolazione di pompe, ventilatori, compressori utilizzando fluidi ausiliari,
- Per tubazioni e apparecchiature: rimozione dei filtri temporanei, installazione dei filtri permanenti, test di tenuta, test di circolazione con fluidi di servizio.

Portate a termine le fasi di pre-commissioning e commissioning il Terminale è pronto per entrare in produzione.

Una volta assicurato un sufficiente livello di GNL nei serbatoi, si inizia ad alimentare il GNL ai vaporizzatori a bassa portata e progressivamente si incrementa la pressione di mandata, secondo una rampa predefinita, fino al valore normale di rete.

Successivamente si incrementa la portata, fino a giungere, sempre seguendo una rampa predefinita, al valore di marcia normale.

Una volta verificato che la qualità del prodotto è secondo specifiche, si può procedere per la regolazione fine e l'ottimizzazione dell'impianto.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 34 di 211	<b>Rev.</b> 0

## 2.5. Descrizione del Processo del Terminale di Portovesme

### 2.5.1. Descrizione Generale del Processo

Una nave metaniera (shuttle carrier), ormeggiata fianco a fianco alla FSRU, trasferirà il GNL alle cisterne di stoccaggio della FSRU. Il GNL sarà quindi trasferito, mediante un sistema di pompaggio, al sistema di vaporizzazione di bordo per il cambio di fase. Il gas naturale ottenuto sarà quindi convogliato al collettore di mandata, installato a bordo, e infine inviato al gasdotto a terra.

Il gas naturale, prima di essere consegnato al gasdotto a terra, sarà eventualmente corretto per soddisfare le specifiche dell'Indice di Wobbe della rete di terra del gas naturale. A bordo della FSRU è installato un sistema di misurazione del gas naturale in uscita.

Il Terminale includerà:

- a. Un sistema di scarico del GNL per trasferire il GNL dai serbatoi di stoccaggio del Terminale a una bunkering vessel ormeggiata fianco a fianco alla FSRU;
- b. Un sistema di scarico GNL per trasferire il GNL dai serbatoi di stoccaggio GNL del Terminale alla stazione di carico delle autobotti installata sulla banchina.

Il Terminale di Portovesme sarà in grado di fornire continuamente il gas naturale in uscita anche durante lo scarico del GNL alla bunkering vessel e alla stazione di carico delle autobotti.

Il Terminale di Portovesme sarà in grado di operare nelle seguenti modalità:

- Servizio di rigassificazione;
- Servizio di rigassificazione + carico GNL da Shuttle carrier;
- Servizio di rigassificazione + servizio Ship reloading;
- Servizio di rigassificazione + carico GNL da Shuttle carrier + servizio Truck loading;
- Servizio di rigassificazione + servizio Ship reloading + servizio Truck loading;
- Nessun servizio di rigassificazione.

Nella condizione in cui non avviene la rigassificazione (zero gas send-out e portata di “de minimis”) le operazioni di carico/scarico GNL da nave metaniera spola e caricamento di navi metaniere “Bunkering Vessels”, così come il servizio di caricamento autocisterne non sono previste, per minimizzare il Boil-off Gas da gestire.

L’approvvigionamento energetico del Terminale avverrà tramite alimentazione dalla rete elettrica nazionale a terra e non sono previste sorgenti emissive fisse sul Terminale. Solo in alcuni limitati periodi dell’anno (circa 440 ore/anno) potrà essere previsto il funzionamento di un generatore alimentato a gas da 5,5 MW (Ge-Gas).

### 2.5.2. Sistema di Ormeggio

La FSRU sarà installata all’interno del porto commerciale di Portovesme ed in particolare presso la Nuova Banchina Commerciale, attualmente non operativa a causa del basso pescaggio disponibile.

È stato svolto uno studio di ormeggio della FSRU (si veda Annesso I alla documentazione di Progetto “Studio di ormeggio con Layout sistema di ormeggio”) con l’obiettivo di:

- verificare l’idoneità degli arredi attualmente installati in banchina, rispetto al nuovo progetto e, eventualmente, proporre delle modifiche in termini di numero dei dispositivi, posizione e capacità;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 35 di 211	<b>Rev.</b> 0

- definire un layout di ormeggio che garantisca la massima operabilità del Terminale, limitando lo stand-by-meteo;
- definire le soglie operative massime per consentire l'esercizio del terminale in sicurezza.

Sulla base degli esiti di tale studio sono stati previsti i seguenti interventi:

- Sostituzione dei respingenti esistenti;
- Redistribuzione dei respingenti lungo la banchina;
- Installazione di nuovi punti di ormeggio interni dotati di bitte/ganci a scocco.

### 2.5.3. Sistema di Scarico/Carico GNL da/a Shuttle Carrier/Nave metaniera "Bunkering Vessel"

Le operazioni di scarico GNL da Shuttle carrier avvengono nella configurazione ship-to-ship tramite la connessione di No. 4 manichette flessibili.

Le pompe presenti nei serbatoi a bordo dello Shuttle carrier inviano il GNL ad una portata di circa 7'500 m<sup>3</sup>/h, permettendo la movimentazione dell'intero carico in circa 10-12 ore.

Il sistema è dotato di una linea dedicata di ritorno vapori allo Shuttle carrier per compensare lo svuotamento dei propri serbatoi.

La temperatura dei vapori è regolata tramite l'attemperatore (MS-102), attivato se la temperatura dei vapori è superiore a -130 °C. L'apparecchiatura prevede di iniettare GNL, prelevato dalla linea di trasferimento GNL, controcorrente al flusso di vapore verso lo Shuttle carrier. Un KO drum a valle dell'attemperatore (MS-102) evita l'ingresso di liquido nei serbatoi dello Shuttle Carrier.

Le operazioni di carico GNL verso le navi metaniere "Bunkering Vessel" avvengono nella configurazione ship-to-ship tramite le stesse No. 4 manichette flessibili utilizzate per il caricamento FSRU da Shuttle carrier.

Le pompe presenti nei serbatoi a bordo della FSRU inviano il GNL ad una portata di circa 950 m<sup>3</sup>/h, tramite una linea dedicata a partire dal collettore GNL principale, permettendo la movimentazione dell'intero carico in 8 ore.

I vapori di ritorno dalla nave metaniera "Bunkering Vessel" sono inviati alla FSRU, per compensare lo svuotamento dei serbatoi.

A seguito delle modifiche progettuali rispetto al precedente assetto, si avrà:

- riduzione del 50% del numero di allibi rispetto al numero presentato in prima istanza (da 92 allibi/anno a 46 allibi/anno);
- effettuazione degli allibi in periodo notturno e redistribuzione annuale degli stessi, ipotizzando che la maggior parte degli allibi (circa il 70% del totale dei 23+23 allibi annui previsti) avvenga nel periodo invernale-primaverile (Dicembre-Maggio), con la restante parte (circa 30%) nel periodo estivo-autunnale (Giugno-Novembre).

### 2.5.4. Sistema di Caricamento Autocisterne

Il sistema di caricamento delle autocisterne prevede l'installazione di due baie di carico nella banchina.

Il servizio di caricamento delle autocisterne prevede l'invio di GNL per ciascuna baia tramite una linea dedicata dal collettore GNL principale a bordo della FSRU.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 36 di 211	<b>Rev.</b> 0

Le pompe in-tank principali garantiscono la portata e pressione necessarie al caricamento delle autocisterne.

Il sistema per un corretto funzionamento prevede una linea di ritorno vapori connessa alle autocisterne durante la fase di caricamento, ed una linea di ricircolo del GNL utilizzata durante le fasi di inattività del servizio.

Tre bracci di scarico garantiscono il trasferimento di:

- GNL per caricamento autocisterna;
- Ricircolo GNL;
- Ritorno vapori.

Le operazioni di caricamento delle autocisterne sono previste solo in contemporanea con il servizio di rigassificazione.

#### 2.5.5. Descrizione della FSRU

Il terminale FSRU Portovesme sarà progettato per avere una vita utile pari a 25 anni dalla data di start-up. Il Terminale opererà per l'intero periodo senza la necessità di lasciare l'ormeggio per attività di manutenzione.

Il sistema di stoccaggio GNL avrà una capacità nominale assunta pari a 130'000 m<sup>3</sup>.

La FSRU è costituita da No. 4 serbatoio di uguale capacità, aventi le seguenti condizioni operative:

- Capacità massima di stoccaggio per singolo serbatoio: 31'850 m<sup>3</sup> (assunto 98% volume utile);
- Pressione operativa interna: 1.1 - 1.2 bara.

Dai serbatoi di stoccaggio, il fluido viene inviato al collettore GNL principale per mezzo di un sistema di pompaggio costituito dalle pompe in-tank principali e da una pompa in-tank secondaria per ciascun serbatoio.

I serbatoi saranno del tipo integrato, con sistema a membrana.

Gli alloggi per la FSRU saranno in grado di accogliere un totale di Personale a Bordo (POB) adeguato alla gestione dei servizi di armamento e gestione. Le cabine includeranno tutti i servizi associati come i bagni e televisori. Il blocco alloggi della FSRU includerà cuccette, uffici, mensa, sala ricreativa comune, catering, infermeria, lavanderia, negozi, depositi e strutture ricreative e la sala controllo.

Tutte le aree alloggi e le aree comuni saranno separate dalle aree di processo e da altre aree pericolose da una divisione resistente al fuoco e alle esplosioni. Gli alloggi saranno situati all'estremità di poppa della FSRU e comunque alla massima distanza dagli impianti di processo.

L'area alloggi sarà mantenuta in sovrappressione rispetto all'atmosfera, con l'aria prelevata da un luogo salubre e sarà dotata di apposita strumentazione di rilevamento gas e incendi nelle prese HVAC per allarmare e spegnere i sistemi HVAC al rilevamento di gas nella percentuale preimpostata al limite inferiore di esplosività (LEL) e nel caso in cui vengano rilevati gas tossici (fumo). Il sistema sarà equipaggiato con camere di equilibrio.

La FSRU è progettata per essere autosufficiente per quanto riguarda i servizi di bordo. L'aria servizi e l'aria strumenti, azoto, vapore sono prodotti a bordo, così come l'acqua demineralizzata.

Per prevenire la crescita di organismi marini nel sistema di acqua di mare, è previsto un sistema di iniezione di ipoclorito. Sarà inoltre presente un sistema di misurazione continuo del contenuto di



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 37 di 211	<b>Rev.</b> 0

cloro allo scarico dell'acqua di mare, al fine di assicurare che gli scarichi siano conformi a quanto previsto dalla normativa vigente ed un allarme per alto contenuto di ipoclorito.

L'acqua dolce sarà importata da una nave dedicata o tramite autobotte e la connessione sarà chiaramente contrassegnata in doppia lingua per evitare qualsiasi contaminazione con altri liquidi, ("FRESH WATER" e "ACQUA DOLCE").

Sulla banchina l'acqua dolce è fornita dal collegamento all'acquedotto locale. La distribuzione lungo la banchina avviene per mezzo di una rete interrata esistente.

Le acque reflue saranno scaricate in un apposito serbatoio per il successivo smaltimento su bettolina e/o autocarro ed il collegamento sarà chiaramente contrassegnato in doppia lingua per evitare qualsiasi collegamento errato ("SEWAGE WATER" e "ACQUA DI SCARICO").

L'impianto di ricezione in banchina ha un sistema di gestione delle acque reflue dedicato.

L'acqua oleosa proveniente da aree in cui potrebbe verificarsi una perdita di idrocarburi successivamente dilavata sarà raccolta in un serbatoio dedicato per il successivo invio a trattamento a terra.

Un sistema di pompaggio scaricherà tale serbatoio attraverso una linea dedicata fino al ponte principale dove uno o più tubi flessibili temporanei convoglieranno l'acqua oleosa fino a un autocarro sulla banchina.

L'approvvigionamento energetico del Terminale avverrà tramite alimentazione dalla rete elettrica nazionale a terra e non sono previste sorgenti emissive fisse sul Terminale. Solo in alcuni limitati periodi dell'anno (circa 440 ore/anno) potrà essere previsto il funzionamento di un generatore alimentato a gas da 5,5 MW (Ge-Gas).

## 2.5.6. Sistemi di Sicurezza

### 2.5.6.1. Sistema di Arresto di Emergenza

Il Terminale sarà dotato di un sistema di sicurezza con l'obiettivo di proteggere il personale, gli impianti di produzione e l'ambiente: il sistema sarà adibito alla gestione delle emergenze e sarà costituito da due sezioni (ESD, F&G) indipendenti dal sistema di controllo del processo e dei servizi (DCS) il quale non potrà eseguire nessuna azione di arresto di emergenza.

Quest'ultimo consentirà all'impianto di operare in sicurezza ed efficienza all'interno delle condizioni di design, cercando di evitare, per quanto possibile, il raggiungimento di condizioni di esercizio di rischio (fuori dai limiti di design).

L'operatore sarà avvisato tramite segnali di allarme, in caso di condizioni di processo anomale, ed avrà la possibilità di mettere in campo azioni correttive.

Se, tuttavia, le condizioni di rischio saranno raggiunte, sarà il sistema di sicurezza a farsi carico della gestione della emergenza intervenendo a protezione dell'impianto ed attivando i dispositivi di sicurezza preposti allo scopo.

Lo scopo principale del sistema sarà quindi quello di ridurre i rilasci e le escalation incontrollate in modo da evitare che le situazioni derivanti da tale rischio possano compromettere la sicurezza di persone e/o ambiente oppure danneggiare apparecchiature e/o linee dell'impianto con conseguente perdita di produzione.

Il sistema di sicurezza sarà del tipo *fail-safe*, ovvero progettato e costruito in modo tale che il fallimento di una sua parte comporti un'azione che ponga l'impianto in condizione di sicurezza.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 38 di 211	<b>Rev.</b> 0

I livelli di intervento della sezione di emergenza ESD previsti per la messa in sicurezza dell'impianto consistono in tre livelli di emergenza classificabili a seconda del tipo di intervento che viene eseguito.

I livelli gerarchici di intervento sono di seguito riportati in ordine di priorità:

- 1) Emergency Shutdown (ESD): è il livello di intervento più alto eseguibile dell'ESD. Esso prevede la fermata dell'intero impianto e la depressurizzazione automatica dello stesso.  
Lo scopo del sistema ESD è quello di intervenire in caso di situazioni di rischio per la sicurezza di persone e/o ambiente come il malfunzionamento di un'apparecchiatura o un rilascio incontrollato di idrocarburo infiammabile con possibilità di innesco di esplosione e/o incendio;
- 2) Process Shutdown (PSD): è il livello di intervento intermedio eseguibile dall'ESD. Esso prevede la fermata dell'intero impianto, senza la depressurizzazione automatica dello stesso.  
Lo scopo del livello PSD è quello di intervenire in caso di situazioni che possano compromettere la produzione di impianto (senza, però, essere rischiose per la sicurezza di persone e/o ambiente) come condizioni operative di processo anomale;
- 3) Local Shutdown (LSD): è il livello di intervento più basso eseguibile dall'ESD. Esso prevede la fermata solamente di alcune sezioni dell'impianto, senza la depressurizzazione automatica dello stesso.  
Lo scopo del livello LSD è quello di intervenire in caso di situazioni che possano compromettere la funzionalità di alcune parti di impianto (senza però, né compromettere la funzionalità del resto dell'impianto né essere rischiose per la sicurezza di persone e/o ambiente) come condizioni operative di processo anomale.

#### 2.5.6.2. Sistema F&G

La sezione F&G del sistema di sicurezza sarà responsabile della rilevazione di sversamenti di GNL, fughe gas, presenza fiamme e presenza fumo e della attivazione del relativo stato di allarme che, abbinato ai sistemi attivi antincendio ad acqua, acqua e schiuma, polvere e a gas inerti permetterà di minimizzare i rischi e i danni derivanti da perdite di gas e incendi.

Nell'ambito del sistema di sicurezza il F&G costituirà una sezione dedicata, separata ma interfacciata col sistema ESD in modo che a condizioni pericolose da esso rilevate corrisponda l'esecuzione di azioni da parte del sistema ESD.

#### 2.5.6.3. Sicurezza dei bracci di carico/scarico

Al fine della salvaguardia dai rischi di sversamento di idrocarburi durante le operazioni di carico/scarico al molo, il sistema di interconnessione tra l'FSRU e l'impianto di ricezione in banchina dovrà essere regolato secondo le prescrizioni di sicurezza riportate nella informativa SIGTTO.

In aggiunta ad una progettazione e realizzazione degli ormeggi che risultino in un fissaggio sicuro e movimenti relativi limitati, alle interconnessioni di sicurezza di tipo ESD link Ship/Shore, saranno previsti in corrispondenza di ogni braccio di carico rigido degli accoppiamenti PERC con valvole ad azionamento rapido ambo i lati della connessione in modo da garantire un rilascio a secco in caso di condizioni di emergenza.

Un sistema di rilascio di emergenza ERS sarà previsto per il braccio di carico ed interfacciato con l'ESD per l'attivazione del PERC.

Allo stesso modo un sistema di sicurezza garantirà il trasferimento di GNL tra FSRU e nave metaniera nella configurazione ship-to-ship.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 39 di 211	<b>Rev.</b> 0

#### 2.5.6.4. Contenimento Rilasci di Idrocarburi

##### Fuoriuscite e perdite di GNL

Determinati accorgimenti nella progettazione del Terminale sono stati adottati al fine di minimizzare la possibilità di fuoriuscita accidentale o perdite di GNL. La filosofia adottata mira a minimizzare gli accoppiamenti flangiati in favore di quelli saldati, inoltre l'impianto è dotato di valvole di intercettazione in ingresso ed uscita dalle apparecchiature principali (serbatoi, pompe, compressori, vaporizzatori, ecc.) e sulle linee principali di GNL. In tal modo si rende possibile isolare le apparecchiature e i tratti di linea e di limitare al minimo i rilasci di GNL e di gas naturale in caso di fuoriuscita.

Il sistema di raccolta delle possibili fuoriuscite di GNL è progettato per raccogliere e contenere eventuali sversamenti intorno e al di sotto di valvole, tubazioni e apparecchiature in cui siano contenuti liquidi criogenici.

##### Fuoriuscite e perdite di altri fluidi inquinanti

Le apparecchiature e i serbatoi contenenti combustibili, lubrificanti e additivi chimici usati nel processo devono essere provviste di adeguati bacini di contenimento impermeabilizzati. Vengono prese tutte le precauzioni operative per evitare fuoriuscite e perdite durante le operazioni di manutenzione. Eventuali minime fuoriuscite di olio lubrificante da compressori vengono raccolte e drenate. Il carburante (diesel) per il sistema di alimentazione di emergenza e per la pompa dell'acqua antincendio sarà stoccato in modo che eventuali perdite siano contenute e non ci sia alcuna possibilità di contaminazione delle risorse del sottosuolo.

I rifiuti liquidi generati da fuoriuscite o perdite sono in seguito smaltiti in conformità ai regolamenti e alle leggi vigenti.

#### 2.5.6.5. Sistema Antincendio

In funzione del tipo di rischio, saranno impiegati sistemi attivi di protezione antincendio alimentati dai seguenti agenti estinguenti:

- acqua mare;
- liquido schiumogeno;
- polvere chimica;
- anidride carbonica;
- gas inerte.

L'impianto antincendio sarà dotato di una riserva inesauribile di acqua mare prelevata da una camera/bacino in aspirazione al gruppo di pompaggio.

L'acqua sarà impiegata al fine di proteggere le persone dall'esposizione ad un incendio, proteggere gli impianti, raffreddare gli impianti in prossimità delle aree interessate dall'incendio (in modo da evitarne la propagazione), effettuare una vera e propria azione di spegnimento incendi in campo (ad eccezione di incendio da rilascio GNL per il quale si utilizzerà invece un impianto a polvere).

Una rete di idranti e monitori con un sistema water spray a pressione fissa sarà considerata con tale funzionalità.

La schiuma potrà essere impiegata allo scopo di ricoprire eventuali pozze di GNL che si dovessero verificare a seguito di eventi incidentali allo scopo di evitarne l'innescò e ridurre/regolare l'evaporazione, ovvero come mezzo estinguente in eventuali depositi di oli lubrificanti allocati in opportuni locali.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 40 di 211	<b>Rev.</b> 0

La polvere chimica potrà essere impiegata per l'estinzione di incendio da GNL che si potranno verificare ad esempio presso i bracci di scarico da FSRU ed in genere sul ponte di carico ed in area processo.

L'anidride carbonica potrà essere utilizzata come mezzo estinguente ad esempio entro cabinati, locali macchine, locali quadri oppure per la candela fredda.

Il gas inerte tipo Inergen potrà essere previsto ad esempio nel sottopavimento delle sale quadri elettriche e sala controllo, per estinzione di incendio causato dai cavi attraverso di esso instradati verso i quadri.

#### 2.5.6.6. Sistemi di Rivelazione Fire&Gas

Il sistema di rilevazione F&G rappresenta una sezione altamente affidabile, indipendente e autonoma del sistema di sicurezza, responsabile del monitoraggio e controllo continuo di tutti i dispositivi di rilevazione di sversamenti GNL, fughe gas, presenza fiamme e presenza fumo, della esecuzione di logiche prestabilite e della attivazione del relativo stato di allarme che, abbinato ai sistemi attivi antincendio ad acqua, acqua e schiuma, polvere e a gas inerti permetterà di minimizzare i rischi e i danni derivanti da perdite di gas e incendi.

#### 2.5.6.7. Sistemi di Protezione Passiva Antincendio

La protezione passiva antincendio sarà applicata alle apparecchiature installate a bordo della FSRU quali: valvole ESD, apparecchiature di controllo critiche per la sicurezza, recipienti contenenti quantità di idrocarburi liquidi ed a strutture che in caso di guasto aumenterebbero senza di essa l'estensione dell'incidente per effetto domino e / o metterebbero in pericolo le attività del personale a bordo, del personale di pronto intervento, operatori antincendio e vigili del fuoco.

La stessa sarà applicata ad attrezzature che possono ricevere una radiazione termica per un periodo sufficiente a provocarne un guasto.

La resistenza al fuoco sarà inoltre prevista per quelle apparecchiature che devono continuare ad operare durante un incendio, quali attuatori di valvole sezionamento di emergenza, i cavi elettrici e la strumentazione necessaria in situazione di emergenza.

La protezione passiva dal fuoco ha lo scopo di aumentare la sopravvivenza delle strutture in caso di incendio e di ridurre l'effetto sulle apparecchiature di processo, sui sistemi strutturali, sui sistemi di sicurezza e su altri aspetti critici del Terminale.

#### 2.5.7. Criteri di Progettazione per il Rispetto dei Requisiti Ambientali

Qualsiasi materiale, componente, isolamento, rivestimento o attrezzatura della FSRU sarà esente da qualsiasi materiale o sostanza potenzialmente tossica per la salute umana secondo le leggi internazionali e nazionali (quali ad esempio: amianto, metalli pesanti, materiali radioattivi ecc.).

Qualsiasi sostanza pericolosa che dovrà essere utilizzata / immagazzinata (ad es. vernice, detersivi, combustibili, ecc.) o generata a bordo (ad es. fumi di saldatura, gas di scarico, antivegetativo, aerosol di combustibili ecc.) sarà elencata in un apposito registro di bordo assieme alla scheda tecnica di sicurezza del materiale e al manuale di sicurezza. Tali documenti saranno resi disponibili sia in formato elettronico che cartaceo.

È vietato l'uso di halon o clorofluorocarburi (CFC) dannosi per l'ozono e al loro posto saranno utilizzate sostanze alternative con un minore effetto sull'ambiente (strato di ozono).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 41 di 211	<b>Rev.</b> 0

#### 2.5.7.1. Rumore

L'emissione di rumore da qualsiasi sorgente installata a bordo della FSRU sarà conforme ai requisiti previsti dalla normativa vigente di riferimento ed a quanto previsto dal Piano di Classificazione Acustica del Comune di Portoscuso, applicando la soglia più stringente.

#### 2.5.7.2. Emissioni Atmosferiche

L'approvvigionamento energetico del Terminale avverrà tramite alimentazione dalla rete elettrica nazionale a terra e non sono previste sorgenti emissive fisse sul Terminale. Solo in alcuni limitati periodi dell'anno (circa 440 ore/anno) potrà essere previsto il funzionamento di un generatore alimentato a gas da 5,5 MW (Ge-Gas) nel rispetto dei limiti normativi di emissione degli inquinanti in atmosfera.

#### 2.5.7.3. Emissioni in acqua

I limiti per le emissioni nelle acque e in acqua di mare sono definiti dalla legge italiana nell'“Allegato 5 alla Parte III” del D. Lgs 152/06 e s.m.i., integrato dalla Legge Regionale della Sardegna sulla Disciplina degli Scarichi di Acque Reflue.

Con riferimento all'utilizzo di acqua di mare, come fonte di calore per la vaporizzazione, il Terminale sarà esercito in modo da garantire il rispetto delle sopracitate normative, con un gradiente di temperatura massimo (delta T) di - 5°C tra la presa dell'acqua di mare e lo scarico dell'acqua di mare.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 42 di 211	<b>Rev.</b> 0

### 3. DESCRIZIONE DEL TERRITORIO

Nel presente capitolo è riportata la descrizione del territorio in cui sarà localizzato il nuovo Terminale di Portovesme, sia per quanto concerne lo stato di qualità ambientale, con particolare riferimento alla qualità dell'aria, che per quanto concerne le caratteristiche socio-demografiche della popolazione interessata e gli aspetti socio-economici.

Si evidenzia che la tipologia di progetto in esame può comportare potenziali effetti unicamente sulla qualità dell'aria, in termini sanitari, legati alle emissioni del Terminale e del traffico navale e terrestre indotto.

Nonostante l'area di intervento ricada:

- in un territorio già dichiarato "Area ad elevato rischio di crisi ambientale", con il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 30 novembre 1990, a norma dell'articolo 6 della Legge n. 305/1989, per il quale è stato approvato con DPCM del 23 aprile 1993 il Piano di disinquinamento per il risanamento del territorio del Sulcis Iglesiente;
- all'interno del Sito di Interesse Nazionale SIN Sulcis, Iglesiente, Guspinese la cui perimetrazione è stata approvata con DM 304 del 28/10/2016;

il progetto non prevede interventi diretti su suolo e fondali (il Terminale sarà ormeggiato ad una banchina esistente presso la quale saranno effettuati interventi di adeguamento tramite infissione di pali. Questi potranno interagire con il terrapieno della banchina Est esistente, ma non insisteranno in alcun modo sul fondale marino). Gli scarichi idrici, inoltre, sono principalmente legati alle acque di vaporizzazione e sono stati posizionati, al fine di garantire le più efficaci caratteristiche di dispersione di temperatura e cloro da un punto di vista ambientale, nel canale adiacente alla Banchina Est esistente, il quale si collega con l'area marina antistante il porto, priva di impianti di acquacoltura e scarsamente significativa per la pesca. Infine, si evidenzia come il progetto, anche da un punto di vista acustico, risulti perfettamente in linea con i limiti di cui al Piano di Classificazione Acustica Comunale e non sono attesi contributi significativi ai ricettori.

Lo stato attuale dell'area di interesse è stato, ad ogni modo, valutato in maniera approfondita sia a livello sanitario (si veda il successivo Capitolo 6), attraverso l'analisi di dati recenti di mortalità (dal 2014 al 2019) e ospedalizzazione (dal 2015 al 2019) della popolazione potenzialmente interessata, sia a livello ecotossicologico, attraverso l'analisi di documentazione fornita ad hoc da parte dell'Istituto Superiore di Sanità, sulla Laguna di BoiCerbus e sull'area del Flumentepido (si veda il Paragrafo 5.5).

#### 3.1. Inquadramento Territoriale ed Individuazione dell'area di Studio

L'area di intervento ricade all'interno del Porto commerciale industriale di Portovesme, Comune di Portoscuso, Provincia del Sud Sardegna e in particolare in corrispondenza della Banchina Est, nota come nuova banchina commerciale.

Il porto è adiacente all'abitato di Portoscuso, all'estremità Sud occidentale della Sardegna, di fronte alle isole San Pietro e Sant'Antioco.

L'intorno dell'area di intervento è caratterizzato da importanti stabilimenti industriali e dalla Centrale elettrica ENEL e oltre all'abitato di Portoscuso (circa 1.5 km a Nord-Ovest dell'area di intervento), entro un raggio di circa 10 km si segnala la presenza di pochi centri abitati di rilievo (Calasetta, Carbonia, Carloforte e Gonnese tra i 9 e i 10 km di distanza) e diversi abitati minori (Paringianu, Cortighiana, Matzaccara, etc.), tutte frazioni dei Comuni sopra elencati.

L'area considerata ai fini della caratterizzazione territoriale (Area di Studio) è costituita dalla porzione di territorio compresa in un quadrato di 20 km di lato centrato rispetto al Terminale di Portovesme.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 43 di 211	<b>Rev.</b> 0

Come descritto nel successivo Capitolo 4, in tale area sono comprese le ricadute più significative in termini di concentrazione al suolo delle emissioni gassose di inquinanti generate dall'esercizio dell'impianto in progetto (e traffico navale connesso). Tali ricadute, come già evidenziato nell'Annesso B dello SIA e riportato nel Capitolo 4, rappresentano il principale impatto potenziale sull'ambiente e quindi, sulla salute pubblica, indotto dall'esercizio dell'impianto. Tale porzione di territorio oggetto di riferimento risulta adeguata a ricomprendere anche le altre interazioni con l'ambiente del progetto in relazione alle matrici ambientali di acqua, suolo, rumore, etc.

L'area così delimitata comprende i 6 Comuni elencati nella seguente tabella, tutti ricadenti nella Provincia del Sud Sardegna. Dall'area di studio sono stati esclusi i Comuni di Iglesias e di Sant'Antioco in quanto nelle limitate porzioni di territorio comunale incluse nell'area di studio non sono presenti centri abitati e in particolare dall'analisi di tali aree è emersa la quasi totale assenza di abitazioni. Anche dall'analisi delle sezioni censuarie interessate, le quali ricadono anche in aree esterne all'area di studio, la popolazione residente è risultata estremamente bassa (poche decine di abitanti considerando le intere sezioni).

**Tabella 3.1: Elenco Comuni nell'Area di Studio**

Provincia	Comune	Codice ISTAT
Sud Sardegna	Calasetta	111008
	Carbonia	111009
	Carloforte	111010
	Gonnesa	111030
	Portoscuso	111057
	San Giovanni Suergiu	111063

### 3.2. Stato di Qualità dell'aria

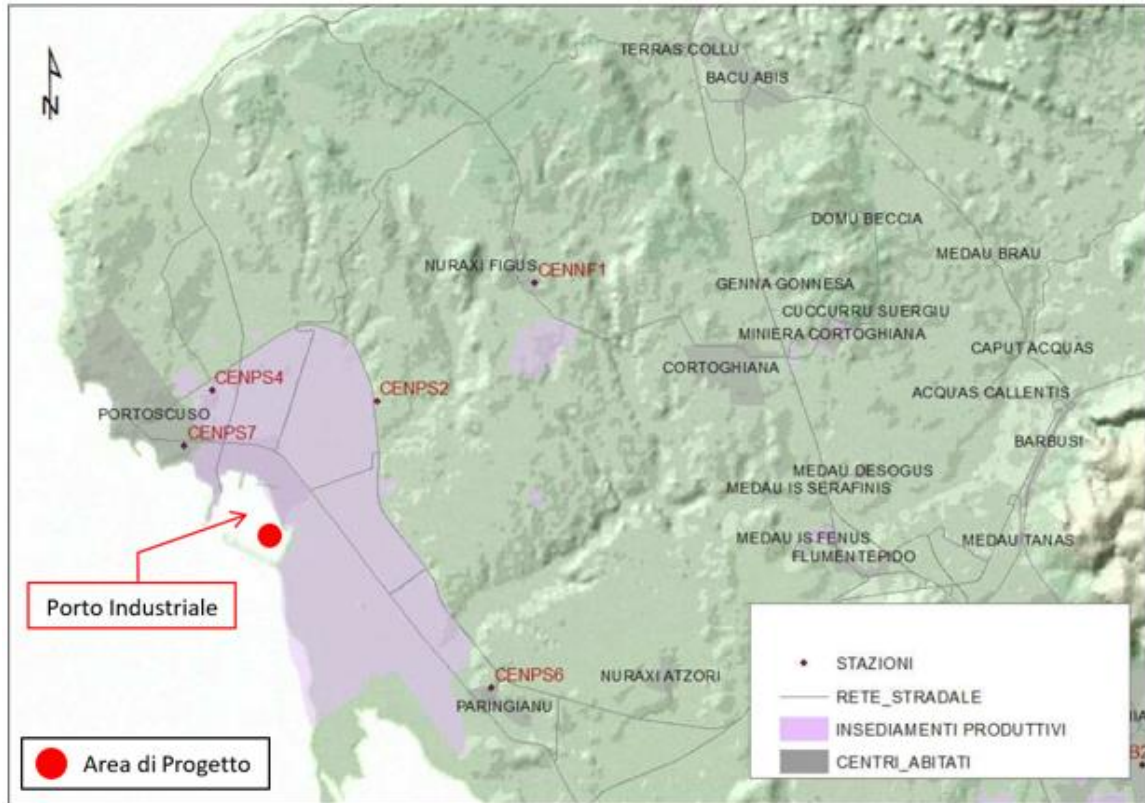
La rete di monitoraggio nell'area di Portoscuso (classificata come Zona Industriale – Codice IT 2009; costituita dai comuni in cui ricadono aree industriali in cui il carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o industriali localizzate nel territorio, caratterizzate prevalentemente da emissioni puntuali) è costituita dalle stazioni:

- CENPS2 e CENPS4 vicino alle fonti emmissive (entrambe a circa 1,8 km di distanza dall'area di progetto);
- CENPS7 presso Portoscuso (a circa 1,5 km di distanza dall'area di progetto);
- CENPS6 nella frazione di Paringianu (a circa 3 km di distanza dall'area di progetto).

**Tabella 3.2: Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria nell'Area di Portoscuso Configurazione Strumentale**

Area	Stazione	C6H6	CO	H2S	NMHC	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5
Portoscuso	CENPS2					✓		✓	✓	
	CENPS4		✓			✓		✓	✓	
	CENPS6					✓		✓	✓	✓
	CENPS7	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 44 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 3.1: Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria nell'Area di Portoscuso, Localizzazione Stazioni di Misura**

È importante notare che la stazione CENPS2 non rispetta, per la sua ubicazione, i criteri previsti dalla normativa vigente (in termini di distanze dalle fonti emissive) e non risulta rappresentativa dell'inquinamento medio dell'area. Per tale motivo, la stazione CENPS2 è stata dismessa in data 01/10/2018,

Di seguito si riportano pertanto i dati delle stazioni rappresentative dell'area che fanno parte della rete di monitoraggio della Regione Sardegna per l'anno 2021 e per i primi 6 mesi del 2022, dei dati di qualità dell'aria tratti dal sito di ARPA Sardegna, relativamente alle centraline dell'area industriale di Portoscuso CENPS 4, CENPS 6 e CENPS 7.

In particolare, si evidenzia che nel 2021 e nei primi 6 mesi del 2022, le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:

- per il valore obiettivo per l'O<sub>3</sub> (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 1 superamento della media triennale nella stazione CENPS7 al 2020. Nel 2021 e i primi 6 mesi del 2022 non sono stati rilevati superi;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 11 superamenti nella CENPS4, 2 superamenti nella CENPS 6 e 16 nella CENPS7 per il 2021. Nei primi 6 mesi del 2022 sono inoltre stati registrati 2 superi presso le centraline CENPS4 e 6 e 1 presso CENPS7.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 45 di 211	<b>Rev.</b> 0

Per quanto riguarda le misure di benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), i valori hanno una media annua di 0,3 µg/m<sup>3</sup> (CENPS7) che si riduce a 0,2 nei primi 6 mesi del 2022, nel rispetto del limite di legge di 5 µg/m<sup>3</sup>. I livelli sono contenuti e manifestano una tendenza alla riduzione già dal 2013.

**Tabella 3.3: Medie Annuali di Benzene (µg/m<sup>3</sup>) – Area di Portoscuso**

C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
Portoscuso	CENPS7	1,3	1,1	1,3	1,2	1,0	1,0	1,0	0,6	0,6	0,5	0,3	0,2

Nota:

(\*) valore medio calcolato nel periodo Gennaio - Giugno 2022

Il monossido di carbonio (CO) registra una massima media mobile di otto ore che varia da 0,03 mg/m<sup>3</sup> (CENPS7) a 1,02 mg/m<sup>3</sup> (CENPS4) nel 2021. Non sono disponibili dati per il 2022. Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile di otto ore).

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) presenta medie annue che variano tra circa 1 µg/m<sup>3</sup> (CENPS7) e 5 µg/m<sup>3</sup> (CENPS4) nel 2021 e circa 5 µg/m<sup>3</sup> (CENPS 6 e 7) e 7 µg/m<sup>3</sup> (CENPS 4) per i primi 6 mesi del 2022, decisamente inferiori al limite di legge per la media annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>. L'andamento dei dati evidenzia una certa variabilità, con un trend che è risultato, tuttavia, generalmente in calo dal 2015 (CENPS 4), 2016 (CENPS 7) e 2017 (CENPS 6), fino al 2020 (anno potenzialmente influenzato dal lockdown).

**Tabella 3.4: Medie Annuali di Biossido di Azoto (µg/m<sup>3</sup>) – Area di Portoscuso**

NO <sub>2</sub> Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
Portoscuso	CENPS4	4,7	5,0	3,7	4,4	6,5	5,3	4,6	4,1	3,8	3,5	5,3	7,17
	CENPS6	6,2	5,7	4,4	4,5	4,3	4,6	5,1	4,4	2,8	3,6	4,0	4,8
	CENPS7	26,2	21,7	10,1	8,4	9,7	12,0	7,9	7,0	3,5	1,6	0,7	5,05

Nota:

(\*) valore medio calcolato nel periodo Gennaio - Giugno 2022

L'ozono (O<sub>3</sub>) è misurato dalla stazione CENPS7. La massima media mobile di otto ore è di 113,24 µg/m<sup>3</sup>, valore al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>) e della soglia di allarme (240 µg/m<sup>3</sup>). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione.

Relativamente al PM<sub>10</sub> si evidenziano medie annue che variano da 17,5 µg/m<sup>3</sup> (CENPS6) a 24,5 µg/m<sup>3</sup> (CENPS7) nel 2021 e da 19 µg/m<sup>3</sup> (CENPS6) a 23 µg/m<sup>3</sup> (CENPS7) nei primi 6 mesi del 2022, nel rispetto del limite di legge di 40 µg/m<sup>3</sup>, mentre le massime medie giornaliere da 59,2 µg/m<sup>3</sup> (CENPS 6) a 93,6 µg/m<sup>3</sup> (CENPS7) nel 2021 e da 54,4 µg/m<sup>3</sup> (CENPS7) a 72,528 µg/m<sup>3</sup> (CENPS4) nei primi 6 mesi del 2022. A meno del 2020, anno potenzialmente influenzato dal lockdown, i valori presentano un andamento generalmente costante dal 2011-2012 presso tutte le centraline.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 46 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 3.5: Medie Annuali di PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) – Area di Portoscuso**

PM <sub>10</sub> Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
Portoscuso	CENPS4	24,9	24,4	22,1	23,7	23,7	23,4	22,9	24,4	24,7	15,2	19,2	20,39
	CENPS6	24,6	16,4	15,3	17,3	16,4	16,8	17,3	18,5	17,9	17,8	17,2	19,02
	CENPS7	26,2	23,1	23,6	25,9	23,9	24,9	23,5	27,3	27,6	24,3	24,4	22,67

Nota:

(\*) valore medio calcolato nel periodo Gennaio - Giugno 2022

**Tabella 3.6: Superamenti di PM<sub>10</sub> – Area di Portoscuso**

PM <sub>10</sub> Superamenti	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
Portoscuso	CENPS4	10	6	4	10	2	10	7	9	13	3	11	2
	CENPS6	10	2	0	4	0	0	3	3	2	0	2	2
	CENPS7	8	1	3	7	7	8	6	14	12	11	16	1

Nota:

(\*) valore medio calcolato nel periodo Gennaio - Giugno 2022

Il PM<sub>2,5</sub> ha medie annue variabili tra 6,4 µg/m<sup>3</sup> (CENPS6) e 8,5 µg/m<sup>3</sup> (CENPS7), nel 2021 e tra 5 µg/m<sup>3</sup> (CENPS6) e 10,65 µg/m<sup>3</sup> (CENPS7) nei primi 6 mesi del 2022, sempre abbondantemente entro il limite di legge di 25 µg/m<sup>3</sup>. Si evidenzia un andamento con tendenza alla riduzione presso la centralina CENPS6.

**Tabella 3.7: Medie Annuali di PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) – Area di Portoscuso**

PM <sub>2,5</sub> Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
Portoscuso	CENPS6	17,5	13,5	9,9	8,9	9,7	11,2	10,8	11,8	9,6	7,9	6,4	5,08
	CENPS7	13,3	13,7	13,7	14,7	17,7	15,0	13,8	12,4	8,8	6,6	8,5	10,65

Nota:

(\*) valore medio calcolato nel periodo Gennaio - Giugno 2022

La situazione riguardo al biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), a Portoscuso, manifesta le massime medie giornaliere che variano tra 9 µg/m<sup>3</sup> (CENPS6) e 18 µg/m<sup>3</sup> (CENPS4) nel 2021 e tra 8,5 µg/m<sup>3</sup> (CENPS 6) e 119,1 µg/m<sup>3</sup> (CENPS4), valori che non evidenziano superamenti normativi.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 47 di 211	<b>Rev.</b> 0

Nelle stazioni CENPS4, CENPS6 e CENPS7 sono misurate anche le concentrazioni annuali dei metalli nella frazione PM<sub>10</sub>; in tabella seguente sono riportati i risultati 2021<sup>1</sup>.

**Tabella 3.8: Concentrazione metalli nella frazione PM<sub>10</sub> – Area di Portoscuso**

Stazione	As ng/m <sup>3</sup>	Cd ng/m <sup>3</sup>	Hg ng/m <sup>3</sup>	Ni ng/m <sup>3</sup>	Pb ng/m <sup>3</sup>
CENPS4*	3,748	6,198	0,070	1,180	89,000
CENPS6*	2,593	2,920	0,062	1,065	66,800
CENPS7	4,677	5,736	0,094	1,113	111,069

In relazione all'arsenico, tutti i valori sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 6,0 ng/m<sup>3</sup>). I valori del mercurio sono al di sotto del limite di rilevabilità strumentale e quelli del nichel sono decisamente contenuti e al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 20,0 ng/m<sup>3</sup>). Tutti i valori del piombo sono ampiamente al di sotto del valore limite (media annuale di 500 ng/m<sup>3</sup>).

Nella Zona Industriale - area di Portoscuso - si evidenzia, tuttavia, il superamento del valore obiettivo del cadmio (media annuale di 5,0 ng/m<sup>3</sup>), con medie rilevate pari a 5,7 ng/m<sup>3</sup> (stazione urbana CENPS7) e 6,2 ng/m<sup>3</sup> (CENPS4\*).

Nelle stazioni CENPS4, CENPS6 e CENPS7 sono misurate anche le concentrazioni annuali degli IPA nella frazione PM<sub>10</sub>; in tabella seguente sono riportati i risultati 2021.

**Tabella 3.9: Concentrazione IPA nella frazione PM<sub>10</sub> – Area di Portoscuso**

Stazione	Benzo(a)pirene ng/m <sup>3</sup>
CENPS4*	0,015
CENPS6*	0,034
CENPS7	0,066

In tutte le stazioni, i valori rilevati sono al di sotto del valore obiettivo (media annuale di 1,0 ng/m<sup>3</sup>).

A Portoscuso la situazione registrata nell'area industriale evidenzia il superamento del valore obiettivo del cadmio. Per tutti gli altri parametri monitorati risulta moderata ed entro la norma.

### 3.3. Popolazione Interessata

#### 3.3.1. Caratteristiche Demografiche e Grado di Istruzione

La popolazione residente e la densità abitativa nei Comuni appartenenti all'area di studio considerati nel presente studio al 1° Gennaio 2023, estratti dal portale ISTAT (dati provvisori relativi all'ultimo anno disponibile da Demo Istat, Sito Web), è riportata nella seguente tabella.

<sup>1</sup> In giallo le stazioni più rappresentative dello stato di qualità dell'aria per le quali sono stati previsti campionamenti mensili (grado di copertura annuale: mensilmente 15 campioni per i metalli e 15 per gli IPA, distribuiti a giorni alterni). Per le stazioni evidenziate con “\*\*”, sono state previste misure indicative (grado di copertura stagionale: 4 campionamenti di 15 giorni).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 48 di 211	<b>Rev.</b> 0

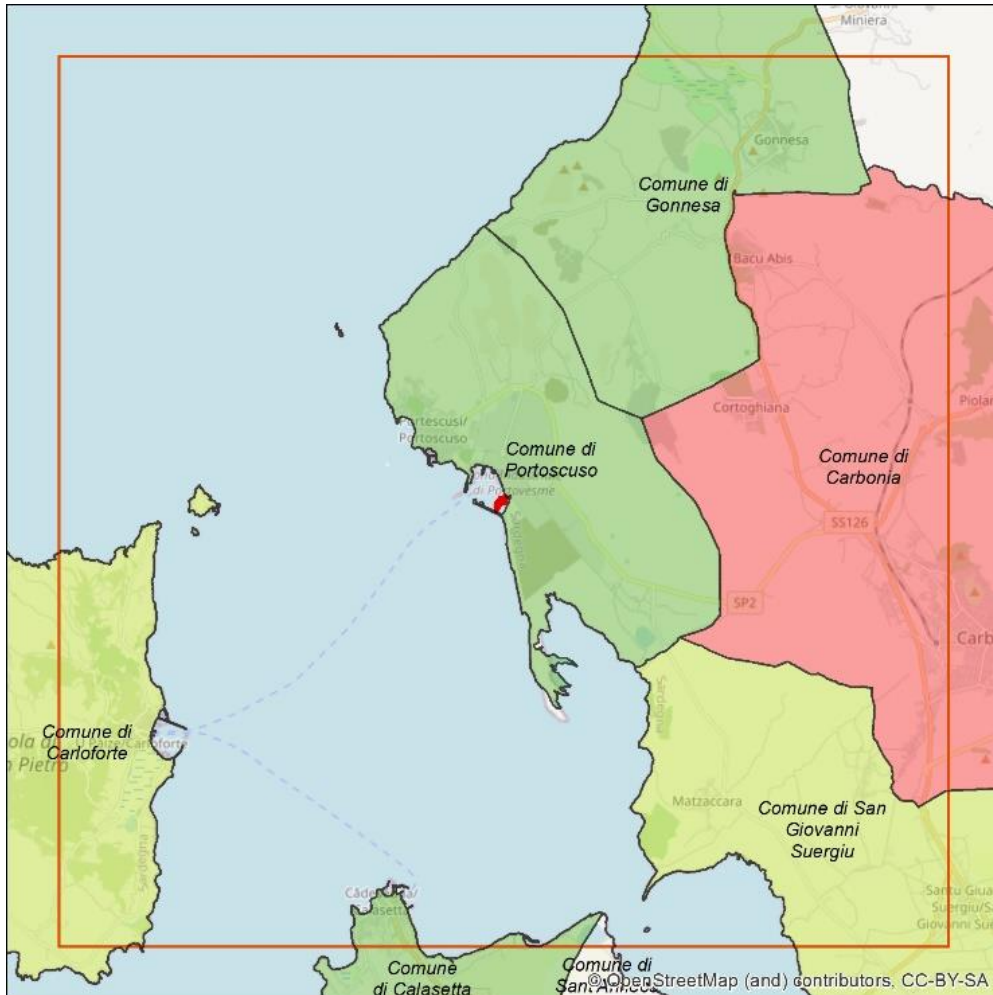
**Tabella 3.10: Popolazione residente e Densità Abitativa al 1° Gennaio 2023**

Comune	Popolazione residente (al 1° Gennaio 2023)			Superficie [km <sup>2</sup> ]	Densità abitativa [ab/km <sup>2</sup> ]
	Maschi	Femmine	Totale		
Calasetta	1.392	1.383	2.775	31,11	89
Carbonia	12.566	13.684	26.250	145,5	180
Carloforte	2.942	2.983	5.925	51,1	116
Gonnesa	2.301	2.316	4.617	48,0	96
Portoscuso	2.388	2.447	4.835	37,95	127
San Giovanni Suergiu	2.826	2.804	5.630	72,37	78

Dalla tabella emerge come il Comune di Carbonia, oltre a rappresentare il Comune più popolato dell'area di intervento (con una popolazione tra le 4,5 e le 9,5 volte più numerosa rispetto agli altri Comuni), è anche la più densamente abitata.

Il Comune di Portoscuso, direttamente interessato dalle opere in progetto, è il 4° per popolazione (4.835 abitanti), ma il 2° per densità abitativa (127 abitanti/km<sup>2</sup>).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 49 di 211	<b>Rev.</b> 0



### LEGENDA

- LAYOUT DI PROGETTO
  - AREA DI STUDIO (20x20 km)
  - LIMITI COMUNALI
- POPOLAZIONE COMUNI INTERESSATI DALL'AREA DI STUDIO  
 Popolazione Totale - ISTAT 2020 (no. comuni)
- meno di 5000 (3)
  - 5001 - 10000 (2)
  - 10001 - 20000 (0)
  - 20001 - 30000 (1)



**Figura 3.2: Distribuzione della Popolazione per Comune**

Le figure seguenti mostrano rispettivamente la distribuzione della popolazione maschile e femminile all'interno dell'area di studio, suddivisa per Comune.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 50 di 211	<b>Rev.</b> 0



### LEGENDA

■ LAYOUT DI PROGETTO

Comuni di interesse

#### POPOLAZIONE COMUNI INTERESSATI DALL'AREA DI STUDIO

Tot Maschi - ISTAT 2020 (no. comuni)

532 - 2500 (3)

2501 - 5000 (2)

5001 - 10000 (1)

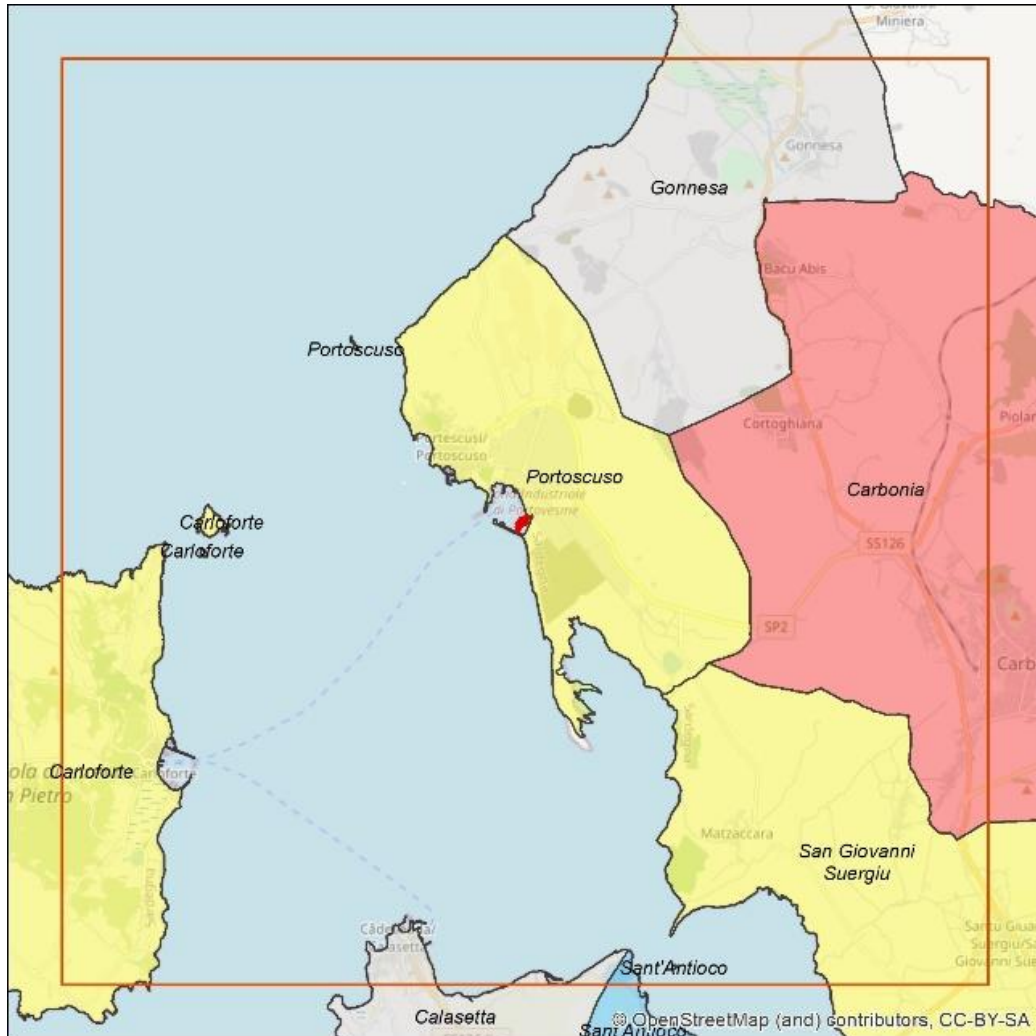
10001 - 15000 (1)

### SCALA (km)



**Figura 3.3: Distribuzione della Popolazione Maschile per Comune**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 51 di 211	<b>Rev.</b> 0



#### LEGENDA

■ LAYOUT DI PROGETTO

Comuni di interesse

POPOLAZIONE COMUNI INTERESSATI DALL'AREA DI STUDIO

Tot Femmine - ISTAT 2020 (no. comuni)

1395 - 2500 (2)

2501 - 5000 (3)

5001 - 10000 (1)

10001 - 15000 (1)

#### SCALA (km)



**Figura 3.4: Distribuzione della Popolazione Femminile per Comune**

Nella seguente tabella è inoltre riportato il grado di istruzione della popolazione residente nei Comuni di interesse al 2011 (Sito web: <http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx>).



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 52 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 3.11: Grado di Istruzione della Popolazione Residente (Dati 2011)**

Popolazione residente										
Grado di Istruzione	Analfabeta		Alfabeta privo di titolo di studi	Licenza di scuola elementare	Licenza di scuola media inferiore o di avviamento professionale	Diploma di scuola secondaria superiore	Diploma terziario non universitario del vecchio ordinamento e diplomi A.F.A.M.	Titoli universitari	TOTALE	
	65 anni e più	6 anni e più								65 anni e più
Calasetta	21	29	100	208	608	898	747	9	217	2.716
Carbonia	284	383	1087	2112	5643	9311	8072	50	2172	27.743
Carloforte	57	70	338	598	1172	1561	2119	4	508	6.032
Gonnesa	53	77	190	428	1137	1733	1257	3	260	4.895
Portoscuso	41	53	189	372	1037	1836	1367	6	314	4.985
San Giovanni Suergiu	90	116	290	523	1383	2255	1246	6	243	5.772

Dai valori riportati nella precedente tabella emerge che il tasso di alfabetizzazione per i Comuni ricadenti nell'Area di Studio nell'anno 2011 è compreso tra il valore minimo di 97,7 % per il Comune di S. Giovanni Suergiu ed il valore massimo del 98,9 % per il Comune di Portoscuso: tale valore rispecchia la media nazionale per l'anno considerato.

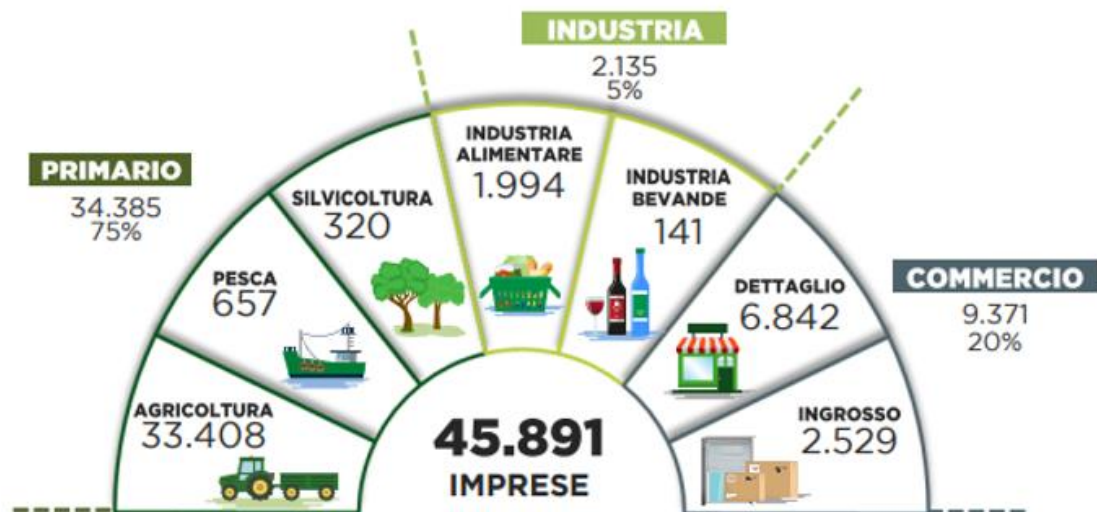
### 3.3.2. Aspetti Socio-Economici Generali e Occupazione

I dati statistici per il commercio in Sardegna (Regione Autonoma della Sardegna, 2021) indicano in circa 120.000 il numero di imprese produttive in Sardegna, il 48% delle quali risulta costituito da aziende che svolgono attività riguardanti il commercio, il turismo e i servizi. Il motore trainante dell'economia della Sardegna è senza dubbio costituito dal turismo, intorno al quale ruotano la maggior parte delle attività commerciali dell'isola.

Per qual che riguarda le attività produttive industriali tradizionali, in Sardegna oltre al turismo troviamo, agroindustria, artigianato e i servizi avanzati. A fine settembre 2020, il comparto agroalimentare in Sardegna contava 45.891 imprese attive e 74.861 addetti, secondo una

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 53 di 211	<b>Rev.</b> 0

pubblicazione della Regione della Sardegna (2021<sup>2</sup>). Il peso del settore, rispetto al tessuto imprenditoriale nel suo complesso, è del 32%.



**Figura 3.5: Imprese Attive in Sardegna (settembre 2020)**

L'espansione della base imprenditoriale dell'agroalimentare sardo è ascrivibile principalmente al comparto agricolo (a fine settembre 2020 si contano 154 imprese in più rispetto al 2015) seguito dalle ottime performance delle industrie di trasformazione (+3,7% nel periodo). In calo il numero delle attività della commercializzazione.

### Servizi e Imprese

La tabella seguente, estratta da "Sardegna in Cifre 2018: Il nuovo Assetto Territoriale" (Regione Autonoma Della Sardegna, 2018), riporta il numero di imprese e di personale impiegato (addetti) per macrosettore di attività economica, relativamente al triennio 2014-2016<sup>3,4,5</sup>. L'Istat considera attive solo le imprese che hanno svolto un'effettiva attività produttiva per almeno sei mesi nell'anno. Il campo di osservazione comprende tutte le attività industriali, commerciali e dei servizi.

<sup>2</sup> <https://www.sardegnaimpresa.eu/sites/default/files/upload/2021/01/FOCUS%20AGROINDUSTRIA%20SARDEGNA.pdf>

<sup>3</sup> I dati al 2015 e al 2016 sono stati estratti nel mese di luglio 2018 da Istat.

<sup>4</sup> I dati al 2014 derivano da elaborazioni sui microdati dell'Archivio Asia Imprese.

<sup>5</sup> Gli addetti sono espressi in valori medi annui.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 54 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 3.12: Numero di Imprese e Addetti per Macrosettore di Attività Economica di Industria e Servizi nel triennio 2014-2016**

<b>INDUSTRIA</b>									
Territorio	2014			2015			2016		
	Imprese	Addetti	Numero medio di addetti	Imprese	Addetti	Numero medio di addetti	Imprese	Addetti	Numero medio di addetti
Sassari	7.153	21.765	3,0	7.003	20.563	2,9	7.082	20.868	2,9
Nuoro	3.309	8.922	2,7	3.206	8.607	2,7	3.171	8.456	2,7
Oristano	2.196	5.739	2,6	2.129	5.768	2,7	2.106	5.859	2,8
Sud Sardegna	3.967	13.919	3,5	3.879	13.043	3,4	3.844	12.614	3,3
C.m.Cagliari	4.851	20.405	4,2	4.650	19.442	4,2	4.724	20.158	4,3
<b>Sardegna</b>	<b>21.476</b>	<b>70.750</b>	<b>3,3</b>	<b>20.867</b>	<b>67.422</b>	<b>3,2</b>	<b>20.927</b>	<b>67.956</b>	<b>3,2</b>
Italia	947.387	5.314.089	5,6	922.914	5.250.912	5,7	919.487	5.301.076	5,8

<b>SERVIZI</b>									
Territorio	2014			2015			2016		
	Imprese	Addetti	Numero medio di addetti	Imprese	Addetti	Numero medio di addetti	Imprese	Addetti	Numero medio di addetti
Sassari	26.014	69.897	2,7	26.039	70.171	2,7	26.468	71.803	2,7
Nuoro	9.567	20.849	2,2	9.578	21.123	2,2	9.609	21.706	2,3
Oristano	7.093	16.489	2,3	6.970	16.694	2,4	7.112	17.103	2,4
Sud Sardegna	13.116	32.130	2,4	13.054	32.205	2,5	13.234	33.106	2,5
C.m.Cagliari	25.505	76.376	3,0	25.509	76.171	3,0	26.452	78.230	3,0
<b>Sardegna</b>	<b>81.295</b>	<b>215.741</b>	<b>2,7</b>	<b>81.150</b>	<b>216.365</b>	<b>2,7</b>	<b>82.875</b>	<b>221.948</b>	<b>2,7</b>
Italia	3.411.700	10.875.220	3,2	3.415.171	11.038.963	3,2	3.471.424	11.383.442	3,3

<b>INDUSTRIA E SERVIZI</b>									
Territorio	2014			2015			2016		
	Imprese	Addetti	Numero medio di addetti	Imprese	Addetti	Numero medio di addetti	Imprese	Addetti	Numero medio di addetti
Sassari	33.167	91.662	2,8	33.042	90.734	2,7	33.550	92.672	2,8
Nuoro	12.876	29.771	2,3	12.784	29.730	2,3	12.780	30.162	2,4
Oristano	9.289	22.228	2,4	9.099	22.462	2,5	9.218	22.961	2,5
Sud Sardegna	17.083	46.049	2,7	16.933	45.248	2,7	17.078	45.721	2,7
C.m.Cagliari	30.356	96.781	3,2	30.159	95.613	3,2	31.176	98.389	3,2
<b>Sardegna</b>	<b>102.771</b>	<b>286.491</b>	<b>2,8</b>	<b>102.017</b>	<b>283.787</b>	<b>2,8</b>	<b>103.802</b>	<b>289.904</b>	<b>2,8</b>
Italia	4.359.087	16.189.310	3,7	4.338.085	16.289.875	3,8	4.390.911	16.684.518	3,8

Per quel che riguarda l'insieme Industria e Servizi, la provincia Sud Sardegna (ex Provincia in cui ricadeva il Comune di Portoscuso fino all'istituzione della Provincia del Sulcis Iglesiente, con LR 12 Aprile 2021, No. 7) offre un contributo di circa il 16% per tutti gli anni del triennio in esame, mentre il numero medio di addetti impiegati nella Provincia nei settori Industria e Servizi risulta su valori simili a quelli della media regionale.

### **Agricoltura**

Per quel che riguarda l'agricoltura, nel 2016 in Sardegna la produzione ai prezzi base è risultata pari a 1.832 milioni di euro, segnando una diminuzione del 4,1% in termini di produzione rispetto al 2015. Tra i principali settori, il latte è predominante in termini di quota percentuale sul valore monetario della produzione ai prezzi base, con una fetta del 18,1% del totale, seguita dal settore carni con il 17%. Tra le colture, le patate e gli ortaggi rappresentano il 17% del totale, le coltivazioni legnose l'11,9% e le colture foraggere il 6,6%. Seguono i prodotti vitivinicoli, i cereali e legumi secchi, gli

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 55 di 211	<b>Rev.</b> 0

agrumi e la frutta. Ruolo importante svolge anche l'attività di supporto all'agricoltura con una porzione del 14,8% sul totale della produzione agricola (Crea, 2018<sup>6</sup>).

L'industria turistica regionale ha chiuso il 2019 con poco meno di 16 milioni di presenze, 790 mila in più rispetto ai 15 milioni registrati nel 2018. Gli arrivi superano i 3,5 milioni, con una crescita del 7,8% rispetto all'anno precedente. Anche il 2019 conferma la forte attrattività dell'Isola nei confronti della componente straniera e, per il secondo anno consecutivo<sup>7</sup>.

### Occupazione

Per quel che riguarda la percentuale di persone occupate in età 15-64 anni sulla popolazione nella corrispondente classe di età (percentuale), la provincia Sud Sardegna (ex Provincia in cui ricadeva il Comune di Portoscuso fino all'istituzione della Provincia del Sulcis Iglesiente, con LR 12 Aprile 2021, No. 7) ha fatto registrare i valori riportati nella tabella seguente relativamente al triennio 2017-2019<sup>8</sup>.

**Tabella 3.13: Provincia Sud Sardegna – Tasso di Occupazione 15-64 anni (2017-2019)**

	2017	2018	2019
Totale (M+F)	46,8	51,2	51,2
Femmine	35,6	40,7	41,9
Maschi	57,8	61,3	60,1

Per quel che riguarda il tasso di persone in cerca di occupazione in età 15-24 anni su forze di lavoro della corrispondente classe di età (percentuale), la provincia Sud Sardegna ha fatto registrare i valori riportati nella tabella seguente relativamente al triennio 2017-2019.

**Tabella 3.14: Provincia Sud Sardegna – Tasso di Persone in cerca di Occupazione 15-24 anni (2017-2019)**

	2017	2018	2019
Totale (M+F)	53,0	46,8	53,6
Femmine	64,7	50,3	60,1
Maschi	46,2	43,4	50,2

### 3.3.3. Aspetti Socio-Economici e Occupazione nell'Area di Intervento

Il Polo Industriale di Portovesme nasce come evoluzione e riconversione dell'industria mineraria del carbone e del piombo-zinco del Sulcis, attiva nel Sud-Ovest della Sardegna dalla metà del XIX° secolo.

La riconversione delle attività di estrazione del carbone, iniziata negli anni '50 del secolo scorso, ha portato alla creazione di una filiera energia-metallurgia dell'alluminio con la realizzazione di una

<sup>6</sup> Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) crea.gov.it

<sup>7</sup> <https://www.sardegnaimpresa.eu/it/news/turismo-2019-la-forte-crescita-degli-alloggi-privati>

<sup>8</sup> <https://www.istat.it/it/uffici-territoriali/sardegna>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 56 di 211	<b>Rev.</b> 0

centrale termoelettrica di grandi dimensioni e di un elettrodotto sottomarino per l'interconnessione con la rete nazionale e, successivamente, nei primi anni '70 di una raffineria per la produzione di allumina, di un impianto per la produzione di alluminio primario e di due impianti per la produzione di semilavorati di alluminio. La riconversione delle attività estrattive del piombo-zinco ha portato nel decennio '70-'80 alla realizzazione di uno stabilimento per la produzione di zinco per via elettrolitica e di piombo per via termica<sup>9</sup>.

Tale riconversione ha fatto diventare l'area il più rilevante sito industriale nazionale di produzione di metalli non ferrosi, con una rappresentatività economica anche a livello europeo. Le problematiche relative all'adeguamento del costo dell'energia in linea con il mercato europeo e alla mancanza di infrastrutture logistiche adeguate, hanno progressivamente portato alla cessazione dell'attività di tutto il comparto dell'alluminio, a cui si è aggiunta anche la dismissione dell'attività estrattiva del Carbone. L'impatto negativo di tale situazione sul territorio è stato significativo in termini economici e sociali<sup>10</sup>.

L'area di crisi è stata dichiarata per il territorio di 23 Comuni della Provincia del Sud Sardegna: Calasetta, Carbonia, Carloforte, Gonnese, Perdaxius, Portoscuso, San Giovanni Suergiu, Sant'Antioco, Tratalias, Buggerru, Domusnovas, Fluminimaggiore, Iglesias, Musei, Villamassargia, Giba, Masainas, Narcao, Nuxis, Piscinas, Santadi, Sant'Anna Arresi, Villaperuccio.

La strategia per il rilancio dell'area, basata sul sostegno finanziario agli investimenti per il rafforzamento e la riqualificazione del settore produttivo è attuata attraverso il Progetto di Riconversione e Riqualificazione Industriale (PRRI) elaborato e gestito da Invitalia.

Il PRRI in coerenza con le indicazioni del Gruppo di Coordinamento e Controllo e con le linee di intervento del Piano Sulcis, è stato approvato con Accordo di Programma del 10 agosto 2020, siglato dal Ministero dello Sviluppo Economico, dall'ANPAL Agenzia nazionale per le politiche attive del lavoro, dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, dalla Regione Autonoma della Sardegna, dalla Provincia del Sud Sardegna, dal Comune di Carbonia, dal Comune di Iglesias, dall'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sardegna, prevede uno stanziamento di risorse pubbliche per complessivi 11 milioni di euro finalizzati all'attuazione dell'intervento ex Legge 181/89 ed al ricollocamento del personale appartenente ad uno specifico bacino di riferimento.

### 3.4. Uso del Suolo ed Elementi Sensibili

Il territorio in esame si situa nella parte occidentale del bacino del Sulcis ed è caratterizzato da una potente successione vulcanica di età oligo-miocenica e da una successione di sedimenti quaternari prevalentemente costituiti da alluvioni terrazzate ed attuali e depositi eolici wurmiani ed attuali (Comune di Portoscuso, 2016).

È stata effettuata un'analisi dei servizi di informazione geografica (GIS) per rappresentare l'uso del suolo in un'area di circa 20x20 km intorno al sito del progetto (figura seguente).

<sup>9</sup> [https://www.regione.sardegna.it/documenti/1\\_117\\_20160915091304.pdf](https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_117_20160915091304.pdf)

<sup>10</sup> <https://www.invitalia.it/cosa-facciamo/rilanciamo-le-aree-di-crisi-industriale/aree-complesse-sud-e-isole/portovesme>





PROGETTISTA



COMMESSA  
GC/R2004

UNITA'  
001

LOCALITA'

PORTOVESME

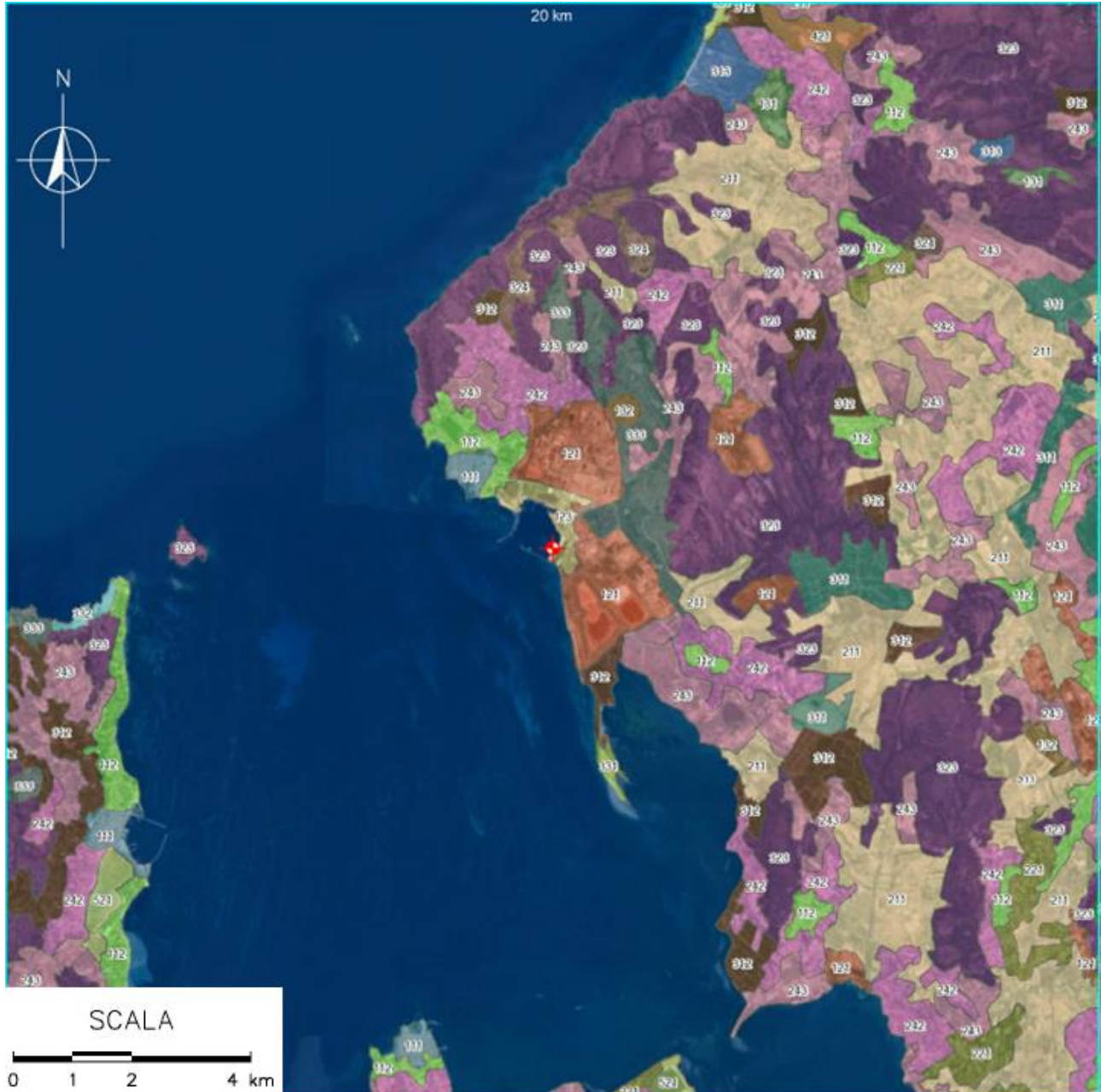
P0036700-1-H1

PROGETTO / IMPIANTO

TERMINALE DI PORTOVESME

Pag. 57 di 211

Rev.  
0




	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 58 di 211	<b>Rev.</b> 0

## LEGENDA



### LOCALIZZAZIONE TERMINALE DI PORTOVESME

 111	ZONE RESIDENZIALI A TESSUTO CONTINUO	 244	AREE AGROFORESTALI
 112	ZONE RESIDENZIALI A TESSUTO DISCONTINUO E RADO	 311	BOSCHI DI LATIFOGLIE
 121	AREE INDUSTRIALI, COMMERCIALI E DEI SERVIZI PUBBLICI E PRIVATI	 312	BOSCHI DI CONIFERE
 122	RETI STRADALI, FERROVIARIE E INFRASTRUTTURE TECNICHE	 313	BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATIFOGLIE
 123	AREE PORTUALI	 321	AREE A PASCOLO NATURALE E PRATERIE
 124	AEROPORTI	 322	BRUGHIERE E CESPUGLIETI
 131	AREE ESTRATTIVE	 323	AREE A VEGETAZIONE SCLEROFILLA
 132	DISCARICHE	 324	AREE A VEGETAZIONE BOSCHIVA E ARBUSTIVA IN EVOLUZIONE
 133	CANTIERI	 331	SPIAGGE, DUNE E SABBIE
 141	AREE VERDI URBANE	 332	ROCCHE NUDE, FALESIE, RUPI, AFFIORAMENTI
 142	AREE RICREATIVE E SPORTIVE	 333	AREE CON VEGETAZIONE RADA
 211	SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	 334	AREE PERCORSE DA INCENDI (NECESSITANO DI QUALIFICAZIONE DI QUARTO LIVELLO)
 212	SEMINATIVI IN AREE IRRIGUE	 335	GHIACCIAI E NEVI PERENNI
 213	RISAIE	 411	PALUDI INTERNE
 221	VIGNETI	 412	TORBIERE
 222	FRUTTETI E FRUTTI MINORI	 421	PALUDI SALMASTRE
 223	OLIVETI	 422	SALINE
 231	PRATI STABILI (FORAGGERE PERMANENTI)	 511	CORSI D'ACQUA, CANALI E IDROVIE
 241	COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE A COLTURE PERMANENTI	 512	BACINI D'ACQUA
 242	SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	 521	LAGUNE
 243	AREE PREVALENTEMENTE OCCUPATE DA COLTURE AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	 522	ESTUARIO
		 523	MARI E OCEANI

**Figura 3.6: Uso del Suolo**

Da tale analisi emerge che l'area indagata risulta:

- per la maggior parte (50,19%) interessata da ambiente marino e lagune;
- per circa il 22,85% interessate da aree agricole o prevalentemente agricole;
- per circa il 14,07% interessata da aree a vegetazione sclerofilla.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 59 di 211	<b>Rev.</b> 0

L'area direttamente a ridosso del porto, composta da aree industriali o commerciali, copre circa il 2,57% del territorio. Inoltre, le aree portuali, estrattive e quelle adibite a discariche interessano 282,15 ha (circa lo 0,69%), mentre circa il 4% della copertura del suolo è costituita da boschi di latifoglie, di conifere o di boschi misti.

La tabella sottostante riprende i codici rappresentati nella Figura e descrive la forma di utilizzazione e la superficie dell'area analizzata, secondo Corine Land Cover (2018).

**Tabella 3.15: Codici Uso del Suolo**

Codice CLC	Forma di utilizzazione	Superficie (ha)	% di Copertura all'interno del Buffer di Analisi (10 km)
111	Tessuto urbano continuo	166,98	0,41
112	Tessuto urbano discontinuo	959,89	2,37
121	Aree industriali o commerciali	1.043,41	2,57
123	Aree portuali	102,48	0,25
131	Aree estrattive	111,25	0,27
132	Discariche	68,42	0,17
211	Seminativi in aree non irrigue	4.046,08	9,98
221	Vigneti	380,57	0,94
242	Sistemi colturali e particellari complessi	1.914,79	4,72
243	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie	2.922,40	7,21
311	Boschi di latifoglie	587,45	1,45
312	Boschi di conifere	947,31	2,34
313	Boschi misti	167,26	0,41
321	Aree a pascolo naturale	15,98	0,04
323	Aree a vegetazione sclerofilla	5.700,06	14,07
324	Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	186,51	0,46
331	Spiagge, dune e sabbie	43,35	0,11
332	Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	31,89	0,08
333	Aree con vegetazione rada	541,54	1,34
421	Paludi salmastre	120,67	0,30
521	Lagune	127,55	0,31
523	Mare	20.338,50	50,19

Nella seguente figura sono infine rappresentati gli elementi sensibili presenti nell'area di studio. Si evidenzia in particolare che all'interno dell'area di studio sono presenti alcune strutture sanitarie (un ospedale e due case di cura) e circa 33 istituti scolastici, elencati nella successiva Tabella.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 60 di 211	<b>Rev.</b> 0



### LEGENDA

- LAYOUT DI PROGETTO
- AREA DI STUDIO (20x20 km)
- LIMITI COMUNALI
- STUTTURE SANITARIE (2)
- + STUTTURE SANITARIE / OSPEDALI (1)
- SCUOLE (33)

SCALA (km)



**Figura 3.7: Elementi Sensibili nell'Area di Studio**



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 61 di 211	<b>Rev.</b> 0

Nella tabella seguente sono elencati l'identificativo, la tipologia, la denominazione e le coordinate degli elementi sensibili identificati sia attraverso il portale PCN Scuole<sup>11</sup>, sia attraverso il servizio della Regione, Salute Sardegna<sup>12</sup>, inclusi nel dominio utilizzato per le analisi di dispersione degli inquinanti in atmosfera.

**Tabella 3.16: Elementi Sensibili**

ID	Tipologia	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32 (E; N)
C1	Ospedale	Opera Pia S. Vincenzo de Paoli	(439691; 4332971)
C2	Casa di cura	Casa di riposo il giglio bianco - Gonnese	(454138; 4346471)
O1	Casa di cura	Ospedale Sirai	(457448; 4337286)
S35	Scuola	Scuola dell'infanzia San Francesco	(453962; 4343978)
S37	Scuola	Scuola dell'infanzia San Girolamo	(453389; 4340656)
S38	Scuola	Scuola dell'infanzia San Vincenzo de Paoli	(439966; 4332951)
S39	Scuola	Scuola materna Maria Anna Teresa Maggiori	(454095; 4346084)
S41	Scuola	Scuola dell'infanzia San Vincenzo	(446237; 4339807)
S49	Scuola	Gonnese Ist. Compr.	(454047; 4346816)
S50	Scuola	Gonnese Ist. Compr.	(454615; 4346725)
S51	Scuola	I.c. Carbonia don Milani	(457888; 4336417)
S53	Scuola	Barbusi Carbonia	(457753; 4339893)
S54	Scuola	Fr.Paringianu (Portoscuso)	(449169; 4334355)
S57	Scuola	V. Don Pagani (Carloforte)	(439380; 4332914)
S59	Scuola	Is Urigus (San Giovanni Suergiu)	(456341; 4331515)
S62	Scuola	Matzaccara (San Giov.Suergiu)	(452611; 4331401)
S66	Scuola	Via Magaldi (Cortoghiana)	(453645; 4340410)
S70	Scuola	Is Gannaus (Carbonia)	(457579; 4333059)
S74	Scuola	Gonnese Ist. Compr.	(454476; 4346326)
S75	Scuola	Nuraxifigus	(452160; 4345743)
S77	Scuola	Portoscuso	(446995; 4339606)
S78	Scuola	Paringianu (Portoscuso)	(450653; 4336405)
S81	Scuola	Bacu Abis	(453960; 4343646)
S84	Scuola	Cortoghiana	(453371; 4340365)
S85	Scuola	Calasetta	(445541; 4329117)
S86	Scuola	I.c. Carbonia don Milani	(457901; 4336380)
S87	Scuola	Istituto globale v.Angius	(447185; 4339584)
S93	Scuola	Don Milani (Carbonia)	(457874; 4336368)
S94	Scuola	V. Porcile (Carloforte)	(440126; 4333220)

<sup>11</sup> <http://www.pcn.minambiente.it/mattm/servizio-di-scaricamento-wfs/>

<sup>12</sup> <https://www.sardegna salute.it/>



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 62 di 211	<b>Rev.</b> 0

ID	Tipologia	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32 (E; N)
S95	Scuola	Pacinotti( Cortoghiana)	(453470; 4340309)
S97	Scuola	S.m. Calasetta	(445626; 4329116)
S99	Scuola	Don Gabriele Pagani(Carloforte)	(440239; 4332705)
S101	Scuola	Edoardo Amaldi	(458186; 4335399)
S104	Scuola	Ipsia Emanuela Loi	(457792; 4336498)
S109	Scuola	G. M. Angioj - Carbonia	(458072; 4335351)
S110	Scuola	V. Angius- Portoscuso	(446568; 4340361)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 63 di 211	<b>Rev.</b> 0

## 4. DESCRIZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

### 4.1. Premessa

Le valutazioni degli impatti ambientali in termini di ricadute associate alle emissioni in atmosfera sono state aggiornate in accordo alla nuova configurazione del Progetto che prevede:

- la riduzione del numero di navi spola/anno che riforniscono e che vengono rifornite dalla FSRU;
- la collocazione dei rifornimenti delle navi spola in periodi della giornata e dell'anno dove il regime atteso dei venti è tale da minimizzare le conseguenze delle emissioni.

Gli impatti ambientali che possono determinare potenziali effetti sulla salute della popolazione in fase di esercizio sono, infatti, essenzialmente riconducibili alle emissioni in atmosfera connesse al traffico navale connesso, di cui nel presente capitolo si riporta una sintesi delle valutazioni condotte.

Gli impatti sul clima acustico non risultano tali da determinare rischi significativi per la salute della popolazione, in considerazione del fatto che le emissioni del Terminale risultano sempre inferiori ai limiti di zona e che saranno percepibili entro un'area contenuta intorno allo stesso. Durante l'esercizio dell'impianto sarà inoltre implementato il programma di periodica manutenzione degli equipment, finalizzato anche a garantire il mantenimento dei valori garantiti dal fornitore.

Anche il rischio di inquinamento di acque e suolo/sottosuolo durante l'esercizio del Terminale non risulta significativo in virtù delle modalità di gestione controllate degli scarichi.

Il Terminale di Portovesme sarà inoltre dotato di idonee procedure volte alla gestione delle emergenze, al fine di evitare o minimizzare gli impatti sull'ambiente ed i rischi per la salute e la sicurezza del personale.

Si riportano nei paragrafi successivi i risultati relativi alla stima degli impatti ambientali dell'iniziativa ritenuti rilevanti ai fini della successiva valutazione di impatto sanitario.

Risulta utile rimarcare che i risultati relativi alla stima degli impatti hanno portato a considerare come unica via di esposizione di rilievo ai fini della valutazione dell'impatto sanitario quella inalatoria, escludendo invece un possibile impatto della via orale per inquinamento delle matrici acqua e suolo, a seguito delle seguenti considerazioni:

- la valutazione dell'impatto dovuto ad ingestione a seguito di potenziale inquinamento dell'acqua è stata esclusa, oltre che per le su citate modalità di gestione controllate degli scarichi, anche a seguito delle risultanze delle dedicate valutazioni modellistiche volte ad analizzare la dinamica della dispersione della temperatura e del cloro in seguito alle operazioni di rigassificazione previste all'interno dell'area portuale di Portovesme per l'esercizio dell'FSRU di Portovesme, rintracciabili nello "Studio modellistico di dispersione termica/chimica in ambiente marino in fase di esercizio – Terminale di Portovesme" redatto dal Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale (DICCA) in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita dell'Università degli Studi di Genova (Doc. 100-ZX-E-85055 Rev 2). Le simulazioni numeriche effettuate mostrano, per la configurazione progettuale prescelta (scarico posto all'interno del canale già utilizzato per lo scarico delle acque di raffreddamento della centrale ENEL), una dispersione in tempi brevi sia per la temperatura sia per il cloro immesso in mare. Si avrà in ogni caso un contenuto di cloro compatibile con il limite di 0,2 mg/l indicato dalla normativa (valore massimo di cloro attivo libero per sistema di elettro-clorinazione come definito nell'Allegato 5 alla parte III del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.). Sono state inoltre realizzate simulazioni per verificare un eventuale scarico in concomitanza con lo scarico della centrale ENEL, che mostrano come l'influenza delle acque della FSRU nel bilancio termico del canale sarebbe assolutamente trascurabile a causa delle differenze importanti nelle quantità immesse dai due impianti;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 64 di 211	<b>Rev.</b> 0

- per quanto concerne la valutazione dell'impatto della via orale per inquinamento del suolo, le analisi modellistiche eseguite per la fase di esercizio hanno consentito di valutare come trascurabile l'entità dei fenomeni di "trasferimento" delle sostanze inquinanti di interesse dalla componente atmosfera alla matrice suolo a seguito di meccanismi di deposizione (in particolare, si veda il successivo Par. 4.5). La trascurabilità dei risultati modellistici ottenuti con riferimento alle deposizioni degli inquinanti al suolo hanno permesso di escludere la necessità di ulteriori approfondimenti relativi a tale via espositiva.

Si precisa inoltre che l'analisi riportata risulta incentrata sulla valutazione degli impatti sanitari per via inalatoria nella fase di esercizio, dal momento che le attività di cantiere avranno natura temporalmente limitata, con emissioni circoscritte e contenute nei quantitativi.

Nel presente capitolo viene fornita una descrizione delle principali caratteristiche del modello e delle ipotesi alla base delle valutazioni relative alla dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera durante la fase di esercizio dell'iniziativa in esame.

Vengono quindi discussi i risultati ottenuti, che sono stati valutati sia con riferimento ai valori limite di qualità dell'aria vigenti stabiliti dalla normativa nazionale (D.Lgs. 155/2010) sia con i valori "guida" raccomandati dalle Linee Guida 2021 dell'OMS (si vedano le tabelle seguenti).

**Tabella 4.1: Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No. 155**

Periodo di Mediazione	Valore Limite/Livello Critico
<b>BIOSSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>)</b>	
1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile
24 ore	125 µg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile
anno civile e inverno (1/10-31/03) (protezione della vegetazione)	20 µg/m <sup>3</sup>
<b>BIOSSIDO DI AZOTO (NO<sub>2</sub>) (*)</b>	
1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile
anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>
<b>OSSIDI DI AZOTO (NO<sub>x</sub>)</b>	
anno civile (protezione della vegetazione)	30 µg/m <sup>3</sup>
<b>POLVERI SOTTILI (PM<sub>10</sub>) (**)</b>	
24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile
anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>
<b>POLVERI SOTTILI (PM<sub>2,5</sub>)</b>	
<b>FASE I</b>	
anno civile	25 µg/m <sup>3</sup> <sup>(3-bis)</sup>
<b>FASE II</b>	
anno civile	(4)
<b>PIOMBO (Pb)</b>	
anno civile	0.5 µg/m <sup>3</sup> <sup>(3)</sup>
<b>BENZENE (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) (*)</b>	
anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>
<b>MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)</b>	
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore <sup>(2)</sup>	10 mg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>

Note:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 65 di 211	<b>Rev.</b> 0

- (1) Già in vigore dal 1° Gennaio 2005
- (2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.
- (3) La norma prevedeva il raggiungimento di tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1° Gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni di attività industriali. Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1,000 m rispetto a tali fonti industriali
- (3-bis) La somma del valore limite e del relativo margine di tolleranza da applicare in ciascun anno dal 2008 al 2015 è stabilito dall'allegato I, parte (5) della Decisione 2011/850/UE e successive modificazioni.
- (4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m<sup>3</sup> e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.
- (\*) Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.
- (\*\*) Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, la norma prevedeva che i valori limite dovessero essere rispettati entro l'11 giugno 2011.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 66 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 4.2: Livelli guida AQG raccomandati dalle Linee Guida 2021 dell'OMS (la tabella riporta anche gli interm target)**

Inquinante	Tempo di media	Obiettivo intermedio				Livello AQG
		1	2	3	4	
PM <sub>2,5</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Annuale	35	25	15	10	5
	24 ore <sup>a</sup>	75	50	37,5	25	15
PM <sub>10</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Annuale	70	50	30	20	15
	24 ore <sup>a</sup>	150	100	75	50	45
O <sub>3</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Picco stagionale <sup>b</sup>	100	70	-	-	60
	8 ore <sup>a</sup>	160	120	-	-	100
NO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	Annuale	40	30	20	-	10
	24 ore <sup>a</sup>	120	50	-	-	25
SO <sub>2</sub> , µg/m <sup>3</sup>	24 ore <sup>a</sup>	125	50	-	-	40
CO, mg/m <sup>3</sup>	24 ore <sup>a</sup>	7	-	-	-	4

<sup>a</sup> 99° percentile (ovvero 3-4 giorni di superamento all'anno).

<sup>b</sup> Media della concentrazione media giornaliera massima su 8 ore di O<sub>3</sub> nei sei mesi consecutivi con la più alta concentrazione media mobile semestrale di O<sub>3</sub>.

#### 4.2. Descrizione sintetica delle attività in progetto e del modello utilizzato

Per la caratterizzazione della dispersione degli inquinanti con verifica del potenziale contributo sulla qualità dell'aria, riconducibile all'esercizio dell'opera in esame, sono state simulate le emissioni potenzialmente generate dalle seguenti operazioni associate ai mezzi navali:

- operazioni di rifornimento gas naturale mediante l'utilizzo di navi spola di capacità pari a circa 30.000 m<sup>3</sup> e bunkering vessels (bettoline) di capacità pari a circa 7.500 m<sup>3</sup> che, in entrambi i casi, sono previste per un massimo di circa 23 giorni all'anno;
- attività di No. 2 rimorchiatori a supporto delle navi spola e delle bettoline durante le fasi di avvicinamento, accosto, disormeggio e allontanamento alla/dalla FSRU.

Cautelativamente le simulazioni hanno tenuto anche in conto del funzionamento del generatore a gas della FSRU, sebbene questo potrà avvenire per un periodo limitato, stimato in circa 440 ore/anno. Si ribadisce, infatti, che in condizioni di normale operatività la FSRU sarà alimentata dalla rete elettrica nazionale.

Per le metaniere (navi spola e bettoline) ed il generatore della FSRU e sono state analizzate le emissioni di NOx riconducibili alla combustione del gas naturale. In particolare:

- per le metaniere, si è fatto riferimento ai dati riportati nelle schede tecniche di navi tipo;
- per il generatore della FSRU, si è fatto riferimento a dati di progetto desunti da schede tecniche di generatori aventi taglia simile a quella prevista (5,5 MW).



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 67 di 211	<b>Rev.</b> 0

Con riferimento ai rimorchiatori, oltre agli NO<sub>x</sub> sono stati considerati anche SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, Composti Organici Volatili Non-Metanici (NMVOC, cautelativamente assimilati interamente a Benzene, al fine di poter aver un parametro di confronto normativo), IPA (Phenantrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo(a)anthracene, Chrysene, Perylene, Benzo(b)-fluoranthene, Benzo(k)-fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Dibenzo(a,l)pyrene, Benzo(g,h,i)perylene, Dibenzo(a,h)anthracene, Indeno(1,2,3-c,d)pyrene), Metalli Pesanti (Cd, As, Pb, Ni, Hg, Cr, Cu, Se, Zn) e PCDD-F (valutati in termini di TEQ 2,3,7,8-TCDD), in virtù del possibile utilizzo di combustibili diversi dal gas naturale (in particolare è stato ipotizzato l'utilizzo di Marine Diesel Oil "MDO"). In particolare:

- per la stima delle emissioni di NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> e NMVOC, sono stati considerati i fattori emissivi Tier 3 dell'EMEP/EEA "Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019" aggiornate nel 2021 (EMEP/EEA, 2021), per il settore "International maritime and inland navigation, national navigation, national fishing, recreational boats International maritime navigation, international inland navigation, national navigation (shipping), national fishing", considerando motori High Speed Diesel (HSD) alimentati a MDO;
- per le emissioni di PM<sub>2,5</sub> si è ipotizzato che le stesse siano pari a circa l'85% delle emissioni di PM<sub>10</sub>, come suggerito con riferimento ai fattori emissivi "Tier 2" del sopra citato documento EMEP/EEA;
- per le emissioni di SO<sub>2</sub>, è stato considerato il fattore emissivo per mezzi HSD alimentati a MDO rintracciabile nel documento "Quantification of Emissions From Ships Associated with Ship Movements Between Ports in the European Community" (Entec, 2002);
- per la stima delle emissioni di Metalli Pesanti e PCDD-F, in mancanza di una fonte più specifica per la tipologia di mezzi, si è fatto riferimento ai valori forniti dal sopra citato documento EMEP/EEA, prendendo a riferimento i valori emissivi Tier 1 relativi ai mezzi navali alimentati a MDO;
- per le emissioni di IPA, , in mancanza di fattori emissivi più specifici, la stima è stata ottenuta considerando:
  - un fattore emissivo espresso in B(a)P equivalenti pari a 0.0404 mg/L desumibile dalla sezione "PAH Emissions from Ships" del documento (Cheruyiot et al., 2015),
  - la speciazione media rintracciabile nel sopra citato documento EMEP/EEA e richiamata nella tabella seguente (dato che le componenti > 0 sommano complessivamente al 97%, il restante 3% è stato ripartito tra le specie indicate in tabella con media nulla),
  - per il passaggio dalle emissioni in B(a)P equivalenti a quelle dei singoli IPA emessi dai rimorchiatori, i potenziali di tossicità equivalente rintracciabili nei documenti (ATDSR, Aprile 2022) e (Desert Research Institute, Agosto 2017). Si evidenzia che, ai fini delle successive analisi modellistiche, sono state prese in considerazione le specie IPA per le quali la "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018" fornisce i relativi valori di riferimento per la valutazione del rischio tossicologico (RfC) e/o cancerogeno (UR).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 68 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 4.3: Speciazione media IPA nei mezzi navali (EMEP/EEA, 2021)**

Species	Average (%)	Range (%)
Phenanthrene	37	32-54
Anthracene	1	0-2
Fluoranthene	11	9-15
Pyrene	14	12-20
3,6-dimethylphenanthrene	4	3-5
Triphenylene	12	9
Benzo(b)-fluorene	6	2-19
Benzo(a)anthracene	2	0-2
Chrysene	5	3-9
Benzo(e)-pyrene	2	0
Benzo(j)fluoranthene	0	0
Perylene	0	0-3
Benzo(b)-fluoranthene	1	0-2
Benzo(k)-fluoranthene	0	0
Benzo(a)pyrene	0	0
Dibenzo(a,j)anthracene	0	0-1
Dibenzo(a,l)pyrene	0	0
Benzo(g,h,i)perylene	1	0-2
Dibenzo(a,h)anthracene	1	0-6
Ideno(1,2,3-c,d)pyrene	0	0-1
3-methyl-cholanthrene	0	0
Anthanthrene	0	0

Source: Lloyd's Register, 1995

Sono, inoltre, state simulate le emissioni da traffico indotto, generate:

- dal servizio di distribuzione di GNL tramite autocisterne (Truck Loading), per il quale sono stati considerati fino a 18 mezzi al giorno;
- dai mezzi leggeri per il trasporto del personale (fino a 16 mezzi al giorno);
- dai mezzi pesanti per le attività di manutenzione (circa 50 mezzi all'anno).

Si è considerato, cautelativamente, per tutti i mezzi, il percorso tra la Banchina Est e l'imbocco della SS126 (pari a circa 10 km di lunghezza), principale struttura viaria della zona, che consente il collegamento con le altre arterie regionali di rilievo, non essendo nota, in questa fase, la destinazione finale dei mezzi.

Per il traffico terrestre sono stati simulati NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NMVOC, IPA, Metalli e PCDD-F. In particolare, per i mezzi terrestri si è fatto riferimento ai fattori emissivi delle sopra citate Linee Guida EMEP/EEA, settore "Passenger cars, light commercial trucks, heavy-duty vehicles including buses and motor cycles", per NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, Polveri (per i mezzi terrestri le linee guida EMEP/EEA riportano valori coincidenti per PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), NMVOC, IPA e Metalli, considerando le seguenti categorie di mezzi:

- per i mezzi pesanti la categoria Heavy-Duty Vehicles Diesel >32 t HD Euro VI a/b/c (autocisterne da 45 m<sup>3</sup> pari a circa 20 t + peso motrice e serbatoio),
- per i mezzi leggeri la categoria Passenger Cars Petrol Medium Euro 4.

Nel caso dei mezzi terrestri, le emissioni della frazione più fine PM<sub>2,5</sub> sono state conservativamente considerate pari a quelle di PM<sub>10</sub>.

Le emissioni sono state valutate con riferimento a uno scenario emissivo massimo per la valutazione delle massime ricadute orarie e giornaliere, uno scenario emissivo medio per quanto riguarda invece

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 69 di 211	<b>Rev.</b> 0

la stima delle ricadute medie attese su base annuale. Nel successivo Par. 4.4 sono rintracciabili maggiori dettagli circa i due scenari emissivi simulati e le relative sorgenti emmissive analizzate.

Non sono stati eseguiti specifici approfondimenti modellistici per il CO, per il quale le emissioni generate sono state ritenute a priori scarsamente significative con riferimento al valore limite applicabile ai sensi della normativa vigente (10 mg/m<sup>3</sup> come massima media mobile giornaliera calcolata su 8 ore consecutive).

Lo studio di dispersione è stato condotto mediante l'utilizzo del modello CALPUFF, modello gaussiano a puff multistrato non stazionario, sviluppato da Earth Tech Inc, in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie.

CALPUFF è stato adottato da U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) nelle proprie linee guida sulla modellistica per la qualità dell'aria (40 CFR Part 51 Appendix W – Aprile 2003) come uno dei modelli preferiti in condizioni di simulazione long-range oppure per condizioni locali caratterizzate da condizioni meteorologiche complesse, ad esempio orografia complessa e calme di vento, nonché quelle legate ad ambienti marino-costieri come quello d'interesse, caratterizzati da una diversa influenza delle caratteristiche del terreno (orografia e uso suolo) nel passaggio da ambiente marino a terrestre. CALPUFF è pertanto un modello appropriato per le analisi nel contesto in esame.

Inoltre, il modello appartiene alla tipologia di modelli consigliati dalle linee guida lombarde (Paragrafo 10, Allegato I) e descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTI CTN\_ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale — Aria Clima Emissioni, 2001. Ne risulta quindi che il modello CALPUFF è uno tra i modelli più utilizzati e universalmente riconosciuti come supporto per gli studi di impatto ambientale.

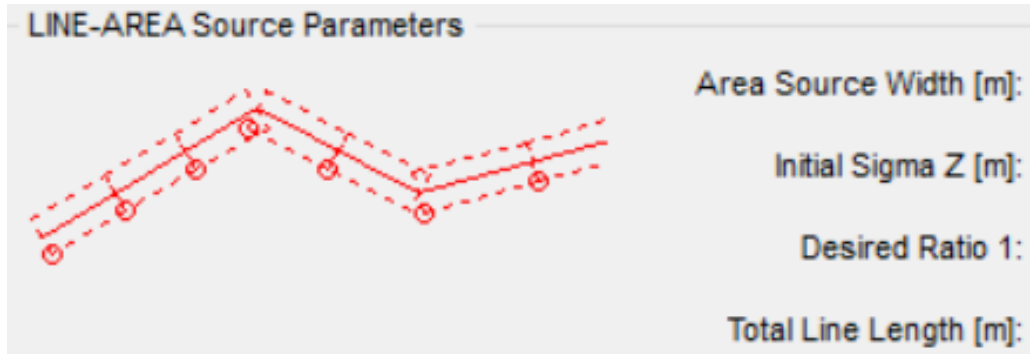
Il sistema di modellazione CALPUFF è, infatti, un modello di dispersione e trasporto che analizza i puff di sostanze emesse da parte di sorgenti, simulando la dispersione ed i processi di trasformazione lungo il percorso in atmosfera delle sostanze stesse. Esso include tre componenti principali:

- pre-processore CALMET, un modello meteorologico, dotato di modulo diagnostico di vento, iniziabile attraverso dati da stazioni (superficiali e in quota) e in grado di ricostruire i campi 3D di vento e temperature e 2D dei parametri della turbolenza;
- CALPUFF, ossia il modello di dispersione gaussiana a puff;
- post-processore CALPOST, preposto all'estrazione dai file binary prodotti in uscita da CALPUFF.

Per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, CALPUFF permette di configurare le sorgenti attraverso sorgenti puntiformi, lineari, areali e volumetriche. In particolare, nel presente studio:

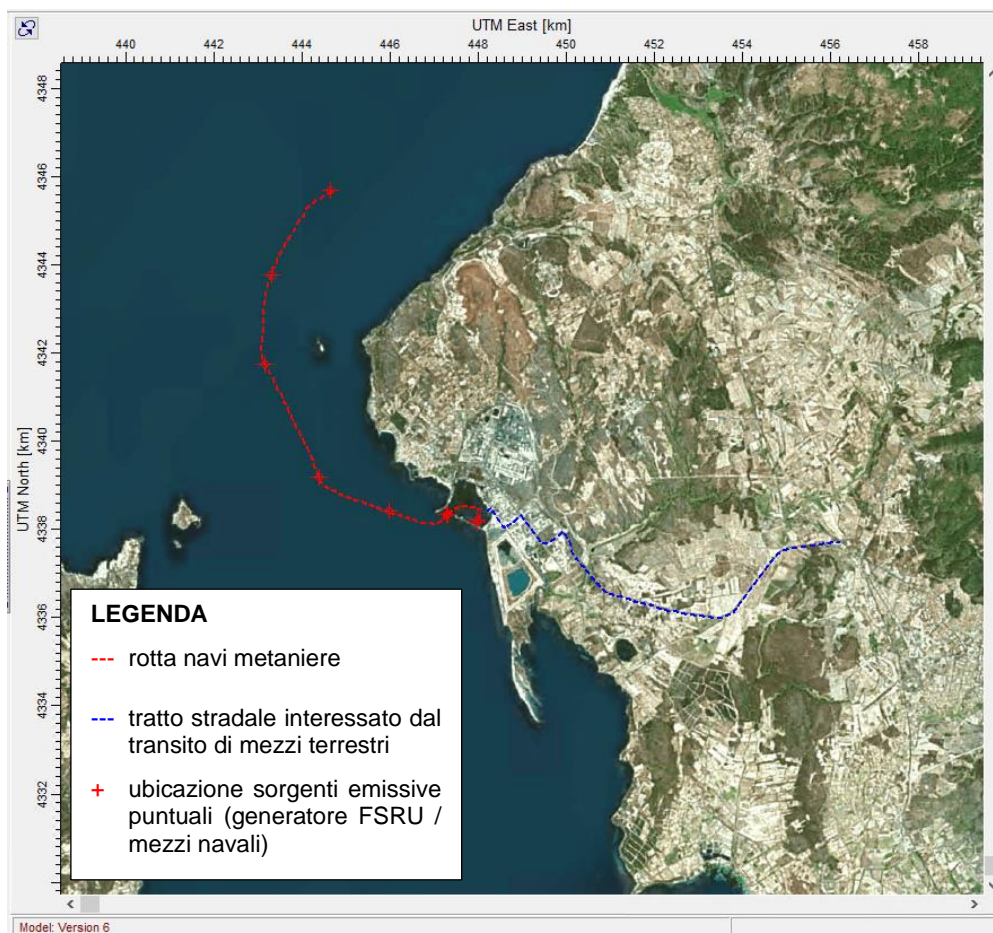
- le emissioni da generatore FSRU e mezzi navali sono state approssimate con sorgenti di tipo puntuale, aventi una quota di rilascio sopraelevata rispetto al livello del mare in funzione della tipologia di mezzo navale (altezza del "camino");
- le emissioni associate al transito dei mezzi terrestri lungo la viabilità stradale sono state approssimate considerando la tipologia di sorgente "line-area" (si veda lo schema esemplificativo nella figura seguente), assumendo una quota di rilascio in prossimità del suolo (altezza del tubo di scappamento).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 70 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 4.1: Schema della tipologia di sorgente “line-area”**

Le sorgenti emissive sono state posizionate lungo la rotta navale delle navi metaniere ed il tratto stradale rappresentati nella figura seguente. In figura viene identificata inoltre l'ubicazione delle sorgenti emissive di tipo puntuale considerate lungo la rotta navale. In particolare, si evidenzia che i rimorchiatori sono stati ubicati all'imbocco del porto per le operazioni di avvicinamento/allontanamento e in prossimità della FSRU per le fasi di accosto.



**Figura 4.2: Identificazione della rotta navale e del tratto stradale considerati ai fini delle simulazioni**



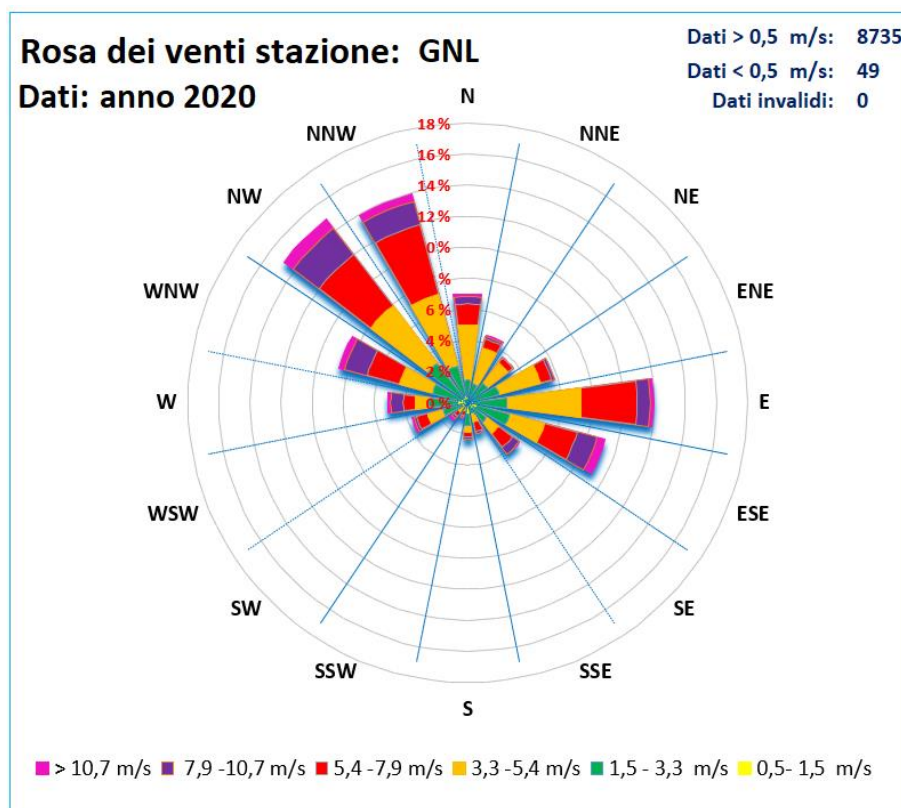
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 71 di 211	<b>Rev.</b> 0

### 4.3. Ipotesi modellistiche e dati meteorologici di riferimento

Al fine di disporre di condizioni meteo-climatiche con cadenza oraria dell'area in esame, sono stati acquisiti i dati meteorologici di dettaglio (direzione e velocità del vento, umidità, temperatura, pressione) in quota ed al suolo dell'applicazione all'Italia del modello meteorologico WRF-NOAA (WRF: Weather Research and Forecasting e NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration), sviluppato dalla Fondazione per il Clima e la Sostenibilità (FCS). Il periodo temporale a cui si riferiscono i dati meteorologici esaminati è l'anno 2020 (dal 1 Gennaio 2020 al 31 Dicembre 2020).

Per la copertura dell'intera area di interesse è stato considerato il punto centrale del dominio avente coordinate Latitudine: 39°11.5 N - Longitudine: 8°23.5 E (WGS 84); tale punto è situato quasi all'imbocco del Porto di Portovesme.

Nella figura seguente viene rappresentata la rosa dei venti a cui si riferiscono i dati meteorologici acquisiti ed impiegati in CALMET.



**Figura 4.3: Modello WRF-NOAA - Rosa dei Venti – Anno 2020**

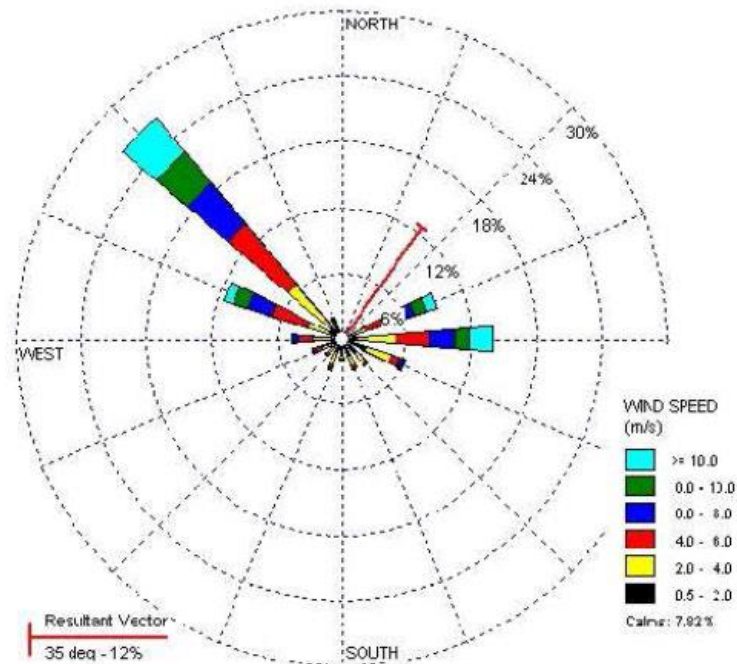
Come si può notare, la predominanza dei venti presenti nell'area di interesse durante il corso dell'anno, è con provenienza dai settori Nord-Ovest ed Est. Episodi di calma (eventi con valori della velocità del vento < 0,5 m/s) sono considerati rari (pari a circa lo 0,6%) nel corso dell'anno.

Di seguito si riporta, inoltre, una rosa dei venti realizzata a partire dai dati registrati nel periodo Settembre 2006 – Agosto 2011, presso la stazione di monitoraggio di Portoscuso CENPS2, gestita dall'ARPAS (si veda la precedente Figura 3.1).



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 72 di 211	<b>Rev.</b> 0

Rispetto alla posizione della Centralina CENPS2, ubicata più nell'entro terra, al confine dell'area industriale, i dati meteo acquistati sono relativi ad un punto ubicato all'incirca all'altezza dell'ingresso del porto di Portovesme, circa 2,5 km più a Sud-Ovest.



**Figura 4.4: Direzione e Intensità dei Venti prevalenti a Portoscuso – CENPS2 2006-2011**

Dall'analisi delle precedenti figure è possibile osservare come le rose dei venti mostrino entrambe una prevalenza di venti provenienti dalle direzioni Nord-Ovest ed Est e molto basse occorrenze di venti provenienti da altri settori.

Variazioni tra le due rose sono riscontrabili soprattutto in termini di frequenza delle calme (venti con velocità < 0,5 m/s), pari a quasi l'8% presso la centralina CENPS2 e a meno dell'1% per il Modello.

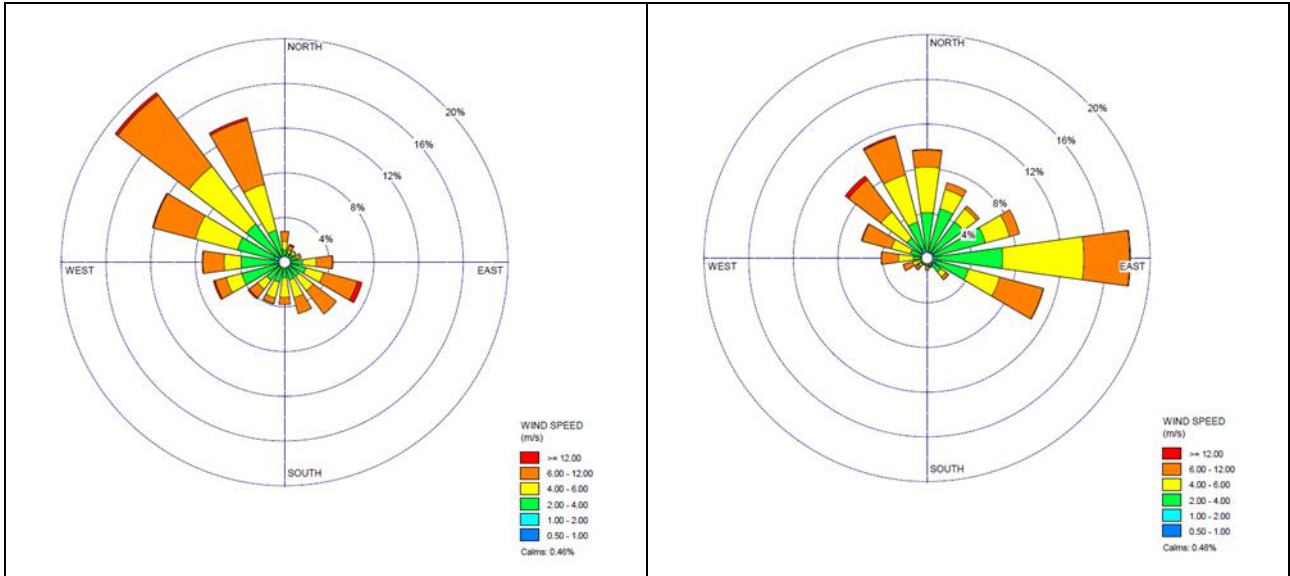
Sulla base di quanto sopra riportato e tenendo in considerazione, a livello generale, dell'intrinseca variabilità delle condizioni anemometriche che possono essere rilevate nei diversi anni anche nell'ambito di una stessa stazione, si ritiene che il modello meteorologico utilizzato nell'ambito delle simulazioni in atmosfera, possa essere considerato pienamente rappresentativo delle condizioni dell'area in esame.

A supporto della definizione degli scenari emissivi oggetto delle modellazioni, nonché dell'identificazione delle fasce orarie e dei periodi meteorologici dell'anno più favorevoli dal punto di vista del contenimento delle ricadute al suolo, sono stati eseguiti ulteriori approfondimenti sui dati anemometrici selezionati. In particolare, si è potuto osservare che:

- le ore notturne (considerata fascia oraria 19:00-06:00) appaiono più favorevoli dal punto di vista della dispersione rispetto a quelle diurne, in quanto caratterizzate da una maggiore frequenza di venti che spirano da terra verso il mare (si veda la seguente ricostruzione delle rose dei venti diurna e notturna);

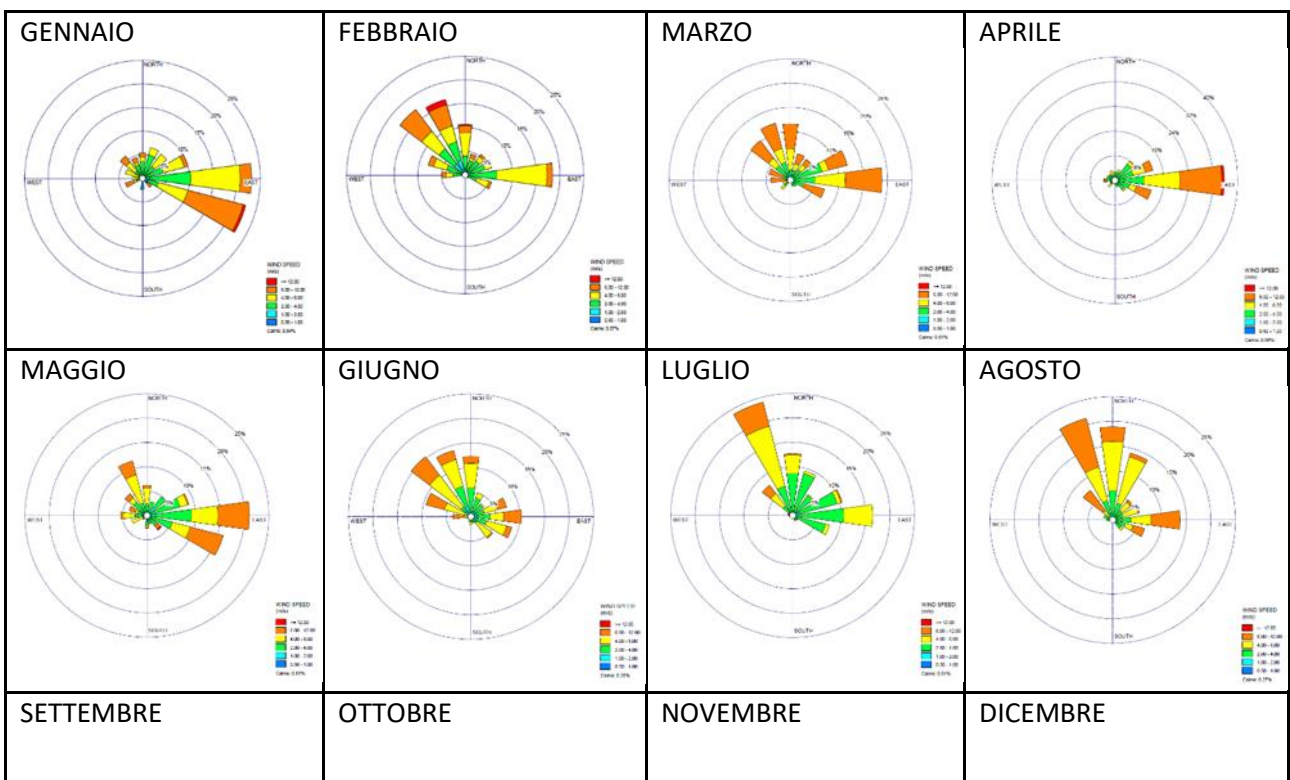
<b>ROSA DEI VENTI "DIURNA" (07:00-18:00)</b>	<b>ROSA DEI VENTI "NOTTURNA" (19:00-06:00)</b>
--	--

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 73 di 211	<b>Rev.</b> 0

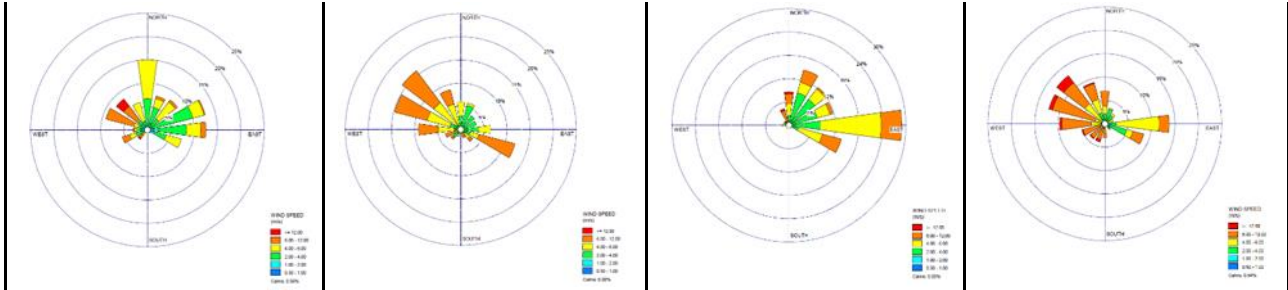


**Figura 4.5: Ricostruzione delle rose dei venti diurna e notturna a partire dai dati WRF del 2020**

- analogamente, nella fascia notturna sopra indicata i mesi invernali e primaverili appaiono in generale più favorevoli rispetto a quelli estivi e autunnali, come si può osservare dalle seguenti rose dei venti notturne ricostruite su base mensile.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 74 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 4.6: Ricostruzione delle rose dei venti notturne su base mensile, a partire dai dati WRF del 2020**

Alla luce delle suddette considerazioni sui dati meteorologici, e della nuova configurazione progettuale si è proceduto a:

- considerare, sia con riferimento allo scenario emissivo medio annuo che per quanto riguarda la valutazione delle massime ricadute attese su base oraria e giornaliera (scenario emissivo massimo), l'effettuazione in orario notturno delle operazioni di avvicinamento/allontanamento delle metaniere alla/dalla FSRU;
- ai fini delle valutazioni relative allo scenario emissivo medio annuo, considerare che la maggior parte degli allibi (circa il 70% del totale dei 23+23 allibi annui previsti) avvenga nel periodo invernale-primaverile (Dicembre-Maggio), con la restante parte nel periodo estivo-autunnale (Giugno-Novembre).

Di seguito si riportano maggiori dettagli con riferimento ai due scenari emissivi medio e massimo analizzati.

#### 4.4. Scenari Emissivi Simulati

Le simulazioni sono state condotte sulla base dei seguenti dati di input del modello:

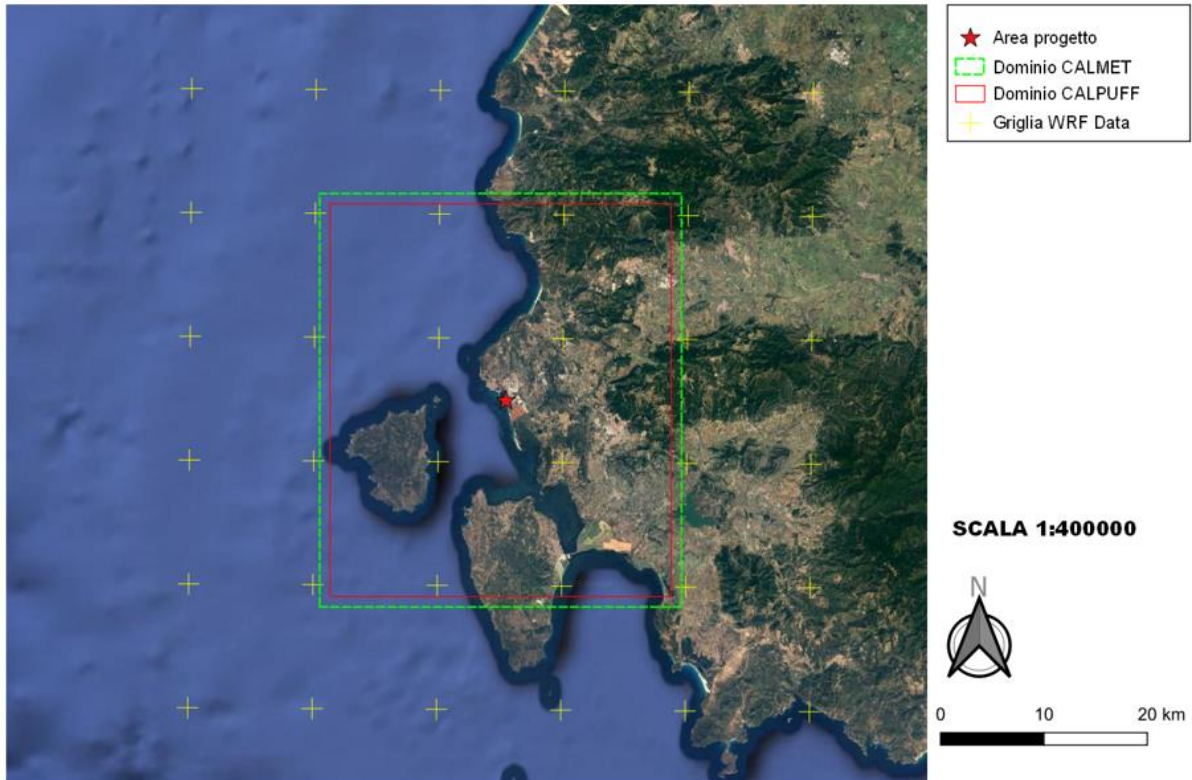
- caratteristiche geometriche, fisiche ed emissive delle sorgenti;
- caratteristiche meteoroclimatiche e metodiffusive dell'area;
- localizzazione dei recettori (posizione).

L'area oggetto dello studio modellistico è individuata in prossimità dell'area del progetto e comprende la parte della rotta di avvicinamento delle metaniere al sito d'attracco (ultimi 12 km).

Per dominio meteorologico si è optato una dimensione di 35x40 km centrato sul porto di Portovesme con risoluzione 1 km calcolato mediante il processore CALMET partendo dai dati meteorologici dell'intero anno 2020 ottenuti dai campi meteorologici tridimensionali prodotti dal modello prognostico WRF con risoluzione di 12 km.

Per il calcolo previsionale si è utilizzato CALPUFF con una griglia di calcolo a passo regolare (1000 m) in grado di coprire almeno un'area di 33 km x 38 km, caratterizzata da un'orografia pianeggiante e collinare. Ai fini della simulazione modellistica, quindi, si considera l'orografia dell'area, in cui tutti i punti (griglia regolare) sono posizionati ad una quota altimetrica estratta dal DEM ed un'altezza conservativa di 1,7 m.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 75 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 4.7: Visualizzazione domini meteorologici e di calcolo**

I risultati delle simulazioni ottenuti in corrispondenza dei punti della griglia di calcolo sono stati successivamente interpolati in modo da ottenere una mappa (superficie continua) rappresentativa delle concentrazioni alla quota di 1,7 metri rispetto al suolo per ciascuna sorgente areale.

Come anticipato, le simulazioni sono state effettuate considerando due distinti scenari, con l'obiettivo di confrontare i valori di ricaduta con i limiti vigenti di qualità dell'aria e i valori più restrittivi suggeriti dalle Linee Guida OMS del 2021. In particolar modo sono stati considerati i due scenario massimo e medio annuo di seguito descritti.

#### 4.4.1. Scenario emissivo massimo

Lo scenario massimo è stato simulato considerando la configurazione di esercizio giornaliera più impattante, al fine di poter effettuare un confronto con i valori limite di media oraria e giornaliera stabiliti dalla normativa. Tale scenario è stato così definito:

- Nella stessa giornata **non sono mai presenti contemporaneamente la nave spola e la bunkering vessel**, pertanto, si è simulato in modo conservativo solo l'impatto della nave spola che è maggiore della bunkering vessel;
- la nave spola è sempre accompagnata da due rimorchiatori sia in ingresso che in uscita dal porto;
- navigazione dal punto di rada all'imbocco del porto, circa 30 minuti;
- evoluzione nel porto, circa 30 minuti (la nave spola avrà i motori al minimo, ma è stata considerata come in navigazione/manovra);



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 76 di 211	<b>Rev.</b> 0

- manovra di accosto e attracco alla FSRU, circa 1 ora (la nave spola avrà i motori al minimo, ma è stata considerata come in navigazione/manovra);
- preparazione al trasferimento di GNL, circa 4 ore;
- trasferimento di GNL, circa 12 ore;
- preparazione al disormeggio, circa 4 ore;
- manovra di disormeggio dalla FSRU, circa 1 ora (la nave spola avrà i motori al minimo, ma è stata considerata come in navigazione/manovra);
- evoluzione nel porto, circa 30 minuti (la nave spola avrà i motori al minimo, ma è stata considerata come in navigazione/manovra);
- navigazione in uscita dal porto, circa 30 minuti;
- le attività di cui sopra sono state considerate quotidiane;
- come anticipato nel Par. 4.3, gli approfondimenti condotti sui dati meteorologici hanno portato a considerare l'esecuzione in orario notturno delle operazioni di avvicinamento, accosto e attracco e successivo disormeggio e uscita dal porto delle metaniere;
- nonostante il Terminale sia alimentato dalla rete elettrica nazionale, tale scenario ha considerato, in maniera del tutto cautelativa, il funzionamento in marcia continua e costante per 24 ore del generatore alimentato a gas da 5,5 MW (Ge-Gas) situato sulla FSRU (si ricorda che, in condizioni di normale esercizio, tale generatore sarà in funzione per un massimo di circa 440 ore/anno);
- per il servizio di truck loading sono stati considerati No. 18 transiti giornalieri (tra la Banchina Est e l'imbocco della SS126 - circa 10 km di lunghezza);
- per le attività di manutenzione è stato considerato No. 1 mezzo pesante (tra la Banchina Est e l'imbocco della SS126 - circa 10 km di lunghezza);
- per il trasporto addetti sono stati considerati No. 16 autovetture (tra la Banchina Est e l'imbocco della SS126 - circa 10 km di lunghezza).

Si evidenzia che le sorgenti emissive saranno concentrate prevalentemente in corrispondenza della Banchina Est, con contributi dei mezzi navali, del generatore e dei mezzi terrestri che andranno a sovrapporsi.

Nella successiva tabella si riportano i valori caratteristici delle sorgenti utilizzate nella simulazione del presente scenario.

**Tabella 4.4: Sorgenti e caratteristiche emissive**

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [°K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]
Nave spola 30000 m <sup>3</sup>	35	0,9	633	35	Navigazione/ Manovra	NO <sub>x</sub>	6,00
					Scarico GNL	NO <sub>x</sub>	2,00
Rimorch.	24	1,0	673	25	Navigazione/ Manovra	NO <sub>x</sub>	8,45
						PM <sub>10</sub>	0,27
						PM <sub>2,5</sub>	0,23
						SO <sub>2</sub>	3,25
						NMVOG	0,89
PCDD/F	2,85E-11						



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 77 di 211	<b>Rev.</b> 0

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [°K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]
Ge-Gas da 5,5 MW	50	0,86	674	35	Marcia	B(a)P	3,73E-08
						ID(1,2,3,cd)P	4,08E-07
						B(k)F	3,73E-07
						B(b)F	1,12E-06
						Phenantrene	2,92E-03
						Anthracene	7,90E-06
						Fluoranthene	9,86E-04
						Pyrene	1,25E-03
						Benzo(a)anthracene	2,02E-06
						Chrysene	5,06E-05
						Perylene	3,73E-05
						Dibenzo(a,l)pyrene	4,48E-09
						Benzo(g,h,i)perylene	1,22E-05
						Dibenzo(a,h)anthracene	1,23E-07
						Pb	2,85E-05
						Cd	2,20E-06
						As	8,78E-06
						Ni	2,20E-04
						Hg	6,59E-06
						Cr	1,10E-05
Cu	1,93E-04						
Se	2,20E-05						
Zn	2,63E-04						
Ge-Gas da 5,5 MW	50	0,86	674	35	Marcia	NO <sub>x</sub>	2,2

**Tabella 4.5: Caratteristiche dei motori dei mezzi navali impiegati.**

Sorgente	N° Giri in propulsione [RPM]	Potenza in propulsione [kW]	N° Giri in scarico GNL [RPM]	Potenza in scarico GNL [kW]
Nave spola 30000 m <sup>3</sup>	600	3.200	-	2130
Rimorchiatore	1.600	2.600 (Potenza eff.)	-	-

Per i dettagli relativi alle fonti documentali alla base della stima delle emissioni dei mezzi navali, si rimanda a quanto riportato nel precedente Par. 4.2.

Con riferimento ai mezzi terrestri, i fattori emissivi considerati (per singolo veicolo e km percorso) sono riassunti nella tabella seguente.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 78 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 4.6: Fattori Emissivi Mezzi Terrestri**

Tipologia Mezzo	Numero Mezzi (mezzi/giorno)	NOx	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub> = PM <sub>2.5</sub>	NM VOC	PCDD/F	B(a)P	ID(1,2,3,cd)Pirene	B(k)F	B(b)F	Phenanthrene
		[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[pg I-Teq/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]
Mezzi Pesanti	19	0,51	0,002	0,0013	0,012	4,00E-01	9,00E-07	1.40E-06	6.09E-06	5.45E-06	-
Mezzi Leggeri	16	0,06	0,001	0,0011	0,065	6,80E+00	3,20E-07	3.90E-07	2.60E-07	3.60E-07	4.68E-06

Tipologia Mezzo	Numero Mezzi (mezzi/giorno)	Anthracene	Fluoranthene	Pyrene	Benzo(a)anthracene	Chrysene	Perylene	Dibenzo(a,l)pyrene	Benzo(g,h,i)perylene	Dibenzo(a,h)anthracene
		[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]
Mezzi Pesanti	19	8,65E-06	2,14E-05	3,16E-05	2,39E-06	1,62E-05	2,00E-07	-	7,70E-07	3,00E-07
Mezzi Leggeri	16	8,00E-07	2,80E-06	1,80E-06	4,30E-07	5,30E-07	1,10E-07	1,00E-08	5,60E-07	3,00E-08

Tipologia Mezzo	Numero Mezzi (mezzi/giorno)	Pb	Cd	As	Ni	Hg	Cr	Cu	Se	Zn
		[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]	[g/km/veh]
Mezzi Pesanti	19	1,26E-05	1,26E-08	2,51E-08	5,02E-08	1,33E-06	2,13E-06	1,43E-06	2,51E-08	4,52E-06
Mezzi Leggeri	16	1,82E-05	1,32E-08	1,98E-08	1,52E-07	5,74E-07	4,16E-07	2,97E-07	1,32E-08	2,18E-06

FATTORI DI EMISSIONE: Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019, Technical Guidance to Prepare National Emission Inventories" aggiornati al 2021 (EMEP/EAA, 2021)

Anche per i mezzi terrestri si rimanda al precedente Par. 4.2 per i dettagli relativi alla tipologia di veicoli considerati e alla relativa fonte dei dati emissivi.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 79 di 211	<b>Rev.</b> 0

#### 4.4.2. Scenario emissivo medio annuo

Lo scenario emissivo medio annuo è stato simulato considerando una configurazione di esercizio del Terminale giornaliera, ponderata con gli effettivi giorni di attività previsti nell'anno, al fine di poter effettuare un confronto con i valori limite di media annua stabiliti dalla normativa. Tale scenario è stato così definito.

- complessivamente, sono stati considerati 23 allibi/anno della nave spola e 23 allibi/anno del bunkering vessel (bettolina), per un totale quindi di 46 allibi/anno in totale;
- come anticipato nel precedente Par. 4.3, alla luce di quanto emerso dall'analisi dei dati meteorologici, si è deciso di concentrare il 70% circa degli allibi (32 allibi/anno) nel periodo invernale-primaverile (Dicembre-Maggio), mentre il restante 30% (14 allibi/anno) in quello estivo-autunnale (Giugno-Novembre);
- la nave spola e la bunkering vessel sono sempre accompagnate da due rimorchiatori sia in ingresso che in uscita dal porto;
- Nella stessa giornata non sono mai presenti contemporaneamente la nave spola e la bunkering vessel;
- navigazione dal punto di rada all'imbocco del porto, circa 30 minuti;
- evoluzione nel porto, circa 30 minuti (la nave spola/bunkering vessel avrà i motori al minimo, ma è stata considerata come in navigazione/manovra);
- manovra di accosto e attracco alla FSRU, circa 1 ora (la nave spola/bunkering vessel avrà i motori al minimo, ma è stata considerata come in navigazione/manovra);
- preparazione al trasferimento di GNL, circa 4 ore per le navi spole, circa 2 ore per le navi bunkering vessel;
- trasferimento di GNL, circa 12 ore per navi spola, circa 8 ore per bunkering vessel;
- preparazione al disormeggio, circa 4 ore per le navi spole, circa 2 ore per le navi bunkering vessel;
- manovra di disormeggio dalla FSRU, circa 1 ora (la nave spola/bunkering vessel avrà i motori al minimo, ma è stata considerata come in navigazione/manovra);
- evoluzione nel porto, circa 30 minuti (la nave spola/bunkering vessel avrà i motori al minimo, ma è stata considerata come in navigazione/manovra);
- navigazione in uscita dal porto, circa 30 minuti;
- l'esecuzione in orario notturno delle operazioni di avvicinamento, accosto e attracco e successivo disormeggio e uscita dal porto delle metaniere;
- nonostante il Terminale sia alimentato dalla rete elettrica nazionale, tale scenario ha considerato, in maniera del tutto cautelativa anche il generatore alimentato a gas da 5,5 MW (Ge-Gas) situato sulla FSRU, ipotizzando una marcia continua e costante pari al 5% del tempo annuale (440 ore anno);
- per il servizio di truck loading sono stati considerati No. 18 mezzi al giorno per un anno (6500 mezzi) (tra la Banchina Est e l'imbocco della SS126 - circa 10 km di lunghezza);
- per le attività di manutenzione sono stati considerati No. 50 mezzi all'anno (tra la Banchina Est e l'imbocco della SS126 - circa 10 km di lunghezza);
- per il trasporto addetti sono state considerate No. 16 autovetture al giorno per un anno (5840 autovetture) (tra la Banchina Est e l'imbocco della SS126 - circa 10 km di lunghezza).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 80 di 211	<b>Rev.</b> 0

Si evidenzia che le sorgenti emmissive saranno concentrate prevalentemente in corrispondenza della Banchina Est, con contributi dei mezzi navali, del generatore e dei mezzi terrestri che andranno a sovrapporsi.

Le attività di cui sopra sono state ponderate secondo l'effettiva frequenza annuale come riportato in Tabella 4.7.

**Tabella 4.7: Transiti Navali Annuali Previsti**

Tipologia Nave [m <sup>3</sup> ]	Azione in deposito	N° approdi annui
Nave spola 30.000 m <sup>3</sup>	Scarico GNL	23
Bunkering Vessel 7.500 m <sup>3</sup>	Prelievo GNL	23
Rimorchiatore	-	46 per ogni tipologia di nave

**Tabella 4.8: Transiti Terrestri Annuali Previsti**

Tipologia Nave [m <sup>3</sup> ]	Viaggi Annui
Mezzi Pesanti Servizio Truck Loading	6500
Mezzi Pesanti Manutenzione	50
Mezzi Leggeri Trasporto Personale	5840

Nella successiva tabella si riportano i valori caratteristici delle sorgenti navali utilizzate nella simulazione del presente scenario.

**Tabella 4.9: Sorgenti Individuate e Caratteristiche Emissive.**

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [°K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]	
							INV-PRI	EST-AUT
Nave spola 30000 m <sup>3</sup>	35	0,9	633	35	Navigazione / Manovra	NO <sub>x</sub>	0,53	0,23
						Scarico GNL	NO <sub>x</sub>	0,18
Bunkering Vessel 7500 m <sup>3</sup>	16	0,7	633	35	Navigazione / Prelievo GNL	NO <sub>x</sub>	0,27	0,12
						NO <sub>x</sub>	0,18	0,08
Rimorch.	24	1,0	673	25	Navigazione / Manovra	NO <sub>x</sub>	0,75	0,32
						PM <sub>10</sub>	0,023	0,010
						PM <sub>2,5</sub>	0,020	0,009
						SO <sub>2</sub>	0,29	0,12
						NM <sub>VOC</sub>	0,08	0,03
						PCDD/F.	2,52E-12	1,08E-12
						B(a)P	3,30E-09	1,41E-09
						ID(1,2,3,cd)P	3,61E-08	1,54E-08
						B(k)F	3,30E-08	1,41E-08
						B(b)F	9,89E-08	4,22E-08
						Phenantrene	2,58E-04	1,10E-04
						Anthracene	6,99E-07	2,98E-07
						Fluoranthene	8,72E-05	3,72E-05
						Pyrene	1,11E-04	4,73E-05
						Benzo(a)anthracene	1,79E-07	7,63E-08
Chrysene	4,47E-06	1,91E-06						
Perylene	3,30E-06	1,41E-06						
Dibenzo(a,i)pyrene	3,96E-10	1,69E-10						
Benzo(g,h,i)perylene	1,08E-06	4,62E-07						

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 81 di 211	<b>Rev.</b> 0

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [°K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]	
							INV-PRI	EST-AUT
						Dibenzo(a,h)anthracene	1,09E-08	4,65E-09
						Pb	2,52E-06	1,08E-06
						Cd	1,94E-07	8,28E-08
						As	7,77E-07	3,31E-07
						Ni	1,94E-05	8,28E-06
						Hg	5,83E-07	2,48E-07
						Cr	9,71E-07	4,14E-07
						Cu	1,71E-05	7,28E-06
						Se	1,94E-06	8,28E-07
						Zn	2,33E-05	9,93E-06
Ge-Gas da 5,5 MW	50	0,86	674	35	Marcia	NO <sub>x</sub>	0,11 (440 ore/anno di funzionamento)	

**Tabella 4.10: Caratteristiche dei Motori dei Mezzi Navali Impiegati.**

Sorgente	N° Giri in propulsione [RPM]	Potenza in propulsione [kW]	N° Giri in scarico/prelievo GNL [RPM]	Potenza in scarico/prelievo GNL [kW]
Nave spola 30000 m <sup>3</sup>	600	3.200	-	2130
Bunkering Vessel 7500 m <sup>3</sup>	750	1.800	1200	2130
Rimorchiatore	1.600	2.600	-	-

Per i mezzi terrestri si rimanda ai fattori emissivi per singolo veicolo e km percorso già riportati nella precedente Tabella 4.6 relativa allo scenario emissivo massimo, mentre per il numero di mezzi considerati si veda quanto riportato nel precedente elenco di assunzioni relative allo scenario emissivo medio annuo.

#### 4.5. Risultati delle Simulazioni

Nei seguenti paragrafi si riportano i dettagli dei risultati ottenuti con la nuova configurazione di Progetto. In particolare, vengono dapprima discussi i principali inquinanti (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e particolato PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), mentre nel Paragrafo si riporta la trattazione relativa a NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/PCDF.

##### 4.5.1. Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

###### 4.5.1.1. Limite Orario e Giornaliero (Scenario Massimo)

Per quanto concerne gli NO<sub>x</sub>, il limite di legge orario fissato dal D.Lgs. 155/2010 è pari a 200 µg/m<sup>3</sup> (per NO<sub>2</sub>) e non può essere superato per più di 18 volte in un anno, il che corrisponde al 99,8° percentile dei valori su media oraria.

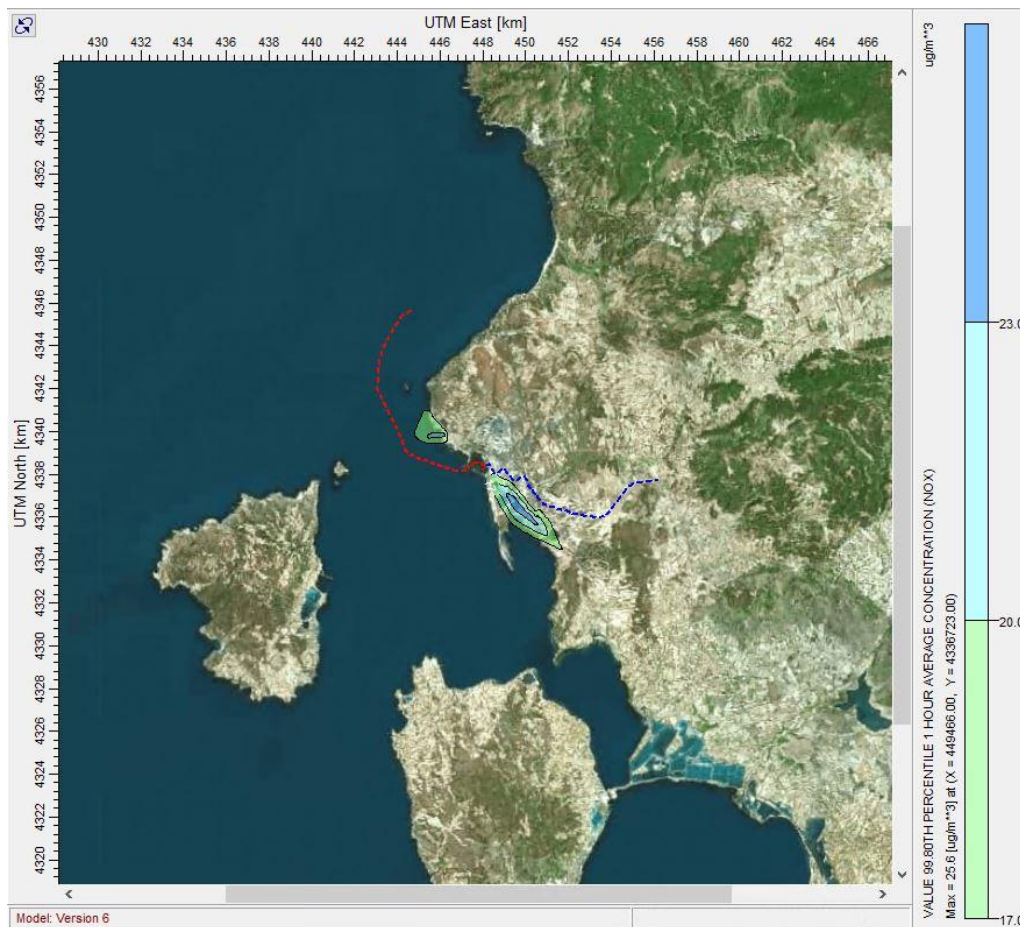
Come mostra la mappa di ricaduta nella figura seguente, le massime ricadute orarie stimate dal modello nello scenario massimo precedentemente descritto si verificano a sud-est dell'area di futura ubicazione della FSRU, in una zona di tipo industriale caratterizzata dalla presenza del bacino fanghi rossi di Eurallumina.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 82 di 211	<b>Rev.</b> 0

Nel punto di massima ricaduta, il valore del 99,8° percentile delle ricadute orarie è inferiore a  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , valore inferiore al 13% del sopra citato valore limite e pertanto ampiamente conforme ai riferimenti normativi.

Si ricorda inoltre che un'ipotesi cautelativa, adottata esclusivamente ai fini delle valutazioni modellistiche, è l'adozione di un rapporto pari a 1 tra i quantitativi di  $\text{NO}_x$  emessi e le relative ricadute al suolo di  $\text{NO}_2$ .

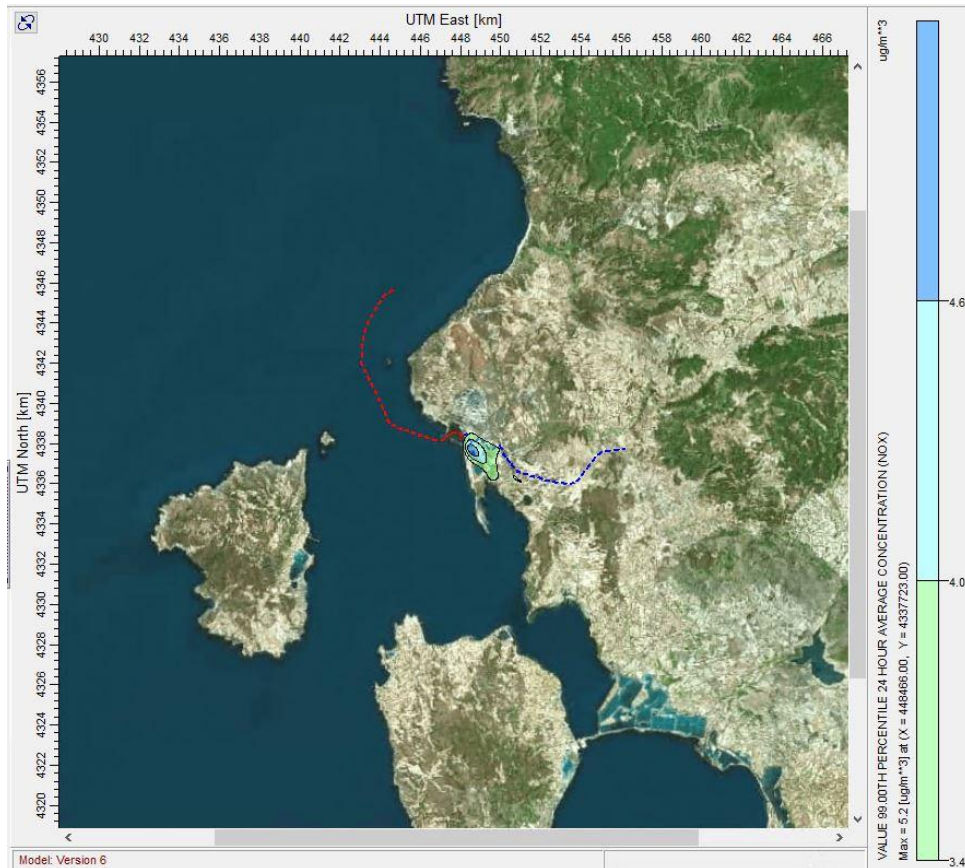


**Figura 4.8: Scenario Massimo - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di  $\text{NO}_x$  (Valore Limite per  $\text{NO}_2$ :  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 18 volte in un anno)**

Sempre con riferimento allo scenario massimo, sono state stimate anche le massime ricadute al suolo attese con riferimento al 99° percentile delle medie giornaliere, per il confronto con il valore "guida" pari a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  suggerito dalle Linee Guida dell'OMS del 2021.

Anche in questo caso le massime ricadute si registrano in corrispondenza della sopra citata area industriale del bacino fanghi, con un valore che supera di poco superiori i  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ed è pertanto pienamente conforme al suddetto valore guida (20% circa del valore indicato dall'OMS).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 83 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 4.9: Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NOX (Valore “guida” OMS 2021: 25 µg/m<sup>3</sup>)**

#### 4.5.1.2. Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)

Per quanto concerne il limite di legge annuale, il D. Lgs 155/2010 ha fissato 40 µg/m<sup>3</sup>, mentre le Linee Guida OMS 2021 suggeriscono un valore più restrittivo pari a 10 µg/m<sup>3</sup>.

Dall’analisi della figura seguente, si evince chiaramente come i valori siano ampiamente nei limiti applicabili, anche con riferimento al più stringente valore “guida” OMS. Le ricadute massime, dell’ordine di 0,13 µg/m<sup>3</sup> sono localizzate a Sud dall’area portuale (in corrispondenza della Vasca Fanghi Rossi di Eurallumina) e ricadute praticamente trascurabili che lambiscono le zone abitate.





PROGETTISTA



COMMESSA  
GC/R2004

UNITA'  
001

LOCALITA'

PORTOVESME

P0036700-1-H1

PROGETTO / IMPIANTO

TERMINALE DI PORTOVESME

Pag. 84 di 211

Rev.  
00

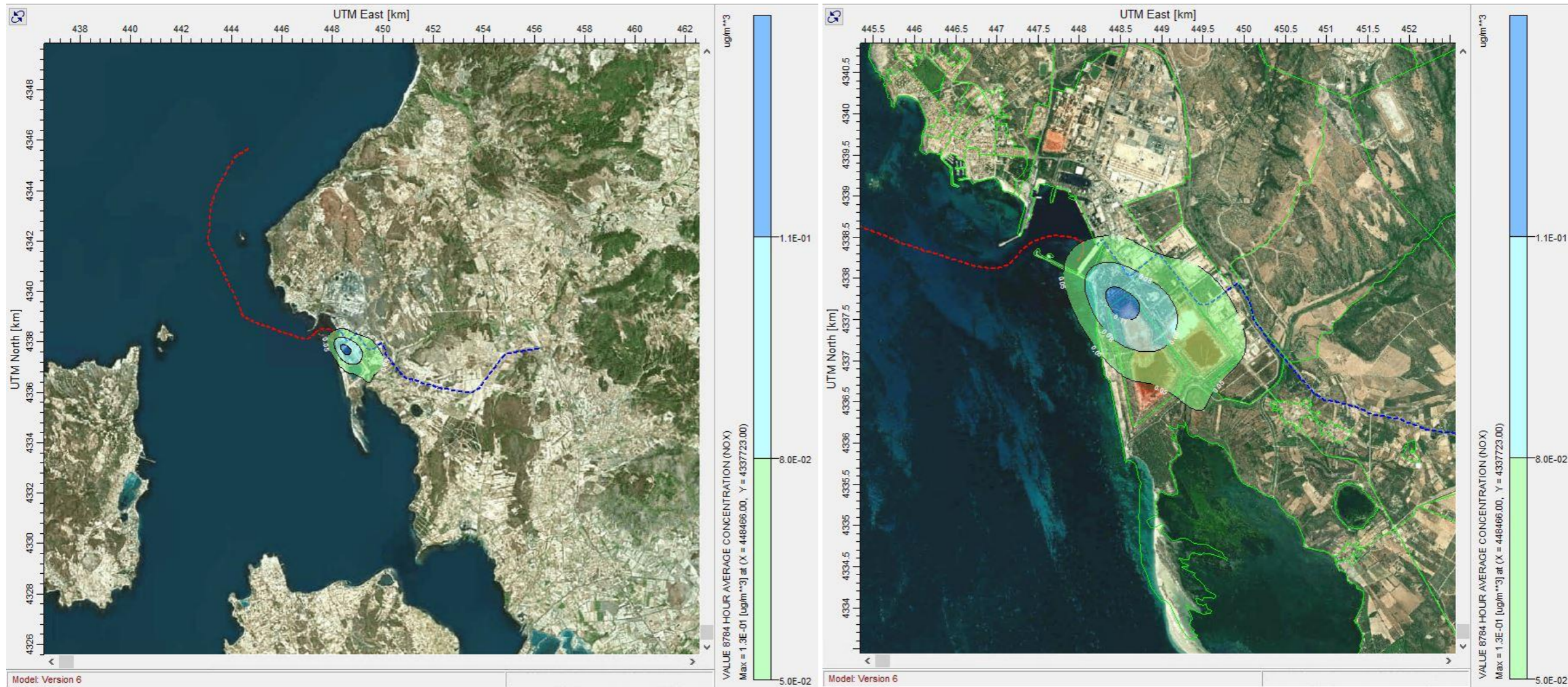


Figura 4.10: Andamento delle concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub> (Limite annuo D. Lgs 155/10: 40 µg/m<sup>3</sup> - Valore “guida” OMS: 10 µg/m<sup>3</sup>). Ricadute nel dominio e dettaglio con sezioni censuarie.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 85 di 211	<b>Rev.</b> 0

Nella tabella seguente si riportano per completezza i valori delle concentrazioni medie annue di NO<sub>x</sub> ottenute in corrispondenza delle centraline di qualità dell'aria e dei ricettori discreti identificati nel precedente Par. 3.4 (Tabella 3.16). Nella tabella si riporta anche il valore dell'indice HI (Hazard Index) calcolato con riferimento al valore "guida" OMS di 10 µg/m<sup>3</sup>, ai fini delle valutazioni di Risk Assessment riportate nel successivo Par. 7.1. I valori, che risultano sempre circa 3 o 4 ordini di grandezza inferiori rispetto al valore guida OMS, confermano quanto sopra riportato circa la trascurabilità delle ricadute in corrispondenza delle aree abitate caratterizzate dalle presenza di ricettori.

**Tabella 4.11: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di NO<sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline, con confronto con il relativo valore "guida" OMS di 10 µg/m<sup>3</sup>**

ID	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32		Media annua NO <sub>x</sub>		
		E (m)	N (m)	Valore µg/m <sup>3</sup>	RfC µg/m <sup>3</sup>	HI
CT1	CENPS4	447.324	4.340.108	1,7E-02	10	1,7E-03
CT2	CENPS6	450.726	4.336.480	3,7E-02	10	3,7E-03
CT3	CENPS7	446.983	4.339.428	1,6E-02	10	1,6E-03
CT5	CENNF1	451.265	4.341.414	5,8E-03	10	5,8E-04
O1	Ospedale Sirai	457.448	4.337.286	7,1E-03	10	7,1E-04
C1	Opera Pia S. Vincenzo De Paoli	439.691	4.332.971	5,6E-03	10	5,6E-04
C2	Casa di riposo Il Giglio Bianco	454.138	4.346.471	3,7E-03	10	3,7E-04
S35	SCUOLA DELL'INFANZIA SAN FRANCESCO	453.961	4.343.978	3,5E-03	10	3,5E-04
S37	SCUOLA DELL'INFANZIA SAN GIROLAMO	453.389	4.340.656	7,1E-03	10	7,1E-04
S38	SCUOLA DELL'INFANZIA SAN VINCENZO DE PAOLI	439.966	4.332.951	4,6E-03	10	4,6E-04
S39	SCUOLA MATERNA MARIA ANNA TERESA MAGGIORI	454.095	4.346.084	3,7E-03	10	3,7E-04
S41	SCUOLA DELL'INFANZIA SAN VINCENZO	446.237	4.339.807	3,4E-02	10	3,4E-03
S49	GONNESA IST. COMPR.	454.047	4.346.816	3,7E-03	10	3,7E-04
S50	GONNESA IST. COMPR.	454.615	4.346.725	3,9E-03	10	3,9E-04
S51	I.C. CARBONIA DON MILANI	457.888	4.336.417	6,3E-03	10	6,3E-04
S53	BARBUSI CARBONIA	457.753	4.339.893	9,4E-03	10	9,4E-04
S54	FR.PARINGIANU (PORTOSCUSO)	449.169	4.334.355	1,8E-02	10	1,8E-03
S57	V. DON PAGANI (CARLOFORTE)	439.380	4.332.914	6,2E-03	10	6,2E-04
S59	IS URIGUS (SAN GIOVANNI SUERGIU)	456.341	4.331.515	1,0E-02	10	1,0E-03
S62	MATZACCARA (SAN GIOV.SUERGIU)	452.611	4.331.401	1,6E-02	10	1,6E-03
S66	VIA MAGALDI (CORTOGHIANA)	453.645	4.340.410	6,9E-03	10	6,9E-04

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 86 di 211	<b>Rev.</b> 0

ID	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32		Media annua NOx		
		E (m)	N (m)	Valore µg/m <sup>3</sup>	RfC µg/m <sup>3</sup>	HI
S70	IS GANNAUS (CARBONIA)	457.579	4.333.059	8,6E-03	10	8,6E-04
S74	GONNESA IST. COMPR.	454.476	4.346.326	3,8E-03	10	3,8E-04
S75	NURAXIFIGUS	452.160	4.345.743	3,4E-03	10	3,4E-04
S77	PORTOSCUSO	446.995	4.339.606	1,6E-02	10	1,6E-03
S78	PARINGIANU (PORTOSCUSO)	450.653	4.336.405	3,5E-02	10	3,5E-03
S81	BACU ABIS	453.960	4.343.646	3,4E-03	10	3,4E-04
S84	CORTOGHIANA	453.371	4.340.365	7,2E-03	10	7,2E-04
S85	CALASETTA	445.541	4.329.117	2,7E-03	10	2,7E-04
S86	I.C. CARBONIA DON MILANI	457.901	4.336.380	6,3E-03	10	6,3E-04
S87	ISTITUTO GLOBALE V.ANGIUS	447.185	4.339.584	1,6E-02	10	1,6E-03
S93	DON MILANI ( CARBONIA)	457.874	4.336.368	6,3E-03	10	6,3E-04
S94	V. PORCILE (CARLOFORTE)	440.126	4.333.220	4,7E-03	10	4,7E-04
S95	PACINOTTI( CORTOGHIANA)	453.470	4.340.309	7,1E-03	10	7,1E-04
S97	S.M. CALASETTA	445.626	4.329.116	2,9E-03	10	2,9E-04
S99	DON GABRIELE PAGANI(CARLOFORTE)	440.239	4.332.705	3,4E-03	10	3,4E-04
S101	EDOARDO AMALDI	458.186	4.335.399	6,4E-03	10	6,4E-04
S104	IPSIA EMANUELA LOI	457.791	4.336.498	6,3E-03	10	6,3E-04
S109	G. M. ANGIOJ CARBONIA	458.072	4.335.351	6,6E-03	10	6,6E-04
S110	V. ANGIUS- PORTOSCUSO	446.568	4.340.361	2,1E-02	10	2,1E-03

#### 4.5.2. Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)

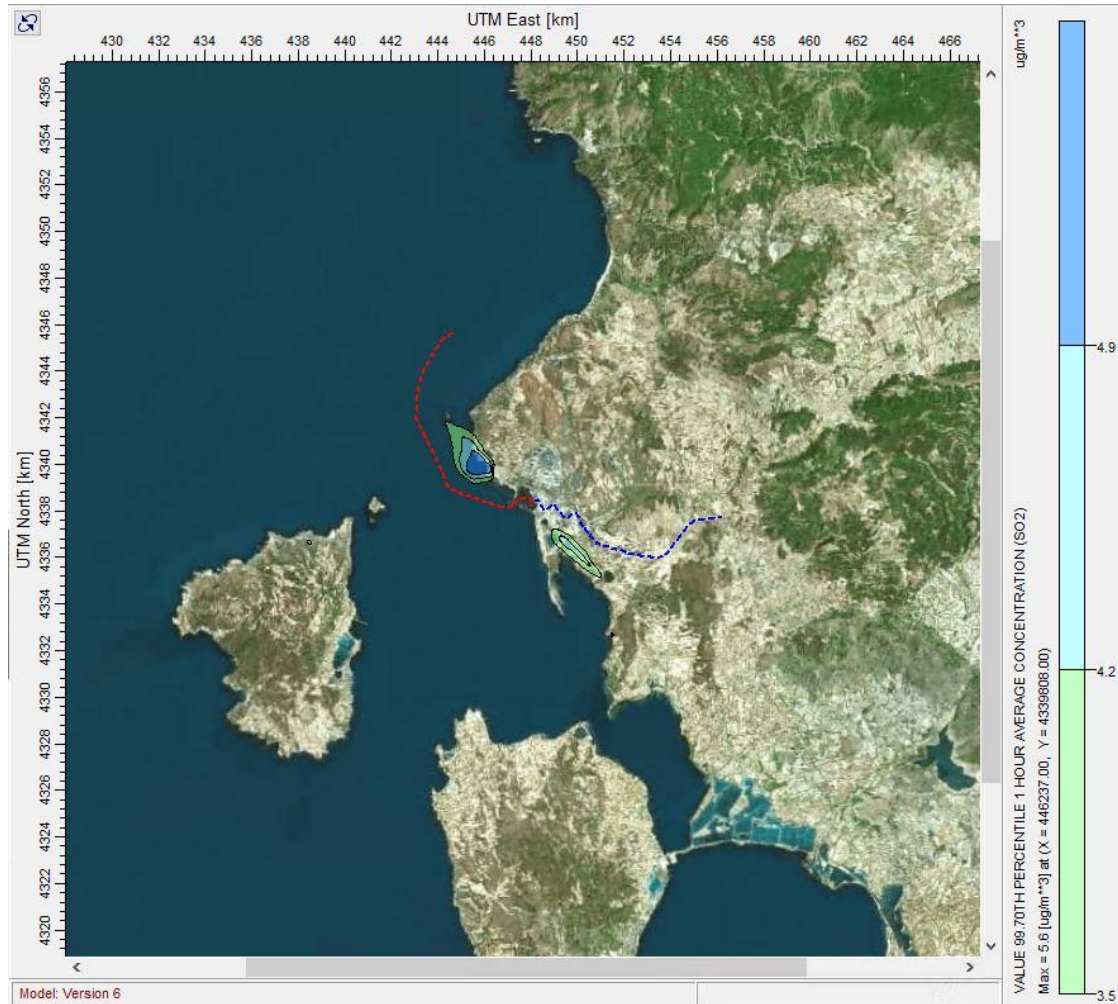
##### 4.5.2.1. Limite Orario e Giornaliero (Scenario Massimo)

Per quanto concerne l'SO<sub>2</sub>, il limite di legge orario fissato dal D. Lgs. 155/2010 è pari a 350 µg/m<sup>3</sup> e non può essere superato per più di 24 volte in un anno, il che corrisponde al 99,7° percentile dei valori su media oraria.

Come mostra la mappa di ricaduta seguente, le massime ricadute del percentile orario con riferimento allo scenario emissivo massimo simulato si ottengono in mare e, con un valore di 5,6 µg/m<sup>3</sup> nel punto di massima ricaduta, risultano ampiamente conformi al limite orario sopra citato (ricaduta pari all'1,6% del limite nel punto di massima ricaduta).



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 87 di 211	<b>Rev.</b> 0

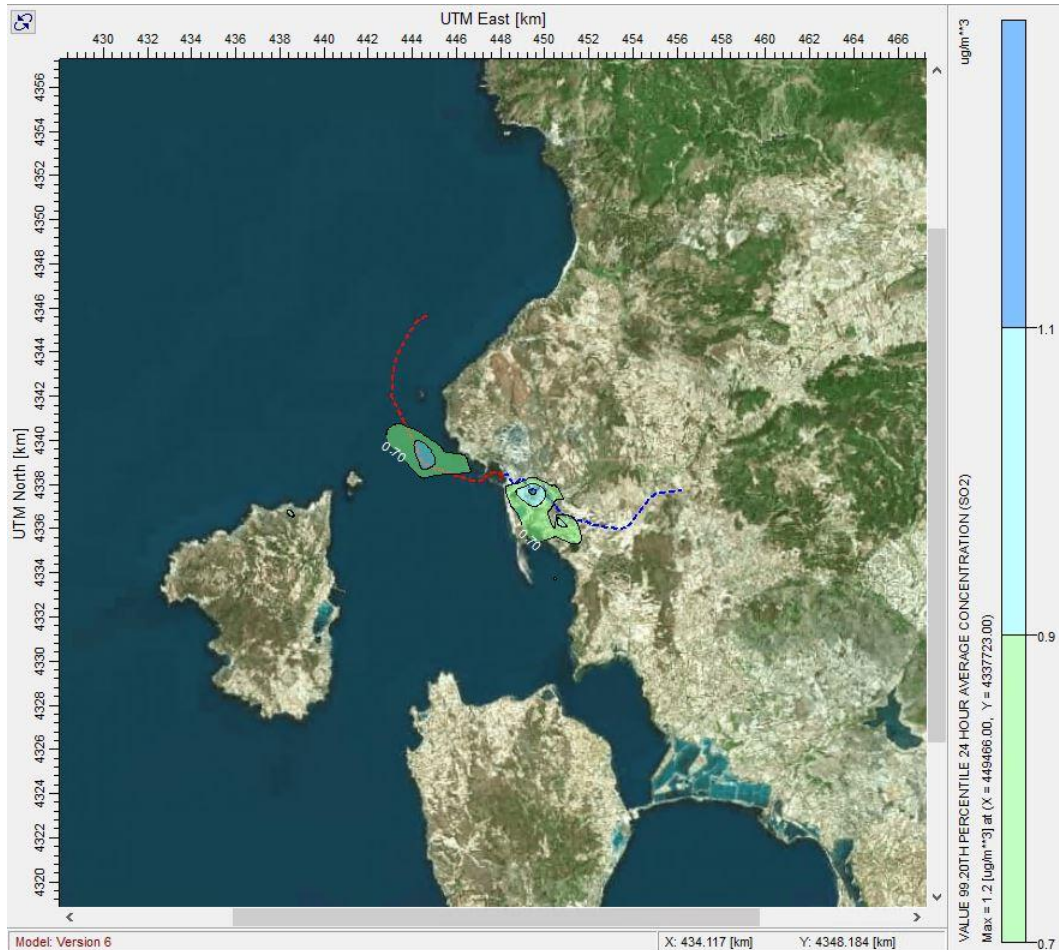


**Figura 4.11: Scenario Massimo - 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di SO<sub>2</sub> (Valore Limite per SO<sub>2</sub>: 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte in un anno)**

Sempre con riferimento allo scenario massimo, sono state stimate anche le massime ricadute al suolo attese con riferimento al 99,2° percentile delle medie giornaliere, per il confronto con il valore limite ex D.Lgs. 155/2010 (pari 125 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte l'anno) ed al 99° percentile delle medie giornaliere per il confronto con il valore di 40 µg/m<sup>3</sup> suggerito dalle Linee Guida dell'OMS del 2021.

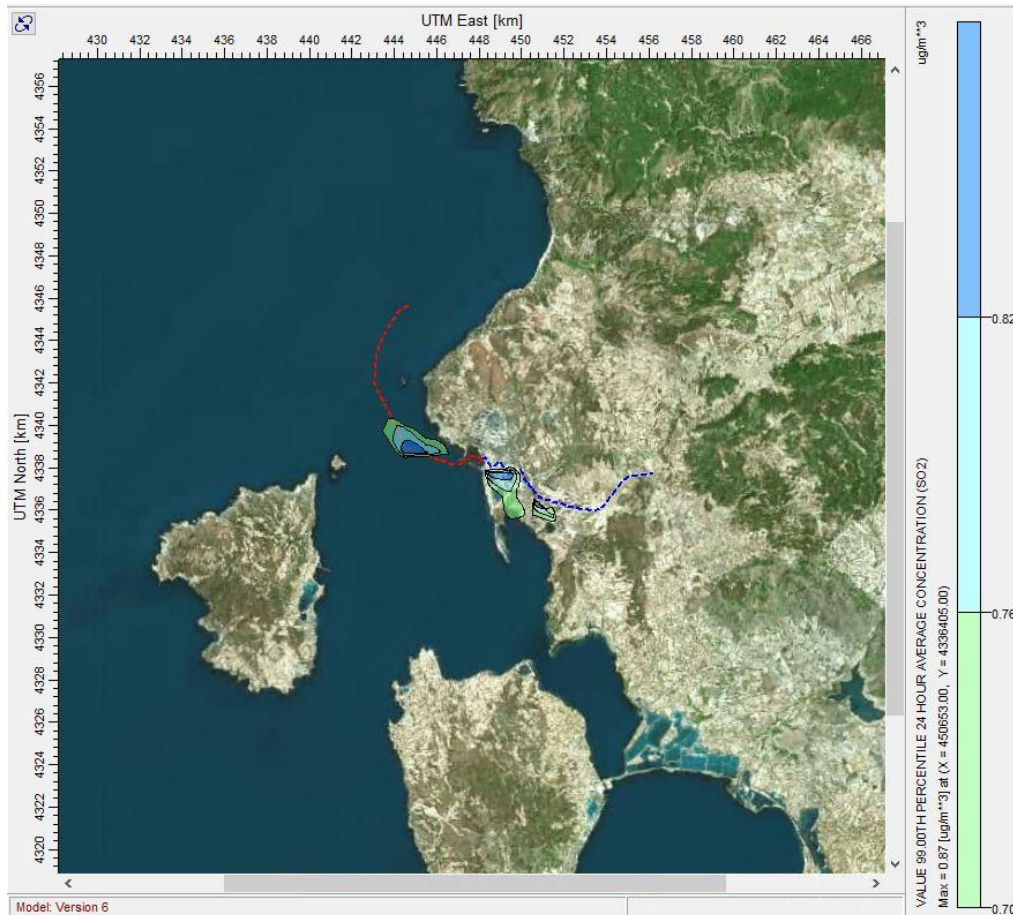
Anche in questo caso, le ricadute risultano ampiamente entro i limiti, pari a 1,2 µg/m<sup>3</sup> con riferimento al 99,2° percentile delle medie giornaliere nel punto di massima ricaduta (inferiore all'1% del limite normativo) e a 0,87 µg/m<sup>3</sup> con riferimento al 99° percentile delle medie giornaliere (pari a circa il 2% del valore guida OMS).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 88 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 4.12: Scenario Massimo - 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (Valore Limite: 125 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 89 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 4.13: Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (Valore “guida” OMS 2021: 40 µg/m<sup>3</sup>)**

#### 4.5.2.1. Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)

Per quanto concerne gli SO<sub>2</sub>, il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 è 20 µg/m<sup>3</sup> (valore obiettivo per la protezione della vegetazione).

Dall’analisi della seguente figura, si evince come i valori di ricaduta siano praticamente trascurabili, risultando ampiamente entro il limite applicabile su tutto il dominio di analisi. Le ricadute medie annue, dell’ordine di 0,014 µg/m<sup>3</sup> nel punto di massima ricaduta al suolo (0,07% del valore obiettivo per la protezione della vegetazione), sono localizzate a Sud dall’area portuale, in corrispondenza dell’area industriale della Vasca Fanghi Rossi di Eurallumina, con valori ancor più ridotti in corrispondenza delle aree abitate.





PROGETTISTA



COMMESSA  
GC/R2004

UNITA'  
001

LOCALITA'

PORTOVESME

P0036700-1-H1

PROGETTO / IMPIANTO

TERMINALE DI PORTOVESME

Pag. 90 di 211

Rev.  
0

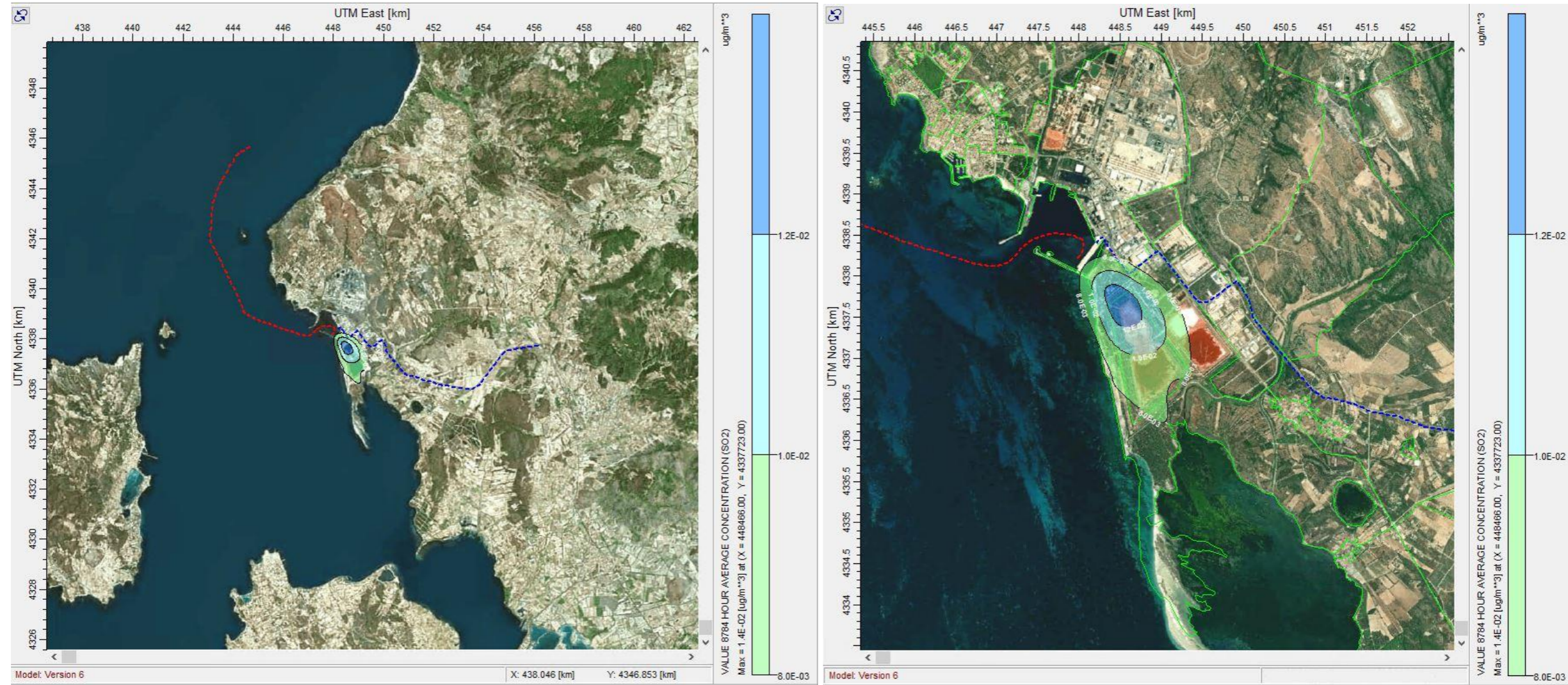


Figura 4.14: Andamento delle concentrazioni medie annuali di SO<sub>2</sub> (Limite annuo per la protezione della vegetazione D. Lgs 155/10: 20 µg/m<sup>3</sup>) Ricadute nel dominio e dettaglio con sezioni censuarie.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 91 di 211	<b>Rev.</b> 0

Nella tabella seguente si riportano per completezza i valori delle concentrazioni medie annue di SO<sub>2</sub> ottenute in corrispondenza delle centraline di qualità dell'aria e dei ricettori discreti identificati nel precedente Par. 3.4 (Tabella 3.16). Nella tabella si riporta anche il valore dell'indice HI (Hazard Index) calcolato con riferimento al suddetto valore obiettivo di 20 µg/m<sup>3</sup>, ai fini delle valutazioni di Risk Assessment riportate nel successivo Par. 7.1. I valori, che risultano sempre circa 4 o 5 ordini di grandezza inferiori rispetto al suddetto valore obiettivo, confermano quanto sopra riportato circa la trascurabilità delle ricadute in corrispondenza delle aree abitate caratterizzate dalla presenza di ricettori.

**Tabella 4.12: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di SO<sub>2</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline, con confronto con il relativo valore obiettivo di 20 µg/m<sup>3</sup>**

ID	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32		SO <sub>2</sub>		
		E (m)	N (m)	Valore µg/m <sup>3</sup>	RfC µg/m <sup>3</sup>	HI
CT1	CENPS4	447.324	4.340.108	1,90E-03	20	9,5E-05
CT2	CENPS6	450.726	4.336.480	4,3E-03	20	2,1E-04
CT3	CENPS7	446.983	4.339.428	1,4E-03	20	7,2E-05
CT5	CENNF1	451.265	4.341.414	8,7E-04	20	4,4E-05
O1	Ospedale Sirai	457.448	4.337.286	1,6E-03	20	8,0E-05
C1	Opera Pia S. Vincenzo De Paoli	439.691	4.332.971	1,3E-03	20	6,3E-05
C2	Casa di riposo Il Giglio Bianco	454.138	4.346.471	6,8E-04	20	3,4E-05
S35	SCUOLA DELL'INFANZIA SAN FRANCESCO	453.961	4.343.978	5,8E-04	20	2,9E-05
S37	SCUOLA DELL'INFANZIA SAN GIROLAMO	453.389	4.340.656	1,3E-03	20	6,3E-05
S38	SCUOLA DELL'INFANZIA SAN VINCENZO DE PAOLI	439.966	4.332.951	9,7E-04	20	4,9E-05
S39	SCUOLA MATERNA MARIA ANNA TERESA MAGGIORI	454.095	4.346.084	6,8E-04	20	3,4E-05
S41	SCUOLA DELL'INFANZIA SAN VINCENZO	446.237	4.339.807	6,5E-03	20	3,2E-04
S49	GONNESA IST. COMPR.	454.047	4.346.816	6,6E-04	20	3,3E-05
S50	GONNESA IST. COMPR.	454.615	4.346.725	7,3E-04	20	3,7E-05
S51	I.C. CARBONIA DON MILANI	457.888	4.336.417	1,3E-03	20	6,7E-05
S53	BARBUSI CARBONIA	457.753	4.339.893	2,3E-03	20	1,1E-04
S54	FR.PARINGIANU (PORTOSCUSO)	449.169	4.334.355	3,4E-03	20	1,7E-04
S57	V. DON PAGANI (CARLOFORTE)	439.380	4.332.914	1,4E-03	20	7,1E-05
S59	IS URIGUS (SAN GIOVANNI SUERGIU)	456.341	4.331.515	2,1E-03	20	1,1E-04
S62	MATZACCARA (SAN GIOV.SUERGIU)	452.611	4.331.401	3,3E-03	20	1,6E-04
S66	VIA MAGALDI (CORTOGHIANA)	453.645	4.340.410	1,2E-03	20	5,9E-05



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 92 di 211	<b>Rev.</b> 0

ID	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32		SO2		
		E (m)	N (m)	Valore µg/m <sup>3</sup>	RfC µg/m <sup>3</sup>	HI
S70	IS GANNAUS (CARBONIA)	457.579	4.333.059	1,8E-03	20	8,9E-05
S74	GONNESA IST. COMPR.	454.476	4.346.326	7,1E-04	20	3,6E-05
S75	NURAXIFIGUS	452.160	4.345.743	5,5E-04	20	2,8E-05
S77	PORTOSCUSO	446.995	4.339.606	1,4E-03	20	7,0E-05
S78	PARINGIANU (PORTOSCUSO)	450.653	4.336.405	4,3E-03	20	2,2E-04
S81	BACU ABIS	453.960	4.343.646	5,3E-04	20	2,7E-05
S84	CORTOGHIANA	453.371	4.340.365	1,2E-03	20	6,2E-05
S85	CALASETTA	445.541	4.329.117	4,1E-04	20	2,1E-05
S86	I.C. CARBONIA DON MILANI	457.901	4.336.380	1,3E-03	20	6,7E-05
S87	ISTITUTO GLOBALE V.ANGIUS	447.185	4.339.584	1,3E-03	20	6,4E-05
S93	DON MILANI ( CARBONIA)	457.874	4.336.368	1,3E-03	20	6,7E-05
S94	V. PORCILE (CARLOFORTE)	440.126	4.333.220	1,0E-03	20	5,0E-05
S95	PACINOTTI( CORTOGHIANA)	453.470	4.340.309	1,2E-03	20	6,0E-05
S97	S.M. CALASETTA	445.626	4.329.116	4,4E-04	20	2,2E-05
S99	DON GABRIELE PAGANI(CARLOFORTE)	440.239	4.332.705	6,0E-04	20	3,0E-05
S101	EDOARDO AMALDI	458.186	4.335.399	1,3E-03	20	6,6E-05
S104	IPSIA EMANUELA LOI	457.791	4.336.498	1,3E-03	20	6,7E-05
S109	G. M. ANGIOJ CARBONIA	458.072	4.335.351	1,4E-03	20	6,8E-05
S110	V. ANGIUS- PORTOSCUSO	446.568	4.340.361	3,5E-03	20	1,8E-04

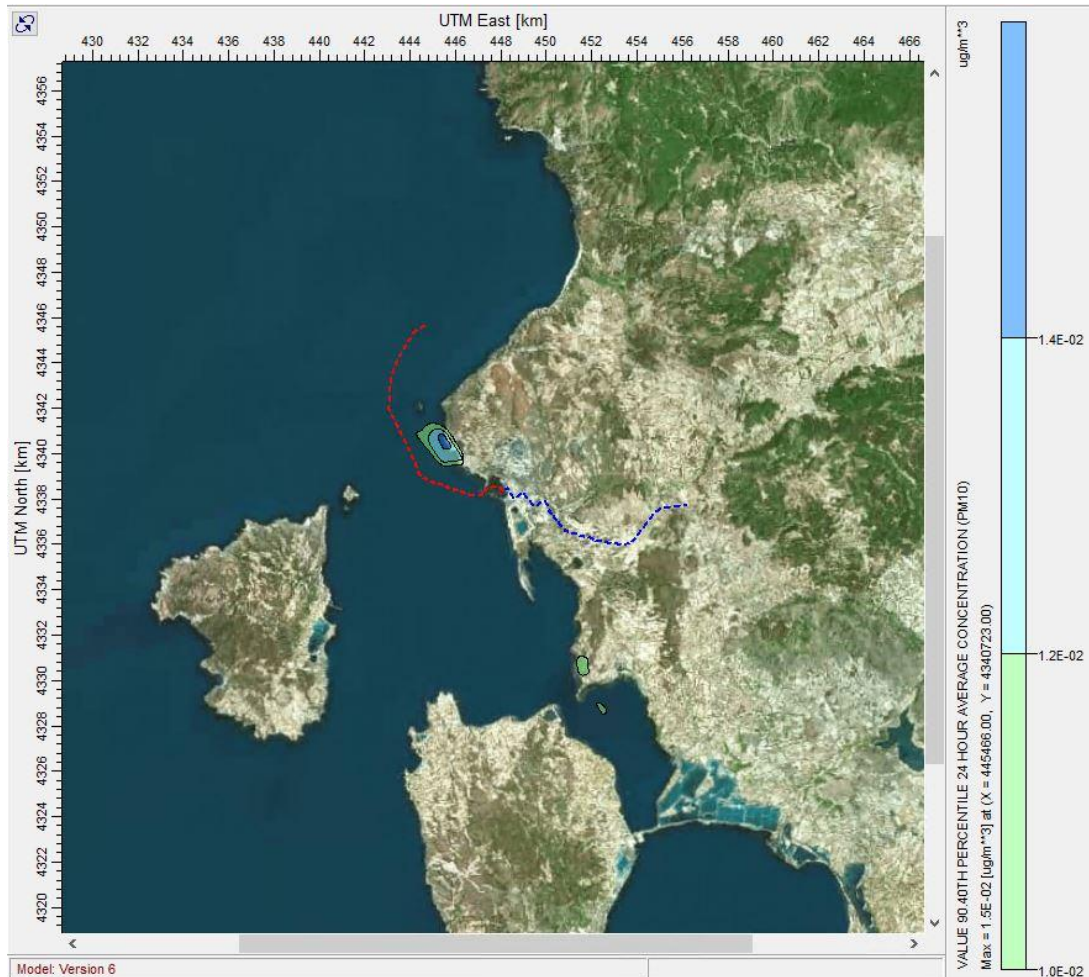
#### 4.5.3. Polveri PM<sub>10</sub>

##### 4.5.3.1. Limite Giornaliero (Scenario Massimo)

Per quanto concerne le polveri PM<sub>10</sub>, il limite di legge giornaliero fissato dal D. Lgs 155/2010 è pari a 50 µg/m<sup>3</sup> e non può essere superato per più di 35 volte in un anno, il che corrisponde al 90,4° percentile del valore su media giornaliera.

Le ricadute stimate dal modello risultano praticamente trascurabili sull'intero dominio di simulazione, con valori che anche nel punto di massima ricaduta risultano quasi 4 ordini di grandezza inferiori al limite (0,015 µg/m<sup>3</sup>, pari allo 0,03% del valore limite).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 93 di 211	<b>Rev.</b> 0

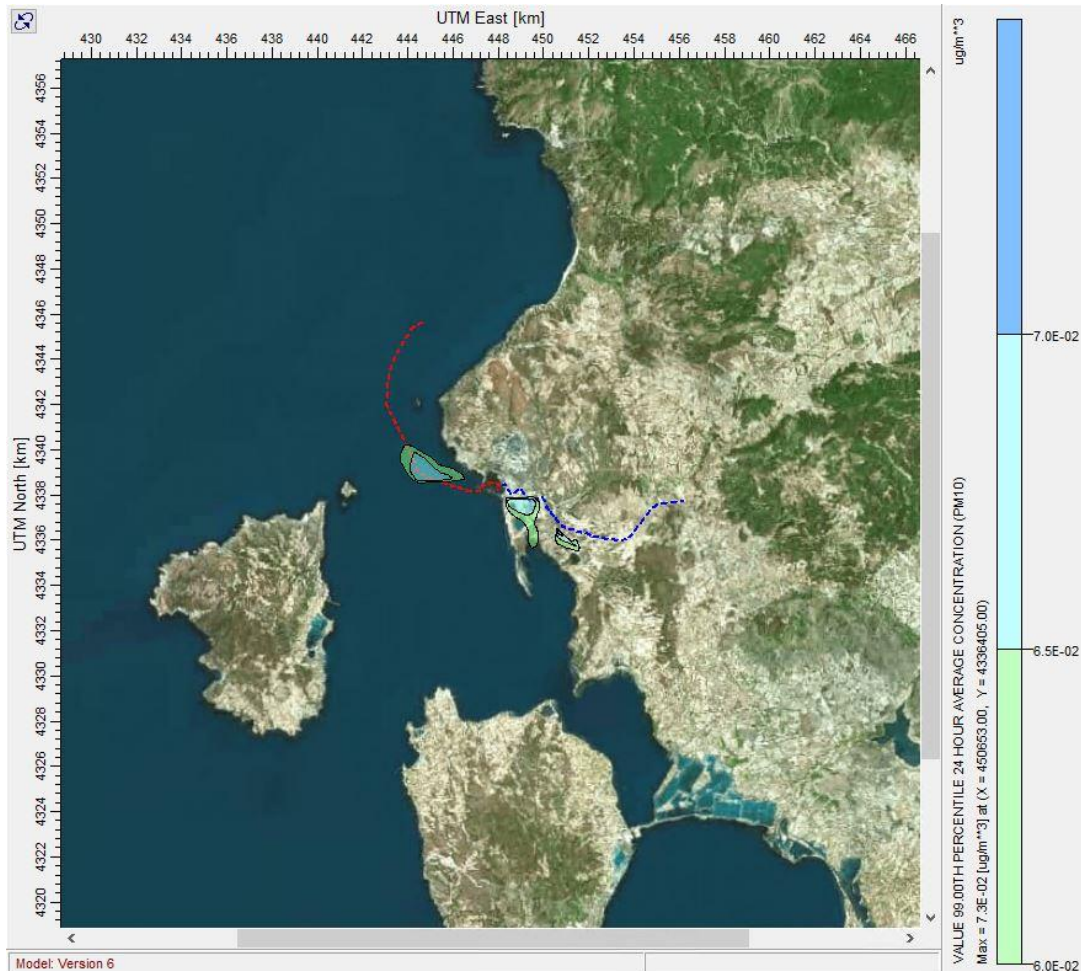


**Figura 4.15: Scenario Massimo - 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 (Valore Limite per PM10: 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte in un anno)**

Sempre con riferimento allo scenario massimo, sono state stimate anche le ricadute al suolo attese con riferimento al 99° percentile delle medie giornaliere, per il confronto con il valore “guida” pari a 45 µg/m<sup>3</sup> suggerito dalle Linee Guida dell’OMS del 2021.

Come mostra la mappa di ricaduta di cui alla successiva figura, anche nel punto di massima ricaduta le concentrazioni stimate dal modello risultano pari a 0,073 µg/m<sup>3</sup>, pertanto quasi 3 ordini di grandezza rispetto al valore guida indicato dall’OMS (0,16% del valore guida).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 94 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 4.16: Scenario Massimo – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (Valore “guida” OMS 2021: 45 µg/m<sup>3</sup>)**

#### 4.5.3.2. Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)

Per quanto concerne le polveri PM<sub>10</sub> il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 è 40 µg/m<sup>3</sup>, mentre il valore “guida” più restrittivo indicato dalle Linee Guida OMS del 2021 è pari a 15 µg/m<sup>3</sup>.

Anche nel punto di massima di ricaduta si ottengono valori praticamente trascurabili, prossimi a cinque ordini di grandezza inferiori rispetto al valore limite e a quattro ordini di grandezza inferiori al valore guida (0,0012 µg/m<sup>3</sup> pari allo 0,003% del valore limite e allo 0,012% del valore guida), pertanto privi di valore sullo stato della qualità dell’aria esistente. Anche in questo caso le ricadute si concentrano inoltre in corrispondenza dell’area industriale delle Vasche Fanghi Rossi.





PROGETTISTA



COMMESSA  
GC/R2004

UNITA'  
001

LOCALITA'

PORTOVESME

P0036700-1-H1

PROGETTO / IMPIANTO

TERMINALE DI PORTOVESME

Pag. 95 di 211

Rev.  
0

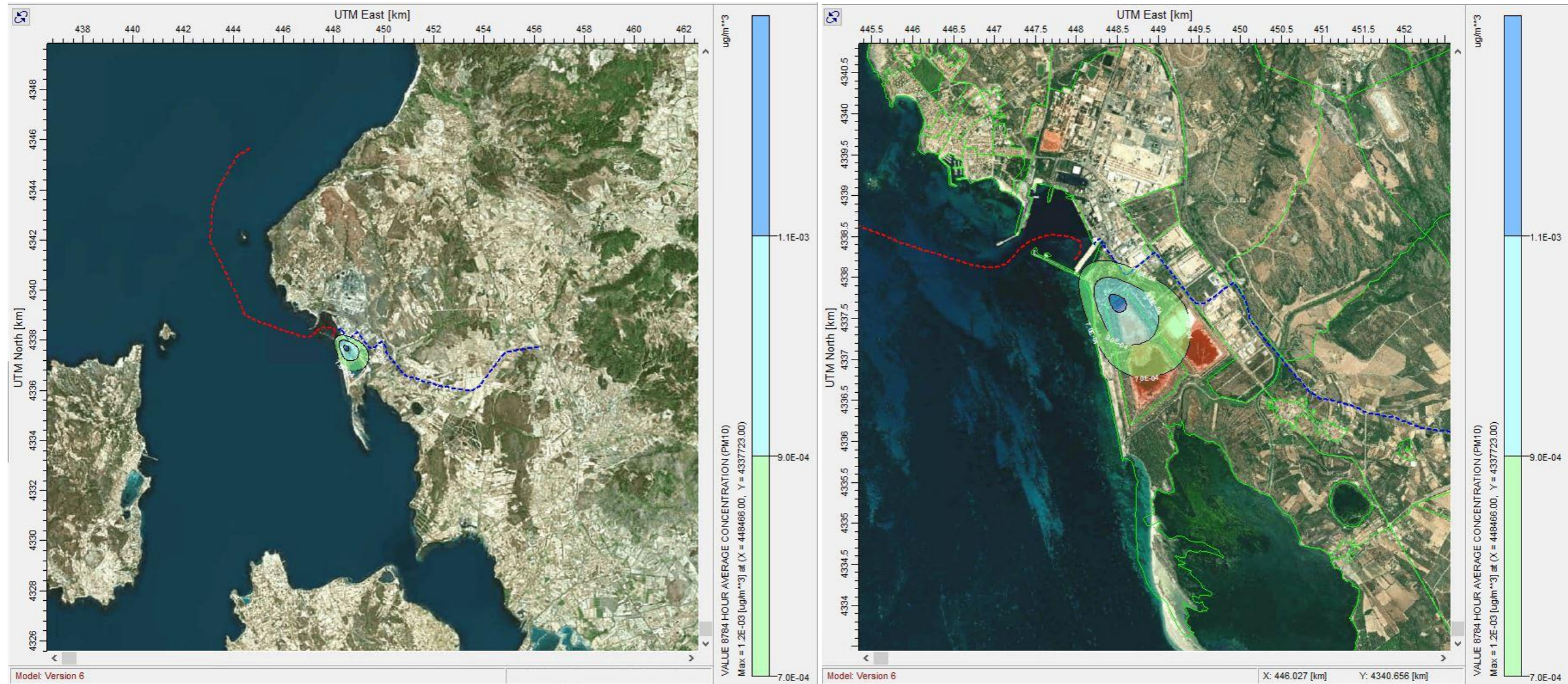


Figura 4.17: Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM<sub>10</sub> (Limite annuo D. Lgs 155/10: 40 µg/m<sup>3</sup> - Valore "guida" OMS 2021: 10 µg/m<sup>3</sup>) Ricadute nel dominio e dettaglio con sezioni censuarie.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 96 di 211	<b>Rev.</b> 0

Nella tabella seguente si riportano per completezza i valori delle concentrazioni medie annue di PM10 ottenute in corrispondenza delle centraline di qualità dell'aria e dei ricettori discreti identificati nel precedente Par. 3.4 (Tabella 3.16). Nella tabella si riporta anche il valore dell'indice HI (Hazard Index) calcolato con riferimento al suddetto valore obiettivo di  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ai fini delle valutazioni di Risk Assessment riportate nel successivo Par. 7.1. I valori, che risultano sempre circa 5 o 6 ordini di grandezza inferiori rispetto al suddetto valore obiettivo, confermano quanto sopra riportato circa la trascurabilità delle ricadute anche in corrispondenza delle aree abitate caratterizzate dalla presenza di ricettori.

**Tabella 4.13: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di PM10 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline, con confronto con il relativo valore obiettivo di  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

ID	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32		PM10		
		E (m)	N (m)	Valore $\mu\text{g}/\text{m}^3$	RfC $\mu\text{g}/\text{m}^3$	HI
CT1	CENPS4	447.324	4.340.108	1,6E-04	15	1,0E-05
CT2	CENPS6	450.726	4.336.480	4,1E-04	15	2,7E-05
CT3	CENPS7	446.983	4.339.428	1,2E-04	15	8,1E-06
CT5	CENNF1	451.265	4.341.414	7,1E-05	15	4,7E-06
O1	Ospedale Sirai	457.448	4.337.286	1,3E-04	15	8,8E-06
C1	Opera Pia S. Vincenzo De Paoli	439.691	4.332.971	1,0E-04	15	6,9E-06
C2	Casa di riposo Il Giglio Bianco	454.138	4.346.471	5,5E-05	15	3,6E-06
S35	SCUOLA DELL'INFANZIA SAN FRANCESCO	453.961	4.343.978	4,7E-05	15	3,1E-06
S37	SCUOLA DELL'INFANZIA SAN GIROLAMO	453.389	4.340.656	1,0E-04	15	6,7E-06
S38	SCUOLA DELL'INFANZIA SAN VINCENZO DE PAOLI	439.966	4.332.951	8,0E-05	15	5,3E-06
S39	SCUOLA MATERNA MARIA ANNA TERESA MAGGIORI	454.095	4.346.084	5,5E-05	15	3,7E-06
S41	SCUOLA DELL'INFANZIA SAN VINCENZO	446.237	4.339.807	5,2E-04	15	3,4E-05
S49	GONNESA IST. COMPR.	454.047	4.346.816	5,3E-05	15	3,5E-06
S50	GONNESA IST. COMPR.	454.615	4.346.725	5,9E-05	15	3,9E-06
S51	I.C. CARBONIA DON MILANI	457.888	4.336.417	1,1E-04	15	7,4E-06
S53	BARBUSI CARBONIA	457.753	4.339.893	1,8E-04	15	1,2E-05
S54	FR.PARINGIANU (PORTOSCUSO)	449.169	4.334.355	2,8E-04	15	1,8E-05
S57	V. DON PAGANI (CARLOFORTE)	439.380	4.332.914	1,2E-04	15	7,8E-06
S59	IS URIGUS (SAN GIOVANNI SUERGIU)	456.341	4.331.515	1,7E-04	15	1,1E-05
S62	MATZACCARA (SAN GIOV.SUERGIU)	452.611	4.331.401	2,6E-04	15	1,8E-05
S66	VIA MAGALDI (CORTOGHIANA)	453.645	4.340.410	9,6E-05	15	6,4E-06

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 97 di 211	<b>Rev.</b> 0

ID	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32		PM10		
		E (m)	N (m)	Valore $\mu\text{g}/\text{m}^3$	RfC $\mu\text{g}/\text{m}^3$	HI
S70	IS GANNAUS (CARBONIA)	457.579	4.333.059	1,4E-04	15	9,7E-06
S74	GONNESA IST. COMPR.	454.476	4.346.326	5,7E-05	15	3,8E-06
S75	NURAXIFIGUS	452.160	4.345.743	4,5E-05	15	3,0E-06
S77	PORTOSCUSO	446.995	4.339.606	1,2E-04	15	7,9E-06
S78	PARINGIANU (PORTOSCUSO)	450.653	4.336.405	4,0E-04	15	2,6E-05
S81	BACU ABIS	453.960	4.343.646	4,4E-05	15	2,9E-06
S84	CORTOGHIANA	453.371	4.340.365	1,0E-04	15	6,7E-06
S85	CALASETTA	445.541	4.329.117	3,5E-05	15	2,4E-06
S86	I.C. CARBONIA DON MILANI	457.901	4.336.380	1,1E-04	15	7,4E-06
S87	ISTITUTO GLOBALE V.ANGIUS	447.185	4.339.584	1,1E-04	15	7,3E-06
S93	DON MILANI ( CARBONIA)	457.874	4.336.368	1,1E-04	15	7,3E-06
S94	V. PORCILE (CARLOFORTE)	440.126	4.333.220	8,2E-05	15	5,5E-06
S95	PACINOTTI( CORTOGHIANA)	453.470	4.340.309	9,8E-05	15	6,5E-06
S97	S.M. CALASETTA	445.626	4.329.116	3,8E-05	15	2,5E-06
S99	DON GABRIELE PAGANI(CARLOFORTE)	440.239	4.332.705	5,1E-05	15	3,4E-06
S101	EDOARDO AMALDI	458.186	4.335.399	1,1E-04	15	7,2E-06
S104	IPSIA EMANUELA LOI	457.791	4.336.498	1,1E-04	15	7,4E-06
S109	G. M. ANGIOJ CARBONIA	458.072	4.335.351	1,1E-04	15	7,4E-06
S110	V. ANGIUS- PORTOSCUSO	446.568	4.340.361	2,8E-04	15	1,9E-05

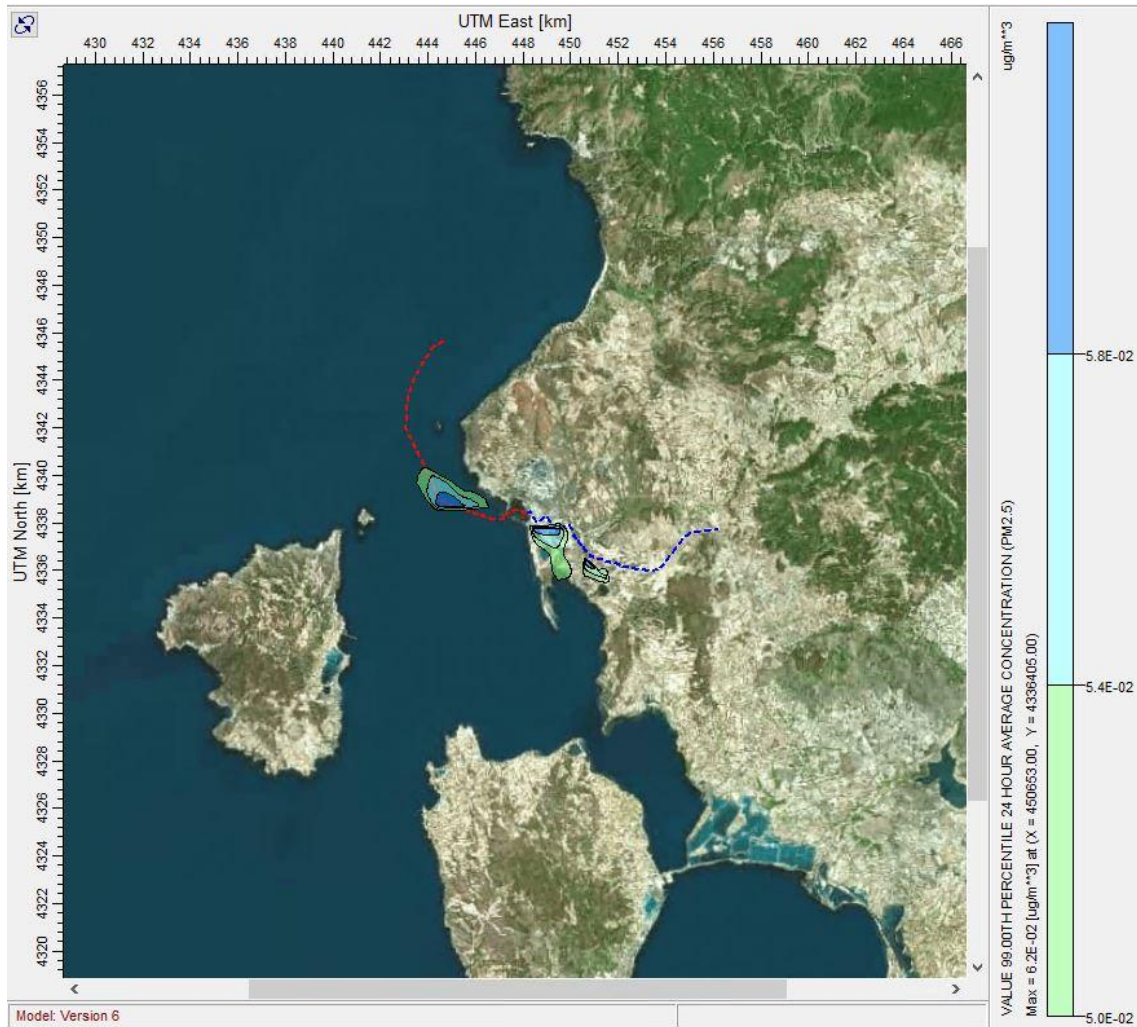
#### 4.5.4. Polveri PM2,5

##### 4.5.4.1. Limite Giornaliero (Scenario Massimo)

Con riferimento allo scenario massimo, sono state stimate le massime ricadute al suolo attese con riferimento al 99° percentile delle medie giornaliere di PM2,5, per il confronto con il valore "guida" pari a  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  suggerito dalle Linee Guida dell'OMS del 2021.

Anche nel punto di massima ricaduta si ottengono concentrazioni pari a  $0,062 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e pertanto praticamente trascurabili, risultando quasi di 3 ordini di grandezza inferiori al suddetto valore guida (0,4% del valore guida).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 98 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 4.18: Scenario Massimo – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> (Valore “guida” OMS 2021: 15 µg/m<sup>3</sup>)**

#### 4.5.4.2. Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)

Il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 per il PM<sub>2,5</sub> è di 25 µg/m<sup>3</sup>, con un valore guida più restrittivo suggerito dalle Linee Guida OMS del 2021 pari a 5 µg/m<sup>3</sup>.

Anche nel punto di massima ricaduta al suolo, le concentrazioni medie annue (0,001 µg/m<sup>3</sup>) risultano praticamente trascurabili, sia con riferimento al valore limite stabilito dalla normativa nazionale (0,004%, cioè quasi 5 ordini di grandezza inferiore), sia con riferimento al più restrittivo valore guida dell’OMS (0,02%, cioè quasi 4 ordini di grandezza inferiore).

Anche in questo caso, i maggiori valori delle ricadute medie annue si concentrano nell’area industriale delle Vasche Fanghi Rossi, senza interessare le zone abitate (se non con valori praticamente nulli).





PROGETTISTA



COMMESSA  
GC/R2004

UNITA'  
001

LOCALITA'

PORTOVESME

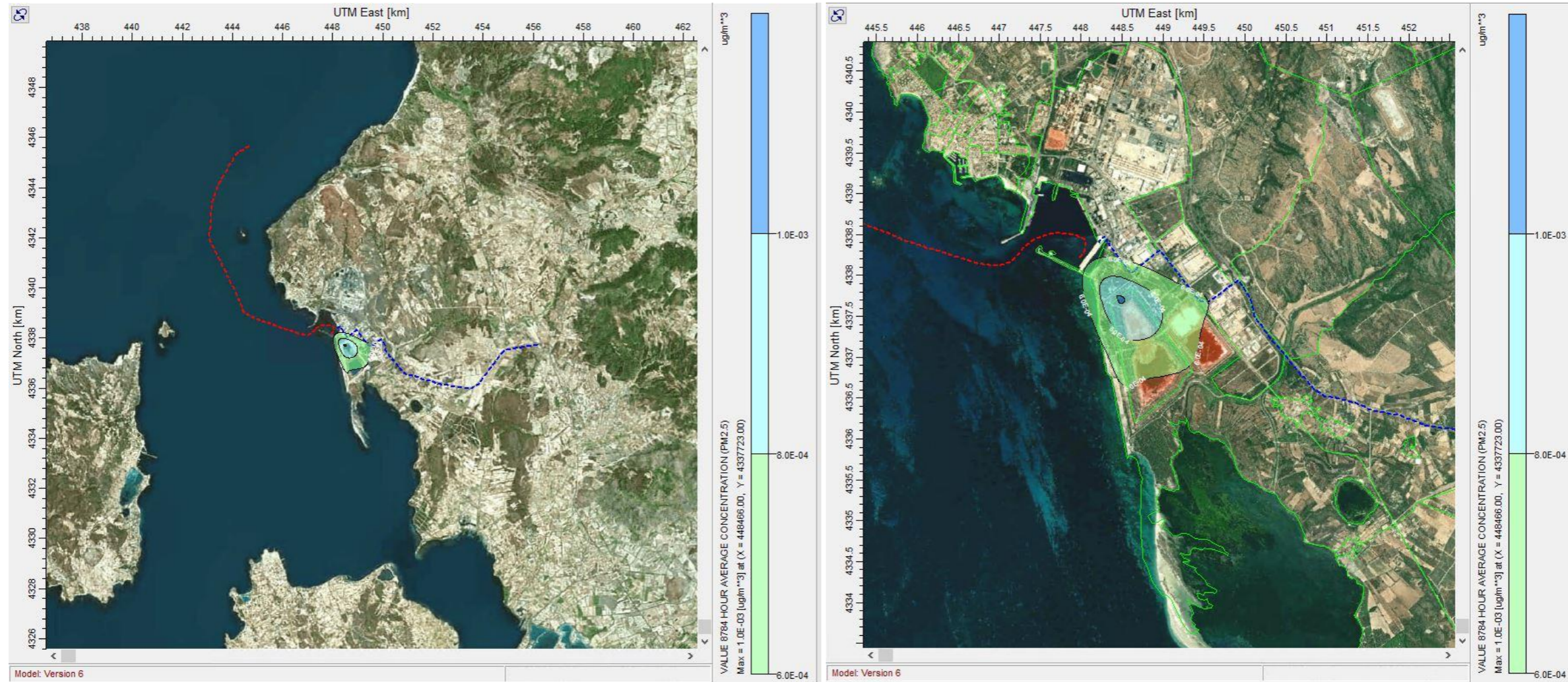
P0036700-1-H1

PROGETTO / IMPIANTO

TERMINALE DI PORTOVESME

Pag. 99 di 211

Rev.  
0



**Figura 4.19: Andamento delle concentrazioni medie annue di PM2,5 (Limite annuo D. Lgs 155/10: 25 µg/m<sup>3</sup> - Valore "guida" OMS 2021: 5 µg/m<sup>3</sup>) Ricadute nel dominio e dettaglio con sezioni censuarie.**



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 100 di 211	<b>Rev.</b> 0

Nella tabella seguente si riportano per completezza i valori delle concentrazioni medie annue di PM<sub>2,5</sub> ottenute in corrispondenza delle centraline di qualità dell'aria e dei ricettori discreti identificati nel precedente Par. 3.4 (Tabella 3.16). Nella tabella si riporta anche il valore dell'indice HI (Hazard Index) calcolato con riferimento al suddetto valore guida di 5 µg/m<sup>3</sup>, ai fini delle valutazioni di Risk Assessment riportate nel successivo Par. 7.1. I valori ai ricettori discreti e alle centraline, sempre di quasi 5 o 6 ordini di grandezza inferiori al valore guida, confermano la trascurabilità delle ricadute attese di PM<sub>2,5</sub> a livello di media annuale.

**Tabella 4.14: Ricadute medie annue di PM<sub>2.5</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline, con confronto con il relativo valore obiettivo di 5 µg/m<sup>3</sup>**

ID	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32		PM <sub>2.5</sub>		
		E (m)	N (m)	Valore µg/m <sup>3</sup>	RfC µg/m <sup>3</sup>	HI
CT1	CENPS4	447.324	4.340.108	1,4E-04	5	2,7E-05
CT2	CENPS6	450.726	4.336.480	3,7E-04	5	7,3E-05
CT3	CENPS7	446.983	4.339.428	1,1E-04	5	2,1E-05
CT5	CENNF1	451.265	4.341.414	6,2E-05	5	1,2E-05
O1	Ospedale Sirai	457.448	4.337.286	1,2E-04	5	2,3E-05
C1	Opera Pia S. Vincenzo De Paoli	439.691	4.332.971	9,0E-05	5	1,8E-05
C2	Casa di riposo Il Giglio Bianco	454.138	4.346.471	4,8E-05	5	9,5E-06
S35	SCUOLA DELL'INFANZIA SAN FRANCESCO	453.961	4.343.978	4,1E-05	5	8,2E-06
S37	SCUOLA DELL'INFANZIA SAN GIROLAMO	453.389	4.340.656	8,8E-05	5	1,8E-05
S38	SCUOLA DELL'INFANZIA SAN VINCENZO DE PAOLI	439.966	4.332.951	7,0E-05	5	1,4E-05
S39	SCUOLA MATERNA MARIA ANNA TERESA MAGGIORI	454.095	4.346.084	4,8E-05	5	9,6E-06
S41	SCUOLA DELL'INFANZIA SAN VINCENZO	446.237	4.339.807	4,5E-04	5	9,0E-05
S49	GONNESA IST. COMPR.	454.047	4.346.816	4,6E-05	5	9,3E-06
S50	GONNESA IST. COMPR.	454.615	4.346.725	5,1E-05	5	1,0E-05
S51	I.C. CARBONIA DON MILANI	457.888	4.336.417	9,7E-05	5	1,9E-05
S53	BARBUSI CARBONIA	457.753	4.339.893	1,6E-04	5	3,2E-05
S54	FR.PARINGIANU (PORTOSCUSO)	449.169	4.334.355	2,4E-04	5	4,8E-05
S57	V. DON PAGANI (CARLOFORTE)	439.380	4.332.914	1,0E-04	5	2,0E-05
S59	IS URIGUS (SAN GIOVANNI SUERGIU)	456.341	4.331.515	1,5E-04	5	3,0E-05
S62	MATZACCARA (SAN GIOV.SUERGIU)	452.611	4.331.401	2,3E-04	5	4,6E-05
S66	VIA MAGALDI (CORTOGHIANA)	453.645	4.340.410	8,4E-05	5	1,7E-05
S70	IS GANNAUS (CARBONIA)	457.579	4.333.059	1,3E-04	5	2,5E-05
S74	GONNESA IST. COMPR.	454.476	4.346.326	5,0E-05	5	9,9E-06

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 101 di 211	<b>Rev.</b> 0

ID	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32		PM2.5		
		E (m)	N (m)	Valore µg/m3	RfC µg/m3	HI
S75	NURAXIFIGUS	452.160	4.345.743	3,9E-05	5	7,8E-06
S77	PORTOSCUSO	446.995	4.339.606	1,0E-04	5	2,1E-05
S78	PARINGIANU (PORTOSCUSO)	450.653	4.336.405	3,5E-04	5	7,1E-05
S81	BACU ABIS	453.960	4.343.646	3,8E-05	5	7,6E-06
S84	CORTOGHIANA	453.371	4.340.365	8,8E-05	5	1,8E-05
S85	CALASETTA	445.541	4.329.117	3,1E-05	5	6,2E-06
S86	I.C. CARBONIA DON MILANI	457.901	4.336.380	9,6E-05	5	1,9E-05
S87	ISTITUTO GLOBALE V.ANGIUS	447.185	4.339.584	9,6E-05	5	1,9E-05
S93	DON MILANI ( CARBONIA)	457.874	4.336.368	9,6E-05	5	1,9E-05
S94	V. PORCILE (CARLOFORTE)	440.126	4.333.220	7,2E-05	5	1,4E-05
S95	PACINOTTI( CORTOGHIANA)	453.470	4.340.309	8,5E-05	5	1,7E-05
S97	S.M. CALASETTA	445.626	4.329.116	3,3E-05	5	6,6E-06
S99	DON GABRIELE PAGANI(CARLOFORTE)	440.239	4.332.705	4,5E-05	5	8,9E-06
S101	EDOARDO AMALDI	458.186	4.335.399	9,5E-05	5	1,9E-05
S104	IPSIA EMANUELA LOI	457.791	4.336.498	9,7E-05	5	1,9E-05
S109	G. M. ANGIOJ CARBONIA	458.072	4.335.351	9,6E-05	5	1,9E-05
S110	V. ANGIUS- PORTOSCUSO	446.568	4.340.361	2,5E-04	5	4,9E-05

#### 4.5.5. Altri inquinanti oggetto di analisi (NMVOC, IPA, Metalli e PCDD/F)

Come anticipato, sono state eseguite ulteriori valutazioni modellistiche relative a:

- Composti Organici Volatili Non Metanici (NMVOC);
- Metalli Pesanti (Cd, As, Pb, Ni, Hg, Cr, Cu, Se, Zn);
- IPA, considerando i seguenti composti: Phenantrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo(a)anthracene, Chrysene, Perylene, Benzo(b)Fluoranthene, Benzo(k)Fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Dibenzo(a,l)Pyrene, Benzo(g,h,i)Perylene, Dibenzo(a,h)Anthracene, Indeno(1,2,3-c,d)Pyrene;
- PCDD/F (valutati in termini di TEQ 2,3,7,8-TCDD).

Tali valutazioni hanno riguardato esclusivamente i rimorchiatori alimentati a Marine Diesel Oil (MDO) e le emissioni generate dai mezzi terrestri in quanto, come precedentemente indicato, la presenza di tali inquinanti nelle emissioni generate dal generatore della FSRU e dalle metaniere può essere ritenuta nulla/trascurabile in considerazione della tipologia di alimentazione dei mezzi a gas naturale.

Nei sottoparagrafi seguenti si riportano:

- i risultati ottenuti in termini concentrazioni medie annue in atmosfera in corrispondenza del punto di massima ricaduta al suolo. Laddove disponibili, i valori di ricaduta sono stati confrontati con i relativi valori limite / obiettivo definiti dal D.Lgs. 155/2010 (valori definiti per Pb, As, Cd, Ni,

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 102 di 211	<b>Rev.</b> 0

Benzo(a)Pirene e Benzene, quest'ultimo preso conservativamente come termine di paragone per le ricadute totali di NMVOC);

- valutazioni relative alle deposizioni medie annue al suolo, per un confronto con valori di riferimento desumibili da letteratura di settore, in mancanza di specifici valori limite / obiettivo stabiliti a livello nazionale.

Si rimanda invece al successivo Paragrafo 7.1 (Risk Assessment) per le valutazioni in corrispondenza degli elementi sensibili selezionati (Paragrafo 3.4).

#### 4.5.5.1. Stima delle concentrazioni medie annue in atmosfera per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F

Nella tabella seguente si riportano i risultati in termini di concentrazioni medie annue in atmosfera in corrispondenza del punto di massima ricaduta al suolo per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F, ubicato in corrispondenza dell'area industriale delle Vasche Fanghi Rossi. I valori sono confrontabili con:

- laddove definiti, i valori limite / obiettivo indicati nel D.Lgs. 155/2010;
- laddove definiti, i valori di "Inhalation Reference Concentration" (RfC) espressi in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , come desunti dal documento "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018", considerati in ambito di valutazione di impatto sanitario per le valutazioni sul rischio tossicologico (non-cancerogeno) di tipo inalatorio;
- i valori di "Inhalation Unit Risk" (rischio incrementale unitario inalatorio, espresso in  $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ , anch'essi desumibili dal documento "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018" e da moltiplicarsi per i relativi valori di concentrazione stimati dal modello ai fini delle valutazioni di rischio tossicologico cancerogeno di cui al successivo Paragrafo 7.1.

**Tabella 4.15: Concentrazioni medie annue di NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F stimate dal modello nel punto di massima ricaduta al suolo**

Sostanza	Concentrazione media annua nel punto di massima ricaduta al suolo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Valore Limite / Obiettivo Ex D.Lgs. 155/2010 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	RfC [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	UR [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] <sup>-1</sup>
NMVOC	1,1E-02	5 (*)	30 (*)	7,8E-06 (*)
Benzo(a)pyrene	7,5E-08	1,0E-03	2,0E-03	6,0E-04
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	1,0E-07	-	-	6,0E-05
Benzo(k)fluoranthene	2,5E-07	-	-	6,0E-06
Benzo(b)fluoranthene	2,4E-07	-	-	6,0E-05
Phenantrene	1,2E-05	-	3,0E+00	-
Anthracene	4,3E-07	-	3,0E+00	-
Fluoranthene	4,2E-06	-	3,0E+00	-
Pyrene	5,4E-06	-	3,0E+00	-
Benzo(a)anthracene	1,5E-07	-	-	6,0E-05
Chrysene	7,4E-07	-	-	6,0E-07
Perylene	1,6E-07	-	3,0E+00	-

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 103 di 211	<b>Rev.</b> 0

Sostanza	Concentrazione media annua nel punto di massima ricaduta al suolo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Valore Limite / Obiettivo Ex D.Lgs. 155/2010 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	RfC [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	UR [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] <sup>-1</sup>
Dibenzo(a,l)pyrene	1,4E-09	-	-	8,0E-03
Benzo(g,h,i)perylene	5,2E-08	-	3,0E+00	-
Dibenzo(a,h)anthracene	1,5E-08	-	-	6,0E-04
Pb	3,0E-06	0,5	-	1,2E-05
Cd	9,4E-09	5,0E-03	1,0E-02	1,8E-03
As	3,8E-08	6,0E-03	1,5E-02	4,3E-03
Ni	9,4E-07	2,0E-02	9,0E-02	2,6E-04
Hg	1,4E-07	-	3,0E-01	-
Cr	1,5E-07	-	1,4E-01	-
Cu	8,3E-07	-	1,4E+02	-
Se	9,4E-08	-	2,0E+01	-
Zn	1,1E-06	-	1,1E+03	-
PCDD/F (espressi come TEQ 2,3,7,8-TCDD)	9,9E-13	-	4,0E-05	3,8E+01

(\*) Valore riferito al Benzene

Dai risultati ottenuti appare evidente come le concentrazioni atmosferiche attese al suolo, e a maggior ragione in corrispondenza degli elementi sensibili identificati (per cui si tralascia di riportare i valori) sono praticamente trascurabili, risultando sempre diversi ordini di grandezza inferiori ai valori limite / obiettivo laddove definiti dalla normativa vigente, nonché ai valori di riferimento tossicologico (valori RfC) per l'esposizione inalatoria desunti dalla "Banca dati ISS-INAIL".

Per completezza espositiva, nelle figure seguenti si riportano le mappe delle ricadute medie annuali per NMVOC, Pb (rappresentativo dei Metalli Pesanti), Benzo(a)Pirene (rappresentativo degli IPA) e PCDD/F. Al di là dei valori assoluti, sempre trascurabili come sopra indicato, anche le mappe di ricaduta degli altri parametri riportati nella precedente Tabella 4.15 mostrerebbero un andamento del tutto simile.





PROGETTISTA



COMMESSA  
GC/R2004

UNITA'  
001

LOCALITA'

PORTOVESME

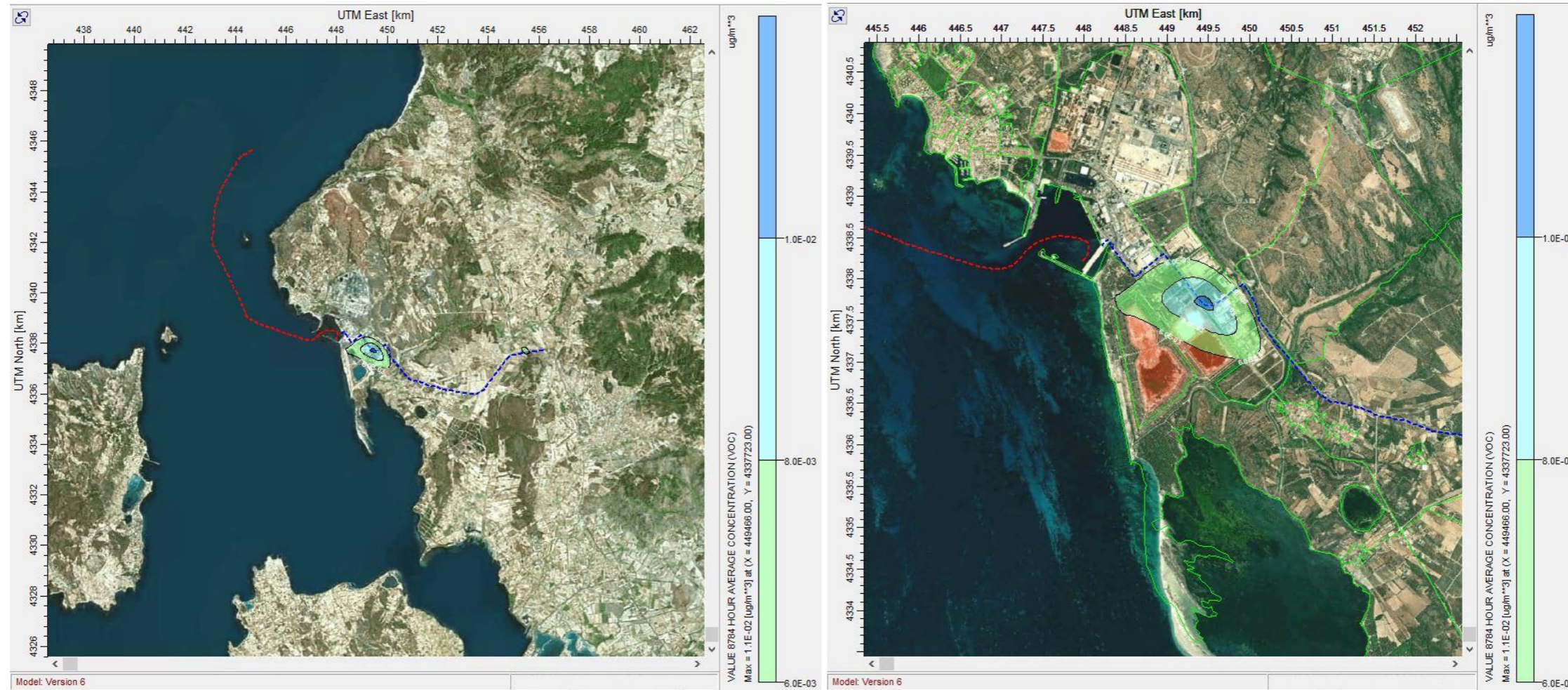
P0036700-1-H1

PROGETTO / IMPIANTO

TERMINALE DI PORTOVESME

Pag. 104 di 211

Rev.  
0



**Figura 4.20: Andamento delle concentrazioni medie annue di NMVOC (Valore Limite: 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , riferito al Benzene) Ricadute nel dominio e dettaglio con sezioni censuarie.**





PROGETTISTA



COMMESSA  
GC/R2004

UNITA'  
001

LOCALITA'

PORTOVESME

P0036700-1-H1

PROGETTO / IMPIANTO

TERMINALE DI PORTOVESME

Pag. 105 di 211

Rev.  
0

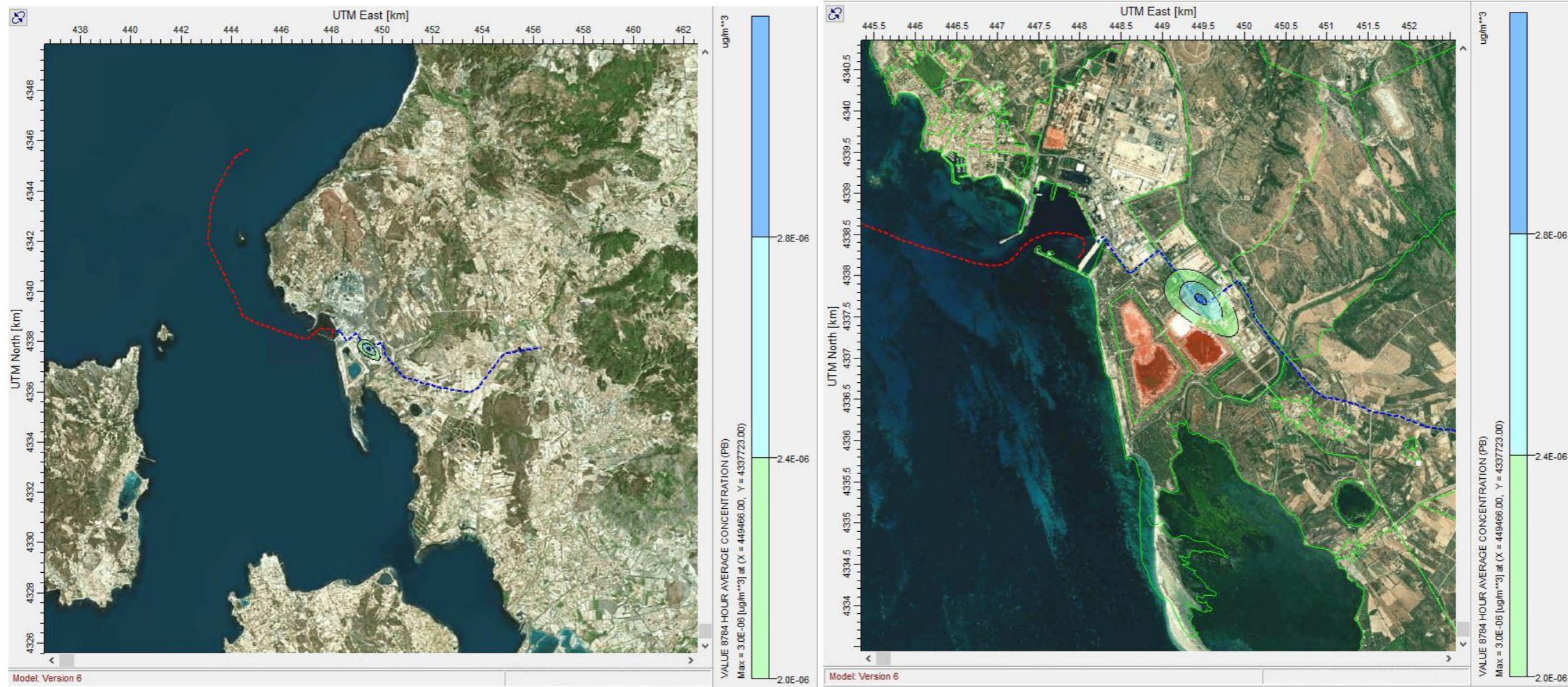


Figura 4.21: Andamento delle concentrazioni medie annue di Pb (Valore Limite: 0,5 µg/m³) Ricadute nel dominio e dettaglio con sezioni censuarie.





PROGETTISTA



COMMESSA  
GC/R2004

UNITA'  
001

LOCALITA'

PORTOVESME

P0036700-1-H1

PROGETTO / IMPIANTO

TERMINALE DI PORTOVESME

Pag. 106 di 211

Rev.  
0

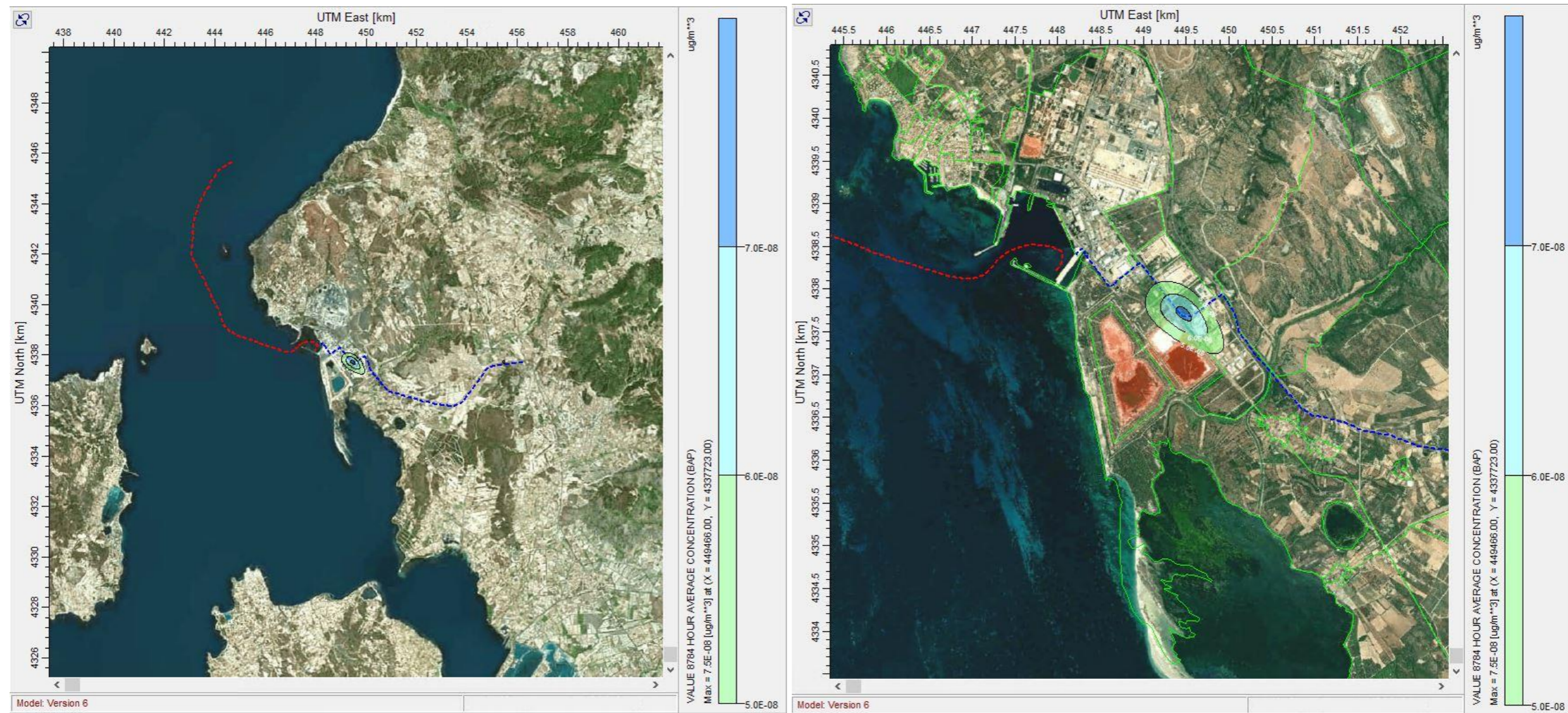


Figura 4.22: Andamento delle concentrazioni medie annue di Benzo(a)Pirene (Valore Limite: 0,001  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Ricadute nel dominio e dettaglio con sezioni censuarie.





PROGETTISTA



COMMESSA  
GC/R2004

UNITA'  
001

LOCALITA'

PORTOVESME

P0036700-1-H1

PROGETTO / IMPIANTO

TERMINALE DI PORTOVESME

Pag. 107 di 211

Rev.  
0

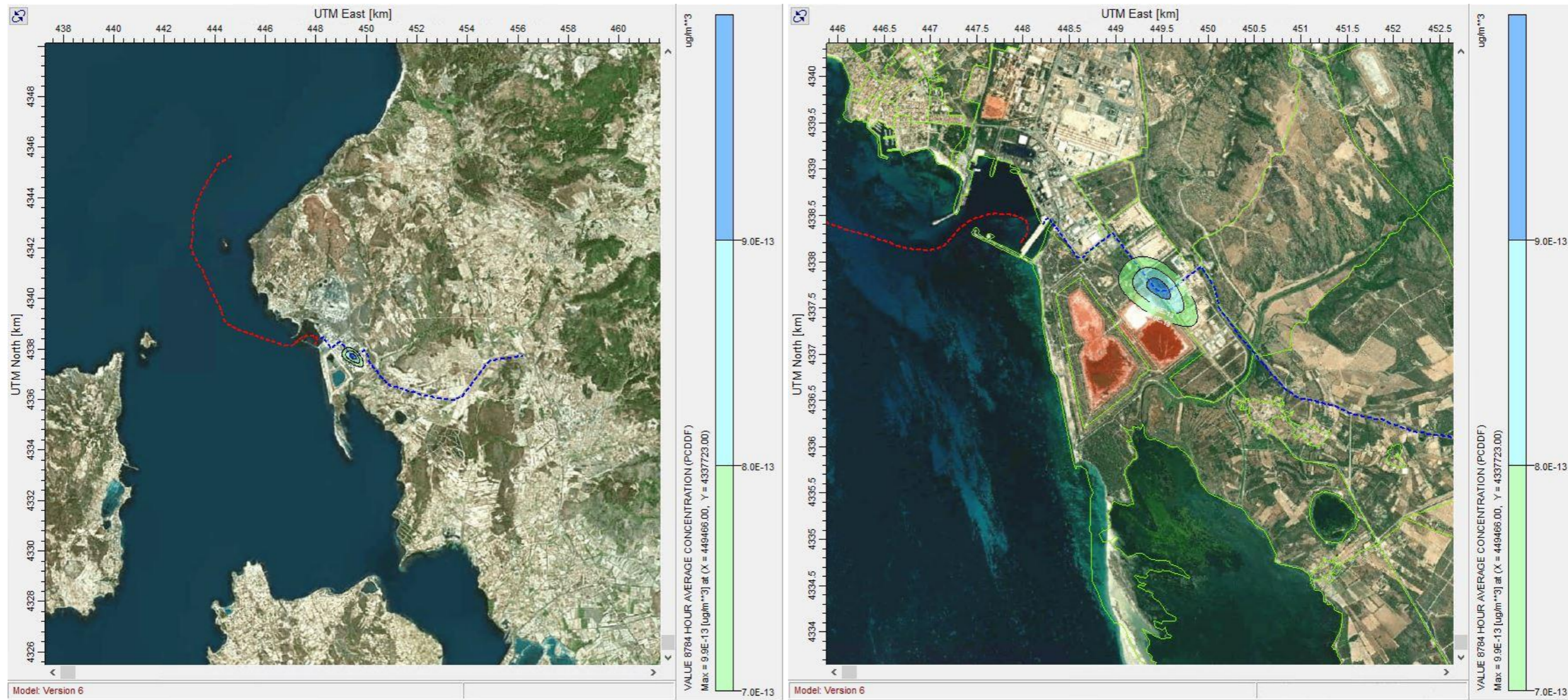


Figura 4.23: Andamento delle concentrazioni medie annue di PCDD/F (Valore di riferimento: 4,0E-05 µg/m³) Ricadute nel dominio e dettaglio con sezioni censuarie.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 108 di 211	<b>Rev.</b> 0

#### 4.5.5.2. Stima delle deposizioni al suolo per alcuni metalli rappresentativi, PCDD/F e Benzo(a)Pirene

Nella tabella seguente si riportano i valori delle deposizioni medie stimate dal modello nel punto di massima ricaduta al suolo. La stima delle deposizioni è stata ottenuta assumendo che le sostanze analizzate siano associate al materiale particolato, considerando la sommatoria delle componenti di deposizione secca e umida.

In mancanza di specifici valori limite / obiettivo a livello nazionale, le deposizioni espresse in termini  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$  (deposizioni giornaliere per unità di superficie che si verificano mediamente su base annuale) sono state messe a confronto con i più stringenti valori di riferimento desumibili da riferimenti bibliografici (normativa estera e pubblicazioni scientifiche).

**Tabella 4.16: Deposizioni medie su base annuale nel punto di massima ricaduta al suolo stimate dal modello per Pb, Cd, Ni, As, PCDD/F e Benzo(a)pirene**

	Pb	Cd	Ni	As	PCDD/F	Benzo(a)pyrene
Deposizione media nel punto di massima ricaduta (Dmax) [ $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{s}$ ]	1,0E-09	5,9E-11	5,9E-09	2,4E-10	7,9E-19	1,7E-11
Deposizione media nel punto di massima ricaduta (Dmax) [ $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ ]	8,6E-05	5,1E-06	5,1E-04	2,1E-05	6,8E-14	1,5E-06
Valore di riferimento (VR) [ $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ ]	100 <sup>(1)</sup>	2 <sup>(2)</sup>	15 <sup>(3)</sup>	4 <sup>(3)</sup>	3,4E-06 <sup>(4)</sup>	1,9E-03 <sup>(5)</sup>
<b>Dmax/VR (%)</b>	<b>0,00009%</b>	<b>0,0003%</b>	<b>0,0034%</b>	<b>0,0005%</b>	<b>0,000002%</b>	<b>0,0773%</b>

(1) Limite stabilito dalla normativa di alcuni paesi europei (Germania, Austria, Croazia, Svizzera)

(2) Limite stabilito dalla normativa di alcuni paesi europei (Germania, Austria, Croazia, Svizzera, Belgio)

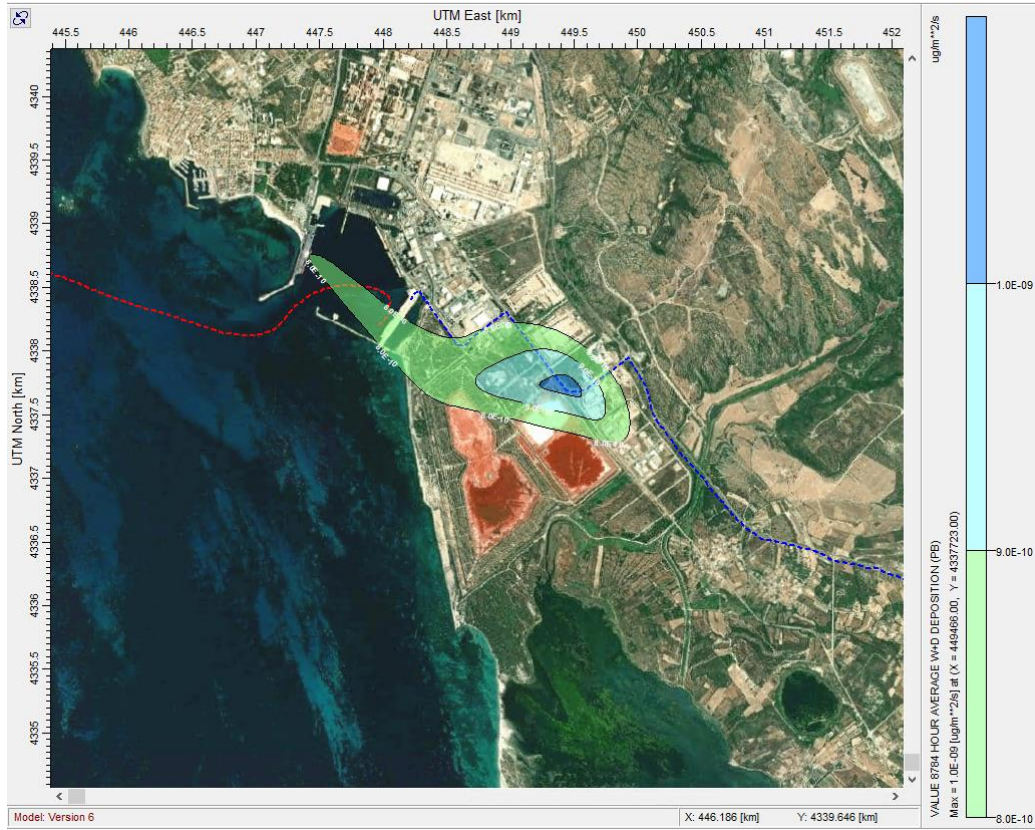
(3) Limite stabilito dalla normativa di alcuni paesi europei (Germania, Croazia)

(4) L. Van Lieshout et al., 2001

(5) Menichini et al., 2006

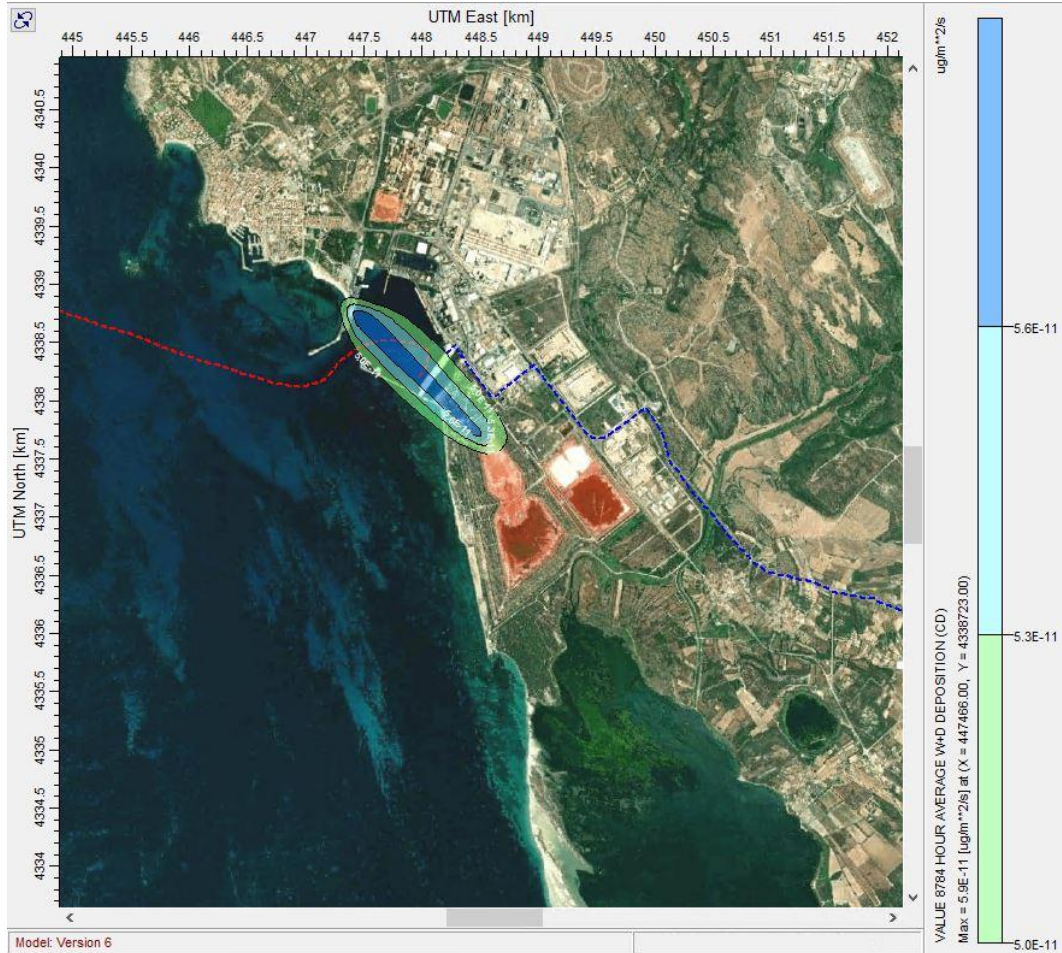
Dai valori riportati nella tabella precedente, si evince come le deposizioni al suolo siano sempre praticamente trascurabili, diversi ordini di grandezza inferiori anche ai più stringenti valori di riferimento desunti dalle fonti di letteratura sopra indicate. Le deposizioni al suolo appaiono inoltre quasi interamente localizzate in una porzione di territorio limitata, ubicata in prossimità dell'area industriale delle Vasche Fanghi Rossi (si vedano le mappe delle deposizioni al suolo riportate nelle figure seguenti), non andando a interessare (se non con valori del tutto marginali come sopra indicato) aree abitate e/o caratterizzate dalla presenza di vegetazione / colture agricole.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 109 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 4.24: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Pb (Valore di Riferimento: 100 µg/m<sup>2</sup>/gg)**

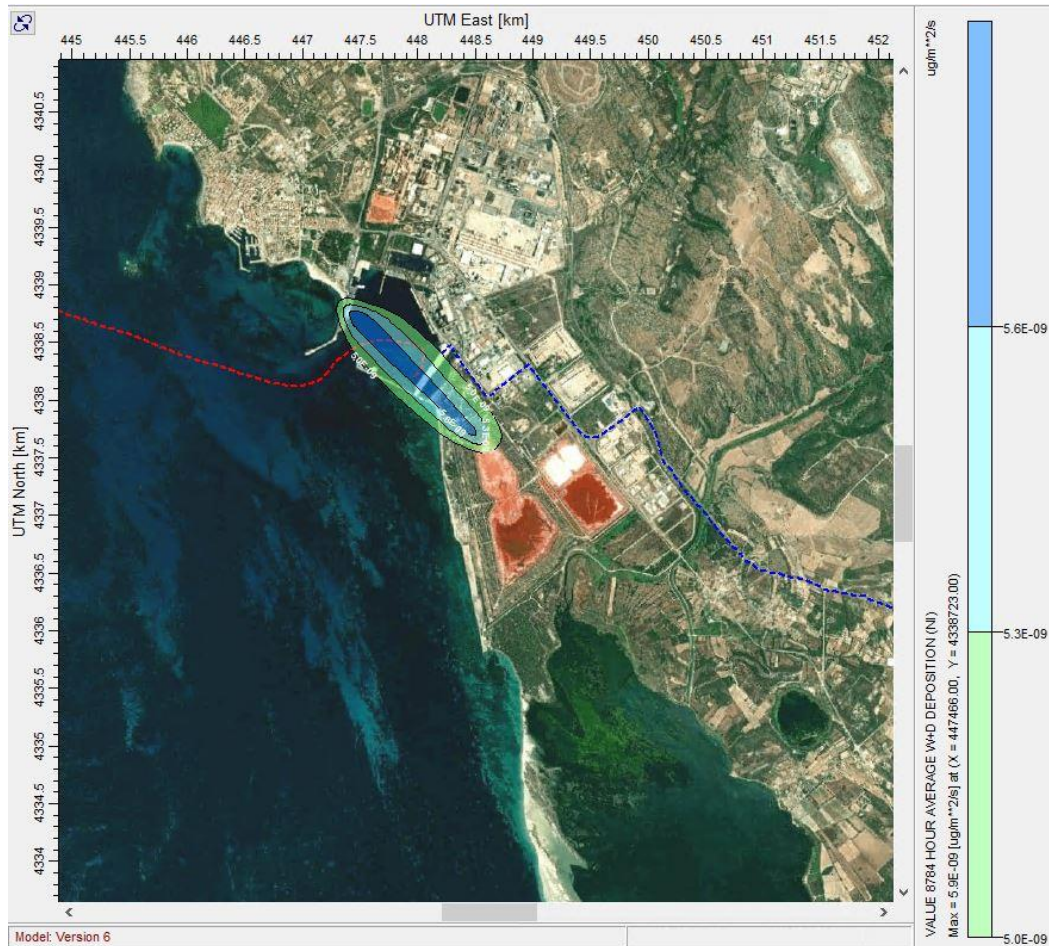
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 110 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 4.25:** Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Cd (Valore di Riferimento: 2 µg/m<sup>2</sup>/gg)



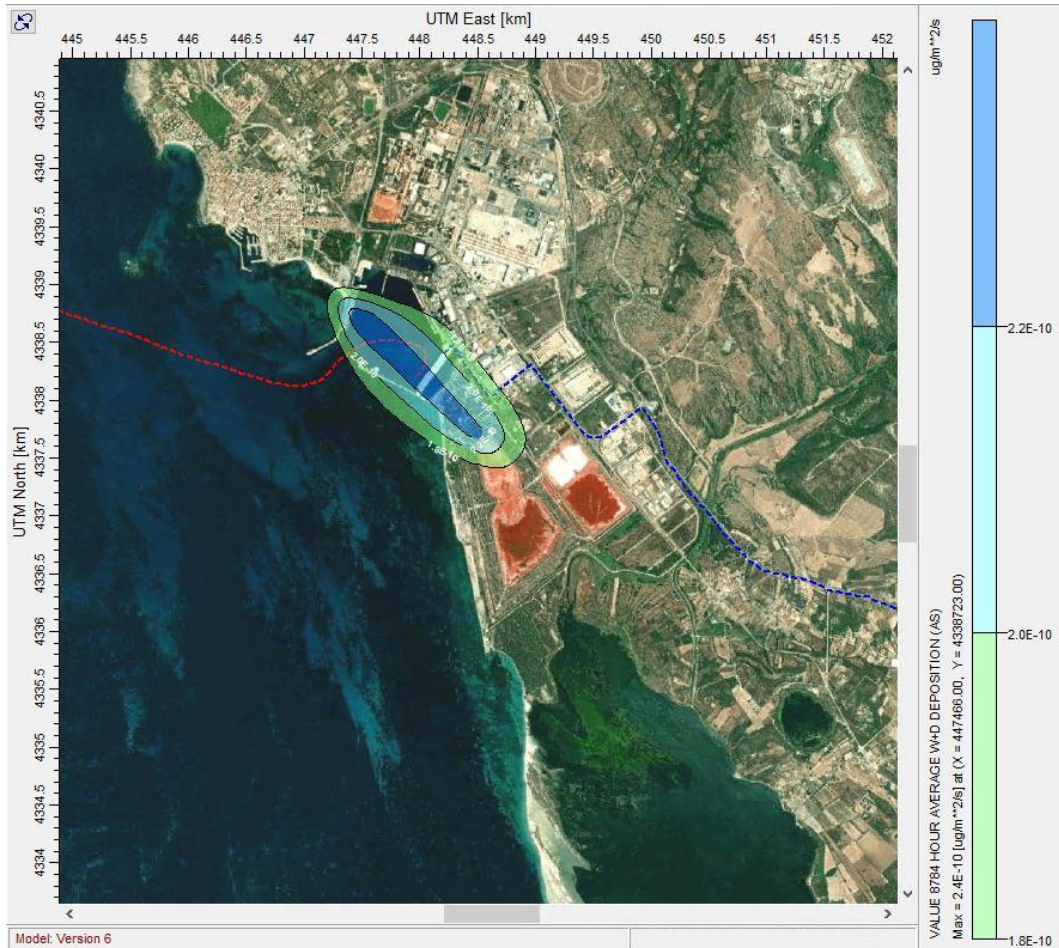
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 111 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 4.26: Scenario Medio Anno – Deposizione media su base annuale di Ni (Valore di Riferimento: 15 µg/m<sup>2</sup>/gg)**

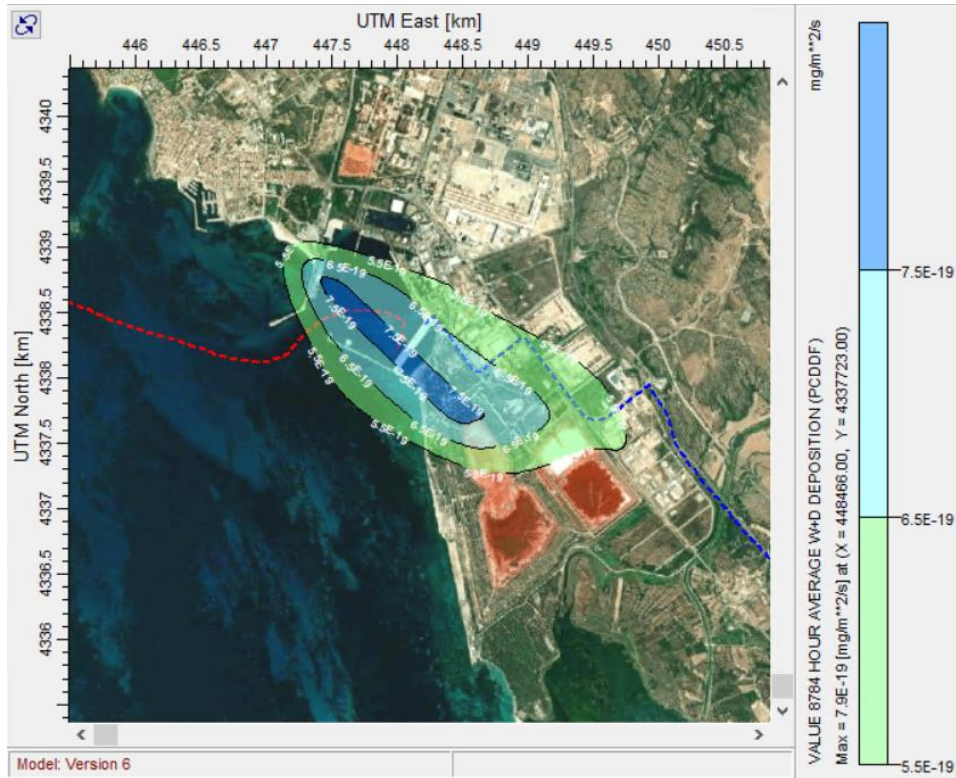


	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 112 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 4.27: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di As (Valore di Riferimento: 4 µg/m<sup>2</sup>/gg)**

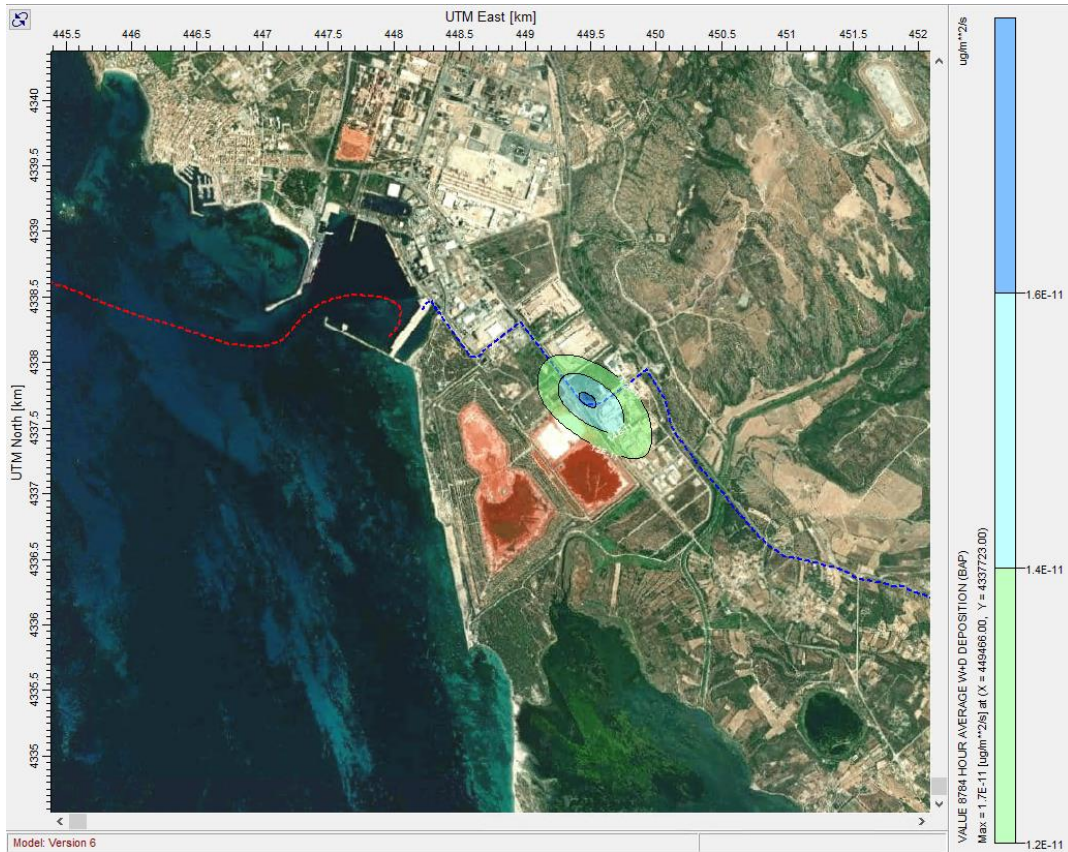
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 113 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 4.28:** Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di PCDD/F (Valore di Riferimento:  $3,4 \cdot 10^{-6} \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ )



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 114 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 4.29: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di B(a)P (Valore di Riferimento:  $1,9 \cdot 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ )**

#### 4.5.6. Conclusioni

La modellizzazione è stata condotta tenendo conto delle modifiche progettuali apportate:

- riduzione del 50% del numero di allibi rispetto al numero presentato in prima istanza (da 92 allibi/anno a 46 allibi/anno);
- effettuazione degli allibi in periodo notturno e redistribuzione annuale degli stessi, ipotizzando che la maggior parte degli allibi (circa il 70% del totale dei 23+23 allibi annui previsti) avvenga nel periodo invernale-primaverile (Dicembre-Maggio), con la restante parte (circa 30%) nel periodo estivo-autunnale (Giugno-Novembre).

Gli inquinanti considerati sono stati scelti in base alle caratteristiche di emissione delle sorgenti che vengono introdotte dal progetto con particolare attenzione per quelli che presentano limiti molto restrittivi e che possono essere presenti nell'area di studio nello stato attuale.

Per il calcolo previsionale sono stati definiti due scenari di cui il primo necessario per la valutazione del massimo impatto orario e giornaliero, mentre il secondo destinato alla valutazione dei limiti annuali. L'obiettivo di entrambi è quello di simulare le condizioni di esercizio del progetto finalizzate alla miglior rappresentazione dei limiti vigenti di qualità dell'aria.

Dai risultati illustrati paragrafi precedenti, si può concludere che le attività considerate avranno degli impatti minimi, se non addirittura trascurabili con riferimento alle ricadute medie annue, sullo stato

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 115 di 211	<b>Rev.</b> 0

della qualità dell'aria dell'area del progetto, in particolar modo in riferimento ai centri urbani più prossimi all'area del porto.

In particolare, le mappe relative alle ricadute medie annue mostrano chiaramente come le concentrazioni più elevate sono attese lontano dai centri abitati, in corrispondenza dell'area industriale caratterizzata dalla presenza delle Vasche Fanghi Rossi di Eurallumina.

Considerando le modifiche progettuali apportate, di seguito vengono riportate i benefici che tale soluzione apporta rispetto alla configurazione di progetto iniziale:

- Valore massimo di ricaduta annuale di NOx: da 0,24 a 0,13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- Nessuno dei ricettori sensibili è ricompreso all'interno dell'impronta della nuova area di ricaduta;
- Riduzione areale di interessamento delle ricadute (-77%).

SCENARIO	AREA INTERESSATA DA CONC. MEDIE ANNUE DI NOx $\geq 0,05 \mu\text{g}/\text{mc}$ (mq) (valore limite: 40 $\mu\text{g}/\text{mc}$ )	Riduzione rispetto a scenario Progetto iniziale No.92 (46+46) allibi/anno
PROGETTO INIZIALE No.92 ALLIBI/ANNO (46+46)	15.530 ha	-
PROGETTO MODIFICATO No. 46 ALLIBI/ANNO (23+23)	3.635 ha	-77%

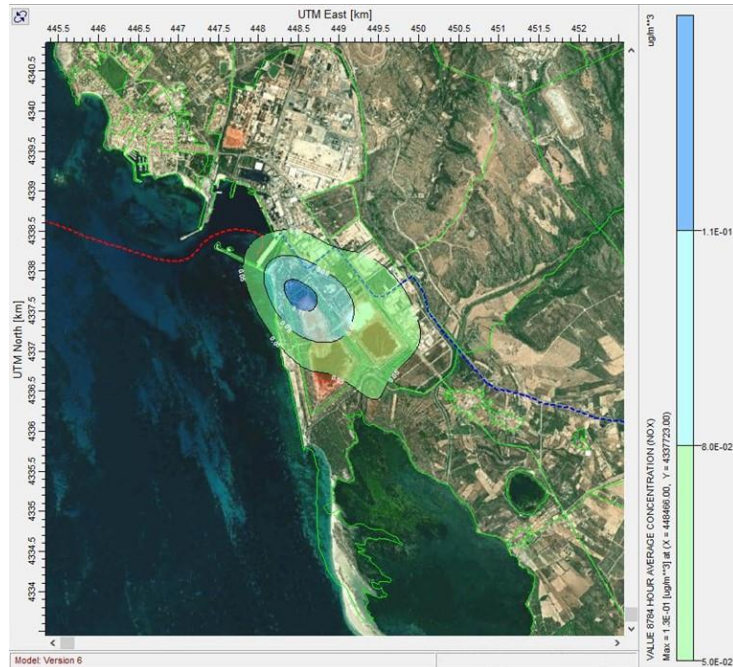
#### RICADUTE MEDIE ANNUE DI NOX (46 + 46 ALLIBI/ANNO)



#### RICADUTE MEDIE ANNUE DI NOX – DIMEZZAMENTO ALLIBI (23 + 23 ALLIBI/ANNO)



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 116 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 4.30: Andamento delle concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub>. Ricadute nel dominio nello scenario del progetto iniziale e nella nuova configurazione.**

Nel successivo Capitolo 7, si riportano gli approfondimenti relativi alle valutazioni di impatto sanitario (Risk Assessment e Health Impact Assessment) eseguite con riferimento alle stime delle ricadute medie annue di inquinanti precedentemente descritte.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 117 di 211	<b>Rev.</b> 0

## 5. INDIVIDUAZIONE DEGLI INDICATORI SANITARI E VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM: METODI

Anche la presente Sezione 5 è stata aggiornata, in linea con la nuova configurazione di Progetto.

Con il Decreto del Ministero della Salute 27 Marzo 2019 “Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (VIS)” sono state adottate le “Linee guida concernenti “Valutazione di impatto sanitario (VIS)”, di cui all’articolo 5, comma 1, lettera b -bis), del D. Lgs 3 aprile 2006, No. 152, e successive modificazioni e integrazioni”. Tali linee guida, prodotte dall’Istituto Superiore di Sanità (ISS) nel dicembre del 2018<sup>13</sup>, sono “un aggiornamento sia di quanto pubblicato nel “Rapporto Istisan 17/4” dell’Istituto superiore di sanità, sia di quanto prodotto nel progetto “CCM - Valutazione di Impatto sulla Salute Linee Guida e strumenti per valutatori e proponenti - t4HIA” del Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie del Ministero della salute” (oggi sono disponibili anche come autonoma pubblicazione dell’ISS<sup>14</sup>) e rappresentano necessariamente il punto di riferimento più autorevole per la conduzione di Valutazioni di Impatto Sanitario.

Successivamente si è reso disponibile il volume “Linee guida per la valutazione di impatto sanitario: approfondimento tecnico-scientifico” a cura di M.E. Soggiu e M. Menichino (Rapporti ISTISAN 22/35, Istituto Superiore di Sanità, 2022): anche di esso si è tenuto conto nella stesura della presente valutazione. Inoltre, per ragioni di completezza, si è fatto riferimento anche alle indicazioni fornite da Istituto Superiore di Sanità (ISS) per analoghi interventi (cioè terminali di rigassificazione di gas naturale liquefatto) che hanno richiesto obbligatoriamente il passaggio valutativo attraverso ISS.

I capitoli che seguono nel presente documento rappresentano una applicazione delle indicazioni contenute nelle citate linee guida. Per brevità, per quanto non esplicitamente riportato in quanto segue, si farà riferimento alla terminologia ed alle definizioni contenute in tali linee guida, limitando la discussione ai soli aspetti per i quali le linee guida stesse non forniscono adeguate indicazioni.

Secondo le linee guida, tra altre attività, si richiede di predisporre “il profilo di salute della popolazione identificata di tipo generale per i grandi gruppi di patologie”, di individuare degli indicatori di salute appropriati e di “aggiungere al profilo di salute generale, un profilo di salute specifico associabile agli inquinanti d’interesse *post operam*”. Si tratta quindi di condurre una valutazione dello stato di salute *ante operam* (cioè una valutazione dello stato di salute delle popolazioni che risiedono nel territorio potenzialmente interessato dalle ricadute della progettata opera prima della realizzazione dell’opera stessa) prendendo in esame sia patologie di tipo generale che patologie di tipo specifico in relazione all’opera in valutazione.

In questo capitolo, elaborato seguendo, ove possibile, le indicazioni contenute sia nelle “Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS)” precedentemente citate, sia nella Deliberazione No. 51/19 del 18 Dicembre 2019 della Regione Autonoma della Sardegna (“*Azione P-8.2.3 del Piano Regionale di Prevenzione. Adozione Atti di indirizzo regionali in materia di valutazione degli effetti significativi di un progetto sui fattori “popolazione e salute umana”*”), verranno descritte le

<sup>13</sup> Istituto Superiore di Sanità, Dipartimento Ambiente e Salute: Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario. Decreto Legislativo del 16 Giugno 2017 No. 104

<sup>14</sup> Eugenia Dogliotti, Laura Achene, Eleonora Beccaloni, Mario Carere, Pietro Comba, Riccardo Crebelli, Ines Lacchetti, Roberto Pasetto, Maria Eleonora Soggiu, Emanuela Testai: Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (DL.vo 104/2017). Istituto Superiore di Sanità 2019, vii, 72 p. Rapporti ISTISAN 19/9

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 118 di 211	<b>Rev.</b> 0

metodologie adottate sia per la scelta degli indicatori di salute, sia per la conduzione della caratterizzazione dello stato di salute *ante operam*.

### 5.1. Indicatori di Salute

Per la scelta degli indicatori di salute appropriati, le linee guida segnalano che «Devono essere identificate le cause d'interesse a priori per le quali produrre gli indicatori epidemiologici. La selezione di tali cause deve avvenire in base a due criteri: 1) sulla base delle evidenze epidemiologiche relative agli impianti oggetto d'indagine (si veda al riguardo la pubblicazione di SENTIERI "Valutazione della evidenza epidemiologica"<sup>15</sup>; 2) sulla base delle evidenze tossicologiche relative agli inquinanti identificati come d'interesse». Alla luce delle indicazioni ivi contenute occorre considerare due diversi gruppi di patologie, il primo per il suo interesse generale (a prescindere dagli eventuali effetti associabili alla specifica opera in valutazione) ed il secondo con più diretto riferimento all'opera in realizzazione.

Recentemente è stato pubblicato il volume "SENTIERI Sesto Rapporto"<sup>16</sup>, che al suo interno contiene il contributo "Valutazione dell'evidenza epidemiologica dell'associazione tra fonti di esposizione ambientale nei siti contaminati ed esiti" (pagg. 31-35): questo contributo aggiorna la precedente "Valutazione della evidenza epidemiologica" e viene pertanto preso come riferimento per la valutazione qui condotta.

La tabella che segue riporta il dettaglio delle patologie suggerite, con l'indicazione dei due gruppi di appartenenza (generale, Terminale di Portovesme), con l'avvertenza che tra le opere valutate nello studio SENTIERI la più vicina a quella discussa nel presente documento è quella costituita dalle "centrali elettriche" in quanto gli impatti principali dell'opera in valutazione sono riconducibili alla emissione in atmosfera di inquinanti da motori per generazione di energia elettrica per i consumi di impianto e dal traffico marino indotto (quindi prevalentemente NOx, SOx, e particolato). Oltre ai codici nosografici necessari per identificare le singole patologie, la tabella riporta nell'ultima colonna lo stato dell'evidenza (sempre secondo l'esame condotto dallo studio SENTIERI) relativamente alla esistenza di una associazione causale tra le esposizioni associate all'opera (dove il Terminale di Portovesme viene cautelativamente assimilato a una centrale elettrica) e la patologia indicata.

Nel caso specifico, come si osserva in tabella, per cinque patologie l'evidenza è riportata come "limitata", il che sta a significare che dalla analisi della letteratura di merito emerge l'indicazione di una evidenza «limitata ma non sufficiente per inferire la presenza di una associazione causale» (così secondo le definizioni adottate nello studio SENTIERI). Sempre lo studio SENTIERI alla voce "centrali elettriche" segnala anche altre patologie che sono state esaminate nello studio, ma la cui evidenza di associazione è stata classificata come "inadeguata" («inadeguata per inferire la presenza o l'assenza di una associazione causale») e per tale motivo non sono state riportate in tabella.

<sup>15</sup> Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: valutazione della evidenza epidemiologica Epidemiol Prev 2010;34(5-6) Supplemento 3:1-96.)

<sup>16</sup> Zona A, et al. SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Sesto Rapporto. Epidemiol Prev 2023;47(1-2) Supplemento 1:1-286.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 119 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 5.1: Gruppi di Cause di Morte e di Ricoveri analizzati nel Sistema di sorveglianza SENTIERI (Il progetto del Terminale è assimilato ad una Centrale Elettrica)**

Patologie	Mortalità codici ICD-10*	Ricoveri codici ICD-9- CM**	Gruppo	Evidenza
Tutte le cause	A00-T98	001-629, 677-799	Generale	
Tutti i tumori	C00-D48	140-208	Generale, Centrale El.	Limitata
Malattie sistema circolatorio	I00-I99	390-459	Generale	
Malattie apparato respiratorio	J00-J99	460-519	Generale, Centrale El.	Limitata
Malattie apparato digerente	K00-K92	520-579	Generale	
Malattie apparato urinario	N00-N39	580-599	Generale	
Tumori trachea bronchi polmoni	C33-C34	162	Centrale El.	Limitata
Malattie respiratorie acute	J00-J22	460-466, 480-487	Centrale El.	Limitata
Asma	J45-J46	493	Centrale El.	Limitata

\* ICD (International Classification of Diseases- X edition)<sup>17</sup>

\*\* ICD-9-CM (International Classification of Diseases-IX edition-Clinical Modification)<sup>18</sup>

Inoltre, le linee guida suggeriscono di considerare le evidenze tossicologiche riferite agli inquinanti di interesse attraverso la consultazione delle valutazioni effettuate da agenzie internazionali (come EFSA, ECHA, WHO, USEPA, ...). Da tali consultazioni emerge che i potenziali impatti sulla salute pubblica dovuti all'esercizio del progetto in esame possono ricondursi a malattie e disagi correlati alle emissioni in atmosfera: sono stati pertanto individuati gli indicatori sanitari che potrebbero essere connessi all'inalazione, da parte dell'essere umano, di aria contenente gli inquinanti presenti nelle emissioni dell'impianto in progetto, ossia NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> Benzene, IPA e particolato. Le fonti consultate sono state: Portale web US-EPA; Banca dati IRIS dell'US-EPA (Integrated Risk Information System); Banca dati ECHA (European Chemicals Agency); Banca dati IARC (International Agency for Research on Cancer).

Dalla consultazione delle fonti sopracitate emerge che NO<sub>x</sub> ed SO<sub>x</sub> sono tossici, ma non cancerogeni, mentre benzene e benzo(a)pirene (considerato come tracciante degli IPA). Nel dettaglio si deve osservare quanto segue:

- L'inalazione di aria con elevate concentrazioni di NO<sub>x</sub> può irritare le vie respiratorie del sistema respiratorio umano. Se l'esposizione è per brevi periodi, è possibile un aggravio delle malattie

<sup>17</sup> World Health Organization, *Classificazione Statistica Internazionale delle Malattie e dei Problemi Sanitari Correlati*, 10th revision, Fifth edition, 2016

<sup>18</sup> Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali. *Classificazione delle malattie, dei traumatismi, degli interventi chirurgici e delle procedure diagnostiche e terapeutiche*. Istituto poligrafico e Zecca dello Stato, Roma 2008



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 120 di 211	<b>Rev.</b> 0

respiratorie, in particolare l'asma, con conseguenti sintomi respiratori come tosse, respiro affannoso o difficoltà respiratorie, ricoveri ospedalieri e visite al pronto soccorso. Esposizioni più lunghe a concentrazioni elevate di NOx possono contribuire allo sviluppo di asma e potenzialmente aumentare la suscettibilità alle infezioni respiratorie.

- Gli ossidi di zolfo producono gli stessi effetti biologici e sanitari degli ossidi di azoto. A basse concentrazioni gli effetti del biossido di zolfo sono principalmente legati a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, asma e tracheiti e a irritazioni della pelle, degli occhi e delle mucose.
- IPA (benzo-a-pirene). Conservativamente si è assimilata la totalità degli IPA al benzo(a)pirene. Studi sugli animali mostrano che l'esposizione a benzo[a]pirene è associata con effetti sullo sviluppo, sulla riproduzione e sul sistema immunitario. In aggiunta, studi epidemiologici hanno riportato associazioni tra biomarkers di esposizione a benzo[a]pirene ed effetti avversi della riproduzione (ridotto peso alla nascita, circonferenza della testa), effetti neurocomportamentali e diminuita fertilità. Studi in più specie animali hanno mostrato che il benzo[a]pirene è cancerogeno per molte sedi tumorali. Un numero crescente di studi occupazionali ha mostrato una relazione esposizione-risposta positiva tra esposizione cumulativa a benzo[a]pirene e tumore del polmone.
- Benzene. Inalato produce sintomi di neurotossicità nell'uomo a dosi di 2 mL. L'inalazione di vapori di benzene a concentrazioni di 20,000 ppm per 5-10 minuti può essere fatale per l'uomo. A dosi più basse il benzene inalato provoca ematotossicità ed immunotossicità. Il benzene è cancerogeno: provoca tumori del sistema linfopoietico.
- Particolato. Gli effetti sulla salute possono essere diretti in particolare sull'apparato cardiovascolare e respiratorio, ed effetti indiretti attraverso lo stress ossidativo e la risposta infiammatoria. L'esposizione acuta a particelle in sospensione contenenti metalli possono causare un vasto spettro di risposte infiammatorie nelle vie respiratorie e nel sistema cardiovascolare. Il particolato è anche il principale veicolo dei cosiddetti "microinquinanti", ovvero quelle sostanze che, presenti in concentrazioni molto basse sono tuttavia rilevanti dal punto di vista igienicosanitario.

Inoltre, occorre considerare anche gli effetti del particolato così come riprese (ad esempio) nel progetto VIIAS (Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico, [www.viias.it](http://www.viias.it)) nella sezione "funzioni di rischio" (e, più in generale, nel progetto HRAPIE "Health Risk of Air Pollution In Europe" della WHO), e più recentemente aggiornate con la pubblicazione della WHO "WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide" (Geneva: World Health Organization; 2021), sono quelle riportate in tabella:

**Tabella 5.2: Funzioni di rischio per il PM<sub>2.5</sub>**

Inquinante	Indicatore	Patologie	Età	Soglia	Funzione di rischio
PM <sub>2.5</sub>	Mortalità	Naturali	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,08 (IC95%: 1,06-1,09)
PM <sub>2.5</sub>	Mortalità	Malattie cardiovascolari	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,11 (IC95%: 1,09-1,14)
PM <sub>2.5</sub>	Mortalità	Malattie respiratorie	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,10 (IC95%: 1,03-1,18)
PM <sub>2.5</sub>	Mortalità	Tumore polmoni	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,12 (IC95%: 1,07-1,16)
PM <sub>2.5</sub>	Ricoveri	Eventi coronarici	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,26 (IC95%: 0,97-1,60)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 121 di 211	<b>Rev.</b> 0

Per quanto riguarda le funzioni di rischio, la letteratura (sempre attraverso il progetto HRAPIE), fornisce qualche indicazione anche per l'NO<sub>2</sub>.

**Tabella 5.3: Funzioni di rischio per NO<sub>2</sub>**

Inquinante	Indicatore	Patologie	Età	Soglia	Funzione di rischio
NO <sub>2</sub>	Mortalità	Naturali	> 30 anni	>10 µg/m <sup>3</sup>	1,02 (IC95%: 1,01-1,04)

La stessa letteratura più sopra citata non fornisce alcuna indicazione per quanto riguarda SO<sub>2</sub>.

Ulteriori considerazioni in merito, ed in particolare per quanto riguarda la traduzione di quanto fin qui segnalato ai fini della valutazione del rischio (con modalità Risk Assessment e con modalità Health Impact Assessment) saranno proposte successivamente, distinguendo gli inquinanti che non sono cancerogeni e per i quali è stata riscontrata nelle basi dati esaminate una RfC (Reference Concentration inalatoria) da quelli che sono invece cancerogeni e per i quali è stata riscontrata una UR (Unit Risk inalatoria); inoltre sono stati valutati anche i due inquinanti per i quali, come già anticipato (Tabelle 5.2 e 5.3), sono disponibili funzioni di rischio adeguate e riconosciute valide per effettuare valutazioni di Health Impact Assessment epidemiologico.

Ciò premesso, nel seguito vengono precisate le fonti informative utilizzate e le metodologie di analisi adottate per il presente caso di studio.

## 5.2. Fonti di Dati

I comuni interessati dall'intervento risultano i seguenti (tra parentesi il codice ISTAT del comune): Calasetta (111008), Carbonia (111009), Carloforte (111010), Gonnese (111030), Portoscuso (111057), e San Giovanni Suergiu (111063), tutti oggi appartenenti alla provincia di Sud Sardegna (codice 111).

Le informazioni utilizzate per la valutazione dello stato di salute *ante operam* in questo caso studio hanno considerato innanzitutto due oggetti: le popolazioni, i decessi. Nel dettaglio si è fatto riferimento alle seguenti fonti informative:

- **Popolazioni.** Sono stati utilizzati i dati ISTAT della popolazione residente al 1° Gennaio di ogni anno, separatamente per sesso, singola classe di età, e singolo comune di residenza, per tutti gli anni dal 2010 al 2020. Inoltre, le stesse informazioni sono state raccolte per la provincia di Sud Sardegna e per l'intera Regione Sardegna. Tali informazioni sono reperibili al sito web: [www.demo.istat.it](http://www.demo.istat.it).
- **Decessi.** Anche per i decessi si è fatto riferimento ai dati ISTAT, considerando il quinquennio 2014-2018. I dati relativi ai decessi della popolazione residente sono stati messi a disposizione attraverso due file: il primo, indicante i decessi per età, per sesso, per singola patologia di decesso, e per provincia, per gli anni dal 2014 al 2018; il secondo, contenente i decessi per sesso, per singola patologia di decesso, e per comune, ma non per età, per gli anni dal 2014 al 2018. Con tali dati è possibile calcolare una standardizzazione indiretta dei dati comunali (con riferimento regionale) standardizzando per età e anno di calendario. Le cause di morte (patologie al decesso) sono state codificate da ISTAT con i criteri della Classificazione Internazionale delle Malattie decima edizione (*International Classification of Diseases, ICD 10*).

Con riferimento alla provincia del Sud Sardegna si deve osservare che i dati di popolazione e di mortalità relativi a tale provincia sono disponibili solo a partire dall'anno 2018. Nella analisi dei dati di mortalità provinciali si è agito pertanto nel modo che segue: sia per i decessi che per la popolazione residente sono stati utilizzati i dati della provincia di Carbonia-Iglesias (codice ISTAT

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 122 di 211	<b>Rev.</b> 0

107) per gli anni dal 2014 al 2017, mentre per l'anno 2018 sono stati utilizzati i dati della provincia di Sud Sardegna (codice ISTAT 111). Nessun problema si è posto invece per i singoli comuni, per i quali essendo avvenuto solo un cambio del codice ISTAT non è stata richiesta alcuna particolare modifica nella elaborazione dei dati.

Si evidenzia che, per quanto concerne i decessi, i ricoveri, e l'incidenza di patologie per le quali fosse disponibile un registro (tumori, malformazioni), RINA Consulting S.p.A., per conto del Proponente, con PEC del 1° Luglio 2021 (P0024177-1-A Lettera VIS) ha fatto richiesta agli Enti Competenti degli indicatori riferiti ai dati più recenti disponibili. Al momento di emissione del presente documento non è pervenuta alcuna risposta da tali Enti.

### 5.3. Metodologie di Analisi

La valutazione dello stato di salute *ante operam* è stata condotta considerando prioritariamente le patologie emergenti dalla analisi riportata nei precedenti paragrafi. Tale elenco è stato poi allargato per tenere conto sia di altre patologie che la letteratura sporadicamente associa alle esposizioni o fonti di esposizione che sono oggetto del presente studio sia per completare la descrizione dello stato di salute con l'inclusione di patologie che spesso rappresentano una preoccupazione per le popolazioni a prescindere dalla loro associazione o meno con problematiche di tipo ambientale. L'analisi conclusiva si è pertanto rivolta alle patologie indicate nella tabella che segue.

**Tabella 5.4: Mortalità: Patologie considerate nella Valutazione dello Stato di Salute *Ante Operam***

Patologia	Codice ICD 10
Totale	A00-T98
Totale senza traumatismi	A00-R99
Tumori Totali	C00-D48
Tumori Stomaco	C16
Tumori Colon-Retto	C18-C21
Tumori Polmone	C33-C34
Leucemie	C91-C95
Mal. Sistema Circolatorio	I00-I99
Malattie ischemiche	I20-I25
Malattie ischemiche acute	I21, I23-I24
Malattie cerebrovascolari	I60-I69
Mal. Apparato Respiratorio	J00-J99
Mal. Respiratorie Acute	J00-J22
Mal. Respiratorie Croniche	J41-J44; J47
Asma	J45-J46
Mal. Apparato Digerente	K00-K92
Mal. Apparato Urinario	N00-N39

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 123 di 211	<b>Rev.</b> 0

L'analisi è proceduta nel modo che segue:

- Raggruppamento dei dati di popolazione e di decesso per classi di età quinquennali (0-4, 5-9, 10-14, ..., 75-79, 80-84, 85+), separatamente per sesso, per comune, per anno (dal 2014 al 2018);
- Raggruppamento dei dati di popolazione e di decesso per classi di età quinquennali (0-4, 5-9, 10-14, ..., 75-79, 80-84, 85+), separatamente per sesso, per la provincia di Sud Sardegna e per l'intera Regione Sardegna, per anno (dal 2014 al 2018);
- Calcolo del tasso di mortalità, per singola patologia, per sesso, per classi di età, per singolo anno, per la Regione Sardegna;
- Calcolo degli eventi attesi di mortalità, per singola patologia, per sesso, per classi di età, per singolo anno, per ciascun comune e per la provincia di Sud Sardegna, moltiplicando il tasso di Regione Sardegna per la popolazione residente (per sesso, classi di età, singolo anno) di ciascun comune e della provincia di Sud Sardegna;
- Calcolo degli eventi osservati e degli eventi attesi, per singola patologia e per sesso, per ciascun comune (e per la provincia di Sud Sardegna) accumulando i dati per tutte le età e per l'intero periodo. Questo calcolo equivale al procedimento che nelle linee guida viene indicato con il termine di standardizzazione indiretta, dove i fattori di standardizzazione sono l'età ed i singoli anni di calendario, ed il riferimento è costituito dai tassi della Regione Sardegna;
- Calcolo del rapporto tra gli eventi osservati e gli eventi attesi (SMR: *Standardized Mortality Ratio*, Rapporto standardizzato di mortalità), moltiplicato per 100, per singola patologia e per sesso, per ciascun comune (e la provincia di Sud Sardegna);
- Calcolo dei limiti di confidenza al 90% (IC90%\_Inf, IC90%\_Sup) attraverso la applicazione della formula di Byar.

#### 5.4. Altre Variabili

Le Linee Guida dell'ISS prevedono anche la definizione dei *"profili delle condizioni socioeconomiche delle popolazioni e comunità interessate al fine di valutare i profili di salute in una prospettiva di equità e di promozione di giustizia distributiva. L'intento è quello di valutare se le popolazioni che sarebbero interessate dalla variazione dell'esposizione sono già svantaggiate dal punto di vista socioeconomico e, quindi, presentano condizioni di fragilità che incidono negativamente sui profili di salute"*. A tal proposito si rimanda a quanto analizzato precedentemente al Paragrafo 3.3.

Come indicazione operativa per tale definizione si dice *"Per effettuare valutazioni di giustizia distributiva, ossia valutare ante operam le condizioni di fragilità socioeconomica, è necessario calcolare l'Indice di Deprivazione in funzione della sua distribuzione nel contesto di riferimento"*. Considerando detto suggerimento, oltre a quanto già proposto in precedenza relativamente alle condizioni socioeconomiche del territorio, è stato analizzato l'indice di deprivazione.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 124 di 211	<b>Rev.</b> 0

Con il termine "Indice di Deprivazione" le linee guida fanno riferimento al lavoro di Caranci e coll.<sup>19</sup> che utilizzando informazioni rilevate al censimento hanno prodotto un indicatore di stato socio-economico utilizzabile per valutare le condizioni socio economiche di gruppi di popolazioni<sup>20</sup>. Nel caso allo studio, gli Autori dell'indicatore hanno messo a disposizione degli scriventi (su supporto magnetico) l'indice di deprivazione calcolato a livello di sezione di censimento con i dati del censimento 2011 (ultima informazione disponibile) per tutte le sezioni della Regione Sardegna (rinormalizzato sui soli dati della Regione). Da tale file sono stati estratti i dati relativi alle sezioni di censimento interessate dall'opera in valutazione, e l'indice di deprivazione è stato messo in relazione con gli indicatori di esposizione rilevanti per il presente progetto. Dal punto di vista statistico è stato calcolato il coefficiente di correlazione di Pearson.

La distribuzione di frequenza dell'indice di deprivazione (ricalibrato sui dati dell'intera Regione Sardegna) per le sezioni di censimento interessate dal progetto (Area) è riportato nella successiva figura a confronto con la distribuzione di frequenza dell'indice per l'intera Regione Sardegna. Si può osservare un leggero spostamento verso destra (cioè verso i valori superiori dell'asse delle ascisse) per la distribuzione di frequenza che riguarda l'area allo studio, segnale che il territorio interessato dalle emissioni dell'opera in valutazione presenta un indice di deprivazione leggermente sfavorevole (peggiore) rispetto all'intera Regione Sardegna.

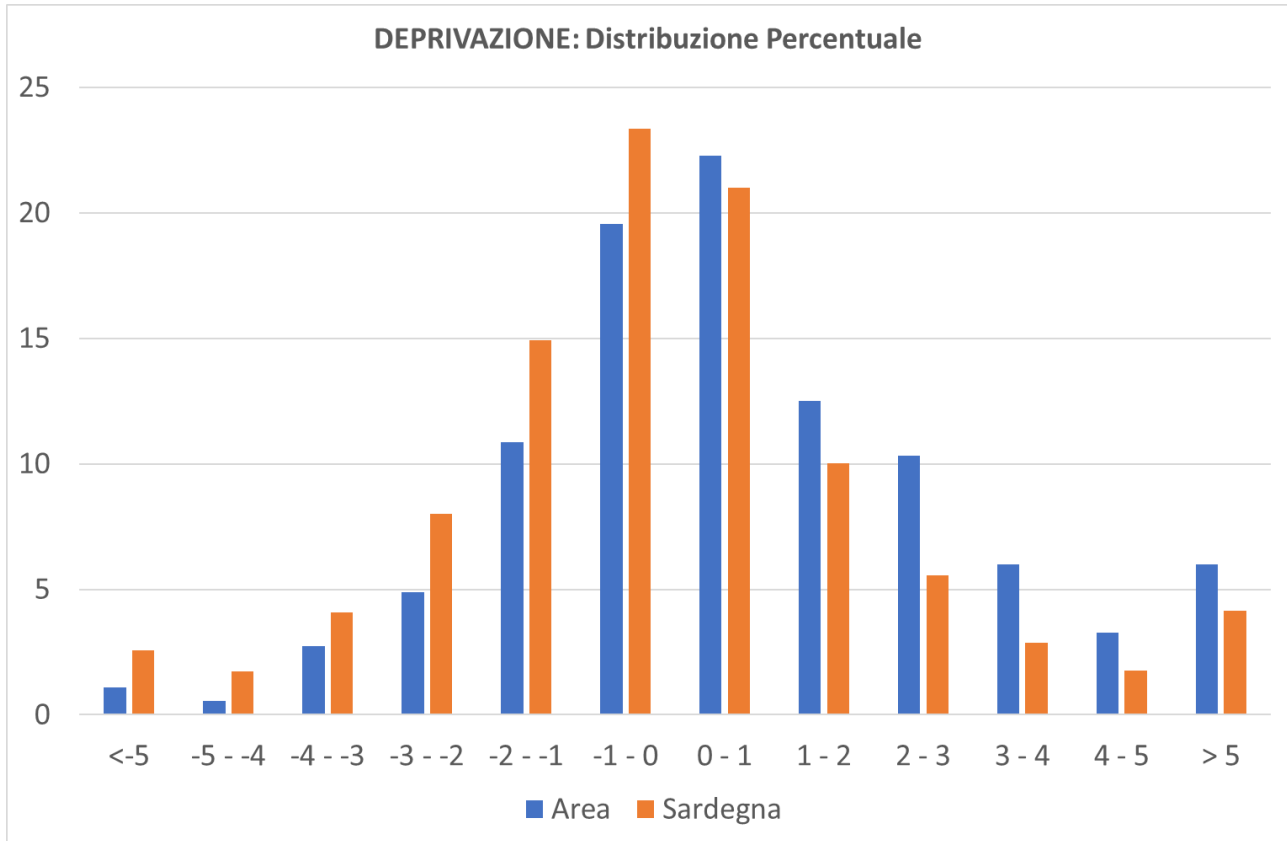
**In termini di valutazione dello stato di salute del territorio ne consegue che, avendo preso come riferimento l'intera Regione Sardegna che presenta un indice di deprivazione leggermente inferiore a quello dell'area allo studio (e quindi degli indicatori sanitari favorevoli, cioè tassi più bassi), gli indicatori sanitari che emergeranno per i singoli comuni allo studio e per l'intera area saranno leggermente sovrastimati.**

<sup>19</sup> Caranci N, Biggeri A, Grisotto L, Pacelli B, Spadea T, Costa G. [The Italian deprivation index at census block level: definition, description and association with general mortality]. *Epidemiol Prev.* 2010;34(4):167-76.

Si veda anche: Rosano A, Caranci N, De Felici P, Giuliano GA, Mancini F (2016). Utilizzo degli indici di deprivazione per orientare le politiche pubbliche di contrasto alla povertà. IX Conferenza ESPAnet Italia. Modelli di Welfare e Modelli di Capital. Le sfide per lo sviluppo socio-economico Italiano e Europeo

<sup>20</sup> [Nota. Come dicono le Linee Guida, «Tale indicatore multidimensionale è costruito combinando i seguenti indicatori semplici: % di popolazione con istruzione pari o inferiore alla licenza elementare (mancato raggiungimento obbligo scolastico); % di popolazione attiva disoccupata o in cerca di prima occupazione; % di abitazioni occupate in affitto; % di famiglie monogenitoriali con figli dipendenti conviventi; indice di affollamento (numero di occupanti per 100m<sup>2</sup>)». L'indicatore è costruito in modo tale che maggiore è il suo valore e peggiore è la situazione socioeconomica (cioè maggiore deprivazione). Per i pregi e difetti di tale indice si vedano le pubblicazioni citate.]

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 125 di 211	<b>Rev.</b> 0



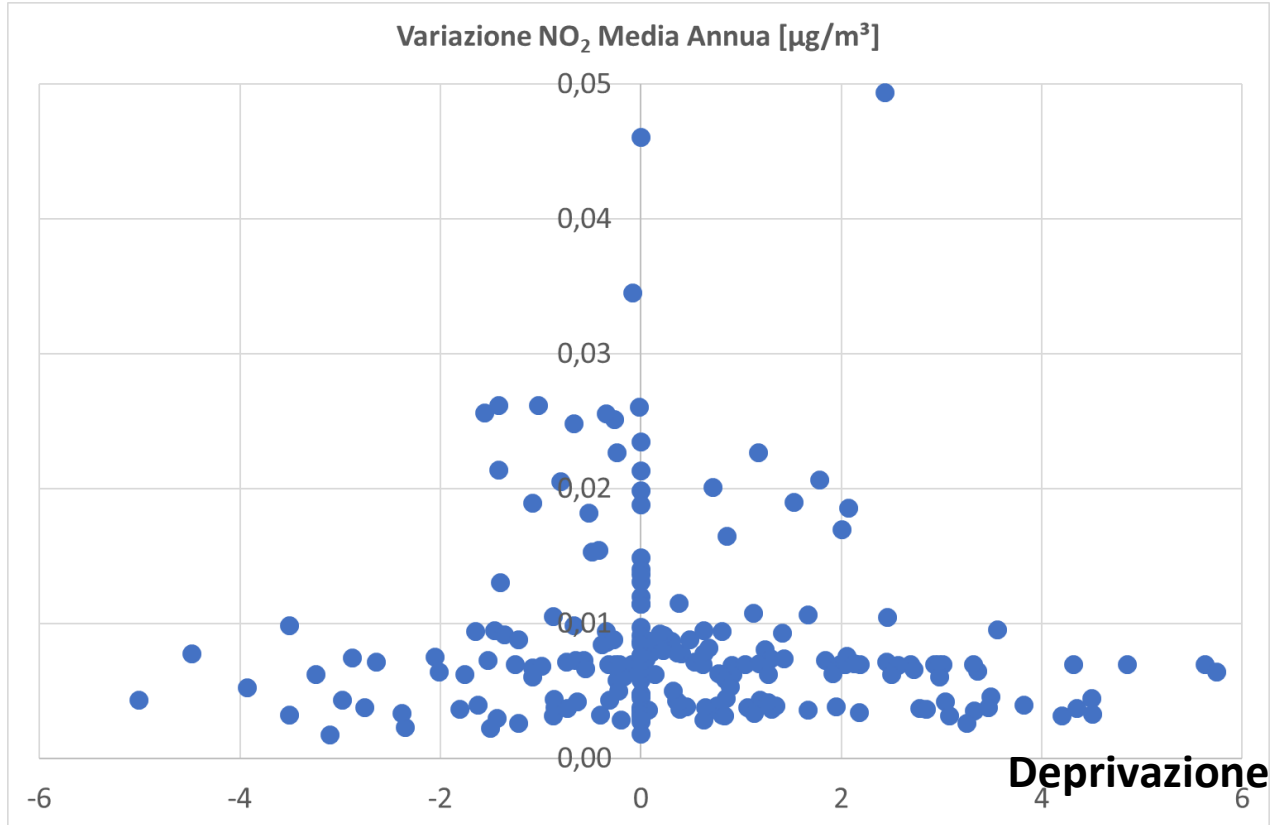
**Figura 5.1: Distribuzione di Frequenza percentuale dell'Indice di Deprivazione Ricalibrato, per Sezione di Censimento al 2011, per le Sezioni di Censimento Interessate dal Progetto (Area) e per l'intera Regione Sardegna**

Gli indicatori di esposizione (in termini di concentrazioni medie annue o orarie in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) si riferiscono alle variazioni introdotte dal progetto rispetto alla situazione attuale e riguardano  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{SO}_2$ , Benzene e Benzo-a-pirene. Le correlazioni di Pearson tra l'indice di deprivazione e le variazioni di  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{SO}_2$ , Benzene e Benzo-a-pirene previste dal progetto sono riportate nella successiva tabella, e le relazioni grafiche tra coppie di variabili sono riportate nelle figure che seguono.

**Tabella 5.5: Correlazione di Pearson tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{SO}_2$ , Benzene e Benzo-a-pirene (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nell'Assetto di Esercizio del Terminale**

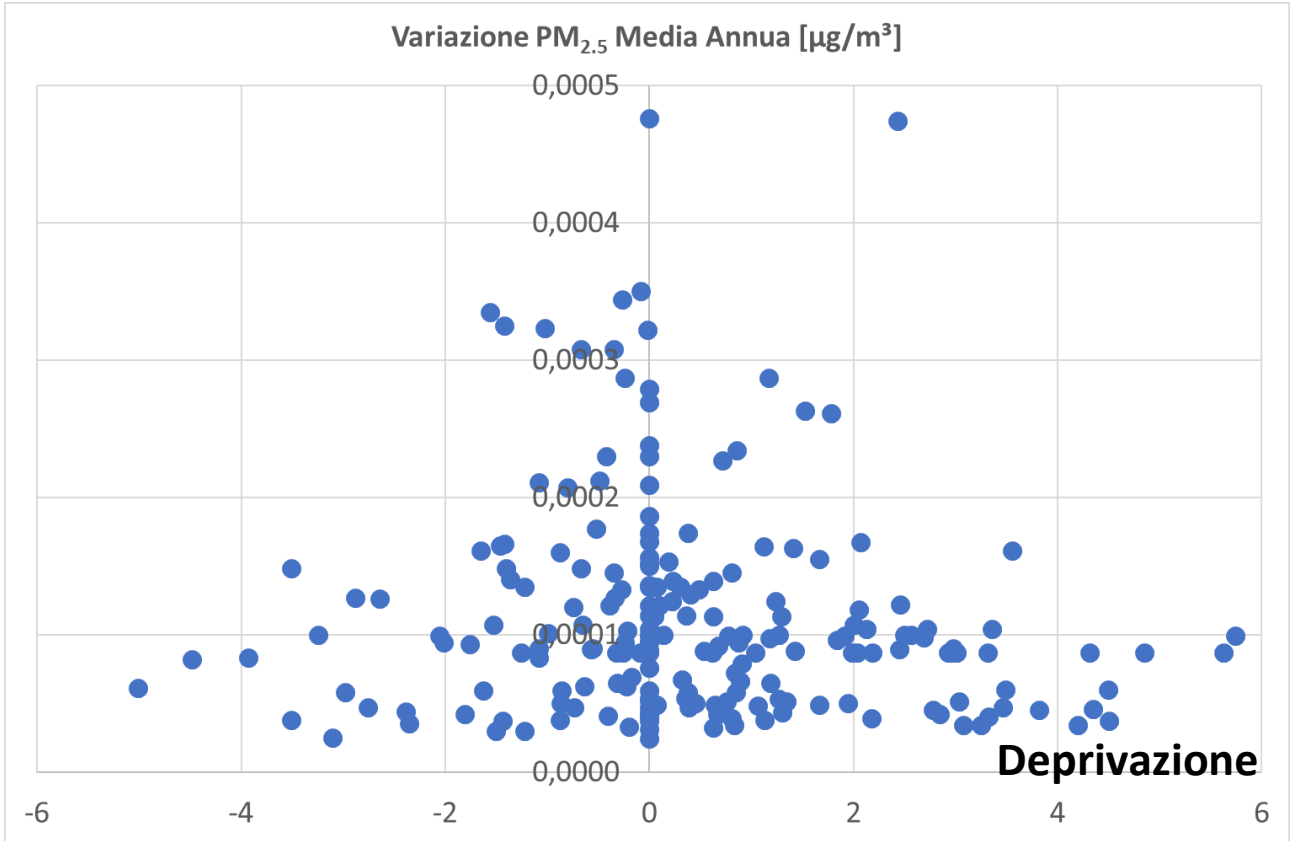
Scenari	Deprivazione
Variazione media annua $\text{NO}_2$	-0,084
Variazione media annua $\text{PM}_{2.5}$	-0,107
Variazione media oraria al 99,7 percentile $\text{SO}_2$	-0,109
Variazione media annua benzene	-0,101
Variazione media annua benzo-a-pirene	-0,103

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 126 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 5.2: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di NO<sub>2</sub> (Concentrazione Media Annuale in µg/m<sup>3</sup>) nell'Assetto di Esercizio del Terminale**

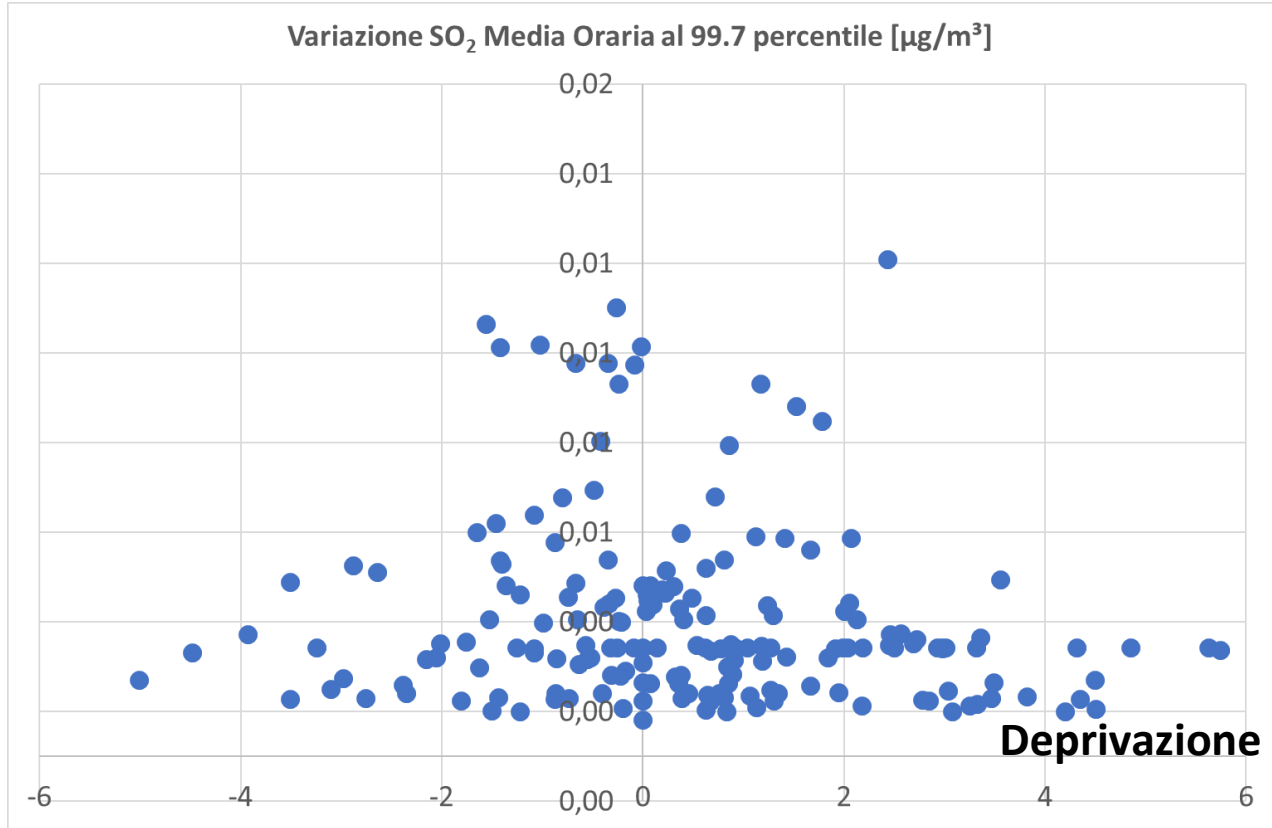
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 127 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 5.3: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di PM<sub>2.5</sub> (Concentrazione Media Annuale in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nell'Assetto di Esercizio del Terminale**

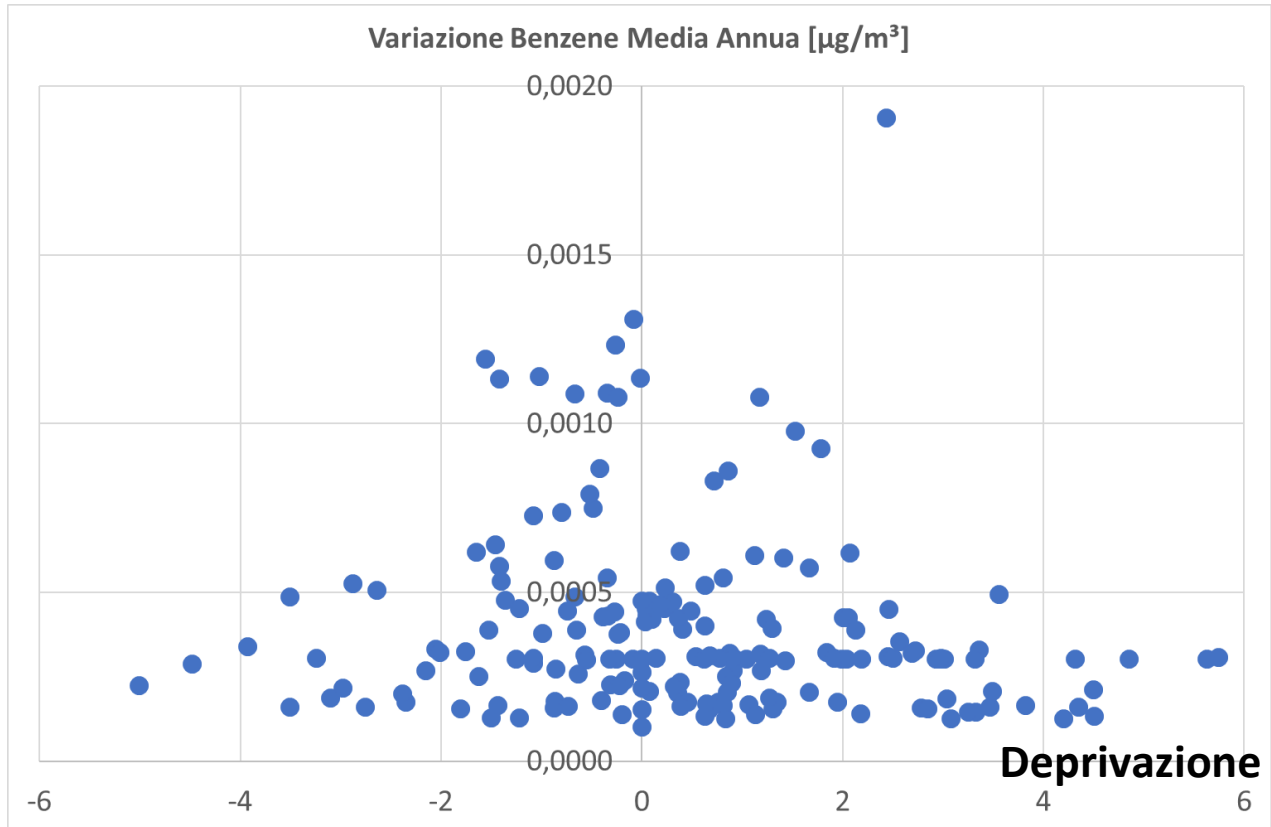


	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 128 di 211	<b>Rev.</b> 0



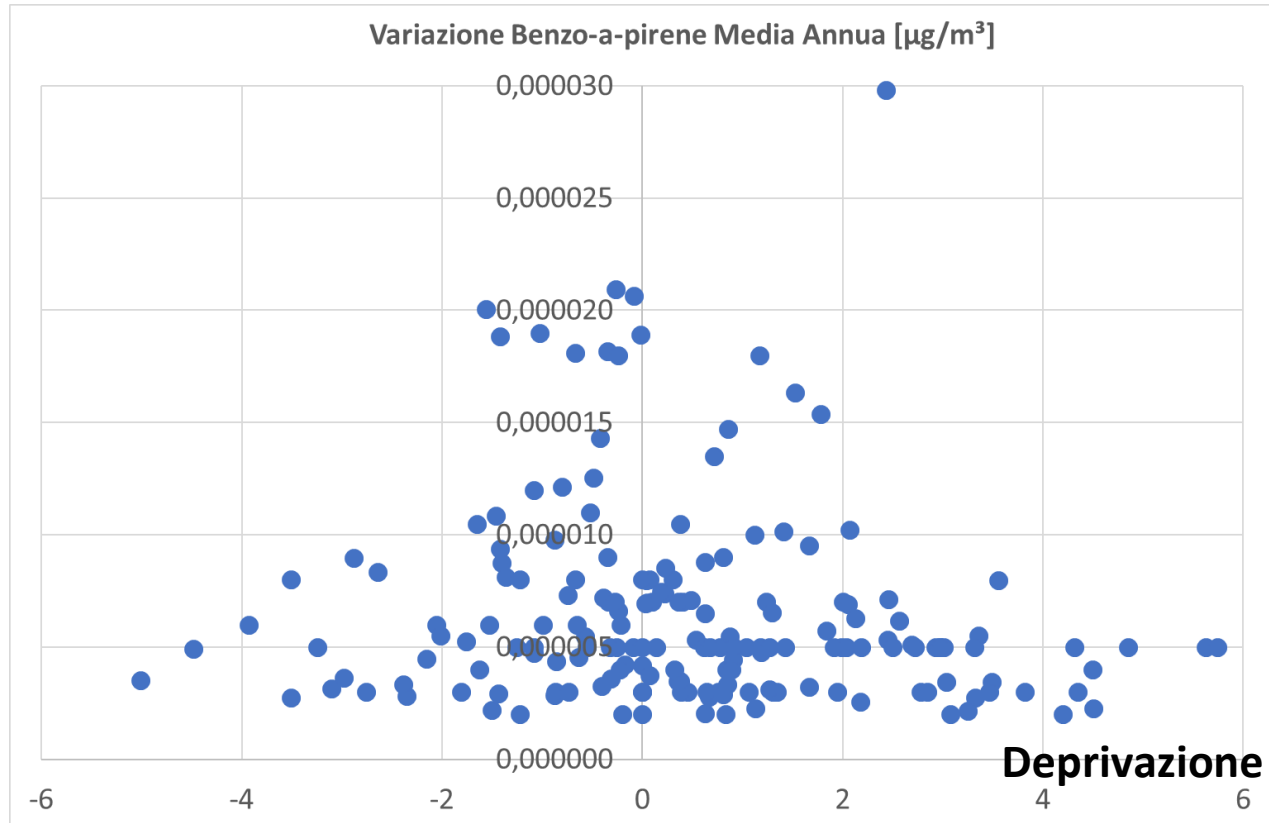
**Figura 5.4: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di SO<sub>2</sub> (Concentrazione Media Oraria al 99,7 percentile in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nell'Assetto di Esercizio del Terminale**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 129 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 5.5: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di Benzene (Concentrazione Media Annuale in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nell'Assetto Futuro**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 130 di 211	<b>Rev.</b> 0



**Figura 5.6: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di Benzo-a-pirene (Concentrazione Media Annuale in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nell'Assetto Futuro**

Sia i grafici che il coefficiente di correlazione di Pearson mostrano che tra l'indice di deprivazione e le variazioni degli indicatori di esposizione la relazione è molto debole ed è negativa (all'aumentare della deprivazione diminuisce la variazione di esposizione). Questo andamento dell'indice di deprivazione con il variare della esposizione dice anche della inutilità pratica di tenere conto (ad esempio attraverso standardizzazione) della deprivazione nel calcolo degli indicatori che misurano lo stato di salute *ante operam*.

## 5.5. Ecotossicologia

### 5.5.1. Indagini Ecotossicologiche Ante-Operam – Studi Bibliografici

Per quanto riguarda la valutazione ecotossicologica, sono risultati disponibili alcuni documenti prodotti da ISPRA in corrispondenza della Laguna di Boi Cerbus, circa 2,5 km a Sud del Terminale:

- Calace N, Guerra M, Onorati F: Caratterizzazione ambientale del reticolo idrografico afferente alla laguna di Boi Cerbus. Comune di Portoscuso (CI). ISPRA, Dipartimento Difesa del Suolo/Servizio Geologico d'Italia, Dip. II-CRA15 -Prevenzione e Mitigazione Impatti, 2010
- Calace N, Onorati F, Guerra M, Bartolucci E, Saccomandi F, Mulas G: Area del Flumentepido (Sardegna): approccio integrato chimico ed ecotossicologico per la valutazione dei sedimenti. ISPRA, Quaderni Laboratorio 3/2019.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 131 di 211	<b>Rev.</b> 0

Il primo documento (del 2010), viene descritta la metodologia adottata per la caratterizzazione dei sedimenti fluviali e lacuali attraverso il calcolo dell'indice integrato ecotossicologico (TBI): la applicazione della metodologia vede come oggetto il reticolo fluviale Boi Cerbus letto attraverso la matrice di informazioni che segue:

Organismo	End-Point	Matrice testata
<i>Vibrio fischeri</i>	Inibizione bioluminescenza	Sedimento tal quale
<i>Selenastrum capricornutum</i>	Inibizione della crescita	Elutriato
<i>Daphnia magna</i>	Immobilizzazione	Elutriato

I risultati riportati sono i seguenti:

- C<12, solventi clorurati, PCB dioxins like sono risultati inferiori al limite di rilevabilità del metodo adottato;
- Al, Cu, Ni, Se, Tl, Ti, C>12, F-, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, diossine e furani, IPA non hanno mostrato correlazione con l'indice integrato TBI;
- Per gli altri elementi viene proposto un confronto con i dati FOREGS (Forum of European Geological Surveys) attraverso la tabella che segue:

Boi Cerbus		FOREGS			
(mg kg <sup>-1</sup> dw)		Parametro	A	B	C
As	13	As	7	20	29
Cd	0,5	Cd	0,8	5,6	37
Cr	47	Cr	10	20	40
Hg	0,4	Hg	0,21	0,5	1,2
Pb	41	Pb	112	290	452
V	60	V	16	30	86
Zn	120	Zn	195	635	885
Co	16	Co	3,1	7,6	9
Sn	5	Sn	1	2,2	2,7

per la quale sono previsti i seguenti livelli di azione:

Indice integrato	Categorie di azioni da intraprendere
[X] ≤ A	Non sono necessari interventi di alcun tipo
A < [X] ≤ B	Monitoraggi ambientali e/o azioni di approfondimento conoscitivo
B < [X] ≤ C	Azioni conoscitive e interventi di messa in sicurezza temporanea, incluse restrizioni d'uso del territorio
[X] ≥ C	Interventi di bonifica immediata

Il secondo documento (del 2019) descrive una proposta metodologica (mediante un approccio integrato chimico-ecotossicologico) per la valutazione del livello di pericolo ecotossicologico ascrivibile alla matrice sedimenti acque interne, ed applica la metodologia ad un caso studio: il sistema idrografico afferente alla Laguna del Boi Cerbus (Portoscuso, Sardegna sud-occidentale).

Secondo quanto sostenuto nel rapporto, la metodologia adottata "è basata su un approccio integrato chimico ed ecotossicologico in cui la 'driving force' per la definizione dei livelli chimici è rappresentata dall'applicazione di una batteria di saggi ecotossicologici i cui risultati vengono integrati con criteri



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 132 di 211	<b>Rev.</b> 0

*ponderati, al fine di ottenere un giudizio complessivo del pericolo ecotossicologico gravante sul sedimento” e, sempre secondo il rapporto, “Il metodo proposto consente di individuare dei livelli chimici di pericolo ecotossicologico basati prevalentemente su effetti di tipo acuto, sulla base dei quali è possibile individuare le aree in cui implementare misure di gestione ambientale anche differenti tra di loro”.*

Nel caso studio dell’area del Boi Cerbus ogni campione di sedimento prelevato è stato sottoposto all’analisi di metalli (Al, As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Cu, V, Zn, Ti, Be, Tl, Co, Se, Sn) e ad una batteria di saggi biologici costituita da *Vibrio fischeri*, *Pseudokirkeniella subcapitata*, *Daphnia magna*.

I risultati possono essere riassunti, con le parole del rapporto, come segue:

- *“La concentrazione dei metalli e degli elementi in tracce evidenzia una sezione trasversale (1F, Vecchio Paringianu) in cui le concentrazioni dei campioni prelevati risultano più alte rispetto alla media”*
- *“L’andamento delle concentrazioni standardizzate lungo il tratto dell’asta fluviale Flumentepido-Nuovo Paringianu mostra, ad eccezione del nichel e dell’arsenico nel campione 19F, valori sotto la media che, al contrario, si portano sopra la media in corrispondenza del campione 15F, ubicato dopo la confluenza del Flumentepido con il Canale di Guardia. Da quest’ultimo campione e fino al campione 13F le concentrazioni tendono a crescere, per poi tornare a valori confrontabili con quelli rilevati nei campioni di sedimento superficiale prelevati in laguna e prossimi alla foce del Nuovo Paringianu”*
- *“I risultati dei saggi ecotossicologici hanno mostrato effetti di entità molto variabile; la maggiore tossicità è stata evidenziata nei campioni prelevati in corrispondenza del Vecchio Paringianu (Stazione 1F) che già aveva mostrato concentrazioni più alte rispetto alla media dei metalli”*
- *“Nel caso dell’area indagata è stato suggerito nel tratto corrispondente al Vecchio Paringianu e al tratto finale del Nuovo Paringianu un approfondimento conoscitivo basato su analisi mirate alla determinazione del rischio di ingestione per il pascolo e analisi di biomarker, con la finalità di valutare effetti biologici precoci. Le analisi di approfondimento hanno evidenziato una sostanziale assenza di rischi legati all’ecologia del sistema, mentre le indagini legate alla bioaccessibilità per via orale hanno evidenziato potenziali rischi per ingestione che sono stati quindi valutati dagli Enti competenti”.*

#### 5.5.2. Indagini Ecotossicologiche - Monitoraggi

Come previsto anche dalle Linee Guida ISS 19/9, saranno inoltre svolti monitoraggi ambientali mediante l’uso di valutazioni di tipo biologico (es. test di genotossicità e di ecotossicologia), al fine di rilevare precocemente effetti di miscele o di inquinanti non direttamente monitorati.

Eseguire queste indagini già in fase ante operam consente, difatti, di determinare e misurare un “Punto Zero”, ovvero acquisire i livelli esistenti di un eventuale inquinamento sul territorio alle condizioni attuali affinché, a partire da questi dati di riferimento, sia possibile monitorare l’evoluzione della qualità dell’ambiente circostante.

Nello specifico, si prevede l’esecuzione di monitoraggi e analisi di tipo biologico (ecotossicologiche e/o genotossiche) in fase Ante operam.

In particolare, sono state prese in esame le componenti ritenute rappresentative ai fini dell’indagine: acque e sedimenti marini. Il progetto prevede, in fase di esercizio, il prelievo e la restituzione di acqua marina necessaria per il processo di rigassificazione (acqua di raffreddamento). L’acqua

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 133 di 211	<b>Rev.</b> 0

restituita avrà un  $\Delta T$  di  $-5^{\circ}\text{C}$  rispetto all'acqua prelevata oltre ad un contenuto di Cloro pari a 0,2 mg/l in quanto addizionato per prevenire la crescita di organismi marini nel sistema di acqua di mare.

In funzione della tipologia di opera e della localizzazione della stessa, non sono, difatti, previste interferenze dirette con le acque superficiali o con il suolo: il Terminale sarà ormeggiato ad una banchina esistente e, anche in fase di esercizio, non sono previste ricadute significative legate al traffico connesso di mezzi marini e/o terrestri (si veda anche quanto riportato al precedente Capitolo 4) e al funzionamento degli impianti del Terminale (l'approvvigionamento energetico del Terminale avverrà tramite alimentazione dalla rete elettrica nazionale a terra e per circa 440 ore/anno si prevede il funzionamento di un generatore a gas a bordo della FSRU).

Si prevedono No. 3 punti di prelievo all'interno del canale in cui è previsto lo scarico delle acque di raffreddamento e No. 3 punti nell'area marina immediatamente antistante il canale.

Nonostante quanto sopra, potranno essere previsti monitoraggi biologici anche per la matrice suolo, in corrispondenza di No. 2 aree potenzialmente interessate da attività agricole.

Si rimarca che i dettagli e la frequenza dei monitoraggi di seguito proposti andrà in ogni caso definita in accordo con gli Enti competenti.

#### 5.5.2.1. Modalità Operativa – Ante Operam (Scoping)

Di seguito vengono descritte in modo più dettagliato le modalità di indagine che si propone di applicare in fase Ante operam. La frequenza di tali monitoraggi potrà essere definita in accordo con gli Enti competenti.

Con riferimento alla matrice acque marine costiere sono previsti un minimo di 3 saggi ecotossicologici mediante l'esecuzione di una batteria di test di organismi rappresentativi di diversi livelli trofici (ovvero con diversi gradi di organizzazione e complessità) nonché di diversi endpoint (tossicità acuta, cronica e genotossicità), in accordo alle metodologie di riferimento (ISS- Rapporti ISTISAN 20/6 – Giugno 2020):

- Test ecotossicologici di tossicità acuta: Saggio di tossicità acuta con il batterio marino luminescente *Vibrio fischeri* (ISO 11343-3:2019),
- Test ecotossicologici di tossicità cronica: Inibizione di crescita algale con *Pheodactylum tricornutum* (UNI EN ISO 10253:2006),
- Test di genotossicità: saggi Comet Assay e del micronucleo (MN test) che rappresentano i più rilevanti biomarcatori di effetto per organismi esposti a contaminanti chimici come gli IPA o metalli, e saggi Salmonella/microsome test (Ames test) che consentono di tenere sotto controllo la formazione di sottoprodotti durante il processo di clorazione dell'acqua (OECD 471:1997).

La componente sedimenti marini sarà caratterizzata secondo quanto previsto dal DM 173/2010 mediante una batteria di minima di test ecotossicologici composta da almeno 3 organismi appartenenti a gruppi tassonomici ben distinti, scegliendo tra le combinazioni previste dalla Tabella 2 del citato Decreto.

In particolare, sarà applicata la seguente batteria:

- Saggio sulla fase solida: Bioluminescenza con *Vibrio fischeri* su sedimento privato dell'acqua interstiziale;
- saggio su fase liquida: Inibizione di crescita algale con *Pheodactylum tricornutum* su elutriato;
- saggio con effetti cronici/sub-letali/a lungo termine: Embriotossicità con *Paracentrotus lividus* (*Mytilus galloprovincialis*), su elutriato.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 134 di 211	<b>Rev.</b> 0

Con riferimento alla matrice suolo, in corrispondenza dei terreni interessati da attività agricole individuati nelle vicinanze della Banchina Est, tenendo in considerazione le ricadute di inquinanti del modello di dispersione, potranno essere eseguiti monitoraggi biologici (es. test di mutagenesi) delle deposizioni atmosferiche e/o del particolato atmosferico (frazione PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) sia nella fase di scoping che nella fase di esercizio. In particolare, sono state preliminarmente individuate 2 aree presso le quali effettuare tali monitoraggi:

- 500 m a Nord, Nord-Est dell'abitato di Portoscuso,
- immediatamente ad Ovest dell'abitato di Paringianu.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 135 di 211	<b>Rev.</b> 0

## 6. DESCRIZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM DELLA POPOLAZIONE

I risultati delle analisi condotte in merito alla valutazione dello stato di salute *ante operam* sono riportati nel seguito.

Per ognuna delle patologie studiate viene rappresentata una tabella in cui, per singolo comune (e per la provincia) e per sesso, sono indicati:

- **Osservati.** Il numero di decessi osservati in quel comune (o provincia) per quel sesso (maschi, femmine, totale) in tutto il periodo di analisi (2014-2018);
- **Attesi.** Il numero di decessi attesi in quel comune (o provincia) per quel sesso (maschi, femmine, totale) in tutto il periodo di analisi (2014-2018), avendo considerato come valore di riferimento i tassi dell'intera Regione Sardegna ed avendo standardizzato i dati per età e singolo anno di calendario. Gli eventi attesi rappresentano (avendo tenuto conto di età e anni di calendario) gli eventi che ci si aspetterebbe di osservare in quel comune (o provincia) in quel sesso in tutto il periodo di osservazione (5 anni) se lì la frequenza degli eventi stessi (decessi) fosse uguale a quella di Regione Sardegna in ogni età e anno di calendario. Quindi se in un comune (e sesso) per una certa patologia il tasso di mortalità (nelle diverse classi di età e nei differenti anni di calendario) fosse posto uguale a quello di Regione Sardegna, si dovrebbe osservare un numero di decessi corrispondente al valore dei decessi attesi;
- **SMR.** Il SMR (Standardized Mortality Ratio; Rapporto standardizzato di mortalità), rapporto tra il numero di eventi (decessi) osservati ed il numero di eventi attesi, moltiplicato per 100. Un valore di SMR superiore a 100 indica che il numero di eventi osservati (in quel comune/provincia ed in quel sesso) per una determinata patologia è superiore al numero di eventi attesi (per quella stessa patologia, comune/provincia, sesso) avendo preso come riferimento l'intera Regione Sardegna; viceversa, un valore di SMR inferiore a 100 indica che il numero di eventi osservati (in quel comune/provincia ed in quel sesso) per una determinata patologia è inferiore al numero di eventi attesi (per quella stessa patologia, comune/provincia, sesso) sempre avendo preso come riferimento l'intera Regione Sardegna;
- **IC90% Inf; IC90% Sup.** Limite inferiore (IC90% Inf) e superiore (IC90% Sup) dell'intervallo di confidenza per SMR, con livello di confidenza del 90%. Calcolato con la formula di Byar (la formula di Byar è una delle tante formule proposte per il calcolo dell'intervallo di confidenza, ed è particolarmente adeguata quando è piccolo il numero di eventi attesi, situazione che si verifica per molti dei dati riportati nelle tabelle)<sup>21</sup>.

<sup>21</sup> La necessità del calcolo dell'intervallo di confidenza di SMR trova origine nel fatto che tale indice (SMR) è un indicatore statistico calcolato in una popolazione che ha dimensione limitata e pertanto il valore dell'indice è soggetto ad una naturale variabilità statistica. Per tenere conto di tale naturale variabilità si possono adottare diverse metodologie: il calcolo dell'intervallo di confidenza è una delle metodologie più accreditate. L'interpretazione dell'intervallo di confidenza può essere indicata (semplificativamente) come segue: il valore calcolato di SMR (Osservati/Attesi) per sua variabilità statistica naturale varia (con un livello di confidenza del 90%) tra il valore inferiore (IC90%\_Inf) e quello superiore (IC90%\_Sup) dell'intervallo. Aggiuntivamente, unendo il significato dell'intervallo di confidenza con il significato del SMR (in quanto calcolato con riferimento a Regione Sardegna) ne deriva un'altra conseguenza: quando l'intervallo di confidenza del SMR contiene il valore di 100 se ne deduce che il numero degli eventi osservati non si discosta in maniera statisticamente significativa dal numero degli eventi attesi, mentre quando l'intervallo di confidenza non contiene il valore di 100 se ne deduce che il numero degli eventi osservati si discosta in maniera statisticamente significativa dal numero degli eventi attesi, con la specificazione che se il valore di 100 è superiore all'estremo superiore dell'intervallo di confidenza (cioè tutto l'intervallo di confidenza è inferiore a 100) si dice che il SMR osservato è significativamente (in senso statistico) inferiore a 100 (gli eventi osservati sono significativamente inferiori agli eventi attesi), mentre se il valore di 100 è inferiore all'estremo inferiore dell'intervallo di confidenza (cioè tutto l'intervallo di confidenza è superiore a 100) si dice che il SMR osservato è significativamente (in senso statistico) superiore



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 136 di 211	<b>Rev.</b> 0

Si evidenzia che, sebbene usualmente l'intervallo di confidenza venga calcolato con una confidenza del 95%, in questa valutazione si è ritenuto di adottare, per ragioni di prudenza e seguendo le indicazioni dello studio SENTIERI, una confidenza del 90%. Ne consegue che saranno valutati come statisticamente significativi più risultati di quelli che risulterebbero statisticamente significativi adottando una confidenza del 95%.

Inoltre, per favorire la lettura dei risultati nelle tabelle riportate sono stati indicati in verde gli SMR ed i limiti di confidenza quando i loro valori sono inferiori a 100 e sono stati indicati in rosso gli SMR ed i limiti di confidenza quando i loro valori sono superiori a 100.

### 6.1. Mortalità (2014-2018)

In termini generali si può osservare quanto segue. L'evento morte non è un evento frequente: in totale si verifica circa un decesso ogni 100 residenti all'anno. Ovviamente tale frequenza diminuisce selezionando specifiche patologie. Il territorio indagato è costituito da comuni di limitata dimensione (in termini di popolazione): ne consegue che per diverse patologie la numerosità degli eventi (sia osservati che attesi) sarà piuttosto piccola, con evidenti conseguenze per quanto attiene alla variabilità statistica (gli intervalli di confidenza risulteranno molto ampi come risultato della variabilità naturale e sarà necessario esercitare maggiore prudenza nella interpretazione dei risultati di specifiche patologie). Inoltre, considerato che più della metà della popolazione dell'area appartiene al solo comune di Carbonia, è stata presentata anche una analisi del territorio che esclude tale comune.

La mortalità totale nel complesso dell'area (sia con che senza Carbonia) è paragonabile a quella della Regione Sardegna sia nei maschi che nelle femmine. La maggioranza dei singoli comuni dell'area (così anche la provincia di Sud Sardegna) presenta un SMR inferiore a 100 (in alcuni casi anche statisticamente significativo) e nessuno dei pochi SMR superiori a 100 raggiunge la significatività statistica. Analogo risultato si osserva per le sole cause naturali (avendo cioè escluso dal calcolo accidenti, avvelenamenti e traumatismi).

Nessun eccesso significativo emerge nell'insieme dei comuni (ma anche in ciascuno di essi singolarmente considerato) dalla analisi del totale dei tumori, sia nei maschi che nelle femmine. Anche con riguardo al tumore dello stomaco i valori di SMR dell'intera area e di ogni singolo comune, in ciascuno dei due sessi, non si discostano da quelli della Regione Sardegna. Nessun eccesso significativo si registra per il tumore del colon-retto nell'intera area allo studio e nei singoli comuni indagati, sia per i maschi che per le femmine: fanno eccezione i soli soggetti maschi del comune di Portoscuso che mostrano invece un eccesso significativo di tumori del colon-retto (eccesso che non si registra tra le femmine dello stesso comune). Il tumore di trachea, bronchi, polmoni, per le femmine presenta nel complesso del territorio (e nei singoli comuni) valori paragonabili a quelli della Regione: sono in eccesso i soli maschi in tutti i comuni (ad eccezione di Carloforte), eccesso che diventa significativo nel comune di Carbonia (e nell'intera area ma solo se si comprende il comune di Carbonia). Niente vi è da segnalare per le leucemie, che sono caratterizzate da una numerosità ridotta in termini di casi e che risultano paragonabili ai valori regionali sia nei maschi che nelle femmine nell'intera area e nei singoli comuni del territorio.

---

a 100 (gli eventi osservati sono significativamente superiori agli eventi attesi). SMR ed intervallo di confidenza devono quindi essere letti congiuntamente per poter dare rilevanza statistica ai risultati emergenti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 137 di 211	<b>Rev.</b> 0

Le patologie del sistema circolatorio presentano valori sostanzialmente conformi ai valori di riferimento, ma in qualche comune e per qualche sesso si osservano anche difetti significativi. Per il totale delle patologie ischemiche e per le patologie ischemiche acute i valori dell'area e dei singoli comuni in entrambi i sessi non si discostano sostanzialmente dai valori regionali, pur essendone generalmente inferiori. Anche la frequenza delle patologie cerebrovascolari non si discosta dai valori di riferimento regionali in entrambi i sessi: solo il comune di Carloforte registra un eccesso significativo di casi tra i soli soggetti maschi.

La mortalità per malattie dell'apparato respiratorio risulta in eccesso in quasi tutti i comuni dell'area sia nei maschi che nelle femmine, eccesso che diventa significativo per il solo comune di Carbonia (in ciascuno dei due sessi) e per l'intera area quando in essa si considera anche il comune di Carbonia appunto. Vi è da segnalare, aggiuntivamente, che tutta la provincia di Sud Sardegna presenta un eccesso significativo di mortalità per malattie dell'apparato respiratorio e che tale eccesso non è quindi ristretto alla sola area allo studio. Nessun eccesso significativo risulta invece per le malattie respiratorie acute (per altro caratterizzate da un numero limitato di eventi). La mortalità per malattie respiratorie croniche nelle femmine (in tutti i comuni e nell'intera area) non si discosta dai valori di riferimento regionali, mentre risulta in eccesso nei maschi, eccesso che diventa significativo per il solo comune di Carbonia e per l'intera area quando in essa si considera anche il comune di Carbonia. L'alta frequenza di mortalità per malattie respiratorie croniche nei maschi caratterizza tutta la provincia di Sud Sardegna, ma non è presente nelle femmine. I soli 4 decessi per asma in tutto il periodo (nelle femmine) per il territorio esaminato non permettono alcun commento di rilievo.

Niente di particolare vi è da segnalare nella mortalità per le patologie dell'apparato digerente, né per l'intero territorio né per i singoli comuni, ed altrettanto si deve dire riguardo alla mortalità per patologie dell'apparato urinario: per entrambe le categorie diagnostiche i valori osservati non si discostano significativamente dai valori attesi.

Complessivamente, con riferimento ai dati di mortalità del periodo 2014-2018, il territorio indagato non si segnala per uno stato di salute che si discosta in maniera importante rispetto all'intero territorio della Regione Sardegna, anche se appaiono di rilievo l'eccesso di mortalità per malattie respiratorie, ed in particolare per malattie respiratorie croniche, nei soggetti maschi, eccesso che non è limitato all'area allo studio ma che si estende all'intera provincia Sud Sardegna (fenomeno per altro piuttosto noto e riconducibile prevalentemente, se non esclusivamente, al contesto produttivo-estrattivo che ha caratterizzato il territorio nel passato e di cui rimangono tutt'ora rilevanti conseguenze in termini di salute). Si osservano talvolta eccessi in comuni diversi per patologie diverse ed in diversi sessi, tutti elementi che (per la loro eterogeneità ed incoerenza) non segnalano la presenza di specifiche criticità di salute per il territorio interessato dall'intervento. Allo stesso modo, con l'eccezione di quanto detto per le patologie dell'apparato respiratorio, ed in particolare quelle croniche nei soli maschi, non si registrano criticità rispetto a quegli eventi che potrebbero riconoscere, tra altre perché si tratta sempre di patologie multicausali, una origine anche ambientale.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 138 di 211	<b>Rev.</b> 00

**Tabella 6.1: Mortalità, tutte le patologie, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	76	85,80	89	73	107	94	81,64	115	96	137	170	167,4	102	89	115	14581
111009	Carbonia	735	716,21	103	96	109	766	797,17	96	90	102	1501	1513,4	99	95	103	143819
111010	Carloforte	208	208,95	100	89	112	203	185,96	109	97	123	411	394,9	104	96	113	31051
111030	Gonnesa	117	120,67	97	83	113	100	116,54	86	72	101	217	237,2	91	82	102	25203
111057	Portoscuso	125	126,05	99	85	115	93	121,62	76	64	91	218	247,7	88	78	98	25938
111063	San Giovanni Suergiu	137	159,91	86	74	99	145	149,21	97	84	111	282	309,1	91	83	101	30398
111	Sud Sardegna	5933	6030,14	98	96	101	5588	5850,28	96	93	98	11521	11880,4	97	95	98	1082805
	Totale Comuni dell'Area	1398,00	1417,59	99	94	103	1401,00	1452,13	96	92	101	2799,00	2869,72	98	95	101	270990
	Area senza Carbonia	663,00	701,38	95	89	101	635,00	654,96	97	91	104	1298,00	1356,34	96	91	100	127171

**Tabella 6.2: Mortalità, tutte le patologie naturali, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	73	81,31	90	73	109	89	78,87	113	94	135	162	160,2	101	88	115	14581
111009	Carbonia	695	676,73	103	96	109	744	769,77	97	91	103	1439	1446,5	99	95	104	143819
111010	Carloforte	199	198,56	100	89	113	194	179,64	108	96	122	393	378,2	104	95	113	31051
111030	Gonnesa	112	113,78	98	84	115	94	112,49	84	70	99	206	226,3	91	81	102	25203
111057	Portoscuso	121	119,00	102	87	118	91	117,45	77	65	92	212	236,4	90	80	100	25938
111063	San Giovanni Suergiu	130	151,13	86	74	99	138	144,07	96	83	110	268	295,2	91	82	100	30398
111	Sud Sardegna	5595	5703,40	98	96	100	5413	5649,87	96	94	98	11008	11353,3	97	95	98	1082805
	Totale Comuni dell'Area	1330,00	1340,51	99	95	104	1350,00	1402,28	96	92	101	2680,00	2742,79	98	95	101	270990
	Area senza Carbonia	635,00	663,78	96	90	102	606,00	632,51	96	90	102	1241,00	1296,29	96	91	100	127171

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITA'
			GC/R2004	001
	LOCALITA'		PORTOVESME	
PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME		Pag. 139 di 211	Rev. 00

**Tabella 6.3: Mortalità, tutti i tumori, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	22	30,33	73	49	103	24	21,13	114	78	160	46	51,5	89	69	114	14581
111009	Carbonia	267	256,23	104	94	115	200	204,92	98	87	110	467	461,1	101	94	109	143819
111010	Carloforte	68	70,45	97	78	118	51	46,98	109	85	137	119	117,4	101	87	118	31051
111030	Gonnesa	45	43,73	103	79	132	29	31,00	94	67	127	74	74,7	99	81	120	25203
111057	Portoscuso	52	46,90	111	87	140	20	33,78	59	39	86	72	80,7	89	73	109	25938
111063	San Giovanni Suergiu	61	56,94	107	86	133	43	39,07	110	84	142	104	96,0	108	92	127	30398
111	Sud Sardegna	2071	2091,22	99	95	103	1438	1495,00	96	92	100	3509	3586,2	98	95	101	1082805
	Totale Comuni dell'Area	515,00	504,58	102	95	110	367,00	376,88	97	89	106	882,00	881,46	100	95	106	270990
	Area senza Carbonia	248,00	248,35	100	90	111	167,00	171,96	97	85	110	415,00	420,31	99	91	107	127171

**Tabella 6.4: Mortalità, tumori dello stomaco, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	1	1,08	93	4	438	1	0,74	135	5	639	2	1,8	110	19	346	14581
111009	Carbonia	9	9,07	99	52	173	8	7,08	113	56	203	17	16,2	105	67	158	143819
111010	Carloforte	3	2,49	120	33	310	1	1,66	60	2	283	4	4,2	96	33	220	31051
111030	Gonnesa	1	1,54	65	3	305	0	1,05	0			1	2,6	38	2	181	25203
111057	Portoscuso	2	1,65	121	21	379	0	1,16	0			2	2,8	71	12	223	25938
111063	San Giovanni Suergiu	2	2,00	100	17	314	3	1,34	223	61	575	5	3,3	150	59	314	30398
111	Sud Sardegna	80	73,05	110	90	132	44	51,81	85	65	109	124	124,9	99	85	115	1082805
	Totale Comuni dell'Area	18,00	17,84	101	65	149	13,00	13,04	100	59	158	31,00	30,88	100	73	135	270990
	Area senza Carbonia	9,00	8,77	103	54	179	5,00	5,96	84	33	176	14,00	14,73	95	58	148	127171



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITA'
			GC/R2004	001
	LOCALITA'		PORTOVESME	
PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME		Pag. 140 di 211	Rev. 00

**Tabella 6.5: Mortalità, tumori del colon-retto, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	2	3,53	57	10	178	1	2,51	40	2	188	3	6,0	50	13	128	14581
111009	Carbonia	27	29,54	91	65	126	28	24,40	115	82	157	55	53,9	102	81	128	143819
111010	Carloforte	10	8,28	121	66	205	9	5,61	160	84	279	19	13,9	137	90	200	31051
111030	Gonnesa	3	5,03	60	16	154	4	3,66	109	37	249	7	8,7	81	38	151	25203
111057	Portoscuso	10	5,41	185	100	313	2	3,98	50	9	157	12	9,4	128	74	207	25938
111063	San Giovanni Suergiu	7	6,58	106	50	199	7	4,63	151	71	283	14	11,2	125	76	195	30398
111	Sud Sardegna	249	246,54	101	91	112	174	175,85	99	87	112	423	422,4	100	92	109	1082805
	Totale Comuni dell'Area	59,00	58,36	101	81	125	51,00	44,81	114	89	144	110,00	103,17	107	91	125	270990
	Area senza Carbonia	32,00	28,83	111	81	149	23,00	20,40	113	77	160	55,00	49,23	112	88	140	127171

**Tabella 6.6: Mortalità, tumori di trachea bronchi polmoni, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	8	7,13	112	56	202	2	2,17	92	16	289	10	9,3	108	58	182	14581
111009	Carbonia	79	60,62	130	107	157	24	21,32	113	78	158	103	81,9	126	106	148	143819
111010	Carloforte	15	16,14	93	57	143	6	4,76	126	55	248	21	20,9	100	67	145	31051
111030	Gonnesa	13	10,34	126	74	200	1	3,26	31	1	145	14	13,6	103	62	161	25203
111057	Portoscuso	15	11,28	133	82	204	4	3,59	111	38	254	19	14,9	128	84	187	25938
111063	San Giovanni Suergiu	19	13,43	141	93	207	3	4,07	74	20	190	22	17,5	126	85	179	30398
111	Sud Sardegna	495	484,17	102	95	110	119	154,40	77	66	90	614	638,6	96	90	103	1082805
	Totale Comuni dell'Area	149,00	118,94	125	109	143	40,00	39,18	102	77	133	189,00	158,12	120	106	135	270990
	Area senza Carbonia	70,00	58,32	120	98	146	16,00	17,85	90	56	136	86,00	76,17	113	94	135	127171

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 141 di 211	<b>Rev.</b> 00

**Tabella 6.7: Mortalità, leucemie, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	0	1,12	0			1	0,71	140	6	661	1	1,8	55	2	257	14581
111009	Carbonia	11	9,28	119	67	196	4	6,82	59	20	134	15	16,1	93	58	143	143819
111010	Carloforte	3	2,62	114	31	295	3	1,60	188	51	484	6	4,2	142	62	280	31051
111030	Gonnesa	1	1,60	63	3	296	0	1,02	0			1	2,6	38	2	180	25203
111057	Portoscuso	2	1,71	117	20	367	1	1,11	90	4	424	3	2,8	106	29	274	25938
111063	San Giovanni Suergiu	2	2,07	96	17	302	3	1,31	230	62	591	5	3,4	148	58	310	30398
111	Sud Sardegna	60	75,33	80	64	99	46	52,44	88	68	112	106	127,8	83	70	97	1082805
	Totale Comuni dell'Area	19,00	18,40	103	68	151	12,00	12,58	95	55	154	31,00	30,98	100	73	135	270990
	Area senza Carbonia	8,00	9,12	88	44	158	8,00	5,75	139	69	250	16,00	14,88	108	68	163	127171

**Tabella 6.8: Mortalità, malattie del sistema circolatorio, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	26	24,78	105	74	145	35	27,16	129	95	171	61	51,9	117	94	145	14581
111009	Carbonia	182	203,87	89	79	101	252	265,89	95	85	105	434	469,8	92	85	100	143819
111010	Carloforte	64	62,37	103	83	126	69	62,50	110	90	135	133	124,9	107	92	123	31051
111030	Gonnesa	34	33,87	100	74	134	27	38,19	71	50	97	61	72,1	85	68	105	25203
111057	Portoscuso	32	34,92	92	67	123	34	39,09	87	64	116	66	74,0	89	72	109	25938
111063	San Giovanni Suergiu	34	45,65	74	55	99	39	49,25	79	60	103	73	94,9	77	63	93	30398
111	Sud Sardegna	1604	1750,07	92	88	95	1821	1921,53	95	91	98	3425	3671,6	93	91	96	1082805
	Totale Comuni dell'Area	372,00	405,45	92	84	100	456,00	482,08	95	87	102	828,00	887,53	93	88	99	270990
	Area senza Carbonia	190,00	201,58	94	83	106	204,00	216,19	94	84	106	394,00	417,77	94	87	102	127171

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITA'
			GC/R2004	001
	LOCALITA'		PORTOVESME	
PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME		Pag. 142 di 211	Rev. 00

**Tabella 6.9: Mortalità, malattie ischemiche, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	7	8,07	87	41	163	5	6,12	82	32	171	12	14,2	85	49	137	14581
111009	Carbonia	69	67,08	103	83	126	54	59,59	91	71	114	123	126,7	97	83	113	143819
111010	Carloforte	13	19,75	66	39	105	10	14,04	71	39	121	23	33,8	68	47	96	31051
111030	Gonnesa	10	11,25	89	48	150	11	8,56	128	72	212	21	19,8	106	71	152	25203
111057	Portoscuso	10	11,73	85	46	144	5	8,87	56	22	118	15	20,6	73	45	112	25938
111063	San Giovanni Suergiu	13	14,97	87	51	138	11	11,05	100	56	164	24	26,0	92	64	130	30398
111	Sud Sardegna	513	560,61	92	85	98	399	424,85	94	86	102	912	985,5	93	88	98	1082805
	Totale Comuni dell'Area	122,00	132,86	92	79	107	96,00	108,24	89	74	105	218,00	241,10	90	81	101	270990
	Area senza Carbonia	53,00	65,78	81	63	101	42,00	48,65	86	66	112	95,00	114,43	83	70	98	127171

**Tabella 6.10: Mortalità, malattie ischemiche acute, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	3	3,59	84	23	216	1	2,38	42	2	198	4	6,0	67	23	153	14581
111009	Carbonia	34	30,59	111	82	148	20	23,00	87	58	126	54	53,6	101	79	126	143819
111010	Carloforte	3	8,38	36	10	92	3	5,43	55	15	142	6	13,8	43	19	86	31051
111030	Gonnesa	2	5,25	38	7	119	1	3,34	30	1	141	3	8,6	35	9	90	25203
111057	Portoscuso	5	5,52	91	36	190	2	3,54	56	10	177	7	9,1	77	36	145	25938
111063	San Giovanni Suergiu	5	6,79	74	29	154	6	4,30	139	61	275	11	11,1	99	56	164	30398
111	Sud Sardegna	237	249,72	95	85	106	137	160,59	85	74	98	374	410,3	91	84	99	1082805
	Totale Comuni dell'Area	52,00	60,11	87	68	109	33,00	41,99	79	58	105	85,00	102,10	83	69	100	270990
	Area senza Carbonia	18,00	29,52	61	39	90	13,00	19,00	68	41	109	31,00	48,51	64	46	86	127171

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITA'
			GC/R2004	001
	LOCALITA'		PORTOVESME	
PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME		Pag. 143 di 211	Rev. 00

**Tabella 6.11: Mortalità, malattie cerebrovascolari, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	4	6,13	65	22	149	10	7,47	134	73	227	14	13,6	103	62	161	14581
111009	Carbonia	47	49,70	95	73	121	72	72,87	99	81	120	119	122,6	97	83	113	143819
111010	Carloforte	23	15,69	147	100	207	23	17,18	134	92	190	46	32,9	140	108	179	31051
111030	Gonnesa	12	8,19	146	85	237	4	10,46	38	13	87	16	18,7	86	54	130	25203
111057	Portoscuso	8	8,43	95	47	171	9	10,72	84	44	146	17	19,1	89	57	133	25938
111063	San Giovanni Suergiu	14	11,14	126	76	196	11	13,51	81	46	135	25	24,6	101	71	142	30398
111	Sud Sardegna	423	429,38	99	91	107	508	524,72	97	90	104	931	954,1	98	92	103	1082805
	Totale Comuni dell'Area	108,00	99,27	109	92	128	129,00	132,21	98	84	113	237,00	231,48	102	92	114	270990
	Area senza Carbonia	61,00	49,58	123	98	152	57,00	59,34	96	76	120	118,00	108,92	108	93	126	127171

**Tabella 6.12: Mortalità, malattie apparato respiratorio, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	8	6,85	117	58	210	9	5,38	167	87	292	17	12,2	139	89	208	14581
111009	Carbonia	103	55,84	184	156	217	72	52,56	137	112	167	175	108,4	161	142	183	143819
111010	Carloforte	23	17,60	131	89	185	17	12,36	138	88	206	40	30,0	134	101	174	31051
111030	Gonnesa	12	9,17	131	76	212	4	7,58	53	18	120	16	16,7	96	60	145	25203
111057	Portoscuso	10	9,39	106	58	180	7	7,79	90	42	168	17	17,2	99	63	148	25938
111063	San Giovanni Suergiu	15	12,56	119	74	184	10	9,78	102	56	173	25	22,3	112	78	156	30398
111	Sud Sardegna	622	483,81	129	120	137	428	391,00	109	101	119	1050	874,8	120	114	126	1082805
	Totale Comuni dell'Area	171,00	111,42	153	135	174	119,00	95,44	125	107	145	290,00	206,85	140	127	154	270990
	Area senza Carbonia	68,00	55,57	122	99	150	47,00	42,88	110	85	140	115,00	98,45	117	100	136	127171



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 144 di 211	<b>Rev.</b> 00

**Tabella 6.13: Mortalità, malattie respiratorie acute, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	3	1,43	210	57	540	4	1,59	252	86	575	7	3,0	232	109	435	14581
111009	Carbonia	18	11,79	153	99	226	19	15,69	121	79	178	37	27,5	135	101	177	143819
111010	Carloforte	4	3,69	108	37	248	6	3,66	164	71	323	10	7,3	136	74	230	31051
111030	Gonnesa	0	1,93	0			2	2,26	89	15	278	2	4,2	48	8	150	25203
111057	Portoscuso	3	1,97	153	41	393	0	2,27	0			3	4,2	71	19	182	25938
111063	San Giovanni Suergiu	1	2,65	38	2	178	3	2,91	103	28	266	4	5,6	72	25	164	30398
111	Sud Sardegna	95	104,99	90	76	107	127	120,94	105	90	122	222	225,9	98	88	110	1082805
	Totale Comuni dell'Area	29,00	23,45	124	89	168	34,00	28,37	120	88	159	63,00	51,83	122	98	150	270990
	Area senza Carbonia	11,00	11,66	94	53	156	15,00	12,69	118	73	182	26,00	24,35	107	75	148	127171

**Tabella 6.14: Mortalità, malattie respiratorie croniche, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	4	3,56	112	38	256	3	2,27	132	36	341	7	5,8	120	56	225	14581
111009	Carbonia	39	28,78	136	102	177	19	22,12	86	56	126	58	50,9	114	91	142	143819
111010	Carloforte	13	9,23	141	83	224	9	5,21	173	90	301	22	14,4	152	103	217	31051
111030	Gonnesa	5	4,70	106	42	223	1	3,18	31	1	148	6	7,9	76	33	150	25203
111057	Portoscuso	5	4,82	104	41	218	4	3,29	122	42	278	9	8,1	111	58	194	25938
111063	San Giovanni Suergiu	11	6,48	170	95	281	3	4,10	73	20	188	14	10,6	132	80	207	30398
111	Sud Sardegna	324	247,36	131	119	144	163	161,68	101	88	115	487	409,0	119	110	128	1082805
	Totale Comuni dell'Area	77,00	57,57	134	110	162	39,00	40,17	97	73	127	116,00	97,74	119	101	138	270990
	Area senza Carbonia	38,00	28,79	132	99	173	20,00	18,05	111	74	161	58,00	46,84	124	98	154	127171

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITA'
			GC/R2004	001
	LOCALITA'		PORTOVESME	
PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME		Pag. 145 di 211	Rev. 00

**Tabella 6.15: Mortalità, asma, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	0	0,06	0			0	0,12	0			0	0,2	0			14581
111009	Carbonia	0	0,48	0			3	1,23	243	66	626	3	1,7	175	47	450	143819
111010	Carloforte	0	0,14	0			1	0,28	354	14	1671	1	0,4	235	9	1108	31051
111030	Gonnesa	0	0,08	0			0	0,18	0			0	0,3	0			25203
111057	Portoscuso	0	0,08	0			0	0,19	0			0	0,3	0			25938
111063	San Giovanni Suergiu	0	0,11	0			0	0,23	0			0	0,3	0			30398
111	Sud Sardegna	2	3,92	51	9	160	17	9,07	188	120	281	19	13,0	146	96	214	1082805
	Totale Comuni dell'Area	0,00	0,95	0			4,00	2,24	179	61	408	4,00	3,19	125	43	286	270990
	Area senza Carbonia	0,00	0,47	0			1,00	1,01	99	4	469	1,00	1,47	68	3	320	127171

**Tabella 6.16: Mortalità, malattie apparato digerente, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	4	3,98	101	34	229	1	3,07	33	1	154	5	7,0	71	28	149	14581
111009	Carbonia	28	34,01	82	59	113	23	29,58	78	53	110	51	63,6	80	63	101	143819
111010	Carloforte	6	9,45	63	28	125	6	6,97	86	38	170	12	16,4	73	42	118	31051
111030	Gonnesa	6	5,83	103	45	203	3	4,32	69	19	179	9	10,2	89	46	154	25203
111057	Portoscuso	8	6,09	131	65	237	5	4,59	109	43	229	13	10,7	122	72	193	25938
111063	San Giovanni Suergiu	5	7,57	66	26	139	9	5,55	162	85	282	14	13,1	107	65	167	30398
111	Sud Sardegna	286	279,55	102	93	113	198	213,14	93	82	104	484	492,7	98	91	106	1082805
	Totale Comuni dell'Area	57,00	66,93	85	68	106	47,00	54,08	87	67	111	104,00	121,01	86	73	101	270990
	Area senza Carbonia	29,00	32,92	88	63	120	24,00	24,49	98	68	138	53,00	57,41	92	73	116	127171

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 146 di 211	<b>Rev.</b> 00

**Tabella 6.17: Mortalità, malattie apparato urinario, 2014-2018. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2014-2018
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	2	1,24	161	28	506	2	1,73	115	20	362	4	3,0	135	46	307	14581
111009	Carbonia	5	10,02	50	20	105	19	16,78	113	74	166	24	26,8	90	62	126	143819
111010	Carloforte	2	3,27	61	11	192	6	3,97	151	66	298	8	7,2	111	55	199	31051
111030	Gonnesa	1	1,63	61	2	290	2	2,41	83	14	260	3	4,0	74	20	191	25203
111057	Portoscuso	1	1,64	61	2	287	2	2,48	81	14	253	3	4,1	73	20	188	25938
111063	San Giovanni Suergiu	0	2,25	0			6	3,11	193	84	380	6	5,4	112	49	220	30398
111	Sud Sardegna	70	86,68	81	66	98	114	118,25	96	82	113	184	204,9	90	79	101	1082805
	Totale Comuni dell'Area	11,00	20,05	55	31	91	37,00	30,49	121	91	160	48,00	50,54	95	74	121	270990
	Area senza Carbonia	6,00	10,03	60	26	118	18,00	13,71	131	85	195	24,00	23,74	101	70	142	127171

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 147 di 211	<b>Rev.</b> 0

## 6.2. Altre Informazioni sullo Stato di Salute della Popolazione

Informazioni sullo stato di salute della popolazione dei Comuni interessati dall'intervento in valutazione, seppure più datate dal punto di vista temporale, sono disponibili nella relazione "Progetto di ammodernamento della raffineria di produzione di allumina ubicata nel comune di Portoscuso – Zi Portovesme (CI). Valutazione dello stato di salute della popolazione dei comuni di Calasetta, Carbonia, Carloforte, Gonnese, Portoscuso e San Giovanni Suergiu. Anni 2001-2016. Allegato a". Trattandosi di informazioni meno recenti rispetto a quelle di mortalità disponibili agli Scriventi, si è in precedenza proceduto con l'analisi dei dati di mortalità 2014-2018 in attesa di risposta dalla Regione Sardegna.

Ulteriori informazioni sullo stato di salute della popolazione dei comuni interessati dall'intervento in valutazione sono risultate disponibili nella relazione (prodotta da Cinigeo per Eurallumina) "Progetto di riavvio della raffineria di produzione di allumina ubicata nel Comune di Portoscuso – Zi Portovesme (SU). provvedimento unico regionale in materia ambientale (ai sensi dell'art. 27bis del d.lgs. 152/2006 e della l.r. 2 del 08.02.2021) valutazione di impatto ambientale studio di impatto ambientale annesso b valutazione dello stato di salute ante operam. doc. 14 valutazione degli effetti sulla salute pubblica" dell'agosto 2021, e nella relazione (prodotta da Cinigeo per Sider Alloys) "riavvio dello stabilimento di alluminio primario di Portovesme. Provvedimento unico regionale in materia ambientale (ai sensi dell'art. 27bis del d.lgs. 152/2006 e della l.r. 2 del 08.02.2021) valutazione di impatto ambientale studio di impatto ambientale allegato 3 annesso b valutazione dello stato di salute ante operam" anch'essa dell'Agosto 2021. I due documenti sono identici quanto a risultati numerici e vengono pertanto trattati nel seguito come una sola relazione. Ai documenti originali si rimanda per gli aspetti di metodo e per i dettagli che non sono già ripresi nel seguito, dove vengono considerate solo le parti che rilevano per il progetto in valutazione.

I dati sanitari presi in esame, decessi e ricoveri avvenuti nel corso degli anni 2015-2019 tra la popolazione residente nei 23 comuni della ex-provincia di Carbonia-Iglesias, sono stati messi a disposizione dall'Osservatorio Epidemiologico Regionale presso l'Assessorato dell'Igiene, Sanità ed Assistenza Sociale della Regione Sardegna, e si riferiscono per i decessi alle informazioni contenute nel Registro Nominativo della Cause di Morte (RENCAM) e per le ospedalizzazioni alle informazioni contenute nel Registro delle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO). Ai fini dell'analisi, in caso di ospedalizzazioni multiple riferite allo stesso soggetto, sono già ripresi nel seguito prima diagnosi tra quelle d'interesse. Sia i decessi che i ricoveri osservati in ciascuno dei comuni allo studio sono stati confrontati (mediante standardizzazione indiretta per classe decennale di età e genere: Rapporto Standardizzato di Mortalità, SMR; Rapporto Standardizzato di Ospedalizzazione, SHR) con i dati dell'intera Regione Sardegna.

**Nota Bene.** Si segnala che i dati contenuti nel Registro Nominativo della Cause di Morte (RENCAM) della Regione Sardegna non coincidono con i dati di mortalità a disposizione di ISTAT.

### 6.2.1. Mortalità 2015-2019

Omettendo i valori numerici, che si trovano già dettagliati nelle tabelle che seguono, si riporta il commento ai dati proposto dagli autori del rapporto:



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 148 di 211	<b>Rev.</b> 0

- *“Esaminata nel complesso, la mortalità dei circa 53000 abitanti dei sei comuni facenti parte dell’area a rischio si caratterizza per un aumento dei decessi per Malattie dell’Apparato Respiratorio sia nella popolazione maschile che in quella femminile, corrispondente ad un aumento di poco meno del 50% rispetto alle attese su base regionale. Tale eccesso appare in relazione ad un aumento dei casi di malattie acute dell’Apparato Respiratorio in entrambi i generi, e dei casi di asma limitatamente alla popolazione femminile, entrambi accentrati nei comuni di Carloforte e Carbonia. Non emergono, invece, indicazioni di aumento della mortalità neoplastica”*
- *“Il comune di Carloforte appare distinguersi tra gli altri per il lieve incremento della mortalità totale e per cause naturali rispetto agli eventi attesi su base regionale. Alcune cause risultano in aumento in entrambi i generi: malattie cerebrovascolari. Le Malattie Cardiovascolari nel complesso, le Malattie Respiratorie acute e croniche e l’asma bronchiale (anche se con due soli decessi) appaiono significativamente aumentate nella sola popolazione femminile. Un aumento dei decessi per malattie polmonari croniche, che caratterizzava un tempo la popolazione di quest’area, appare oggi rilevabile solo nella popolazione maschile di San Giovanni Suergiu ed in quella femminile di Carloforte”*
- *“Tra la popolazione del comune di Carbonia, si osserva un aumento della mortalità per malattie respiratorie acute nella popolazione di entrambi i generi a fronte di una significativa riduzione delle malattie polmonari croniche. Tra le donne, sono aumentati i decessi per asma, basato su 4 casi, analogamente a quanto osservato nei comuni rurali della Provincia”*
- *“Comune di Portoscuso. La mortalità totale, per cause naturali e per patologie neoplastiche nel complesso degli abitanti del comune di Portoscuso non si differenzia da quella della popolazione regionale, se non per la significativa riduzione dei decessi totali rispetto a quelli attesi. Nella popolazione maschile risultano significativamente aumentati i decessi per malattie dell’Apparato Urinario. Sempre nella popolazione maschile appaiono concentrarsi i decessi per Malattie Acute del Sistema Respiratorio (5 casi), seppure per nessuna di queste cause di decesso possa escludersi la casualità delle osservazioni. Nessun decesso per asma si è verificato tra gli abitanti del comune di Portoscuso nel quinquennio considerato”.*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 149 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 6.18: Mortalità, tutte le patologie, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%  
Fonte: RENCAM**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	61	65	52	80	81	95	79	115	142	80	69	92
Carbonia	673	93	87	99	740	91	86	97	1413	91	87	95
Carloforte	203	95	85	107	196	108	96	122	399	103	94	111
Gonnesa	111	90	76	105	90	77	64	92	201	84	74	94
Portoscuso	131	100	86	116	101	76	64	90	232	88	79	98
San Giovanni Suergiu	124	75	65	87	127	83	71	96	251	79	71	88
Totale Comuni dell'Area	1303	90	86	94	1335	90	86	94	2638	90	87	93
Provincia Carbonia-Iglesias	3106	91	88	94	3095	91	89	94	6201	91	89	93

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 150 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 6.19: Mortalità, tutte le patologie naturali, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**  
**Fonte: RENCAM**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	61	69	55	85	80	97	80	117	141	83	72	95
Carbonia	661	97	91	103	733	93	88	99	1394	94	90	98
Carloforte	197	98	86	110	192	110	97	124	389	104	96	114
Gonnesa	109	93	79	109	87	77	64	92	196	86	76	96
Portoscuso	129	104	90	121	100	78	66	93	229	91	81	102
San Giovanni Suergiu	124	80	68	92	124	84	72	97	248	82	74	91
Totale Comuni dell'Area	1281	93	89	98	1316	92	88	96	2597	93	90	96
Provincia Carbonia-Iglesias	3071	95	92	98	3053	93	90	96	6124	94	92	96

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 151 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 6.20: Mortalità, tutti i tumori, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**  
**Fonte: RENCAM**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	21	70	47	101	17	83	53	125	38	76	57	100
Carbonia	251	102	92	113	194	100	88	112	445	100	92	108
Carloforte	65	97	78	119	46	103	80	132	111	101	86	118
Gonnesa	48	112	87	142	30	100	72	136	78	108	88	130
Portoscuso	57	123	98	154	19	57	37	83	76	95	78	115
San Giovanni Suergiu	50	90	70	114	39	103	78	135	89	97	80	115
Totale Comuni dell'Area	492	101	94	109	345	96	87	104	837	98	93	104
Provincia Carbonia-Iglesias	1152	101	96	106	771	92	87	98	1923	97	93	101



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 152 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 6.21: Mortalità, tumori dello stomaco, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**  
**Fonte: RENCAM**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	0	0			0	0			0	0		
Carbonia	4	42	14	95	4	58	20	133	8	48	24	87
Carloforte	3	113	31	292	0	0			3	72	19	186
Gonnesa	2	120	21	378	0	0			2	75	13	235
Portoscuso	2	111	19	349	0	0			2	68	12	212
San Giovanni Suergiu	2	93	16	292	3	226	61	584	5	146	57	306
Totale Comuni dell'Area	13	68	40	109	7	55	26	103	20	63	42	91
Provincia Carbonia-Iglesias	37	83	62	109	17	58	37	86	54	73	57	91

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 153 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 6.22: Mortalità, tumori di trachea bronchi polmoni, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%  
Fonte: RENCAM**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	8	110	55	199	0	0			8	86	43	156
Carbonia	58	95	75	118	19	90	59	132	77	92	75	111
Carloforte	13	81	48	128	4	85	29	194	17	84	54	126
Gonnesa	12	113	65	182	2	61	11	192	14	102	62	160
Portoscuso	13	112	66	178	4	110	37	251	17	112	71	168
San Giovanni Suergiu	16	117	73	178	1	24	1	116	17	98	62	147
Totale Comuni dell'Area	120	100	85	116	30	77	55	104	150	94	82	108
Provincia Carbonia-Iglesias	265	94	85	105	62	69	55	85	327	88	81	97

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 154 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 6.23: Mortalità, malattie del sistema circolatorio, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%  
Fonte: RENCAM**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	20	84	55	122	36	130	96	171	56	102	80	127
Carbonia	159	92	80	105	237	89	80	99	396	83	77	91
Carloforte	66	104	84	128	75	128	104	155	141	117	101	134
Gonnesa	29	99	71	136	21	56	38	81	50	70	54	88
Portoscuso	31	102	74	137	37	88	65	115	68	86	70	106
San Giovanni Suergiu	36	90	67	119	37	74	56	98	73	76	62	92
Totale Comuni dell'Area	341	97	89	106	443	92	85	100	784	87	82	93
Provincia Carbonia-Iglesias	798	97	91	103	978	89	84	94	1776	85	82	89

	PROGETTISTA		COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA'	PORTOVESME		P0036700-1-H1
	PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME		Pag. 155 di 211 Rev. 0

**Tabella 6.24: Mortalità, malattie ischemiche, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%  
Fonte: RENCAM**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	4	47	16	106	5	82	32	172	9	62	32	108
Carbonia	64	97	78	119	56	96	76	120	120	95	81	111
Carloforte	13	67	40	106	13	100	59	159	26	82	57	113
Gonnesa	7	62	29	116	6	73	32	143	13	67	40	106
Portoscuso	9	75	39	131	3	32	9	83	12	56	32	91
San Giovanni Suergiu	12	80	46	129	9	82	43	143	21	82	55	118
Totale Comuni dell'Area	109	82	70	96	92	87	73	103	201	84	75	95
Provincia Carbonia-Iglesias	255	82	73	91	206	85	76	96	461	83	77	90



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 156 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 6.25: Mortalità, malattie ischemiche acute, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**  
**Fonte: RENCAM**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	3	81	22	209	3	132	36	340	6	102	44	200
Carbonia	39	128	96	167	21	97	65	140	60	114	91	141
Carloforte	6	73	32	144	5	101	40	213	11	85	47	140
Gonnesa	5	93	37	196	1	32	1	150	6	71	31	141
Portoscuso	5	88	35	185	1	28	1	133	6	65	28	129
San Giovanni Suergiu	6	87	38	172	5	122	48	256	11	102	57	168
Totale Comuni dell'Area	64	106	85	130	36	91	68	120	100	100	84	118
Provincia Carbonia-Iglesias	143	101	87	116	73	80	65	97	216	93	83	104

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 157 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 6.26: Mortalità, malattie cerebrovascolari, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**  
**Fonte: RENCAM**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	2	29	5	92	8	107	53	193	10	70	38	119
Carbonia	40	81	61	105	61	86	68	106	101	83	70	98
Carloforte	21	132	89	190	23	145	99	205	44	140	107	180
Gonnesa	9	108	56	189	3	30	8	77	12	66	38	106
Portoscuso	10	115	62	195	8	71	35	127	18	90	58	133
San Giovanni Suergiu	12	105	61	170	10	75	41	127	22	89	60	128
Totale Comuni dell'Area	94	93	78	111	113	87	74	102	207	90	80	101
Provincia Carbonia-Iglesias	209	87	78	98	260	88	79	98	469	88	81	95

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 158 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 6.27: Mortalità, malattie apparato respiratorio, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%  
Fonte: RENCAM**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	8	101	50	183	6	102	44	201	14	104	63	162
Carbonia	116	205	175	239	83	147	122	177	199	173	153	194
Carloforte	18	99	64	147	20	161	107	234	38	128	96	168
Gonnesa	13	137	81	218	7	89	42	167	20	116	77	168
Portoscuso	12	121	70	197	6	67	29	132	18	94	61	140
San Giovanni Suergiu	19	145	95	213	10	95	51	161	29	124	89	169
Totale Comuni dell'Area	186	162	143	183	132	129	111	149	318	146	133	160
Provincia Carbonia-Iglesias	412	151	139	164	292	126	114	139	704	139	131	148

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 159 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 6.28: Mortalità, malattie respiratorie acute, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**  
**Fonte: RENCAM**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	1	59	2	281	3	178	48	461	4	120	41	274
Carbonia	24	201	139	283	32	197	143	265	56	197	156	246
Carloforte	5	131	52	276	7	202	95	379	12	167	96	270
Gonnesa	0	0			1	45	2	214	1	24	1	113
Portoscuso	5	242	95	509	2	79	14	249	7	152	71	286
San Giovanni Suergiu	1	36	1	171	3	100	27	257	4	70	24	159
Totale Comuni dell'Area	36	148	110	196	48	165	128	209	84	157	130	188
Provincia Carbonia-Iglesias	81	142	117	170	99	150	127	178	180	146	129	166



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 160 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 6.29: Mortalità, malattie polmonari croniche, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%  
Fonte: RENCAM**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	4	96	33	219	2	79	14	248	6	93	40	183
Carbonia	25	85	59	118	15	62	38	95	40	72	55	94
Carloforte	6	62	27	123	11	206	115	340	17	119	76	179
Gonnesa	7	142	67	267	3	89	24	229	10	121	65	204
Portoscuso	3	59	16	151	1	26	1	123	4	44	15	100
San Giovanni Suergiu	12	175	101	284	3	66	18	171	15	134	82	206
Totale Comuni dell'Area	57	95	75	118	35	80	59	106	92	88	73	104
Provincia Carbonia-Iglesias	170	119	105	135	97	97	82	115	267	110	99	122

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 161 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 6.30: Mortalità, asma, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**  
**Fonte: RENCAM**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	0	0			0	0			0	0		
Carbonia	0	0			4	325	111	743	4	213	73	488
Carloforte	0	0			2	748	129	2351	2	425	73	1337
Gonnesa	0	0			0	0			0	0		
Portoscuso	0	0			0	0			0	0		
San Giovanni Suergiu	0	0			0	0			0	0		
<b>Totale Comuni dell'Area</b>	0	0			6	268	117	529	6	169	73	333
Provincia Carbonia-Iglesias	2	63	11	199	12	235	135	380	14	169	102	264

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 162 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 6.31: Mortalità, malattie apparato digerente, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%  
Fonte: RENCAM**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	3	75	20	193	2	64	11	200	5	71	28	148
Carbonia	26	80	56	111	26	87	61	121	52	83	62	104
Carloforte	9	100	52	174	4	59	20	134	13	83	49	132
Gonnesa	5	88	35	186	3	69	19	177	8	80	40	145
Portoscuso	7	118	55	221	5	102	40	214	12	111	64	179
San Giovanni Suergiu	4	55	19	125	7	123	58	231	11	85	48	141
Totale Comuni dell'Area	54	84	66	105	47	86	66	109	101	85	71	100
Provincia Carbonia-Iglesias	152	100	87	114	118	94	80	109	270	97	88	107

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 163 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 6.32: Mortalità, malattie apparato urinario, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**  
**Fonte: RENCAM**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	2	137	24	431	3	173	47	446	5	158	62	333
Carbonia	4	40	13	90	15	91	56	139	19	71	46	104
Carloforte	4	119	40	271	7	189	89	356	11	158	89	262
Gonnesa	0	0			2	86	15	269	2	50	9	157
Portoscuso	5	291	115	612	3	113	31	292	8	182	90	328
San Giovanni Suergiu	0	0			5	161	63	338	5	92	36	193
Totale Comuni dell'Area	15	73	45	112	35	116	86	154	50	98	77	124
Provincia Carbonia-Iglesias	52	106	83	133	69	100	81	123	121	103	88	119



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 164 di 211	<b>Rev.</b> 0

#### 6.2.1.1. Mortalità 2015-2019: integrazione patologie

Rispetto alle patologie presenti nella Tabella 5.4 (Mortalità: Patologie considerate nella Valutazione dello Stato di Salute *Ante Operam*), le informazioni sulla mortalità 2015-2019 disponibili nelle relazioni prodotte da Cinigeo per Eurallumina (*“Progetto di riavvio della raffineria di produzione di allumina ubicata nel Comune di Portoscuso – Zi Portovesme (SU). provvedimento unico regionale in materia ambientale (ai sensi dell’art. 27bis del d.lgs. 152/2006 e della l.r. 2 del 08.02.2021) valutazione di impatto ambientale studio di impatto ambientale annesso b valutazione dello stato di salute ante operam. doc. 14 valutazione degli effetti sulla salute pubblica”*, agosto 2021) e per Sider Alloys (*“riavvio dello stabilimento di alluminio primario di Portovesme. Provvedimento unico regionale in materia ambientale (ai sensi dell’art. 27bis del d.lgs. 152/2006 e della l.r. 2 del 08.02.2021) valutazione di impatto ambientale studio di impatto ambientale allegato 3 annesso b valutazione dello stato di salute ante operam”*, Agosto 2021) non hanno fornito dati relativamente alla mortalità per tumori del colon-retto e per leucemie. Per tale motivo si è ritenuto di integrare il precedente paragrafo 6.2.1 (Mortalità 2015-2019) con le informazioni relative a queste due patologie. L’analisi della mortalità per tumori del colon-retto e per leucemie è stata condotta a partire dai dati di mortalità ISTAT così come descritti nel precedente paragrafo 5.2 e con le metodologie descritte nel paragrafo 5.3, con l’ovvia estensione dei dati al periodo 2015-2019.

**Nota Bene:** come già indicato in precedenza, si ricorda che i dati ISTAT, qui utilizzati, ed i dati RENCAM elaborati da Cinigeo non sono coincidenti.

Tabella 6.33. Nessun eccesso significativo si registra per il tumore del colon-retto nell’intera area allo studio e nei singoli comuni indagati, sia per i maschi che per le femmine: fanno eccezione i soli soggetti maschi del Comune di Portoscuso che mostrano invece un eccesso significativo di tumori del colon-retto (eccesso che non si registra tra le femmine dello stesso comune).

Tabella 6.34. Niente vi è da segnalare per le leucemie, che sono caratterizzate da una numerosità ridotta in termini di casi e che risultano paragonabili ai valori regionali sia nei maschi che nelle femmine nell’intera area e nei singoli comuni del territorio.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 165 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 6.33: Mortalità, tumori del colon-retto, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%. Fonte: Dati ISTAT**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	2	3,63	55	10	173	1	2,53	40	2	186	3	6,2	49	13	125	14523
111009	Carbonia	28	30,23	93	66	127	30	24,64	122	88	165	58	54,9	106	84	131	141749
111010	Carloforte	8	8,38	95	48	172	7	5,65	124	58	232	15	14,0	107	66	164	30840
111030	Gonnesa	3	5,20	58	16	149	3	3,76	80	22	205	6	9,0	67	29	132	24986
111057	Portoscuso	12	5,60	214	124	347	1	4,10	24	1	115	13	9,7	134	79	213	25698
111063	San Giovanni Suergiu	7	6,80	103	48	193	8	4,72	169	84	305	15	11,5	130	80	200	30159
111	Sud Sardegna	303	244,54	124	112	136	207	178,83	116	103	130	510	423,4	120	112	130	1082805
	Totale Comuni dell'Area	60	59,84	100	80	124	50	45,41	110	86	139	110	105,25	105	89	122	267955
	Area senza Carbonia	32	29,61	108	79	145	20	20,76	96	64	140	52	50,37	103	81	130	126206

**Tabella 6.34: Mortalità, leucemie, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%. Fonte: Dati ISTAT**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
111008	Calasetta	0	1,10	0			1	0,72	138	6	653	1	1,8	55	2	258	14523
111009	Carbonia	12	9,08	132	76	214	5	6,94	72	28	151	17	16,0	106	68	159	141749
111010	Carloforte	4	2,56	157	53	357	2	1,61	124	22	389	6	4,2	144	63	284	30840
111030	Gonnesa	1	1,57	64	3	300	0	1,06	0			1	2,6	38	2	179	24986
111057	Portoscuso	1	1,68	60	2	281	1	1,14	87	4	412	2	2,8	71	12	222	25698
111063	San Giovanni Suergiu	2	2,06	97	17	305	3	1,34	224	61	578	5	3,4	147	58	309	30159
111	Sud Sardegna	73	73,13	100	81	121	55	51,34	107	85	134	128	124,5	103	88	119	1082805
	Totale Comuni dell'Area	20	18,04	111	74	161	12	12,81	94	54	152	32	30,85	104	76	139	267955
	Area senza Carbonia	8	8,97	89	44	161	7	5,87	119	56	223	15	14,84	101	62	155	126206

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 166 di 211	<b>Rev.</b> 0

### 6.2.2. Ospedalizzazione 2015-2019

Anche per le ospedalizzazioni, omettendo i valori numerici che si trovano già dettagliati nelle tabelle che seguono, si riporta il commento ai dati proposto dagli autori del rapporto:

- *“Vista complessivamente, la popolazione dei sei comuni dell’area a rischio presenta un aumento dei ricoveri per patologie dell’Apparato Respiratorio, che interessa prevalentemente la popolazione femminile; questo eccesso appare riguardare le malattie acute dell’Apparato Respiratorio e l’asma bronchiale, ma non le patologie polmonari croniche. Per quanto riguarda le patologie neoplastiche i modesti aumenti per tumore della trachea, bronchi e polmoni, non mostrano evidenze di un aumento significativo. Sono invece aumentati i ricoveri per cardiopatie ischemiche acute nella popolazione maschile”*
- *“Comune di Calasetta. In questo comune non si rilevano eccessi di ospedalizzazione per malattie dell’Apparato Respiratorio. L’unica causa di ricovero significativamente aumentata è costituita dalle cardiopatie ischemiche acute con interessamento preponderante del genere femminile”*
- *“Carbonia. Tra i residenti del comune di Carbonia, appaiono aumentati i ricoveri per Malattie dell’Apparato Respiratorio nel complesso e quelle acute in particolare in entrambi i generi. Sono inoltre aumentati, sempre in entrambi i generi, i ricoveri per cardiopatie ischemiche acute. Non si osserva alcun aumento dei ricoveri per patologie neoplastiche nè per malattie respiratorie croniche, che appaiono invece significativamente ridotte rispetto alle attese”*
- *“Carloforte. Si osserva un modesto aumento dei ricoveri per cardiopatie nel complesso, ma non per cardiopatie ischemiche, nella popolazione maschile”*
- *“Gonnesa. Per quanto riguarda il comune di Gonnesa, il quadro d’insieme delle ospedalizzazioni non appare discostarsi dalle attese in ambito regionale. Un’unica nota riguarda il rilievo di un modesto aumento dei ricoveri per asma in entrambi i generi, basato su un numero molto piccolo di casi”*
- *“Portoscuso. Tra gli abitanti del comune di Portoscuso, i ricoveri ospedalieri in generale, quelli per cause naturali e quelli per patologie neoplastiche appaiono significativamente diminuiti rispetto agli attesi. Tuttavia, sebbene le patologie tumorali siano nel complesso significativamente inferiori alle attese, i tumori del polmone risultano aumentati in entrambi i generi. Per il resto, risultano significativamente in aumento, in particolare ancora tra la popolazione maschile, i ricoveri per malattie acute dell’Apparato Respiratorio, ma non quelli per asma; inoltre, l’aumento di decessi per malattie dell’Apparato Urinario non trova riscontro nell’analisi dei ricoveri ospedalieri, che appaiono anzi significativamente ridotti rispetto agli attesi su base regionale”*
- *“San Giovanni Suergiu. L’unico dato di rilievo in questo comune appare l’incremento dei ricoveri per malattie acute dell’Apparato Respiratorio nella popolazione femminile. Nessun’altra patologia appare discostarsi dalle attese in maniera significativa”.*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 167 di 211	<b>Rev.</b> 00

**Tabella 6.35: Ospedalizzazione, tutte le patologie, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	529	<b>68</b>	63	73	592	<b>82</b>	77	88	1121	<b>75</b>	71	79
Carbonia	4897	<b>72</b>	70	74	5802	<b>82</b>	80	84	10699	<b>77</b>	76	78
Carloforte	1215	<b>73</b>	69	76	1229	<b>79</b>	75	83	2444	<b>76</b>	74	79
Gonnesa	899	<b>72</b>	69	77	955	<b>82</b>	78	87	1854	<b>77</b>	75	80
Portoscuso	921	<b>71</b>	68	75	1016	<b>81</b>	77	85	1937	<b>76</b>	73	79
San Giovanni Suergiu	1072	<b>70</b>	66	73	1190	<b>84</b>	80	88	2262	<b>77</b>	74	80
<b>Totale Comuni dell'Area</b>	<b>9533</b>	<b>72</b>	<b>70</b>	<b>73</b>	<b>10784</b>	<b>82</b>	<b>80</b>	<b>83</b>	<b>20317</b>	<b>77</b>	<b>76</b>	<b>77</b>
<b>Provincia Carbonia-Iglesias</b>	<b>21926</b>	<b>70</b>	<b>69</b>	<b>71</b>	<b>24699</b>	<b>80</b>	<b>79</b>	<b>81</b>	<b>46625</b>	<b>75</b>	<b>74</b>	<b>76</b>



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 168 di 211	<b>Rev.</b> 00

**Tabella 6.36: Ospedalizzazione, tutte le patologie naturali, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	497	<b>71</b>	66	76	471	<b>74</b>	68	79	968	<b>72</b>	69	76
Carbonia	4523	<b>74</b>	72	76	4845	<b>77</b>	75	78	9368	<b>75</b>	74	76
Carloforte	1136	<b>76</b>	72	79	1007	<b>73</b>	69	77	2143	<b>75</b>	72	77
Gonnesa	826	<b>74</b>	70	78	768	<b>74</b>	70	78	1594	<b>74</b>	71	77
Portoscuso	855	<b>74</b>	69	78	838	<b>75</b>	71	79	1693	<b>74</b>	71	77
San Giovanni Suergiu	994	<b>72</b>	68	76	955	<b>75</b>	71	79	1949	<b>74</b>	71	77
Totale Comuni dell'Area	8831	<b>74</b>	72	75	8884	<b>75</b>	74	77	17715	<b>75</b>	74	75
Provincia Carbonia-Iglesias	20369	<b>72</b>	71	73	20248	<b>74</b>	73	74	40617	<b>73</b>	72	73

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 169 di 211	<b>Rev.</b> 00

**Tabella 6.37: Ospedalizzazione, tutti i tumori, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	76	88	72	106	43	68	52	87	119	80	68	93
Carbonia	586	78	73	84	533	85	79	91	1119	81	77	85
Carloforte	156	82	72	94	108	78	66	92	264	81	73	90
Gonnesa	104	79	67	93	93	92	77	110	197	85	76	96
Portoscuso	122	86	73	100	92	84	70	99	214	85	76	95
San Giovanni Suergiu	118	71	60	82	99	80	68	95	217	76	67	85
<b>Totale Comuni dell'Area</b>	<b>1162</b>	<b>79</b>	<b>76</b>	<b>83</b>	<b>968</b>	<b>83</b>	<b>79</b>	<b>88</b>	<b>2130</b>	<b>81</b>	<b>78</b>	<b>84</b>
<b>Provincia Carbonia-Iglesias</b>	<b>2606</b>	<b>76</b>	<b>74</b>	<b>79</b>	<b>2244</b>	<b>83</b>	<b>80</b>	<b>86</b>	<b>4850</b>	<b>79</b>	<b>78</b>	<b>81</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 170 di 211	<b>Rev.</b> 00

**Tabella 6.38: Ospedalizzazione, tumori di trachea bronchi polmoni, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	7	90	42	168	2	76	13	238	9	88	46	153
Carbonia	74	110	90	134	25	96	67	135	99	105	88	124
Carloforte	11	65	36	107	6	106	46	209	17	77	49	115
Gonnesa	15	127	79	196	3	73	20	189	18	115	75	171
Portoscuso	20	156	103	226	9	199	104	346	29	169	121	230
San Giovanni Suergiu	16	107	67	162	3	59	16	153	19	97	64	142
Totale Comuni dell'Area	143	109	94	125	48	100	78	127	191	107	94	120
Provincia Carbonia-Iglesias	318	104	95	114	87	79	65	94	405	98	90	106

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 171 di 211	<b>Rev.</b> 00

**Tabella 6.39: Ospedalizzazione, malattie del sistema circolatorio, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	97	75	63	89	93	101	84	119	190	87	76	98
Carbonia	980	89	85	94	799	90	85	96	1779	89	86	93
Carloforte	285	100	91	110	204	101	89	113	489	101	94	109
Gonnesa	155	80	70	91	117	85	73	100	272	83	75	92
Portoscuso	180	87	77	99	107	70	60	83	287	80	73	88
San Giovanni Suergiu	192	78	69	88	141	82	71	94	333	81	73	88
Totale Comuni dell'Area	1889	88	84	91	1461	89	85	93	3350	88	86	91
Provincia Carbonia-Iglesias	4034	80	78	82	3071	80	78	83	7105	80	79	82



	PROGETTISTA		COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA'	PORTOVESME		P0036700-1-H1
	PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME		Pag. 172 di 211 Rev. 00

**Tabella 6.40: Ospedalizzazione, malattie ischemiche, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	29	94	67	128	17	121	77	182	46	104	80	133
Carbonia	249	92	83	102	109	81	69	95	358	87	80	95
Carloforte	59	88	70	110	21	68	46	98	80	83	68	100
Gonnesa	34	71	52	94	15	72	44	110	49	72	56	91
Portoscuso	49	96	75	122	12	52	30	84	61	83	66	102
San Giovanni Suergiu	46	76	59	98	11	42	24	70	57	67	53	84
Totale Comuni dell'Area	466	88	82	95	185	74	65	84	651	84	78	89
Provincia Carbonia-Iglesias	978	79	75	84	424	73	67	79	1402	78	74	81

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 173 di 211	<b>Rev.</b> 00

**Tabella 6.41: Ospedalizzazione, malattie ischemiche acute, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	21	121	81	174	14	163	99	256	35	137	101	181
Carbonia	192	127	112	143	94	115	96	136	286	121	109	133
Carloforte	34	90	66	120	17	91	58	136	51	91	71	115
Gonnesa	29	107	77	146	12	95	55	154	41	105	79	136
Portoscuso	36	126	94	167	9	64	33	112	45	106	82	136
San Giovanni Suergiu	38	112	84	147	8	51	25	91	46	94	73	120
<b>Totale Comuni dell'Area</b>	<b>350</b>	<b>118</b>	<b>108</b>	<b>129</b>	<b>154</b>	<b>101</b>	<b>88</b>	<b>116</b>	<b>504</b>	<b>112</b>	<b>104</b>	<b>121</b>
<b>Provincia Carbonia-Iglesias</b>	<b>743</b>	<b>107</b>	<b>100</b>	<b>114</b>	<b>351</b>	<b>100</b>	<b>91</b>	<b>109</b>	<b>1094</b>	<b>105</b>	<b>99</b>	<b>110</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 174 di 211	<b>Rev.</b> 00

**Tabella 6.42: Ospedalizzazione, malattie cerebrovascolari, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	22	78	53	112	30	117	84	158	52	97	76	122
Carbonia	240	104	93	116	255	105	94	116	495	104	96	112
Carloforte	58	92	73	114	67	118	96	145	125	105	90	122
Gonnesa	40	99	75	129	37	99	74	131	77	100	82	121
Portoscuso	35	81	60	107	39	94	70	122	74	87	71	106
San Giovanni Suergiu	49	94	73	120	41	87	66	113	90	91	76	109
Totale Comuni dell'Area	444	97	89	105	469	104	96	112	913	100	95	106
Provincia Carbonia-Iglesias	959	89	84	94	926	88	83	93	1885	89	85	92

	PROGETTISTA		COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA'	PORTOVESME		P0036700-1-H1
	PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME		Pag. 175 di 211 Rev. 00

**Tabella 6.43: Ospedalizzazione, malattie apparato respiratorio, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	66	80	64	98	60	95	76	117	126	87	74	101
Carbonia	748	109	102	115	680	112	105	119	1428	109	105	114
Carloforte	152	85	74	97	111	82	69	96	263	84	76	93
Gonnesa	127	102	87	118	111	114	97	134	238	108	96	120
Portoscuso	137	105	91	121	103	97	82	115	240	102	91	113
San Giovanni Suergiu	157	100	88	115	116	95	81	111	273	99	89	109
Totale Comuni dell'Area	1387	102	97	106	1181	104	100	110	2568	103	100	106
Provincia Carbonia-Iglesias	3283	102	99	105	2686	102	99	105	5969	102	100	104

	PROGETTISTA		COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA'	PORTOVESME		P0036700-1-H1
	PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME		Pag. 176 di 211 Rev. 00

**Tabella 6.44: Ospedalizzazione, malattie respiratorie acute, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	30	102	74	139	26	111	77	153	56	107	84	133
Carbonia	315	133	121	146	316	142	129	156	631	136	127	145
Carloforte	63	98	79	121	44	88	67	113	107	95	80	111
Gonnesa	39	91	68	118	38	107	80	141	77	98	81	119
Portoscuso	60	134	107	166	42	108	82	140	102	122	103	143
San Giovanni Suergiu	59	109	87	136	62	139	111	171	121	123	105	143
Totale Comuni dell'Area	566	120	112	128	528	127	118	137	1094	123	117	129
Provincia Carbonia-Iglesias	1263	113	108	119	1106	115	109	121	2369	114	110	118



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 177 di 211	<b>Rev.</b> 00

**Tabella 6.45: Ospedalizzazione, malattie polmonari croniche, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	2	34	6	108	1	23	1	110	3	30	8	78
Carbonia	29	63	45	86	25	62	43	86	54	62	48	77
Carloforte	8	60	30	108	11	116	65	192	19	85	56	125
Gonnesa	8	100	50	181	4	65	22	148	12	85	49	138
Portoscuso	7	81	38	152	5	72	28	152	12	77	44	125
San Giovanni Suergiu	8	77	38	139	3	38	10	99	11	61	34	101
Totale Comuni dell'Area	62	67	54	83	49	65	51	83	111	66	56	77
Provincia Carbonia-Iglesias	196	90	80	101	118	67	58	79	314	80	73	88

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 178 di 211	<b>Rev.</b> 00

**Tabella 6.46: Ospedalizzazione, asma, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	0	0			0	0			0	0		
Carbonia	16	259	162	393	20	223	148	324	36	238	177	315
Carloforte	1	68	3	323	2	104	18	327	3	88	24	228
Gonnesa	2	164	28	517	2	132	23	415	4	146	50	334
Portoscuso	1	83	3	394	1	62	2	293	2	71	12	223
San Giovanni Suergiu	2	140	24	440	3	162	44	419	5	151	59	317
Totale Comuni dell'Area	22	180	122	257	28	167	118	229	50	172	134	218
Provincia Carbonia-Iglesias	49	171	133	217	68	175	141	214	117	173	147	202

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 179 di 211	<b>Rev.</b> 00

**Tabella 6.47: Ospedalizzazione, malattie apparato digerente, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	110	86	73	101	68	79	64	97	178	84	74	95
Carbonia	983	86	82	91	791	92	87	98	1774	88	85	92
Carloforte	238	87	78	97	123	66	56	77	361	79	72	86
Gonnesa	189	91	81	103	140	99	86	114	329	95	87	104
Portoscuso	181	84	74	95	142	94	82	108	323	88	80	97
San Giovanni Suergiu	238	93	84	104	171	100	88	113	409	97	89	105
Totale Comuni dell'Area	1939	88	84	91	1435	90	86	94	3374	89	86	91
Provincia Carbonia-Iglesias	4617	88	86	91	3385	91	88	93	8002	89	88	91

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 180 di 211	<b>Rev.</b> 00

**Tabella 6.48: Ospedalizzazione, malattie apparato urinario, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. Regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%**

Nome	Maschi				Femmine				Totale			
	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	SHR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup
Calasetta	52	<b>74</b>	58	94	31	<b>35</b>	25	47	83	<b>51</b>	43	62
Carbonia	416	<b>68</b>	62	74	325	<b>35</b>	32	39	741	<b>48</b>	46	51
Carloforte	92	<b>61</b>	51	72	65	<b>33</b>	27	41	157	<b>46</b>	40	52
Gonnesa	59	<b>53</b>	42	66	51	<b>33</b>	25	41	110	<b>41</b>	35	48
Portoscuso	77	<b>66</b>	54	80	58	<b>35</b>	28	44	135	<b>48</b>	41	55
San Giovanni Suergiu	92	<b>67</b>	56	79	66	<b>35</b>	28	43	158	<b>49</b>	43	56
Totale Comuni dell'Area	788	<b>66</b>	62	70	596	<b>35</b>	32	37	1384	<b>48</b>	46	50
Provincia Carbonia-Iglesias	1726	<b>61</b>	59	64	1252	<b>31</b>	30	33	2978	<b>44</b>	42	45

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 181 di 211	<b>Rev.</b> 0

### 6.3. I risultati dello studio SENTIERI

Recentemente (vedi precedente nota 16) lo studio SENTIERI ha pubblicato un nuovo rapporto (il sesto) con informazioni sullo stato di salute dei SIN (siti di interesse nazionale ai fini della bonifica). Per quanto riguarda i comuni qui di interesse lo studio SENTIERI ha pubblicato informazioni relativamente al SIN denominato Sulcis-Iglesiente-Guspinese che risulta formato dai seguenti comuni: Arbus, Assemini, Buggerru, Calasetta, Capoterra, Carbonia, Carloforte, Domus De Maria, Domusnovas, Fluminimaggiore, Giba, Gonnese, Gonnosfanadiga, Guspini, Iglesias, Masainas, Musei, Narcao, Nuxis, Pabillonis, Perdaxius, Piscinas, **Portoscuso**, Pula, San Gavino Monreale, San Giovanni Suergiu, Santadi, Sant'Anna Arresi, Sant'Antioco, Sarroch, Siliqua, Teulada, Tratalias, Uta, Vallermosa, Villa San Pietro, Villacidro, Villamassargia, e Villaperuccio.

Si tratta di un territorio che da una parte contiene anche tutti i comuni interessati dal progetto in valutazione ma d'altra parte è troppo esteso rispetto all'area delle potenziali ricadute del progetto.

Poiché il rapporto SENTIERI riporta informazioni riferite al solo territorio aggregato e non distingue i singoli comuni si ritiene che lo stato di salute lì descritto non risulti rilevante per l'attuale progetto e pertanto non viene qui riportato.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 182 di 211	<b>Rev.</b> 0

## 7. VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO CON DESCRIZIONE DELLE METODOLOGIE ADOTTATE

La valutazione dell'impatto sanitario, aggiornata con la nuova configurazione di Progetto, ha seguito, secondo le indicazioni previste nelle citate Linee Guida dell'Istituto Superiore di Sanità, due approcci: da una parte il classico percorso di Risk Assessment secondo le metodologie da tempo proposte dalla Environmental Protection Agency degli USA, dall'altra il più recente percorso previsto dalle metodologie di Health Impact Assessment (HIA) epidemiologico.

Con riferimento alle valutazioni effettuate nel presente documento, in relazione alla necessaria adozione di alcune semplificazioni modellistiche/computazionali e la conseguente naturale presenza di un certo grado di incertezza, si ricorda quanto segue:

- il modello utilizzato per rappresentare le concentrazioni al suolo delle emissioni di inquinanti è un modello di dispersione atmosferica inserito fra i modelli preferiti da US-EPA e tipicamente richiesto anche dagli enti di controllo ambientale in Italia quali le Arpa in quanto è modello non stazionario e multispecie che simula gli effetti di una meteorologia variabile nello spazio e nel tempo sul trasporto degli inquinanti, su scale che vanno dalle centinaia di metri alle centinaia di chilometri;
- la valutazione dell'impatto sanitario è stata basata sulle metodologie indicate nelle Linee Guida, che al momento risultano le più affidabili per effettuare tale valutazione. Nel particolare la WHO (World Health Organization) nell'assessment epidemiologico tiene già conto del grado di incertezza delle relazioni esprimendo già nelle funzioni di rischio oltre ad un valore medio anche un valore massimo e uno minimo (intervallo di confidenza 95%).

Gli inquinanti considerati nella valutazione sono tutti quelli indicati in precedenza e dettagliati nelle successive tabelle riportate (Tabella 7.1 per gli effetti non cancerogeni e Tabella 7.3 per gli effetti cancerogeni).

### 7.1. Risk Assessment

In base al D.Lgs. No. 155/2010 sono definiti i valori soglia al di sotto dei quali non sono attesi rischi per la popolazione in relazione ai seguenti inquinanti qui indagati:

- NO<sub>x</sub> (assimilati conservativamente all'NO<sub>2</sub>, sebbene quest'ultimo ne rappresenti solo una frazione);
- Particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>);
- SO<sub>2</sub>;
- Piombo;
- Benzene.

Altri valori sono suggeriti dalle Linee Guida OMS del 2021 (si veda la precedente Tabella 4.2 nel Par. 4.1).

Inoltre, le tabelle della "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018" riportano una serie di valori di riferimento per Metalli, IPA e PCDD/F da associare al rischio tossicologico non-cancerogeno (valori RfC) e cancerogeno (valori UR).

Nel seguito della trattazione, per ciascuna sostanza analizzata sono stati considerati i valori più stringenti, laddove definiti, tra quelli forniti dalle fonti sopra indicate.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 183 di 211	<b>Rev.</b> 0

Si rimanda al precedente Capitolo 4 e relativi sottoparagrafi per la trattazione dei risultati modellistici con riferimento alle massime concentrazioni e deposizioni attese al suolo, mentre di seguito si riportano le valutazioni di Risk Assessment in corrispondenza del punto di massima ricaduta al suolo e degli elementi sensibili individuati come da precedente Paragrafo 3.4.

Secondo le metodologie per la valutazione dell'impatto tossicologico (risk assessment) per gli effetti non cancerogeni, al fine di garantire la tutela della popolazione esposta, il rischio determinato dall'esposizione a più sostanze, per via inalatoria, è calcolato in termini di Hazard Index (HI - indice di pericolosità) secondo la seguente formula:

$$HI = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{RfC_i}$$

dove:

$C_i$  = Concentrazione media annua di esposizione all'inquinante i-esimo;

$RfC_i$  = Inhalation Reference Concentration pger l'inquinante i-esimo.

Affinché il rischio sia ritenuto accettabile, l'HI così calcolato deve risultare inferiore o uguale all'unità.

Al fine di valutare il rischio tossico connesso all'inalazione di NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC (valutati come Benzene), IPA, Metalli e PCDD/F emessi nella configurazione di progetto, si sono confrontati i valori massimi di concentrazione ottenuti nelle aree a terra del dominio di calcolo con i corrispondenti valori di riferimento.

**Tabella 7.1: Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Limiti di Riferimento e Valori di HI**

Inquinante	Massima concentrazione – media annua (µg/m <sup>3</sup> )	Valore di riferimento RfC (µg/m <sup>3</sup> )	HI=Cmax/valore di riferimento
	Assetto di Esercizio del Terminale		Assetto di Esercizio del Terminale
NO <sub>2</sub>	0,13	10	1,3E-02
PM <sub>10</sub>	1,2E-03	15	8,0E-05
PM <sub>2,5</sub>	1,0E-03	5	2,1E-04
SO <sub>2</sub>	1,4E-02	20	7,0E-04
NMVOC	1,1E-02	5 (*)	2,2E-03
Benzo-a-pirene	7,5E-08	1*10 <sup>-3</sup>	7,5E-05
ID(1,2,3,cd)P	1,0E-07	-	-

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 184 di 211	<b>Rev.</b> 0

Inquinante	Massima concentrazione – media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore di riferimento RfC ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	HI=Cmax/valore di riferimento
	Assetto di Esercizio del Terminale		Assetto di Esercizio del Terminale
B(k)F	2,5E-07	-	-
B(b)F	2,4E-07	-	-
Phenantrene	1,2E-05	3	4,0E-06
Anthracene	4,3E-07	3	1,4E-07
Fluoranthene	4,2E-06	3	1,4E-06
Pyrene	5,4E-06	3	1,8E-06
Benzo(a)anthracene	1,5E-07	-	-
Chrysene	7,4E-07	-	-
Perylene	1,6E-07	3	5,3E-08
Dibenzo(a,l)pyrene	1,4E-09	-	-
Benzo(g,h,i)perylene	5,2E-08	3	1,7E-08
Dibenzo(a,h)anthracene	1,5E-08	-	-
Pb	3,0E-06	0,5	6,0E-06
Cd	9,4E-09	5,0E-3	1,9E-06
As	3,8E-08	6,0E-03	6,3E-06
Ni	9,4E-07	2,0E-02	4,7E-05
Hg	1,4E-07	3,0E-01	4,7E-07
Cr	1,5E-07	1,4E-01	1,1E-06
Cu	8,3E-07	1,4E+02	5,9E-09

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 185 di 211	<b>Rev.</b> 0

Inquinante	Massima concentrazione – media annua (µg/m <sup>3</sup> )	Valore di riferimento RfC (µg/m <sup>3</sup> )	HI=Cmax/valore di riferimento
	Assetto di Esercizio del Terminale		Assetto di Esercizio del Terminale
Se	9,4E-08	2,0E+01	4,7E-09
Zn	1,1E-06	1,1E+03	1,0E-09
PCDD/F	9,9E-13	4,0E-05 (**)	2,5E-08

(\*) Valore riferito al benzene - (\*\*) Valore riferito a TEQ 2-3-7-8-TCDD

Applicando il criterio dell'Hazard Index e considerando l'esposizione complessiva agli inquinanti sopra riportati per via inalatoria, nell'ipotesi conservativa che un individuo trascorra tutta la vita nell'area a massima ricaduta media annua delle sostanze analizzate, si ottiene il seguente risultato:

$$HI = \sum_{i=1}^2 \frac{C_i}{RfC_i} = 0,016$$

Sommando i contributi di ciascun inquinante si ottiene un Hazard Index complessivo per inalazione pari a 0,016 nell'Assetto di esercizio del Terminale. Tale valore risulta essere quasi due ordini di grandezza inferiore al valore di accettabilità del rischio posto pari a 1, che è il valore di riferimento per HI. Si ricorda inoltre che il punto di massima ricaduta si registra in corrispondenza dell'area industriale delle Vasche Fanghi Rossi di Eurallumina, a sud dell'area di futura ubicazione della FSRU.

Nella seguente tabella si riportata inoltre la valutazione quantitativa di HI relativa a tutti i siti considerati sensibili. Dato l'elevato numero di parametri analizzati, si riporta esclusivamente il valore dell'HI totale calcolato in corrispondenza di ciascun ricettore come sommatoria degli HI delle singole sostanze.

**Tabella 7.2: Stima Hazard Index (HI) Complessivo per gli Elementi Sensibili**

ID	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32 (E; N)	HI <sub>TOT.</sub>
O1	Ospedale Sirai	(457448; 4337286)	9,4E-04
C1	Ospedale Opera Pia S. Vincenzo de Paoli	(439691; 4332971)	7,4E-04
C2	Casa di riposo il giglio bianco - Gonnese	(454138; 4346471)	4,6E-04
S35	Scuola dell'infanzia San Francesco	(453962; 4343978)	4,3E-04
S37	Scuola dell'infanzia San Girolamo	(453389; 4340656)	8,8E-04
S38	Scuola dell'infanzia San Vincenzo de Paoli	(439966; 4332951)	6,0E-04
S39	Scuola materna Maria Anna Teresa Maggiori	(454095; 4346084)	4,6E-04
S41	Scuola dell'infanzia San Vincenzo	(446237; 4339807)	4,3E-03

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 186 di 211	<b>Rev.</b> 0

ID	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32 (E; N)	HI <sub>TOT.</sub>
S49	Gonnesa Ist. Compr.	(454047; 4346816)	4,6E-04
S50	Gonnesa Ist. Compr.	(454615; 4346725)	4,9E-04
S51	I.c. Carbonia don Milani	(457888; 4336417)	8,2E-04
S53	Barbusi Carbonia	(457753; 4339893)	1,2E-03
S54	Fr.Paringianu (Portoscuso)	(449169; 4334355)	2,3E-03
S57	V. Don Pagani (Carloforte)	(439380; 4332914)	8,1E-04
S59	Is Urigus (San Giovanni Suergiu)	(456341; 4331515)	1,3E-03
S62	Matzaccara (San Giov.Suergiu)	(452611; 4331401)	2,0E-03
S66	Via Magaldi (Cortoghiana)	(453645; 4340410)	8,5E-04
S70	Is Gannaus (Carbonia)	(457579; 4333059)	1,1E-03
S74	Gonnesa Ist. Compr.	(454476; 4346326)	4,7E-04
S75	Nuraxifigus	(452160; 4345743)	4,1E-04
S77	Portoscuso	(446995; 4339606)	1,9E-03
S78	Paringianu (Portoscuso)	(450653; 4336405)	4,6E-03
S81	Bacu Abis	(453960; 4343646)	4,1E-04
S84	Cortoghiana	(453371; 4340365)	9,0E-04
S85	Calasetta	(445541; 4329117)	3,4E-04
S86	I.c. Carbonia don Milani	(457901; 4336380)	8,2E-04
S87	Istituto globale v.Angius	(447185; 4339584)	1,9E-03
S93	Don Milani (Carbonia)	(457874; 4336368)	8,2E-04
S94	V. Porcile (Carloforte)	(440126; 4333220)	6,2E-04
S95	Pacinotti (Cortoghiana)	(453470; 4340309)	8,8E-04
S97	S.m. Calasetta	(445626; 4329116)	3,6E-04
S99	Don Gabriele Pagani (Carloforte)	(440239; 4332705)	4,3E-04
S101	Edoardo Amaldi	(458186; 4335399)	8,3E-04
S104	Ipsia Emanuela Loi	(457792; 4336498)	8,2E-04
S109	G. M. Angioj - Carbonia	(458072; 4335351)	8,5E-04
S110	V. Angius- Portoscuso	(446568; 4340361)	2,5E-03

Come si può vedere in tabella gli Hazard Index complessivi per gli elementi sensibili sono tutti quasi 3 o 4 ordini di grandezza inferiori rispetto al valore di accettabilità del rischio, a conferma della trascurabilità dei valori di ricaduta attesi in corrispondenza delle aree caratterizzate dalla presenza di popolazione.

Secondo le metodologie per la valutazione dell'impatto tossicologico (risk assessment) per gli effetti cancerogeni, al fine di garantire la tutela della popolazione esposta, il rischio determinato dall'esposizione a più sostanze, per via inalatoria, è calcolato in termini di Risk Index (RI - indice di rischio) secondo la seguente formula:

$$RI = \sum_{i=1}^n C_i \times UR_i$$

dove:



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 187 di 211	<b>Rev.</b> 0

$C_i$  = Concentrazione media annua di esposizione all'inquinante i-esimo;

$UR_i$  = Inhalation Unit Risk per l'inquinante i-esimo.

Il rischio cancerogeno così ottenuto rappresenta l'aumento di probabilità di contrarre il cancro rispetto alla norma. Ai fini dell'accettabilità del rischio, come indicato nell'Allegato 1 al Titolo V della Parte quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., il rischio stimato deve essere inferiore o uguale a  $1 \times 10^{-6}$  come valore di rischio incrementale per la singola sostanza cancerogena e  $1 \times 10^{-5}$  come valore di rischio incrementale cumulato per tutte le sostanze cancerogene.

Al fine di valutare il rischio tossico cancerogeno connesso all'inalazione di NMVOC, IPA, PCDD/F e metalli pesanti, emessi nella configurazione di progetto, si sono confrontati i valori massimi di concentrazione ottenuti nelle aree a terra del dominio di calcolo con i corrispondenti valori di riferimento. In particolare, per Metalli e IPA sono state considerate le sostanze per cui la "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018" fornisce i relativi valori di UR, nello specifico:

- per i metalli: Cd, As, Pb e Ni;
- per gli IPA: Benzo(a)anthracene, Chrysene, Benzo(b)-fluoranthene, Benzo(k)-fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Dibenzo(a,l)pyrene, Dibenzo(a,h)anthracene, Indeno(1,2,3-c,d)pyrene.

Anche per NMVOC, e PCDD/F sono stati considerati valori forniti dalla "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018", confrontando le ricadute totali di NMVOC con il valore UR relativo al Benzene e quelle di PCDD/F con il valore di UR relativo a TEQ 2-3-7-8-TCDD.

Nel calcolo non è stato incluso invece il  $PM_{2,5}$ , in quanto l'applicazione della UR per tale inquinante con l'uso della metodologia della sua derivazione dal RR epidemiologico risulta raramente adottata in letteratura ed è affetta da notevoli incertezze, come per altro evidenziato anche nel documento "Linee Guida per la Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)" (ISPRA, 2016). Ai fini della valutazione dei rischi per la salute dovuti ad esposizione a  $PM_{2,5}$  si è fatto quindi riferimento ai valori obiettivo indicati dalle Linee Guida dell'OMS 2021, che derivano da studi di coorte realizzati in varie parti del mondo considerando tutti gli impatti sulla salute, inclusi quelli cancerogeni.

Come già evidenziato in precedenza anche con riferimento alle valutazioni relative al calcolo del rischio tossicologico non-cancerogeno (valori di HI), il valore di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per  $PM_{2,5}$ , considerato sufficientemente protettivo per esposizioni croniche in relazione a tutti gli effetti, risulta ampiamente rispettato.

**Tabella 7.3: Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Limiti di Riferimento UR e Valori di RI**

Inquinante	Massima concentrazione – media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore di riferimento UR ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$RI = C_{\text{max}} * UR$
	Assetto Futuro		Assetto Futuro
NMVOC	1,1E-02	$7,8 \times 10^{-6}$ (1)	8,6E-08
Benzo-a-pirene	7,5E-08	$6 \times 10^{-4}$	4,5E-11

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 188 di 211	<b>Rev.</b> 0

Inquinante	Massima concentrazione – media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore di riferimento UR ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RI=Cmax * UR
	Assetto Futuro		Assetto Futuro
ID(1,2,3,cd)P	1,0E-07	$6 \cdot 10^{-5}$	6,1E-12
B(k)F	2,5E-07	$6 \cdot 10^{-6}$	1,5E-12
B(b)F	2,4E-07	$6 \cdot 10^{-5}$	1,4E-11
Phenantrene	1,2E-05	-	-
Anthracene	4,3E-07	-	-
Fluoranthene	4,2E-06	-	-
Pyrene	5,4E-06	-	-
Benzo(a)anthracene	1,5E-07	$6 \cdot 10^{-5}$	9,0E-12
Chrysene	7,4E-07	$6 \cdot 10^{-7}$	4,4E-13
Perylene	1,6E-07	-	-
Dibenzo(a,l)pyrene	1,4E-09	$8 \cdot 10^{-3}$	1,1E-11
Benzo(g,h,i)perylene	5,2E-08	-	-
Dibenzo(a,h)anthracene	1,5E-08	$6 \cdot 10^{-4}$	9,0E-12
Pb	3,0E-06	$1,2 \cdot 10^{-5}$	3,6E-11
Cd	9,4E-09	$1,8 \cdot 10^{-3}$	1,7E-11
As	3,8E-08	$4,3 \cdot 10^{-3}$	1,6E-10
Ni	9,4E-07	$2,6 \cdot 10^{-4}$	2,4E-10
Hg	1,4E-07	-	-

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 189 di 211	<b>Rev.</b> 0

Inquinante	Massima concentrazione – media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore di riferimento UR ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RI=Cmax * UR
	Assetto Futuro		Assetto Futuro
Cr	1,5E-07	-	-
Cu	8,3E-07	-	-
Se	9,4E-08	-	-
Zn	1,1E-06	-	-
PCDD/F	9,9E-13	3,8E+01 <b>(2)</b>	3,8E-11

(1) Valore riferito al benzene

(2) Valore riferito a TEQ 2-3-7-8-TCDD

Applicando il criterio del Risk Index e considerando l'esposizione complessiva agli inquinanti sopra riportati per via inalatoria, nell'ipotesi conservativa che un individuo trascorra tutta la vita nell'area a massima ricaduta media annua degli inquinanti considerati, si ottiene il seguente risultato:

$$RI = \sum_{i=1}^3 C_i \times UR_i = 8,6 \times 10^{-8}$$

Sommando i contributi di ciascun inquinante si ottiene il Risk Index complessivo per inalazione: la sezione di censimento con il valore più elevato restituisce un RI pari a  $8,6 \times 10^{-8}$  nell'Assetto Futuro. Tale valore risulta essere più di due ordini di grandezza inferiore a  $1 \times 10^{-5}$  (preso come valore di rischio incrementale cumulato di riferimento per tutte le sostanze cancerogene), risultando pertanto pienamente compatibili con quanto riportato nell'Allegato 1 al Titolo V della Parte quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Anche il valore di RI di ogni singolo inquinante risulta essere sempre ampiamente inferiore a  $1 \times 10^{-6}$  (preso come valore di rischio incrementale di riferimento per la singola sostanza cancerogena).

Si può osservare inoltre come il valore dell'RI complessivo sia coincidente con quello dei soli NMVOC (valutati conservativamente come Benzene), con gli altri microinquinanti che restituiscono valori di rischio cancerogeno di diversi ordini di grandezza inferiori.

Come precedentemente evidenziato, anche il valore di RI sopra riportato è riferito al punto di massima ricaduta al suolo, che risulta ubicato in area di tipo industriale caratterizzata dalla presenza delle Vasche Fanghi Rossi. Il rischio in corrispondenza degli elementi sensibili risulta è in tal senso ancor più contenuto rispetto al risultato ottenuto in corrispondenza del punto di massima ricaduta.

La stessa valutazione di rischio cancerogeno e non cancerogeno è stata condotta per i valori di background, con i risultati che seguono.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 190 di 211	<b>Rev.</b> 0

Con riferimento ai valori di background, si precisa che, in assenza di dati di dettaglio, le valutazioni riportate all'interno dello studio di Valutazione di Impatto Sanitario del progetto hanno considerato, in via del tutto conservativa, il valore più alto misurato tra le 3 centraline della rete regionale presenti, estendendolo all'intero areale analizzato. Ciò è stato fatto sia per i valori misurati nel 2021, sia per i valori di cui ai primi 6 mesi del 2022.

A tali valori, inoltre, sono stati aggiunti i valori massimi di ricaduta sulle centraline, stimate dai modelli dei progetti di Eurallumina<sup>22</sup> e SiderAlloys<sup>23</sup> (anche in questo caso, in via conservativa, è stato preso il massimo contributo stimato sulla centralina ed esteso all'intero areale analizzato).

Si evidenzia, ad ogni modo, come lo scenario futuro dell'area possa lasciare ipotizzare un miglioramento dal punto di vista della qualità dell'aria, considerando, il progressivo abbandono del carbone e il parallelo sviluppo di infrastrutture per la metanizzazione della Regione.

Di seguito si riportano, pertanto, le valutazioni di rischio non cancerogeno (calcolo HI) e cancerogeno (calcolo RI) condotte considerando prima i valori di background aggiornati 2021 e poi i parziali del 2022, sommando a entrambi il contributo legato ai progetti di Eurallumina e SiderAlloys.

Sia per il 2021 che per parziale del 2022 sono disponibili le concentrazioni di background per NO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub> e NMVOC (Benzene), mentre per il solo 2021 sono disponibili anche le concentrazioni di background di alcuni Metalli Pesanti (As, Cd, Hg, Ni, Pb) e del Benzo(a)Pirene. Nel caso dei Metalli Pesanti e del Benzo(a)Pirene, si evidenzia che nelle modellazioni di Eurallumina e SiderAlloys non sono state rintracciate analisi specifiche per tali tipologie di emissioni.

**Tabella 7.4: Massima Concentrazione di background (Anno 2021) nell'Area di Studio (+ Eurallumina e SiderAlloys), Limiti di Riferimento e Valori di HI**

Inquinante	Valore di Background – media annua (µg/m <sup>3</sup> )	Valore di riferimento RfC (µg/m <sup>3</sup> )	HI=Cmax/valore di riferimento
NO <sub>2</sub>	6,19	10	0,62
PM <sub>10</sub>	26,27	15	1,75
PM <sub>2,5</sub>	10,15	5	2,03
SO <sub>2</sub>	2,74	20	0,14
NMVOC (Benzene)	0,3	5 (*)	0,06

<sup>22</sup> Progetto di riavvio della raffineria di produzione di allumina ubicata nel Comune di Portoscuso - Zi Portovesme (SU)

<sup>23</sup> Riavvio dello stabilimento di alluminio primario di Portovesme da parte della Società SiderAlloys S.p.A. sito nel Comune di Portoscuso

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 191 di 211	<b>Rev.</b> 0

Inquinante	Valore di Background – media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore di riferimento RfC ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	HI=Cmax/valore di riferimento
Pb	0,11	0,5	0,22
Cd	6,2E-03	5,0E-3	1,24
As	4,7E-03	6,0E-03	0,78
Ni	1,2E-03	2,0E-02	0,06
Hg	1,0E-04	3,0E-01	3,33E-04
B(a)P	7,0E-05	1*10-3	0,07

(\*) Valore riferito al benzene

$$HI = \sum_{i=1}^3 \frac{C_i}{RfC_i} = 6,97$$

Sommando i contributi di ciascun inquinante si ottiene l'Hazard Index complessivo per inalazione: l'HI complessivo relativo alla situazione di background considerata, risulta pari a 6,97. Tale valore risulta essere superiore rispetto al valore di 1 di riferimento per HI, in particolare con riferimento al superamento del valore guida OMS di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per il  $\text{PM}_{2,5}$  e al superamento del valore obiettivo ex D.Lgs. 155/2010 di  $5 \text{ ng}/\text{m}^3$  applicabile al Cadmio.

Appare comunque evidente, come si può evincere dalle valutazioni precedentemente effettuate in relazione al contributo dell'iniziativa in esame in termini di HI, sostanzialmente trascurabile sia nel punto di massima ricaduta che a maggior ragione in corrispondenza degli elementi sensibili, che l'esercizio dell'opera non sarà tale da comportare variazioni rispetto alla situazione di background riscontrata. Si ribadisce inoltre come lo scenario emissivo aggiornato, considerando un totale di 46 allibi annui e una loro ottimizzazione a livello stagionale, determini un netto miglioramento in termini di ricadute al suolo rispetto a quelle associate al progetto iniziale in cui si prevedevano 92 allibi all'anno (si veda il precedente Paragrafo 4.5.6).

Si ricorda inoltre come tale background sia stato ricostruito con un approccio conservativo, selezionando per ciascun inquinante il valore più alto tra quelli registrati dalle centraline di qualità dell'aria presenti nell'area in esame.

**Tabella 7.5: Massima Concentrazione di background (Anno 2021) nell'Area di Studio (+ Eurallumina e SiderAlloys), Limiti di Riferimento e Valori di RI**

Inquinante	Massima concentrazione – media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore di riferimento UR ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RI=Cmax * UR
NMVOC (Benzene)	0,3	$7,8 \cdot 10^{-6}$ (*)	$2,3 \cdot 10^{-6}$
Pb	0,11	$6,0 \cdot 10^{-4}$	$6,6 \cdot 10^{-5}$



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 192 di 211	<b>Rev.</b> 0

Cd	6,2*10 <sup>-3</sup>	1,8*10 <sup>-3</sup>	1,1*10 <sup>-5</sup>
As	4,7*10 <sup>-3</sup>	4,3*10 <sup>-3</sup>	2,0*10 <sup>-5</sup>
Ni	1,2*10 <sup>-3</sup>	2,6*10 <sup>-4</sup>	3,1*10 <sup>-7</sup>
Hg	1,0*10 <sup>-4</sup>	-	-
B(a)P	7,0*10 <sup>-5</sup>	6,0*10 <sup>-4</sup>	4,2*10 <sup>-8</sup>

(\*) Valore riferito al benzene

$$RI = \sum_{i=1}^3 C_i x UR_i = 9,9 x 10^{-5}$$

Sommando i contributi di ciascun inquinante si ottiene il Risk Index complessivo per inalazione: l'RI complessivo relativo alla sola situazione di background considerata, risulta pari a 9,9x10<sup>-5</sup>. Tale valore risulta essere superiore a 1x10<sup>-5</sup> (preso come valore di rischio incrementale cumulato di riferimento per tutte le sostanze cancerogene), ed anche i singoli valori di RI per il Benzene e i Metalli (Pb, Cd, As, Ni) risultano essere superiori a 1x10<sup>-6</sup> (preso come valore di rischio incrementale di riferimento per la singola sostanza cancerogena).

Anche in questo caso, si evidenzia come l'incremento dell'indice RI associato all'iniziativa, risultando più di due ordini di grandezza inferiore al suddetto valore di riferimento di 1x10<sup>-5</sup> (e inferiore anche al valore di riferimento di 1x10<sup>-6</sup> applicabile alle singole sostanze), non appaia tale determinare una variazione apprezzabile rispetto ai valori di rischio associati al background.

Ripetendo i calcoli con i valori di inquinanti del primo semestre 2022 (per cui si ricorda non sono attualmente disponibili i dati relativi a Metalli Pesanti e Benzo(a)Pirene), si ottengono i valori riportati nelle seguenti Tabelle.

**Tabella 7.6: Massima Concentrazione di background (primo semestre anno 2022) nell'Area di Studio (+ Eurallumina e SiderAlloys), Limiti di Riferimento e Valori di HI**

Inquinante	Massima concentrazione – media annua (µg/m <sup>3</sup> )	Valore di riferimento RfC (µg/m <sup>3</sup> )	HI=Cmax/valore di riferimento
NO <sub>2</sub>	8,11	10	0,81
PM10	24,54	15	1,64
PM <sub>2,5</sub>	12,3	5	2,46
SO <sub>2</sub>	6,45	20	0,32
NMVOC (Benzene)	0,2	RfC = 5 (*)	0,04

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 193 di 211	<b>Rev.</b> 0

(\*) Valore riferito al benzene

$$HI = \sum_{i=1}^3 \frac{C_i}{RfC_i} = 5,27$$

Sommando i contributi di ciascun inquinante si ottiene l'Hazard Index complessivo per inalazione: l'HI complessivo relativo alla situazione di background considerata, risulta pari a 5,27. Anche in questo caso, il valore risulta essere superiore rispetto al valore di 1 che è il valore di riferimento per HI. Si ribadisce che, a scopo cautelativo, è stato considerato come valore di background, ugualmente distribuito sull'intera area di analisi, il massimo valore medio per ciascun inquinante, tra quelli rilevati dalle No. 3 stazioni di monitoraggio (al quale è stato sommato il contributo di Eurallumina e SiderAlloys).

**Tabella 7.7: Massima Concentrazione di background (primo semestre anno 2022) nell'Area di Studio (+ Eurallumina e SiderAlloys), Limiti di Riferimento e Valori di RI**

Inquinante	Massima concentrazione – media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valore di riferimento UR ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RI=Cmax * UR
NMVOC (Benzene)	0,2	UR = $7,8 \cdot 10^{-6}$ (*)	$1,56 \cdot 10^{-6}$

(\*) Valore riferito al benzene

$$RI = \sum_{i=1}^3 C_i \times UR_i = 1,56 \times 10^{-6}$$

Sommando i contributi di ciascun inquinante si ottiene il Risk Index complessivo per inalazione (in questo caso riferito al solo parametro benzene): l'RI complessivo relativo alla situazione di background considerata, risulta pari a  $1,56 \cdot 10^{-6}$  (pari all'RI del solo benzene). Tale valore risulta essere inferiore a  $1 \cdot 10^{-5}$  (preso come valore di rischio incrementale cumulato di riferimento per tutte le sostanze cancerogene), mentre risulta essere di poco superiore al valore di  $1 \cdot 10^{-6}$  preso come valore di rischio incrementale di riferimento per la singola sostanza.

Anche con riferimento ai dati parziali del 2022, si ribadisce come il contributo associato all'iniziativa stimato mediante l'applicazione modellistica non appaia tale far variare in maniera apprezzabile i suddetti valori di HI e RI associati al background e, inoltre, come lo scenario emissivo aggiornato, considerando un totale di 46 allibi annui e una loro ottimizzazione a livello stagionale, determini un netto miglioramento in termini di ricadute al suolo rispetto a quelle associate al progetto iniziale in cui si prevedevano 92 allibi all'anno (si veda il precedente Paragrafo 4.5.6).

## 7.2. Health Impact Assessment

Come noto, le Linee Guida dell'ISS indicano la necessità di inserire nella VIS un assessment epidemiologico che risponda alla domanda: quale numero di casi, di definite patologie, ci si attende di osservare in corrispondenza alla variazione nella esposizione (agli inquinanti interessati) prevista dall'intervento in valutazione? Per effettuare tale stima, si dice: "è necessaria la disponibilità di informazioni epidemiologiche sulla relazione tra diversi livelli di esposizione e rischio. Sono pertanto necessari dati di tipo epidemiologico sulle funzioni di relazione esposizione-esiti di salute per gli

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 194 di 211	<b>Rev.</b> 0

*inquinanti oggetto d'interesse. Per ciascun inquinante identificato come d'interesse e gli esiti di salute ad esso riconducibili e definiti in base ai profili tossicologici degli inquinanti, va valutata l'esistenza di funzioni di rischio derivanti da valutazioni metanalitiche di più studi epidemiologici", e si invita (esemplificativamente) a fare riferimento ai risultati del progetto VIIAS (Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico - <https://www.viias.it>)<sup>24</sup>.*

In questa relazione l'indicazione delle Linee Guida è stata presa in esame, ma estesa (come detto in precedenza) ai risultati del già citato progetto HRAPIE "Health Risk of Air Pollution In Europe" della WHO, nonché alla più recente pubblicazione della WHO "WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide" (Geneva: World Health Organization; 2021). Le funzioni di rischio emergenti da tale letteratura sono quelle riportate in Tabella 7.8.

**Tabella 7.8: Funzioni di Rischio Epidemiologico per gli Inquinanti Valutati (Concentrazione Media Annuale in µg/m<sup>3</sup>). I valori delle funzioni di rischio si riferiscono a variazioni di 10 µg/m<sup>3</sup>**

Inquinante	Indicatore	Patologie	Età	Soglia	Funzione di rischio
NO <sub>2</sub>	Mortalità	Naturali	> 30 anni	>10 µg/m <sup>3</sup>	1,02 (IC95%: 1,01-1,04)
PM <sub>2,5</sub>	Mortalità	Naturali	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,08 (IC95%: 1,06-1,09)
PM <sub>2,5</sub>	Mortalità	Malattie cardiovascolari	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,11 (IC95%: 1,09-1,14)
PM <sub>2,5</sub>	Mortalità	Malattie respiratorie	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,10 (IC95%: 1,03-1,18)
PM <sub>2,5</sub>	Mortalità	Tumore polmoni	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,12 (IC95%: 1,07-1,16)
PM <sub>2,5</sub>	Ricoveri	Eventi coronarici	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,26 (IC95%: 0,97-1,60)

Anche quanto al calcolo dei casi attesi (in genere identificati con il termine "casi attribuibili - CA") indicazioni esplicite sono contenute nelle Linee Guida, secondo le quali è necessario identificare:

*a) la stima del rischio relativo (RR) per l'effetto sanitario considerato (mortalità/morbosità/incidenza) per la patologia d'interesse, derivato dalla funzione concentrazione-risposta descritta nella letteratura più aggiornata;*

*b) la dimensione della popolazione target, ossia la popolazione interessata dagli scenari di esposizione;*

<sup>24</sup> Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente. Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA). SNPA 133/2016

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 195 di 211	<b>Rev.</b> 0

c) la differenza tra l'esposizione ante operam e quella stimata dagli scenari post operam nella popolazione esposta;

d) l'occorrenza di base (baseline) dell'evento sanitario in studio, ossia la mortalità/la morbosità/l'incidenza nella popolazione target.

Con le informazioni indicate è possibile calcolare i CA attraverso la seguente formula:

$$CA = (RR-1) \times \text{Tasso}_{pop} \times \Delta C \times \text{Pop}_{exp}$$

Dove:

(RR-1) è l'eccesso di rischio per unità di variazione della concentrazione/esposizione del fattore di rischio in esame

Tasso<sub>pop</sub> è il tasso di mortalità/morbosità/incidenza al baseline nella popolazione target per l'effetto considerato;

$\Delta C$  è la variazione nelle concentrazioni/esposizioni ambientali ante-post operam per la quale s'intende valutare l'effetto;

Pop<sub>exp</sub> è la dimensione della popolazione target.

Per il calcolo dell'intervallo di confidenza della stima relativa al numero di casi attribuibili è necessario ripetere i calcoli sopra descritti utilizzando sia il limite inferiore che superiore del RR riportato nella letteratura di riferimento.

Ciò premesso, nella presente valutazione si è agito come segue:

- quanto al Rischio Relativo (RR): sono stati utilizzati i valori delle funzioni di rischio indicati in Tabella 7.8. Insieme ai valori di RR sono stati utilizzati anche i valori dell'intervallo di confidenza (sempre riportati in Tabella 7.8) così da poter calcolare l'intervallo di confidenza della stima;
- quanto alla dimensione della popolazione target (Pop<sub>exp</sub>): è stata utilizzata la popolazione di ogni sezione di censimento secondo i dati ISTAT. Poiché tale informazione è disponibile solo alla data del censimento 2011, la popolazione di ogni sezione di censimento è stata stimata al 2020 moltiplicando la popolazione del 2011 con la variazione della popolazione (tra il censimento 2011 e la popolazione al 1 Gennaio 2020) del Comune cui la sezione appartiene;
- quanto alla variazione della esposizione a seguito dell'opera ( $\Delta C$ ): sono state utilizzate le stime prodotte dai modelli di ricaduta nello scenario futuro (si vedano i capitoli di merito della presente relazione per ulteriori informazioni). Poiché le variazioni di esposizione sono riferite a unità di  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mentre i valori delle funzioni di rischio si riferiscono a variazioni di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , i valori delle esposizioni devono essere divisi per 10. Inoltre, poiché per tutte le funzioni di rischio è previsto un valore soglia (Tabella 7.8), nella presente stima degli effetti si è ipotizzato che tale valore soglia sia superato dai valori di esposizione ante operam in tutti i punti (sezioni di censimento) valutati: con tale assunzione la formula per il calcolo di CA suggerita dalle Linee Guida non deve essere modificata;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 196 di 211	<b>Rev.</b> 0

- quanto all'occorrenza di base ( $Tasso_{pop}$ ): per comprendere quale occorrenza di base è stata utilizzata è necessario anteporre alcune considerazioni; Tutte le funzioni di rischio di cui alla Tabella 7.8 sono calcolate per la popolazione di età superiore a 30 anni. Chi scrive, però, da una parte non è in possesso di dati adatti a calcolare i tassi di occorrenza di base riferiti ai soggetti con più di 30 anni di età per il territorio interessato; dall'altra non sono disponibili analoghi dati in letteratura. Per superare questa difficoltà sono state considerate tre alternative: la popolazione con più di 30 anni della Provincia di Sud Sardegna; la popolazione di tutte le età per l'insieme dei Comuni del territorio considerati nella valutazione; la popolazione di tutte le età della Provincia di Sud Sardegna. Inoltre, per quanto riguarda i ricoveri per eventi coronarici, in assenza di informazioni più adeguate sono sempre stati utilizzati i valori ottenuti tramite l'applicativo HFA (Health For All) di ISTAT, la cui massima disaggregazione riguarda il dato provinciale e non permette di distinguere i soggetti con più di 30 anni di età: per tali patologie, in tutte e tre le alternative, sono stati considerati i dati della provincia di Sud Sardegna per tutte le età (e non solo i > 30 anni). Ciò precisato, per ciascuna delle tre alternative sono stati calcolati i tassi di mortalità (per 10.000 abitanti) per l'intero periodo 2015-2019, per le patologie di cui alla Tabella 7.8. Le tre alternative rappresentano pertanto una sorta di analisi di sensibilità delle stime condotte.

Alla luce di quanto argomentato, la formula effettivamente utilizzata nel presente processo di stima è la seguente (con ovvio significato dei simboli):

$$CA = (RR - 1) \times Tasso_{pop} \times \Delta C / 10 \times Pop_{exp}$$

È bene precisare che il numero di CA che emerge dalla formula è riferito ad un singolo anno.

Il calcolo è stato ripetuto (nelle tre alternative sui tassi di base) per ognuna delle sezioni di censimento considerate nell'area di ricaduta delle esposizioni dell'opera in valutazione e per le patologie indicate in Tabella 7.8.

L'intera elaborazione per il calcolo dei casi attesi è stata ripetuta con riferimento ai valori di background (2021 e parziale 2022, considerando anche le ricadute dei progetti di Eurallumina e SiderAlloys) di  $NO_2$  e di  $PM_{2.5}$ .

Le tabelle con i valori di CA riferiti alle singole sezioni di censimento sono troppo estese per essere pubblicate (elevato numero di sezioni), pertanto sono stati sommati i casi attribuibili per ognuno dei Comuni presi in esame. I risultati, in termini di casi attesi (CA) per ogni anno, sono riportati nelle seguenti tabelle.

Come le tabelle mettono in chiara evidenza, il numero di casi che risulterebbero attribuibili ogni anno all'intervento in valutazione corrisponde a valori frazionari dell'unità in ciascuno dei Comuni indagati, e facendo la somma su tutto il territorio allo studio, che raccoglie complessivamente poco più di 50.000 abitanti ogni anno, corrisponde a meno di un centesimo di unità di caso per la patologia con il maggior numero di casi attesi.

Per quanto riguarda i valori di background (2021 e parziale 2022, considerando anche le ricadute dei progetti di Eurallumina e SiderAlloys), a seconda dei tassi di riferimento utilizzati, il numero di casi annuali attesi: per il  $PM_{2.5}$  risulta compreso tra 27 e 34 per la mortalità naturale, tra 2 e 3.5 per la mortalità per il tumore del polmone, tra circa 11 e circa 15 per la mortalità cardiovascolare, tra circa 3 e 4.5 per la mortalità respiratoria; per  $NO_2$  risulta tra circa 4 e circa 6.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 197 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 7.9: Variazione del Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito della realizzazione dell'opera. Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna; Popolazione: Totale).**

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Sud-Sardegna, > 30 ANNI														Delta ATTESI - NO2 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Sud-Sardegna, > 30 ANNI			
PROCOM	COMUNE	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup	Mortalità T.Polmone _RR	Mortalità T.Polmone _IC95%Inf	Mortalità T.Polmone _IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare _RR	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Inf	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Sup	Ricoveri coronari _RR	Ricoveri Coronari _IC95%Inf	Ricoveri Coronari _IC95%Sup	Mortalità Respiratorie _RR	Mortalità Respiratorie _IC95%Inf	Mortalità Respiratorie _IC95%Sup	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup
111008	Calasetta	0,00001	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00016	0,00008	0,00031
111009	Carbonia	0,00008	0,00006	0,00009	0,00001	0,00000	0,00001	0,00004	0,00003	0,00004	0,00008	-0,00001	0,00018	0,00001	0,00000	0,00002	0,00147	0,00073	0,00293
111010	Carloforte	0,00004	0,00003	0,00004	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00001	0,00002	0,00004	0,00000	0,00008	0,00000	0,00000	0,00001	0,00063	0,00031	0,00126
111030	Gonnesa	0,00002	0,00001	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00001	0,00001	0,00002	0,00000	0,00004	0,00000	0,00000	0,00000	0,00037	0,00019	0,00074
111057	Portoscuso	0,00011	0,00008	0,00012	0,00001	0,00001	0,00001	0,00005	0,00004	0,00006	0,00010	-0,00001	0,00023	0,00001	0,00000	0,00002	0,00235	0,00118	0,00471
111063	San Giovanni Suergiu	0,00005	0,00004	0,00006	0,00000	0,00000	0,00001	0,00002	0,00002	0,00003	0,00005	-0,00001	0,00011	0,00001	0,00000	0,00001	0,00082	0,00041	0,00164
	<b>Totale area</b>	<b>0,00031</b>	<b>0,00023</b>	<b>0,00034</b>	<b>0,00003</b>	<b>0,00001</b>	<b>0,00003</b>	<b>0,00013</b>	<b>0,00011</b>	<b>0,00017</b>	<b>0,00029</b>	<b>-0,00003</b>	<b>0,00066</b>	<b>0,00004</b>	<b>0,00001</b>	<b>0,00007</b>	<b>0,00580</b>	<b>0,00290</b>	<b>0,01159</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 198 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 7.10: Variazione del Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito della realizzazione dell'opera. Tasso al baseline: Totale comuni dell'area. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Sud Sardegna; Popolazione: Totale)**

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Comuni Area, Tutte le età														Delta ATTESI - NO2 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Comuni Area, Tutte le età			
PROCOM	COMUNE	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup	Mortalità T.Polmone _RR	Mortalità T.Polmone _IC95%Inf	Mortalità T.Polmone _IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare _RR	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Inf	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Sup	Ricoveri coronari _RR	Ricoveri Coronari _IC95%Inf	Ricoveri Coronari _IC95%Sup	Mortalità Respiratorie _RR	Mortalità Respiratorie _IC95%Inf	Mortalità Respiratorie _IC95%Sup	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup
111008	Calasetta	0,00001	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00015	0,00008	0,00030
111009	Carbonia	0,00008	0,00006	0,00009	0,00001	0,00001	0,00001	0,00004	0,00003	0,00005	0,00008	-0,00001	0,00018	0,00001	0,00000	0,00002	0,00151	0,00076	0,00303
111010	Carloforte	0,00004	0,00003	0,00004	0,00000	0,00000	0,00001	0,00002	0,00001	0,00002	0,00004	0,00000	0,00008	0,00001	0,00000	0,00001	0,00061	0,00031	0,00123
111030	Gonnesa	0,00002	0,00001	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00001	0,00001	0,00002	0,00000	0,00004	0,00000	0,00000	0,00000	0,00038	0,00019	0,00077
111057	Portoscuso	0,00011	0,00008	0,00012	0,00001	0,00001	0,00002	0,00005	0,00004	0,00006	0,00010	-0,00001	0,00023	0,00001	0,00000	0,00003	0,00236	0,00118	0,00473
111063	San Giovanni Suergiu	0,00005	0,00004	0,00006	0,00001	0,00000	0,00001	0,00002	0,00002	0,00003	0,00005	-0,00001	0,00011	0,00001	0,00000	0,00001	0,00083	0,00042	0,00167
	<b>Totale area</b>	<b>0,00031</b>	<b>0,00023</b>	<b>0,00035</b>	<b>0,00003</b>	<b>0,00002</b>	<b>0,00004</b>	<b>0,00013</b>	<b>0,00011</b>	<b>0,00017</b>	<b>0,00029</b>	<b>-0,00003</b>	<b>0,00066</b>	<b>0,00004</b>	<b>0,00001</b>	<b>0,00008</b>	<b>0,00586</b>	<b>0,00293</b>	<b>0,01172</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 199 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 7.11: Variazione del Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito della realizzazione dell'opera. Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Sud Sardegna; Popolazione: Totale)**

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Sud-Sardegna, Tutte le età														Delta ATTESI - NO2 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Sud-Sardegna, Tutte le età			
PROCOM	COMUNE	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup	Mortalità T.Polmone _RR	Mortalità T.Polmone _IC95%Inf	Mortalità T.Polmone _IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare _RR	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Inf	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Sup	Ricoveri coronari _RR	Ricoveri Coronari _IC95%Inf	Ricoveri Coronari _IC95%Sup	Mortalità Respiratorie _RR	Mortalità Respiratorie _IC95%Inf	Mortalità Respiratorie _IC95%Sup	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup
111008	Calasetta	0,00001	0,00001	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000	0,00001	0,00000	0,00000	0,00000	0,00015	0,00008	0,00031
111009	Carbonia	0,00009	0,00007	0,00010	0,00001	0,00000	0,00001	0,00004	0,00003	0,00005	0,00008	-0,00001	0,00018	0,00001	0,00000	0,00002	0,00156	0,00078	0,00311
111010	Carloforte	0,00004	0,00003	0,00004	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00001	0,00002	0,00004	0,00000	0,00008	0,00000	0,00000	0,00001	0,00063	0,00032	0,00126
111030	Gonnesa	0,00002	0,00001	0,00002	0,00000	0,00000	0,00000	0,00001	0,00001	0,00001	0,00002	0,00000	0,00004	0,00000	0,00000	0,00000	0,00039	0,00020	0,00079
111057	Portoscuso	0,00011	0,00008	0,00013	0,00001	0,00001	0,00001	0,00005	0,00004	0,00006	0,00010	-0,00001	0,00023	0,00001	0,00000	0,00002	0,00243	0,00121	0,00486
111063	San Giovanni Suergiu	0,00005	0,00004	0,00006	0,00000	0,00000	0,00001	0,00002	0,00002	0,00003	0,00005	-0,00001	0,00011	0,00001	0,00000	0,00001	0,00086	0,00043	0,00171
	<b>Totale area</b>	<b>0,00032</b>	<b>0,00024</b>	<b>0,00036</b>	<b>0,00003</b>	<b>0,00002</b>	<b>0,00004</b>	<b>0,00014</b>	<b>0,00011</b>	<b>0,00017</b>	<b>0,00029</b>	<b>-0,00003</b>	<b>0,00066</b>	<b>0,00004</b>	<b>0,00001</b>	<b>0,00007</b>	<b>0,00602</b>	<b>0,00301</b>	<b>0,01205</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 200 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 7.12: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background (anno 2021). Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna; Popolazione: Totale).**

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo Background [mcg/m3] (Anno 2021); Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Sud-Sardegna, > 30 ANNI															Delta ATTESI - NO2 - Contributo Background [mcg/m3] (Anno 2021); Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Sud-Sardegna, > 30 ANNI		
PROCOM	COMUNE	Mortalità Naturale RR	Mortalità Naturale IC95%Inf	Mortalità Naturale IC95%Sup	Mortalità T.Polmone RR	Mortalità T.Polmone IC95%Inf	Mortalità T.Polmone IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare RR	Mortalità Cardiovascolare IC95%Inf	Mortalità Cardiovascolare IC95%Sup	Ricoveri coronari RR	Ricoveri Coronari IC95%Inf	Ricoveri Coronari IC95%Sup	Mortalità Respiratorie RR	Mortalità Respiratorie IC95%Inf	Mortalità Respiratorie IC95%Sup	Mortalità Naturale RR	Mortalità Naturale IC95%Inf	Mortalità Naturale IC95%Sup
111008	Calasetta	2,164	1,623	2,435	0,182	0,106	0,242	0,929	0,760	1,182	1,924	-0,222	4,440	0,259	0,078	0,466	0,333	0,166	0,665
111009	Carbonia	8,831	6,623	9,935	0,741	0,432	0,989	3,790	3,101	4,824	8,413	-0,971	19,415	1,056	0,317	1,900	1,357	0,679	2,715
111010	Carloforte	4,907	3,680	5,520	0,412	0,240	0,549	2,106	1,723	2,680	4,428	-0,511	10,219	0,587	0,176	1,056	0,754	0,377	1,508
111030	Gonnesa	3,714	2,786	4,178	0,312	0,182	0,416	1,594	1,304	2,029	3,545	-0,409	8,182	0,444	0,133	0,799	0,571	0,285	1,142
111057	Portoscuso	3,968	2,976	4,464	0,333	0,194	0,444	1,703	1,393	2,167	3,684	-0,425	8,502	0,474	0,142	0,854	0,610	0,305	1,220
111063	San Giovanni Suergiu	3,479	2,609	3,913	0,292	0,170	0,389	1,493	1,221	1,900	3,279	-0,378	7,566	0,416	0,125	0,748	0,535	0,267	1,069
	<b>Totale area</b>	<b>27,063</b>	<b>20,297</b>	<b>30,446</b>	<b>2,272</b>	<b>1,325</b>	<b>3,029</b>	<b>11,615</b>	<b>9,503</b>	<b>14,782</b>	<b>25,274</b>	<b>-2,916</b>	<b>58,324</b>	<b>3,235</b>	<b>0,970</b>	<b>5,823</b>	<b>4,159</b>	<b>2,080</b>	<b>8,319</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 201 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 7.13: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background (anno 2021). Tasso al baseline: Totale comuni dell'area. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Sud Sardegna; Popolazione: Totale)**

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo Background [mcg/m3] (Anno 2021); Tasso di riferimento x 10.000, Comuni Area, Tutte le età															Delta ATTESI - NO2 - Contributo Background [mcg/m3] (Anno 2021); Tasso di riferimento x 10.000, Comuni Area, Tutte le età		
PROCOM	COMUNE	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup	Mortalità T.Polmone _RR	Mortalità T.Polmone _IC95%Inf	Mortalità T.Polmone _IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare _RR	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Inf	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Sup	Ricoveri coronari _RR	Ricoveri Coronari _IC95%Inf	Ricoveri Coronari _IC95%Sup	Mortalità Respiratorie _RR	Mortalità Respiratorie _IC95%Inf	Mortalità Respiratorie _IC95%Sup	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup
111008	Calasetta	2,081	1,561	2,341	0,220	0,128	0,294	0,884	0,723	1,125	1,924	-0,222	4,440	0,281	0,084	0,507	0,320	0,160	0,640
111009	Carbonia	9,099	6,824	10,236	0,963	0,561	1,283	3,865	3,163	4,920	8,413	-0,971	19,415	1,231	0,369	2,215	1,398	0,699	2,797
111010	Carloforte	4,789	3,592	5,388	0,507	0,296	0,675	2,034	1,665	2,589	4,428	-0,511	10,219	0,648	0,194	1,166	0,736	0,368	1,472
111030	Gonnesa	3,834	2,876	4,314	0,406	0,237	0,541	1,629	1,333	2,073	3,545	-0,409	8,182	0,519	0,156	0,934	0,589	0,295	1,179
111057	Portoscuso	3,985	2,988	4,483	0,421	0,246	0,562	1,693	1,385	2,154	3,684	-0,425	8,502	0,539	0,162	0,970	0,612	0,306	1,225
111063	San Giovanni Suergiu	3,546	2,659	3,989	0,375	0,219	0,500	1,506	1,232	1,917	3,279	-0,378	7,566	0,480	0,144	0,863	0,545	0,272	1,090
	<b>Totale area</b>	<b>27,334</b>	<b>20,500</b>	<b>30,750</b>	<b>2,891</b>	<b>1,687</b>	<b>3,855</b>	<b>11,612</b>	<b>9,500</b>	<b>14,779</b>	<b>25,274</b>	<b>-2,916</b>	<b>58,324</b>	<b>3,697</b>	<b>1,109</b>	<b>6,655</b>	<b>4,201</b>	<b>2,101</b>	<b>8,402</b>



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 202 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 7.14: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background (anno 2021). Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Sud Sardegna; Popolazione: Totale)**

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo Background [mcg/m3] (Anno 2021); Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Sud-Sardegna, Tutte le età															Delta ATTESI - NO2 - Contributo Background [mcg/m3] (Anno 2021); Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Sud-Sardegna, Tutte le età		
PROCOM	COMUNE	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup	Mortalità T.Polmo ne_RR	Mortalità T.Polmo ne_IC95%Inf	Mortalità T.Polmo ne_IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare RR	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Inf	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Sup	Ricoveri coronari ci_RR	Ricoveri Coronari ci_IC95%Inf	Ricoveri Coronari ci_IC95%Sup	Mortalità Respiratorie _RR	Mortalità Respiratorie _IC95%Inf	Mortalità Respiratorie _IC95%Sup	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup
111008	Calasetta	2,139	1,604	2,406	0,179	0,104	0,239	0,915	0,749	1,165	1,924	-0,222	4,440	0,255	0,077	0,459	0,329	0,164	0,658
111009	Carbonia	9,353	7,015	10,523	0,783	0,456	1,043	4,002	3,274	5,093	8,413	-0,971	19,415	1,115	0,335	2,007	1,438	0,719	2,875
111010	Carloforte	4,923	3,692	5,538	0,412	0,240	0,549	2,106	1,723	2,680	4,428	-0,511	10,219	0,587	0,176	1,057	0,757	0,378	1,513
111030	Gonnesa	3,942	2,956	4,434	0,330	0,192	0,440	1,686	1,380	2,146	3,545	-0,409	8,182	0,470	0,141	0,846	0,606	0,303	1,212
111057	Portoscuso	4,096	3,072	4,608	0,343	0,200	0,457	1,752	1,434	2,230	3,684	-0,425	8,502	0,488	0,147	0,879	0,630	0,315	1,259
111063	San Giovanni Suergiu	3,645	2,734	4,101	0,305	0,178	0,407	1,559	1,276	1,985	3,279	-0,378	7,566	0,435	0,130	0,782	0,560	0,280	1,120
	<b>Totale area</b>	<b>28,098</b>	<b>21,073</b>	<b>31,610</b>	<b>2,351</b>	<b>1,371</b>	<b>3,134</b>	<b>12,021</b>	<b>9,835</b>	<b>15,299</b>	<b>25,274</b>	<b>-2,916</b>	<b>58,324</b>	<b>3,350</b>	<b>1,005</b>	<b>6,030</b>	<b>4,318</b>	<b>2,159</b>	<b>8,637</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 203 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 7.15: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background (primo semestre anno 2022). Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna; Popolazione: Totale).**

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo Background [mcg/m3] (Primo semestre Anno 2022); Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Sud-Sardegna, > 30 ANNI														Delta ATTESI - NO2 - Contributo Background [mcg/m3] (Primo semestre Anno 2022); Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Sud-Sardegna, > 30 ANNI			
PROCOM	COMUNE	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup	Mortalità T.Polmone _RR	Mortalità T.Polmone _IC95%Inf	Mortalità T.Polmone _IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare _RR	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Inf	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Sup	Ricoveri coronari _RR	Ricoveri Coronari _IC95%Inf	Ricoveri Coronari _IC95%Sup	Mortalità Respiratorie _RR	Mortalità Respiratorie _IC95%Inf	Mortalità Respiratorie _IC95%Sup	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup
111008	Calasetta	2,623	1,967	2,951	0,220	0,128	0,294	1,126	0,921	1,433	2,332	-0,269	5,381	0,314	0,094	0,564	0,432	0,216	0,865
111009	Carbonia	10,701	8,026	12,039	0,898	0,524	1,198	4,593	3,758	5,845	10,195	-1,176	23,528	1,279	0,384	2,302	1,764	0,882	3,528
111010	Carloforte	5,947	4,460	6,690	0,499	0,291	0,666	2,552	2,088	3,248	5,366	-0,619	12,383	0,711	0,213	1,279	0,980	0,490	1,960
111030	Gonnesa	4,501	3,376	5,063	0,378	0,220	0,504	1,932	1,580	2,458	4,296	-0,496	9,915	0,538	0,161	0,968	0,742	0,371	1,484
111057	Portoscuso	4,808	3,606	5,409	0,404	0,235	0,538	2,064	1,688	2,626	4,465	-0,515	10,303	0,575	0,172	1,035	0,793	0,396	1,585
111063	San Giovanni Suergiu	4,215	3,162	4,742	0,354	0,206	0,472	1,809	1,480	2,303	3,973	-0,458	9,169	0,504	0,151	0,907	0,695	0,347	1,390
	<b>Totale area</b>	<b>32,795</b>	<b>24,597</b>	<b>36,895</b>	<b>2,753</b>	<b>1,606</b>	<b>3,671</b>	<b>14,075</b>	<b>11,516</b>	<b>17,913</b>	<b>30,627</b>	<b>-3,534</b>	<b>70,679</b>	<b>3,920</b>	<b>1,176</b>	<b>7,056</b>	<b>5,406</b>	<b>2,703</b>	<b>10,812</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 204 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 7.16: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background (primo semestre anno 2022). Tasso al baseline: Totale comuni dell'area. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Sud Sardegna; Popolazione: Totale)**

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo Background [mcg/m3] (Primo semestre Anno 2022); Tasso di riferimento x 10.000, Comuni Area, Tutte le età															Delta ATTESI - NO2 - Contributo Background [mcg/m3] (Primo semestre Anno 2022); Tasso di riferimento x 10.000, Comuni Area, Tutte le età		
PROCOM	COMUNE	Mortalità Naturale RR	Mortalità Naturale IC95%Inf	Mortalità Naturale IC95%Sup	Mortalità T.Polmone RR	Mortalità T.Polmone IC95%Inf	Mortalità T.Polmone IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare RR	Mortalità Cardiovascolare IC95%Inf	Mortalità Cardiovascolare IC95%Sup	Ricoveri coronari RR	Ricoveri Coronari IC95%Inf	Ricoveri Coronari IC95%Sup	Mortalità Respiratorie RR	Mortalità Respiratorie IC95%Inf	Mortalità Respiratorie IC95%Sup	Mortalità Naturale RR	Mortalità Naturale IC95%Inf	Mortalità Naturale IC95%Sup
111008	Calasetta	2,522	1,891	2,837	0,267	0,156	0,356	1,071	0,876	1,363	2,332	-0,269	5,381	0,341	0,102	0,614	0,416	0,208	0,831
111009	Carbonia	11,026	8,270	12,405	1,166	0,680	1,555	4,684	3,832	5,962	10,195	-1,176	23,528	1,491	0,447	2,685	1,818	0,909	3,635
111010	Carloforte	5,803	4,352	6,529	0,614	0,358	0,819	2,465	2,017	3,138	5,366	-0,619	12,383	0,785	0,235	1,413	0,957	0,478	1,913
111030	Gonnesa	4,647	3,485	5,227	0,492	0,287	0,655	1,974	1,615	2,512	4,296	-0,496	9,915	0,629	0,189	1,131	0,766	0,383	1,532
111057	Portoscuso	4,829	3,621	5,432	0,511	0,298	0,681	2,051	1,678	2,611	4,465	-0,515	10,303	0,653	0,196	1,176	0,796	0,398	1,592
111063	San Giovanni Suergiu	4,297	3,223	4,834	0,455	0,265	0,606	1,825	1,494	2,323	3,973	-0,458	9,169	0,581	0,174	1,046	0,708	0,354	1,417
	<b>Totale area</b>	<b>33,124</b>	<b>24,843</b>	<b>37,264</b>	<b>3,504</b>	<b>2,044</b>	<b>4,672</b>	<b>14,071</b>	<b>11,513</b>	<b>17,909</b>	<b>30,627</b>	<b>-3,534</b>	<b>70,679</b>	<b>4,480</b>	<b>1,344</b>	<b>8,065</b>	<b>5,460</b>	<b>2,730</b>	<b>10,920</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 205 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Tabella 7.17: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background (primo semestre anno 2022). Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Sud Sardegna; Popolazione: Totale)**

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo Background [mcg/m3] (Primo semestre Anno 2022); Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Sud-Sardegna, Tutte le età														Delta ATTESI - NO2 - Contributo Background [mcg/m3] (Primo semestre Anno 2022); Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Sud-Sardegna, Tutte le età			
PROCOM	COMUNE	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup	Mortalità T.Polmone _RR	Mortalità T.Polmone _IC95%Inf	Mortalità T.Polmone _IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare _RR	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Inf	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Sup	Ricoveri coronari _RR	Ricoveri Coronari _IC95%Inf	Ricoveri Coronari _IC95%Sup	Mortalità Respiratorie _RR	Mortalità Respiratorie _IC95%Inf	Mortalità Respiratorie _IC95%Sup	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup
111008	Calasetta	2,592	1,944	2,916	0,217	0,127	0,289	1,109	0,907	1,411	2,332	-0,269	5,381	0,309	0,093	0,556	0,427	0,214	0,855
111009	Carbonia	11,335	8,501	12,752	0,948	0,553	1,264	4,849	3,967	6,172	10,195	-1,176	23,528	1,351	0,405	2,433	1,868	0,934	3,737
111010	Carloforte	5,966	4,474	6,711	0,499	0,291	0,665	2,552	2,088	3,248	5,366	-0,619	12,383	0,711	0,213	1,280	0,983	0,492	1,967
111030	Gonnesa	4,777	3,582	5,374	0,400	0,233	0,533	2,043	1,672	2,601	4,296	-0,496	9,915	0,570	0,171	1,025	0,787	0,394	1,575
111057	Portoscuso	4,964	3,723	5,584	0,415	0,242	0,554	2,123	1,737	2,703	4,465	-0,515	10,303	0,592	0,178	1,065	0,818	0,409	1,636
111063	San Giovanni Suergiu	4,417	3,313	4,969	0,370	0,216	0,493	1,890	1,546	2,405	3,973	-0,458	9,169	0,527	0,158	0,948	0,728	0,364	1,456
	<b>Totale area</b>	<b>34,050</b>	<b>25,537</b>	<b>38,306</b>	<b>2,849</b>	<b>1,662</b>	<b>3,798</b>	<b>14,567</b>	<b>11,918</b>	<b>18,540</b>	<b>30,627</b>	<b>-3,534</b>	<b>70,679</b>	<b>4,060</b>	<b>1,218</b>	<b>7,308</b>	<b>5,613</b>	<b>2,806</b>	<b>11,225</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 206 di 211	<b>Rev.</b> 0

Per una visione più sintetica degli effetti dell'intervento viene presentata la Tabella 7.18, dove sono riportati (per le patologie valutate con il metodo HIA) per l'intera area esaminata: il tasso annuale (x 10.000) delle diverse patologie *ante operam* (Tasso x 10.000 per anno ante operam) come media dei tassi del periodo 2014-2018), i casi annuali attribuibili (impatto) all'opera (dove minimo, medio, e massimo si riferiscono ai valori corrispondenti al RR ed al suo intervallo di confidenza al 95%), il tasso annuale (x 10.000) *post operam* (in corrispondenza ai valori medi, minimi, e massimi dei casi attribuibili annuali) come somma del tasso ante operam e del tasso attribuibile all'opera, la differenza massima tra il tasso post operam e quello ante operam. Per quanto riguarda la stima dei casi attribuibili i dati riportati in tabella si riferiscono alla stima di cui alla precedente Tabella 7.10, cioè avendo usato come tasso al baseline quello dell'insieme dei comuni dell'area e come popolazione la popolazione totale (tutte le età).

**Tabella 7.18: Sintesi dei risultati della valutazione di impatto secondo il metodo HIA per l'intera area esaminata. Casi attribuibili annuali post operam, Tasso annuale (x 10.000) ante operam, Tasso annuale (x 10.000) post operam. Differenza massima tra il tasso post operam e quello ante operam**

Rif.: OMS 2021		Casi attribuibili per anno			Tasso x 10.000 per anno ante operam	Tasso x 10.000 per anno in funzione degli scenari di contaminazione			Differenza massima tra tassi post operam - ante operam
Inquinante	Patologie	Minimo	Medio	Massimo		Minimo	Medio	Massimo	
PM2,5	Totale senza traumatismi	0,00023	0,00031	0,00035	98,8966	98,8967	98,8967	98,8967	0,000064
PM2,5	Tumori Polmone	0,00002	0,00003	0,00004	6,9744	6,9744	6,9744	6,9744	0,000008
PM2,5	Mal. Sistema Circolatorio	0,00011	0,00013	0,00017	30,5546	30,5547	30,5547	30,5547	0,000031
PM2,5	Malattie Ischemiche	-0,00003	0,00029	0,00066	28,1367	28,1367	28,1367	28,1368	0,000086
PM2,5	Mal. Apparato Respiratorio	0,00001	0,00004	0,00008	10,7015	10,7015	10,7015	10,7015	0,000014
NO2	Totale senza traumatismi	0,00293	0,00586	0,01172	98,8966	98,8972	98,8977	98,8988	0,002162

La stessa sintesi viene proposta nella Tabella 7.19 per quanto riguarda i valori di background. In questo caso la stima dei casi attribuibili si riferisce ai valori di cui alla precedente Tabella 7.16, cioè ancora avendo usato come tasso al baseline quello dell'insieme dei comuni dell'area, come popolazione la popolazione totale (tutte le età), e come valori di background quelli riferiti al 2022.

**Tabella 7.19: Sintesi dei risultati della valutazione di impatto secondo il metodo HIA per l'intera area esaminata per i valori di background (dati 2022). Casi attribuibili annuali al background, Tasso annuale (x 10.000) ante operam, Tasso annuale (x 10.000) avendo tolto il background. Differenza massima tra il tasso ante operam con e senza background**

Rif.: OMS 2021		Casi attribuibili al background per anno			Tasso x 10.000 per anno ante operam	Tasso x 10.000 per anno avendo tolto il background			Differenza massima tra tassi ante operam con e senza background
Inquinante	Patologie	Minimo	Medio	Massimo		Minimo	Medio	Massimo	
PM2,5	Totale senza traumatismi	20,5002	27,3336	30,7503	98,8966	95,1142	93,8533	93,2229	5,673703
PM2,5	Tumori Polmone	1,6867	2,8914	3,8553	6,9744	6,6632	6,4409	6,2631	0,711330
PM2,5	Mal. Sistema Circolatorio	9,5005	11,6117	14,7785	30,5546	28,8017	28,4122	27,8279	2,726765
PM2,5	Malattie Ischemiche	-2,9162	25,2739	58,3243	28,1367	28,5169	24,8412	20,5319	7,604809
PM2,5	Mal. Apparato Respiratorio	1,1092	3,6972	6,6549	10,7015	10,4969	10,0193	9,4736	1,227891
NO2	Totale senza traumatismi	2,1005	4,2010	8,4021	98,8966	98,5091	98,1215	97,3464	1,550253

Si evidenzia infine che non sono inoltre rilevabili influenze del progetto su altri determinanti di salute riguardanti i comportamenti e gli stili di vita della popolazione, le condizioni di vita e lavorative, i fattori sociali, i fattori economici e i servizi.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 207 di 211	<b>Rev.</b> 0

## 8. DESCRIZIONE DEL MONITORAGGIO POST OPERAM

### 8.1. Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Per quanto riguarda la verifica della qualità dell'aria, si farà riferimento all'attuale rete di rilevamento della qualità dell'aria gestita da ARPA Sardegna.

### 8.2. Aspetti Sanitari

Per il monitoraggio degli aspetti sanitari si potrà prevedere, a congrua distanza di tempo dalla realizzazione del progetto (con una cadenza ad esempio di 5 anni), una ripetizione dell'indagine sullo stato di salute nei Comuni del territorio ed una ripetizione della valutazione di impatto sanitario (in termini di numero di casi), al fine da una parte di verificare le eventuali variazioni nel frattempo intervenute nello stato di salute del territorio e dall'altra di verificare la corrispondenza tra gli eventi previsti e quelli osservati.

Il Proponente, prendendo atto della necessità evidenziata da parte dell'ISS relativa ad uno studio di coorte residenziale in grado di valutare anche la componente occupazionale, nell'area di intervento, da eseguirsi a cura dell'Ente Pubblico, si rende fin d'ora disponibile ad un eventuale coinvolgimento da parte degli Enti, anche al fine di definire il contributo specifico del Proponente stesso, alle indagini epidemiologiche già in corso (o in via di definizione), con riferimento al sito di Portovesme.

### 8.3. Ecotossicologia

#### 8.3.1. Modalità Operativa – Fase di Monitoring (Post Operam)

In fase di esercizio sarà prevista l'esecuzione annuale degli stessi monitoraggi condotti nella fase di Scoping, nei primi due anni di esercizio. Eventualmente i monitoraggi potranno essere estesi all'intera durata di vita dell'impianto, in caso di risultanze significative.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 208 di 211	<b>Rev.</b> 0

## 9. CONCLUSIONI

Come anticipato nel precedente Paragrafo 4.5.6, la presente versione della Valutazione di Impatto Sanitario è stata redatta a seguito dell'aggiornamento delle simulazioni di dispersione degli inquinanti in atmosfera in fase di esercizio, resosi necessario per tener conto delle seguenti modifiche progettuali:

- riduzione del 50% del numero di allibi rispetto al numero presentato in prima istanza (da 92 allibi/anno a 46 allibi/anno);
- effettuazione degli allibi in periodo notturno e ridistribuzione annuale degli stessi, ipotizzando che la maggior parte degli allibi (circa il 70% del totale dei 23+23 allibi annui previsti) avvenga nel periodo invernale-primaverile (Dicembre-Maggio), con la restante parte (circa 30%) nel periodo estivo-autunnale (Giugno-Novembre).

Gli inquinanti considerati sono stati scelti in base alle caratteristiche di emissione delle sorgenti che vengono introdotte dal progetto, con particolare attenzione per quelli che presentano limiti molto restrittivi e che possono essere presenti nell'area di studio nello stato attuale.

Per il calcolo previsionale sono stati definiti due scenari, di cui il primo necessario per la valutazione del massimo impatto orario e giornaliero, mentre il secondo destinato alla valutazione dei limiti annuali. L'obiettivo di entrambi è quello di simulare le condizioni di esercizio del progetto finalizzate alla miglior rappresentazione dei limiti vigenti di qualità dell'aria.

Dai risultati illustrati paragrafi precedenti, si può concludere che le attività considerate avranno degli impatti minimi, se non addirittura trascurabili con riferimento alle ricadute medie annue, sullo stato della qualità dell'aria dell'area del progetto, in particolar modo in riferimento ai centri urbani più prossimi all'area del porto.

In particolare, le mappe relative alle ricadute medie annue mostrano chiaramente come le concentrazioni più elevate sono attese lontano dai centri abitati, in corrispondenza dell'area industriale caratterizzata dalla presenza delle Vasche Fanghi Rossi di Eurallumina.

In particolare, con riferimenti alle ricadute di NOx le modifiche progettuali apportate comportano i seguenti principali benefici:

- Valore massimo di ricaduta annuale di NOx: da 0,24 a 0,13  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- Nessuno dei ricettori sensibili è ricompreso all'interno dell'impronta della nuova area di ricaduta;
- Riduzione areale di interessamento delle ricadute (-77%).

Simili benefici in termini di massime ricadute e di riduzione delle aree interessate sono previsti anche per tutti gli altri inquinanti analizzati.

La riduzione nei valori di ricaduta si riflette anche in un miglioramento in termini di impatti sanitari rispetto a quanto associabile al precedente progetto, come dimostrano le valutazioni condotte nel precedente Par. 7.1 con riferimento al calcolo degli indici di rischio non-cancerogeno (HI) e cancerogeno (RI), che sono risultati:

- HI = 0,016, quasi due ordini di grandezza inferiore al valore di accettabilità del rischio (posto pari a 1);
- RI =  $8,6 \times 10^{-8}$ , più di due ordini di grandezza inferiore a  $1 \times 10^{-5}$  (preso come valore di rischio incrementale cumulato di riferimento per tutte le sostanze cancerogene), e nettamente inferiore anche al valore di riferimento per le singole sostanze pari a  $1 \times 10^{-6}$ .

Analogamente a quanto osservato per i valori di concentrazione, è evidente che anche i suddetti indici di rischio sanitario (calcolati conservativamente con riferimento ai valori più restrittivi tra quelli

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 209 di 211	<b>Rev.</b> 0

vigenti a livello normativo e quelli suggeriti dalle Linee Guida OMS 2021) risultano praticamente dimezzati rispetto a quanto associabile alla precedente configurazione progettuale.

Allo stesso modo, considerando i risultati delle nuove simulazioni, si ha un netto miglioramento anche per quanto riguarda le valutazioni di Health Impact Assessment.

In generale, il contributo emissivo in termini di impatto sanitario del nuovo assetto progettuale appare migliorativo e non risulta apprezzabile rispetto ai livelli di fondo (background).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 210 di 211	<b>Rev.</b> 0

## REFERENZE

**ATDSR. Aprile 2022.** Guidance for Calculating Benzo(a)pyrene Equivalents for Cancer Evaluations of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Aprile 2022.

**Caranci N, Biggeri A, Grisotto L, Pacelli B, Spadea T, Costa G, 2010.** The Italian deprivation index at census block level: definition, description and association with general mortality]. Epidemiol Prev. 2010;34(4):167-76. 2010.

**Cheruyiot et al. 2015.** An Overview: Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Emissions from the Stationary and Mobile Sources and in the Ambient Air. 2015.

**Consorzio Industriale Provinciale Carbonia Iglesias, 2017.** Appalto per la progettazione esecutiva, previa acquisizione del progetto definitivo in sede di gara, e l'esecuzione dei lavori di bonifica del bacino portuale e dragaggio dei fondali antistanti la banchina est nel porto industriale di Portovesme - 1° lotto", Progetto Definitivo, Studio di Impatto Ambientale Quadro di Riferimento Progettuale, Doc. No. 12.3, rev.0 del 09/2017.

**Demo Istat, Sito Web.** [Demo - Statistiche demografiche \(istat.it\)](https://demo.istat.it)

**Desert Research Institute. Agosto 2017.** Do 16 Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Represent PAH air toxicity? Samburova V, Zielinska B, Khlystov A - Desert Research Institute, Division of Atmospheric Sciences, 2215 Raggio Parkway, Reno, NV 89512, USA. Agosto 2017.

**EMEP/EEA. Dicembre 2021.** Air pollutant emission inventory guidebook 2019 – International maritime navigation, international inland navigation, national navigation (shipping), national fishing, military (shipping), and recreational boats - Update Dec. 2021. Dicembre 2021.

**Entec, 2002.** Quantification of Emissions From Ships Associated with Ship Movements Between Ports in the European Community. 2022.

**Eurallumina S.p.A, 2021.** Progetto di riavvio della raffineria di produzione di allumina ubicata nel Comune di Portoscuso - Zi Portovesme (SU). 2021.

**ISS-INAIL, 2018.** Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018

**Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali, 2008.** Classificazione delle malattie, dei traumatismi, degli interventi chirurgici e delle procedure diagnostiche e terapeutiche. Istituto poligrafico e Zecca dello Stato, Roma 2008.

**OMS, 2021.** Linee guida globali OMS sulla qualità dell'aria: particolato (PM2,5 e PM10), ozono, biossido di azoto anidride solforosa e monossido di carbonio. 2021.

**Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI, 2010.** Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: valutazione della evidenza epidemiologica Epidemiol Prev 2010;34(5-6) Supplemento 3:1-96.). 2010.

**Rapporti ISTISAN 19/9, Istituto Superiore della Sanità. 2019.** "Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario", predisposte dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e adottate con Decreto del Ministero della Salute del 27 Marzo 2019. 2019.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> GC/R2004	<b>UNITA'</b> 001
	<b>LOCALITA'</b> PORTOVESME	P0036700-1-H1	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> TERMINALE DI PORTOVESME	Pag. 211 di 211	<b>Rev.</b> 0

**Rapporti ISTISAN 22/35, Istituto Superiore di Sanità. 2022.** Linee guida per la valutazione di impatto sanitario: approfondimento tecnico-scientifico . 2022.

**Regione Autonoma della Sardegna, 2018.** Sardegna in Cifre 2018: Il nuovo Assetto Territoriale. 2018.

**Regione Autonoma della Sardegna, Deliberazione No. 51/19 del 18 Dicembre 2019.** Azione P-8.2.3 del Piano Regionale di Prevenzione. Adozione Atti di indirizzo regionali in materia di valutazione degli effetti significativi di un progetto sui fattori "popolazione e salute umana. Dicembre 2019.

**Rosano A, Caranci N, De Felici P, Giuliano GA, Mancini F, 2016.** Utilizzo degli indici di deprivazione per orientare le politiche pubbliche di contrasto alla povertà. IX Conferenza ESPAnet Italia. Modelli di Welfare e Modelli di Capital. Le sfide per lo sviluppo socio-economico Italiano e Europeo. 2016.

**SiderAlloys Italia S.p.A, 2021.** Riavvio dello stabilimento di alluminio primario di Portovesme da parte della Società SiderAlloys Italia S.p.A sito nel comune di Portoscuso. 2021.

**World Health Organization, 2016.** Classificazione Statistica Internazionale delle Malattie e dei Problemi Sanitari Correlati, 10th revision, Fifth edition. 2016.

**Zona A, et al. SENTIERI, 2023.** Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Sesto Rapporto. Epidemiol Prev 2023;47(1-2) Supplemento 1:1-286. 2023