

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 1 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

TERMINALE DI PORTOVESME

Valutazione di Impatto Sanitario



		<i>Maxeo</i>	<i>Paolagnini</i>	<i>F. Rossi</i>	<i>R. Bozzini</i>	
04	Revisionato per approfondimenti ISS	RINA Consulting	F. ROSSI V. RAO	R. BOZZINI G. MONTI	Agosto 2022	
03	Revisionato a seguito richiesta Integrazioni MiTE	RINA Consulting	S. VALENTINI	R. BOZZINI G. MONTI	Maggio 2022	
02	Emissione per Enti	RINA Consulting	S. VALENTINI	R. BOZZINI G. MONTI	15/11/2021	
01	Emissione per Approvazione	RINA Consulting	S. VALENTINI	R. BOZZINI G. MONTI	12/11/2021	
00	Emissione per Commenti	RINA Consulting	S. VALENTINI	R. BOZZINI G. MONTI	05/11/2021	
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data	

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 2 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

INDICE

LISTA DELLE TABELLE	5
LISTA DELLE FIGURE	11
1. INTRODUZIONE	14
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	16
2.1. Inquadramento dell'Area di Progetto	16
2.2. Presentazione e Finalità del Progetto	17
2.2.1. Motivazioni dell'Intervento	17
2.2.1.1. Programmazione Internazionale e Nazionale di Settore	17
2.2.1.1.1. Strategia Energetica Regionale	19
2.2.1.1.2. Pianificazione e Programmazione Energetica: Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 (PEARS)	20
2.2.1.2. Vantaggi Ambientali del GNL	21
2.2.1.3. La metanizzazione in Sardegna e il sistema di Virtual Pipeline	22
3. DESCRIZIONE DEL TERRITORIO	24
3.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI STUDIO	24
3.2. STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA	25
3.3. POPOLAZIONE INTERESSATA	29
3.3.1. Caratteristiche Demografiche e Grado di Istruzione	29
3.3.2. Aspetti Socio-Economici Generali e Occupazione	33
3.3.3. Aspetti Socio-Economici e Occupazione nell'Area di Intervento	36
3.4. USO DEL SUOLO ED ELEMENTI SENSIBILI	37
4. DESCRIZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI	44
4.1. Fase di Cantiere	44
4.2. Fase di Esercizio	46
4.2.1. Simulazioni Modellistiche delle Ricadute degli Inquinanti in Atmosfera	46
4.2.1.1. Dati meteorologici di riferimento	47
4.2.1.2. Software utilizzato	49
4.2.1.3. Scenari Emissivi Simulati	50

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 3 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

4.2.1.4.	Risultati delle Simulazioni	56
4.2.1.5.	Sintesi dei Risultati	84
5.	INDIVIDUAZIONE DEGLI INDICATORI SANITARI E VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM: METODI	85
5.1.	INDICATORI DI SALUTE	86
5.2.	FONTI DI DATI	89
5.3.	METODOLOGIE DI ANALISI	90
5.4.	ALTRE VARIABILI	92
5.5.	ECOTOSSICOLOGIA	98
5.5.1.	Indagini Ecotossicologiche Ante-Operam – Studi Bibliografici	98
5.5.2.	Indagini Ecotossicologiche - Monitoraggi	101
5.5.2.1.	Modalità Operativa – Ante Operam (Scoping)	101
5.5.2.2.	Modalità Operativa – Esercizio (Monitoring)	103
6.	DESCRIZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM DELLA POPOLAZIONE	104
6.1.	MORTALITÀ (2014-2018)	105
6.2.	ALTRE INFORMAZIONI SULLO STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE	116
6.2.1.	Mortalità 2015-2019	117
6.2.2.	Ospedalizzazione 2015-2019	133
7.	VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO CON DESCRIZIONE DELLE METODOLOGIE ADOTTATE	148
7.1.	RISK ASSESSMENT	148
7.2.	HEALTH IMPACT ASSESSMENT	158
8.	ULTERIORI VALUTAZIONI IN MERITO ALLE EMISSIONI DI INQUINANTI	173
8.1.	IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	173
8.2.	METALLI PESANTI	177
8.3.	EMISSIONI DI PM _{2.5}	179
8.4.	CONSIDERAZIONI SULLE EMISSIONI DELLA COMPONENTE TRAFFICO TERRESTRE	180

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 4 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

9.	VALUTAZIONE DELLE POTENZIALI ALTERNATIVE PER LA MINIMIZZAZIONE DEGLI IMPATTI	181
10.	DESCRIZIONE DEL MONITORAGGIO POST OPERAM	183
10.1.	MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E DEGLI ASPETTI SANITARI	183

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 5 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 3-1: Elenco Comuni nell'Area di Studio	25
Tabella 3-2: Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria nell'Area di Portoscuso Configurazione Strumentale	25
Tabella 3-3: Medie Annuali di Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Area di Portoscuso	27
Tabella 3-4: Medie Annuali di Biossido di Azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Area di Portoscuso	27
Tabella 3-5: Medie Annuali di PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Area di Portoscuso	28
Tabella 3-6: Superamenti di PM_{10} – Area di Portoscuso	28
Tabella 3-7: Medie Annuali di $\text{PM}_{2.5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Area di Portoscuso	28
Tabella 3-8: Popolazione residente e Densità Abitativa al 1° Gennaio 2021	29
Tabella 3-9: Grado di Istruzione della Popolazione Residente (Dati 2011)	33
Tabella 3-10: Numero di Imprese e Addetti per Macrosettore di Attività Economica di Industria e Servizi nel triennio 2014-2016	35
Tabella 3-11: Provincia Sud Sardegna – Tasso di Occupazione 15-64 anni (2017-2019)	36
Tabella 3-12: Provincia Sud Sardegna – Tasso di Persone in cerca di Occupazione 15-24 anni (2017-2019)	36
Tabella 3-13: Codici Uso del Suolo	40
Tabella 3-14: Elementi Sensibili	42
Tabella 4-1: Sorgenti e caratteristiche emissive	52
Tabella 4-2: Caratteristiche dei motori dei mezzi navali impiegati.	52
Tabella 4-3: Fattori Emissivi Mezzi Terrestri	53
Tabella 4-4: Transiti Navali Annuali Previsti	55
Tabella 4-5: Transiti Terrestri Annuali Previsti	55
Tabella 4-6: Sorgenti Individuate e Caratteristiche Emissive.	55
Tabella 4-7: Caratteristiche dei Motori dei Mezzi Navali Impiegati.	55
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)	87
Tabella 5-2: Funzioni di rischio per il $\text{PM}_{2.5}$	88
Tabella 5-3: Funzioni di rischio per NO_2	89

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 6 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 5-4: Mortalità: Patologie considerate nella Valutazione dello Stato di Salute <i>Ante Operam</i>	90
Tabella 5-5: Correlazione di Pearson tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di NO ₂ , PM ₁₀ ed SO ₂ (in µg/m ³) nell'Assetto di Esercizio del Terminale	94
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%	107
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%	107
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%	108
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%	108
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%	109
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%	109
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%	110
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%	110
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%	111
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%	111
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%	112
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%	112
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%	113

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 7 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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%	113
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%	114
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%	114
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%	115
Tabella 6-18: Mortalità, tutte le patologie, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	118
Tabella 6-19: Mortalità, tutte le patologie naturali, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	119
Tabella 6-20: Mortalità, tutti i tumori, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	120
Tabella 6-21: Mortalità, tumori dello stomaco, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	121
Tabella 6-22: Mortalità, tumori di trachea bronchi polmoni, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	122
Tabella 6-23: Mortalità, malattie del sistema circolatorio, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	123
Tabella 6-24: Mortalità, malattie ischemiche, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	124
Tabella 6-25: Mortalità, malattie ischemiche acute, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	125
Tabella 6-26: Mortalità, malattie cerebrovascolari, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	126
Tabella 6-27: Mortalità, malattie apparato respiratorio, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	127
Tabella 6-28: Mortalità, malattie respiratorie acute, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	128
Tabella 6-29: Mortalità, malattie polmonari croniche, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	129
Tabella 6-30: Mortalità, asma, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	130

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 8 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-31: Mortalità, malattie apparato digerente, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	131
Tabella 6-32: Mortalità, malattie apparato urinario, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	132
Tabella 6-33: Ospedalizzazione, tutte le patologie, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	134
Tabella 6-34: Ospedalizzazione, tutte le patologie naturali, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	135
Tabella 6-35: Ospedalizzazione, tutti i tumori, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	136
Tabella 6-36: Ospedalizzazione, tumori di trachea bronchi polmoni, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	137
Tabella 6-37: Ospedalizzazione, malattie del sistema circolatorio, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	138
Tabella 6-38: Ospedalizzazione, malattie ischemiche, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	139
Tabella 6-39: Ospedalizzazione, malattie ischemiche acute, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	140
Tabella 6-40: Ospedalizzazione, malattie cerebrovascolari, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	141
Tabella 6-41: Ospedalizzazione, malattie apparato respiratorio, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	142
Tabella 6-42: Ospedalizzazione, malattie respiratorie acute, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	143
Tabella 6-43: Ospedalizzazione, malattie polmonari croniche, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	144
Tabella 6-44: Ospedalizzazione, asma, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	145
Tabella 6-45: Ospedalizzazione, malattie apparato digerente, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	146
Tabella 6-46: Ospedalizzazione, malattie apparato urinario, 2015-2019. Osservati, SHR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%	147
Tabella 7-1: Confronto tra i Valori Massimi di Ricaduta degli Inquinanti emessi dall'esercizio del Terminale di Portovesme all'interno dell'Area di Studio e i relativi Limiti Normativi per la Protezione della Salute della Popolazione	149
Tabella 7-2: Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Limiti di Riferimento e Valori di HI	150

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 9 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 7-3: Stima Hazard Index (HI) Complessivo per gli Elementi Sensibili	151
Tabella 7-4: Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Limiti di Riferimento e Valori di RI	154
Tabella 7-5: Massima Concentrazione di background (Anno 2021) nell'Area di Studio (+ Eurallumina e SiderAlloys), Limiti di Riferimento e Valori di HI	155
Tabella 7-6: Massima Concentrazione di background (Anno 2021) nell'Area di Studio (+ Eurallumina e SiderAlloys), Limiti di Riferimento e Valori di RI	156
Tabella 7-7: Massima Concentrazione di background (primo semestre anno 2022) nell'Area di Studio (+ Eurallumina e SiderAlloys), Limiti di Riferimento e Valori di HI	157
Tabella 7-8: Massima Concentrazione di background (primo semestre anno 2022) nell'Area di Studio (+ Eurallumina e SiderAlloys), Limiti di Riferimento e Valori di RI	158
Tabella 7-9: 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 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	159
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: Provincia Sud Sardegna. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna; Popolazione: Totale).	163
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: Totale comuni dell'area. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Sud Sardegna; Popolazione: Totale)	164
Tabella 7-12: 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)	165
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: Provincia Sud Sardegna. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna; Popolazione: Totale).	166
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: Totale comuni dell'area. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Sud Sardegna; Popolazione: Totale)	167
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 (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)	168

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 10 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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: Provincia Sud Sardegna. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Sud Sardegna; Popolazione: Totale) 169

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: Totale comuni dell'area. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Sud Sardegna; Popolazione: Totale) 170

Tabella 7-18: 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) 171

Tabella 8-1: Emissioni Medie Giornaliere IPA 176

Tabella 8-2: Emissioni Medie Giornaliere Metalli 178

Tabella 8-3: Stima delle Emissioni Medie Giornaliere PM₁₀ e PM_{2,5} 179

Tabella 8-4: Stima delle Emissioni Medie Giornaliere da Traffico Veicoli Leggeri Euro IV e Euro VI 180

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 11 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

LISTA DELLE FIGURE

Figura 2-1:	Inquadramento Generale dell'Area di Intervento	16
Figura 2-2:	Porto di Portovesme, Assetto Strutturale	17
Figura 3-1:	Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria nell'Area di Portoscuso, Localizzazione Stazioni di Misura	26
Figura 3-2:	Distribuzione della Popolazione per Comune	30
Figura 3-3:	Distribuzione della Popolazione Maschile per Comune	31
Figura 3-4:	Distribuzione della Popolazione Femminile per Comune	32
Figura 3-5:	Imprese Attive in Sardegna (settembre 2020)	34
Figura 3-6:	Uso del Suolo	39
Figura 3-7:	Elementi Sensibili nell'Area di Studio	41
Figura 4-1:	Modello WRF-NOAA - Rosa dei Venti – Anno 2020	48
Figura 4-2:	Direzione e Intensità dei Venti prevalenti a Portoscuso – CENPS2 2006-2011	49
Figura 4-2:	Visualizzazione domini meteorologici e di calcolo.	51
Figura 4-3:	Andamenti al 99,8 percentile delle concentrazioni orarie di NO ₂ (Limite orario D. Lgs 155/10: 200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte in un anno) (in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri)	58
Figura 4-4:	Andamenti al 99,8 percentile delle concentrazioni orarie di NO ₂ (Limite orario D. Lgs 155/10: 200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte in un anno) - Dettaglio con Sezioni Censuarie	59
Figura 4-5:	Andamenti delle concentrazioni medie annuali di NO ₂ (Limite annuo D. Lgs 155/10: 40 µg/m ³) (in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri)	61
Figura 4-6:	Andamenti delle concentrazioni medie annuali di NO ₂ (Limite annuo D. Lgs 155/10: 40 µg/m ³) - Dettaglio con Sezioni Censuarie	62
Figura 4-7:	Andamenti al 99,7 percentile delle concentrazioni orarie di SO ₂ (Limite orario D. Lgs 155/10: 350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte in un anno) (in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri)	64
Figura 4-8:	Andamenti al 99,7 percentile delle concentrazioni orarie di SO ₂ (Limite orario D. Lgs 155/10: 350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte in un anno) – Dettaglio con Sezioni Censuarie	65
Figura 4-9:	Andamenti al 99,2 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO ₂ (Limite giornaliero D. Lgs 155/10: 125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte in un anno) (in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri)	67

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 12 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

- Figura 4-10: Andamenti al 99,2 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO₂ (Limite giornaliero D. Lgs 155/10: 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte in un anno) – Dettaglio con Sezioni Censuarie 68
- Figura 4-11: Andamenti delle concentrazioni medie annuali di SO₂ (Limite annuo D. Lgs 155/10: 20 µg/m³) (in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri) 70
- Figura 4-12: Andamenti delle concentrazioni medie annuali di SO₂ (Limite annuo D. Lgs 155/10: 20 µg/m³) – Dettaglio con Sezioni Censuarie 71
- Figura 4-13: Andamenti al 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ (Limite giornaliero D. Lgs 155/10: 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte in un anno) (in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri) 73
- Figura 4-14: Andamenti al 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ (Limite giornaliero D. Lgs 155/10: 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte in un anno) – Dettaglio con Sezioni Censuarie 74
- Figura 4-15: Andamenti delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀ (Limite annuo D. Lgs 155/10: 40 µg/m³) (in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri) 76
- Figura 4-16: Andamenti delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀ (Limite annuo D. Lgs 155/10: 40 µg/m³) – Dettaglio con Sezioni Censuarie 77
- Figura 4-17: Andamenti delle concentrazioni medie annue di NMCOV (valutato come Benzene) (Limite annuo D. Lgs 155/10: 5 µg/m³) (in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri) 79
- Figura 4-18: Andamenti delle concentrazioni medie annue di NMCOV (valutato come Benzene) (Limite annuo D. Lgs 155/10: 5 µg/m³) – Dettaglio con Sezioni Censuarie 80
- Figura 4-19: Andamenti delle concentrazioni medie annue di Benzo(a)Pirene (Valore Obiettivo D. Lgs 155/10: 1 ng/m³) (in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri) 82
- Figura 4-20: Andamenti delle concentrazioni medie annue di Benzo(a)Pirene (Valore Obiettivo D. Lgs 155/10: 1 ng/m³) – Dettaglio con Sezioni Censuarie 83
- 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 93
- Figura 5-2: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di NO₂ (Concentrazione Media Annuale in µg/m³) nell'Assetto di Esercizio del Terminale 94
- Figura 5-3: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di PM₁₀ (Concentrazione Media Annuale in µg/m³) nell'Assetto di Esercizio del Terminale 95
- Figura 5-4: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di SO₂ (Concentrazione Media Oraria al 99,7 percentile in µg/m³) nell'Assetto di Esercizio del Terminale 96
- Figura 5-5: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di Benzene (Concentrazione Media Annuale in µg/m³) nell'Assetto Futuro 97

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 13 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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 98

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 14 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

1. INTRODUZIONE

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".

In particolare, il Terminale sarà costituito da una unità navale di stoccaggio e rigassificazione flottante (FSRU, Floating Storage Regasification Unit) con una capacità di stoccaggio di circa 130.000 m³ di GNL e una capacità di rigassificazione massima di circa 330.000 Sm³/h. La FSRU sarà permanentemente ormeggiata lungo la banchina Est del porto di Portovesme (SU).

Il Progetto del Terminale di Portovesme è sinteticamente descritto nel seguito:

- Una FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) avente una capacità di stoccaggio pari a circa 130,000 m³, una capacità di rigassificazione di 330,000 Sm³/h e dimensioni pari a circa 290 m (lunghezza) x 48 m (larghezza).
- Gli impianti e le attrezzature da realizzarsi sulla Banchina est esistente costituiti da:
 - 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.
 - 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) e non è oggetto del presente studio.

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 15 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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;
- 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: ulteriori valutazioni in merito alle emissioni di inquinanti in atmosfera;**
- Capitolo 9: valutazione delle potenziali alternative per la minimizzazione degli impatti;
- Capitolo 10: descrizione delle attività di monitoraggio *post operam*.

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>
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).

L'aggiornamento del presente documento si è reso necessario in seguito alle integrazioni già sviluppate in risposta alle osservazioni dell'Istituto Superiore di Sanità e trasmesse agli Enti in data 22 Luglio 2022 (Doc. 100-ZA-E-85063 – "Riscontro Parere ISS – Prot. No. AOO-ISS 0027105 DAS 01.00 del 12 Luglio 2022") e ad ulteriori successivi approfondimenti.

Le integrazioni/variazioni rispetto alla precedente versione, sono state evidenziate in blu.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 16 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 17 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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/>).

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).

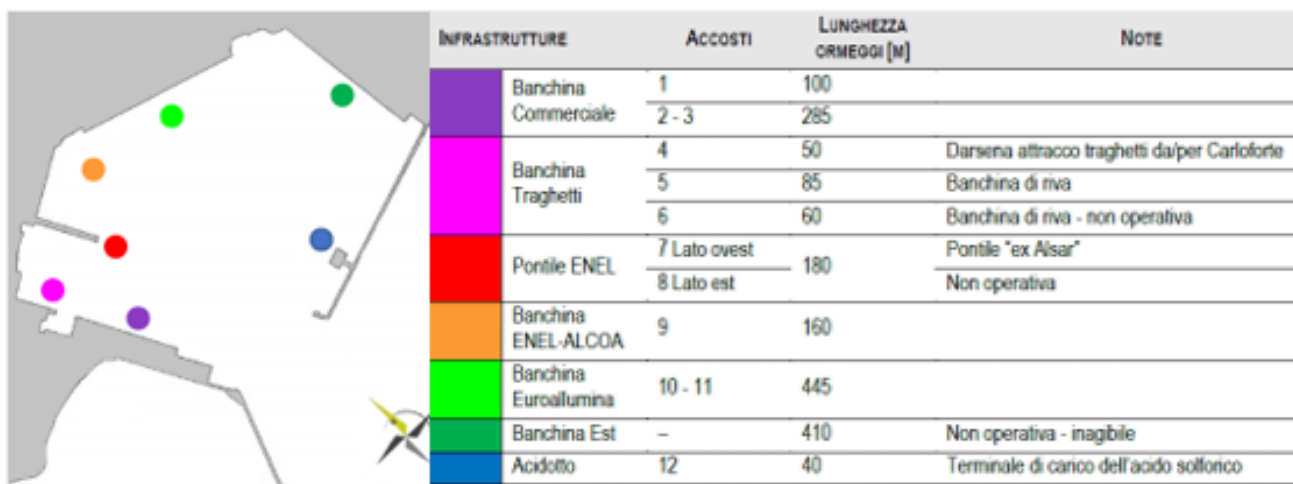


Figura 2-2: Porto di Portovesme, Assetto Strutturale

2.2. Presentazione e Finalità del Progetto

2.2.1. Motivazioni dell'Intervento

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.

2.2.1.1. 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 18 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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.

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 CO₂, 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 19 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

2.2.1.1.1. 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 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 della 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 20 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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.

2.2.1.1.2. 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 m³ 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 m³ 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 m³ all'anno".

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 21 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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, 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.

2.2.1.2. 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 22 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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 CO₂, 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 CO₂, 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 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.

2.2.1.3. 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)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 23 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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:*

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 24 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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 BoiCerbù 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 25 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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.

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	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 26 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

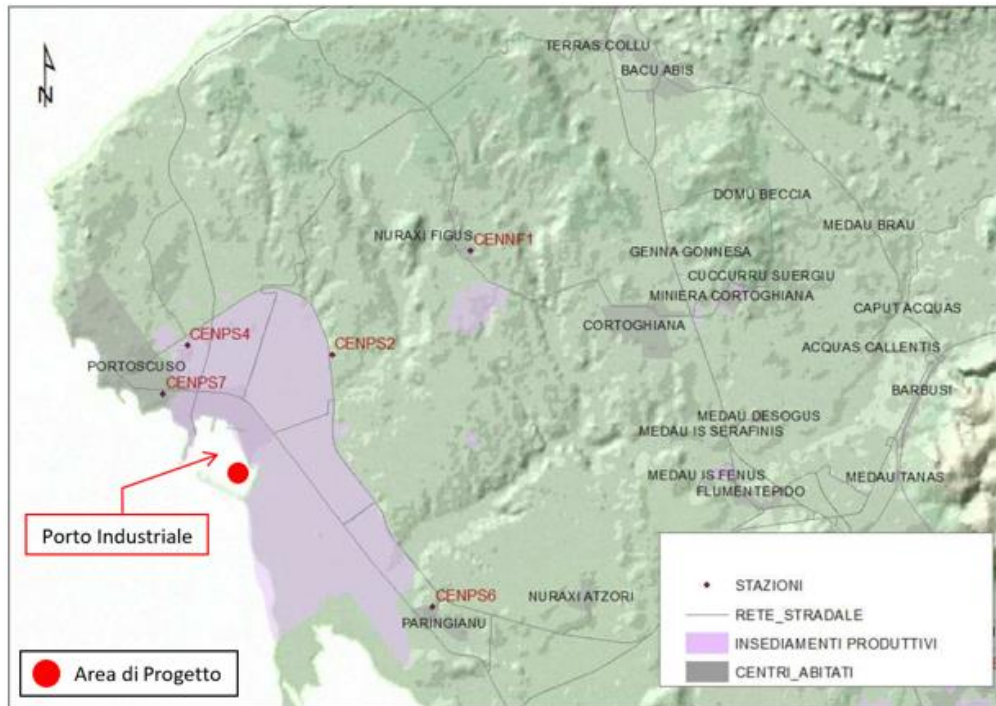


Figura 3-1: Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria nell'Area di Portoscuso, Localizzazione Stazioni di Misura

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'O₃ (120 µg/m³ 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 PM₁₀ (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 11 superamenti nella CENPS4, 3 superamenti nella CENPS 6 e 15 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.

Per quanto riguarda le misure di benzene (C₆H₆), i valori hanno una media annua di 0,3 µg/m³ (CENPS7) che si riduce a 0,2 nei primi 6 mesi del 2022, nel rispetto del limite di legge di 5 µg/m³. I livelli sono contenuti e manifestano una tendenza alla riduzione già dal 2013.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 27 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 3-3: Medie Annuali di Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Area di Portoscuso

C_6H_6 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^3 (CENPS7) a 1,02 mg/m^3 (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^3 sulla massima media mobile di otto ore).

Il biossido di azoto (NO_2) presenta medie annue che variano tra circa 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS7) e 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS4) nel 2021 e circa 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS 6 e 7) e 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS 4) per i primi 6 mesi del 2022, decisamente inferiori al limite di legge per la media annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Area di Portoscuso

NO_2 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	5,25	7,17
	CENPS6	6,2	5,7	4,4	4,5	4,3	4,6	5,1	4,4	2,8	3,6	3,99	4,8
	CENPS7	26,2	21,7	10,1	8,4	9,7	12,0	7,9	7,0	3,5	1,6	0,74	5,05

Nota:

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

L'ozono (O_3) è misurato dalla stazione CENPS7. La massima media mobile di otto ore è di 113,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valore al di sotto della soglia di informazione (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e della soglia di allarme (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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_{10} si evidenziano medie annue che variano da 17,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) a 24,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS7) nel 2021 e da 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS6) a 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS7) nei primi 6 mesi del 2022, nel rispetto del limite di legge di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre le massime medie giornaliere da 59,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS 6) a 93,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS7) nel 2021 e da 54,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CENPS7) a 72,528 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 28 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 3-5: Medie Annuali di PM₁₀ (µg/m³) – Area di Portoscuso

PM ₁₀ 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	19,18	20,39
	CENPS6	24,6	16,4	15,3	17,3	16,4	16,8	17,3	18,5	17,9	17,8	17,52	19,02
	CENPS7	26,2	23,1	23,6	25,9	23,9	24,9	23,5	27,3	27,6	24,3	24,47	22,67

Nota:

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

Tabella 3-6: Superamenti di PM₁₀ – Area di Portoscuso

PM ₁₀ 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	3	2
	CENPS7	8	1	3	7	7	8	6	14	12	11	15	1

Nota:

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

Il PM_{2,5} ha medie annue variabili tra 6,4 µg/m³ (CENPS6) e 8,5 µg/m³ (CENPS7), nel 2021 e tra 5 µg/m³ (CENPS6) e 10,65 µg/m³ (CENPS7) nei primi 6 mesi del 2022, sempre abbondantemente entro il limite di legge di 25 µg/m³. Si evidenzia un andamento con tendenza alla riduzione presso la centralina CENPS6.

Tabella 3-7: Medie Annuali di PM_{2,5} (µg/m³) – Area di Portoscuso

PM _{2,5} 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 (SO₂), a Portoscuso, manifesta le massime medie giornaliere che variano tra 9 µg/m³ (CENPS6) e 18 µg/m³ (CENPS4) nel 2021 e tra 8,5 µg/m³ (CENPS 6) e 119,1 µg/m³ (CENPS4), valori che non evidenziano superamenti normativi.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 29 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Infine, rispetto al contenuto di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nella frazione PM₁₀, la normativa individua il composto benzo(a)pirene come tracciante e caratterizzante l'inquinamento da IPA e ne individua il valore obiettivo annuale pari a 1 ng/m³.

La Centralina CENPS7, in particolare, monitora mensilmente tale componente e, dal 2014 i valori medi anni sono risultati sempre sotto 0,1 ng/m³. Nel 2021 e nei primi 6 mesi del 2022 la centralina ha rilevato un valore medio pari a 0,000 ng/m³ (al 2020 il valore medio annuo registrato è stato pari a 0,057 ng/m³).

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 2021, estratti dal portale ISTAT (dati provvisori relativi all'ultimo anno disponibile da Demo Istat, Sito Web), è riportata nella seguente tabella.

Tabella 3-8: Popolazione residente e Densità Abitativa al 1° Gennaio 2021

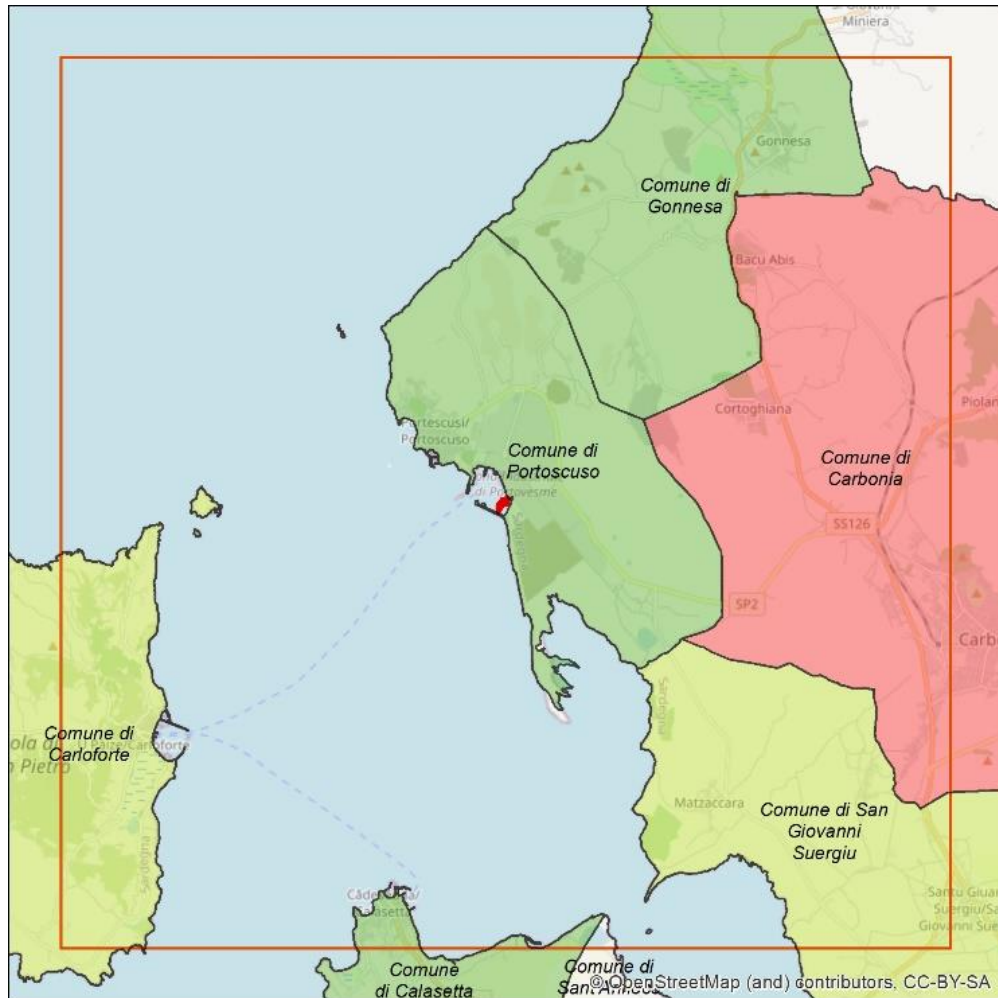
Comune	Popolazione residente (al 1° Gennaio 2021)			Densità abitativa [ab/km ²]
	Maschi	Femmine	Totale	
Calasetta	1.424	1.395	2.819	91
Carbonia	12.775	14.038	26.813	184
Carloforte	2.953	3.043	5.996	117
Gonnesa	2.410	2.424	4.834	101
Portoscuso	2.429	2.529	4.958	130
San Giovanni Suergiu	2.898	2.896	5.794	80

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 (4.958 abitanti), ma il 2° per densità abitativa (130 abitanti/km²).

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 30 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



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)

SCALA (km)



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.


	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 31 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001




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)

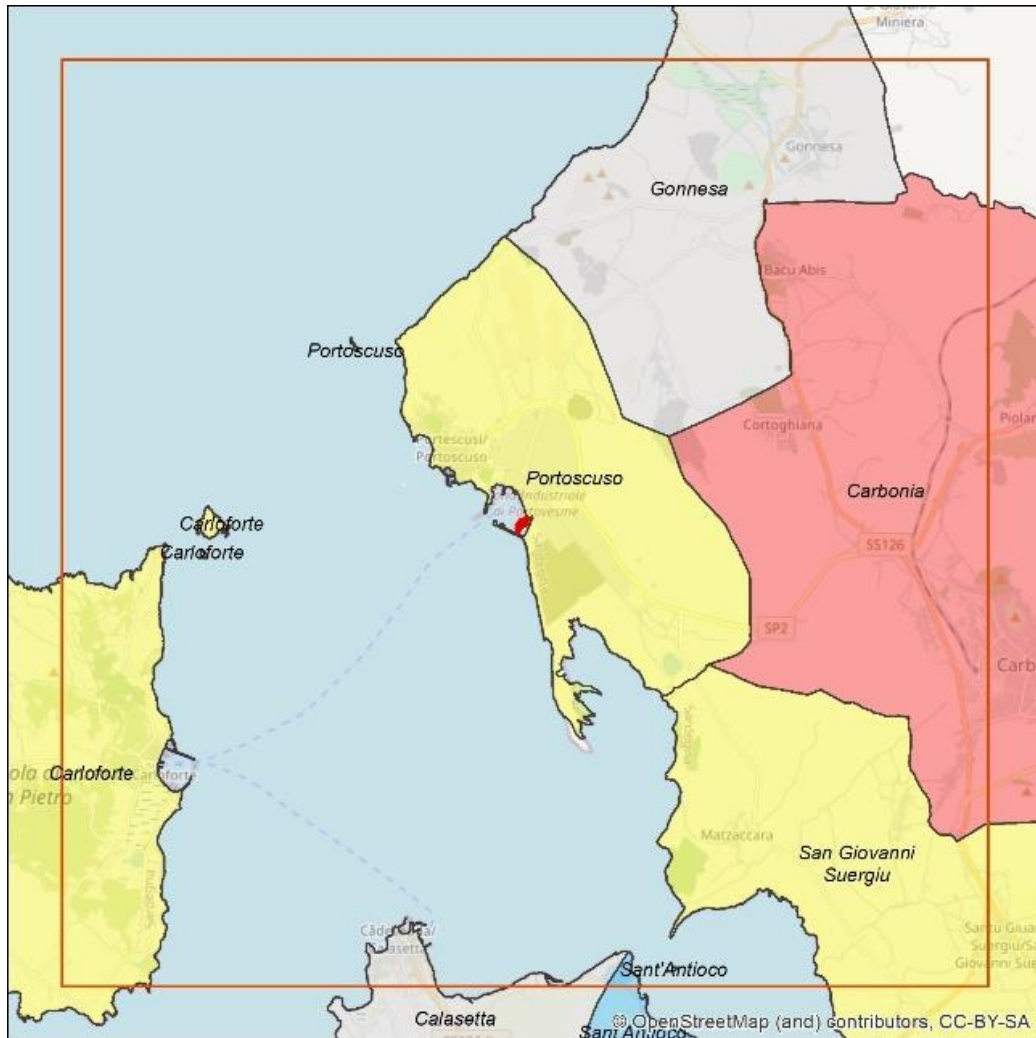
SCALA (km)




Figura 3-3: Distribuzione della Popolazione Maschile per Comune


	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 32 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001




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>).

	PROGETTISTA 		COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME		100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME		Fg. 33 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 3-9: 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
	Età	65 anni e più	6 anni e più	65 anni e più	6 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 34 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

pubblicazione della Regione della Sardegna (2021¹). Il peso del settore, rispetto al tessuto imprenditoriale nel suo complesso, è del 32%.

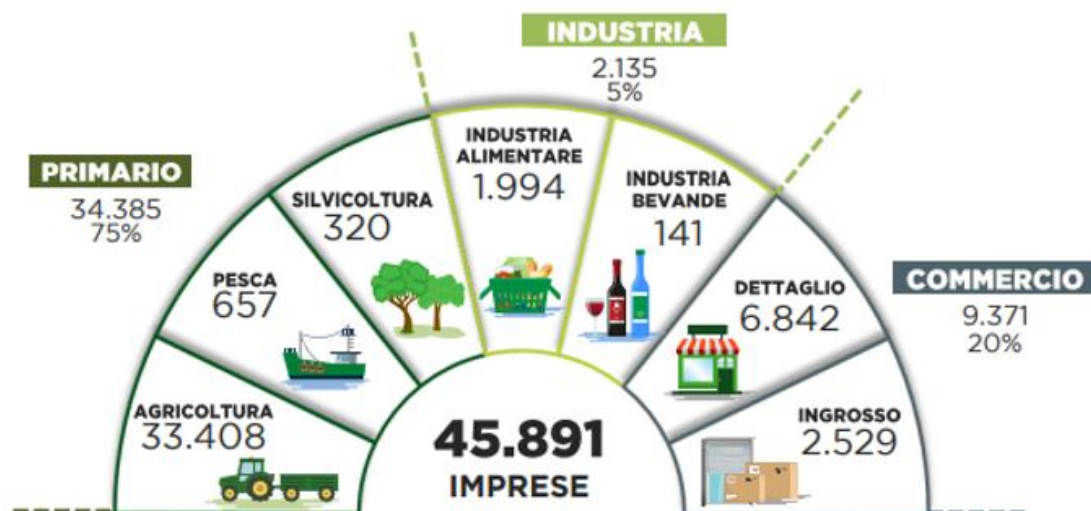


Figura 3-5: Imprese Attive in Sardegna (settembre 2020)

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^{2,3,4}. 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.

¹ <https://www.sardegnaimpresa.eu/sites/default/files/upload/2021/01/FOCUS%20AGROINDUSTRIA%20SARDEGNA.pdf>

² I dati al 2015 e al 2016 sono stati estratti nel mese di luglio 2018 da Istat.

³ I dati al 2014 derivano da elaborazioni sui microdati dell'Archivio Asia Imprese.

⁴ Gli addetti sono espressi in valori medi annui.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 35 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 3-10: Numero di Imprese e Addetti per Macrosettore di Attività Economica di Industria e Servizi nel triennio 2014-2016

INDUSTRIA									
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
Sardegna	21.476	70.750	3,3	20.867	67.422	3,2	20.927	67.956	3,2
Italia	947.387	5.314.089	5,6	922.914	5.250.912	5,7	919.487	5.301.076	5,8
SERVIZI									
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
Sardegna	81.295	215.741	2,7	81.150	216.365	2,7	82.875	221.948	2,7
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
INDUSTRIA E SERVIZI									
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
Sardegna	102.771	286.491	2,8	102.017	283.787	2,8	103.802	289.904	2,8
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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 36 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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, 2018⁵).

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 consecutivo⁶.

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 2017-2019⁷.

Tabella 3-11: 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 3-12: 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.

⁵ Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (CREA) crea.gov.it

⁶ <https://www.sardegnaimpresa.eu/it/news/turismo-2019-la-forte-crescita-degli-alloggi-privati>

⁷ <https://www.istat.it/it/uffici-territoriali/sardegna>

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 37 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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 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 termica⁸.

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 sociali⁹.

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 Lege 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).

⁸ https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_117_20160915091304.pdf

⁹ <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	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 38 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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).



	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 39 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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	ROCCE NUDE, FALESIE, RUPI, AFFIORMAMENTI
 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;

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 40 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

- per circa il 14,07% interessata da aree a vegetazione sclerofilla.

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 3-13: 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 41 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



LEGENDA

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



Figura 3-7: Elementi Sensibili nell'Area di Studio

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 42 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Nella tabella seguente sono elencati l'identificativo, la tipologia, la denominazione e le coordinate degli elementi sensibili identificati sia attraverso il portale PCN Scuole¹⁰, sia attraverso il servizio della Regione, Salute Sardegna¹¹, inclusi nel dominio utilizzato per le analisi di dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Tabella 3-14: 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)

¹⁰ <http://www.pcn.minambiente.it/mattm/servizio-di-scaricamento-wfs/>

¹¹ <https://www.sardegناسalute.it/>

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 43 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

ID	Tipologia	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32 (E; N)
S94	Scuola	V. Porcile (Carloforte)	(440126; 4333220)
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)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 44 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

4. DESCRIZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

4.1. Fase di Cantiere

Durante la fase di cantiere i principali impatti sono da ricondursi a:

- Emissioni in atmosfera:
 - emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera dai motori dei mezzi impegnati nelle attività di costruzione,
 - emissioni di polveri in atmosfera da attività di scavo, traffico mezzi e costruzioni/demolizioni,
 - emissioni in atmosfera connesse al traffico terrestre indotto;
- Emissioni sonore:
 - emissioni sonore da mezzi e macchinari,
 - emissione di vibrazioni per utilizzo di mezzi e macchinari,
 - emissioni sonore da traffico terrestre indotto.

Per quanto concerne le emissioni in atmosfera, le valutazioni condotte nello SIA hanno evidenziato un impatto di significatività bassa sulla qualità dell'aria, che sarà ulteriormente limitata in virtù delle misure di mitigazione che si prevede di adottare. Si evidenzia infatti che, al fine di contenere quanto più possibile le emissioni di inquinanti gassosi durante le attività, si opererà evitando di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e degli altri macchinari, con lo scopo di limitare al minimo necessario la produzione di fumi inquinanti.

I mezzi utilizzati saranno rispondenti alle più stringenti normative vigenti in merito alle emissioni in atmosfera e saranno costantemente mantenuti in buone condizioni di manutenzione.

Per contenere quanto più possibile la produzione di polveri e quindi minimizzare i possibili disturbi, saranno adottate, ove necessario, idonee misure a carattere operativo e gestionale, quali:

- bagnatura delle gomme degli automezzi;
- umidificazione delle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri;
- copertura dei cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere con teli nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso;
- utilizzo di barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere (ove necessario);
- evitare le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso;
- controllo delle modalità di movimentazione/scarico degli inerti;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi;
- adeguata programmazione delle attività.

Si stima che la bagnatura delle piste durante le attività di cantiere e la riduzione della velocità dei mezzi possa ridurre di circa il 40-50% le emissioni di polveri (stima estrapolata dal documento "Fugitive Dust Handbook" del Western Regional Air Partnership – WRAP del 2006).

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 45 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Per quanto concerne le emissioni sonore, associate alla realizzazione delle opere, le valutazioni condotte nello SIA hanno evidenziato un impatto di significatività basso per quanto concerne le attività di cantiere ed il traffico indotto. Durante le attività di cantiere saranno infatti rispettati i limiti di immissione previsti dal DPCM 1° Marzo 1991, inoltre la durata del fattore perturbativo sarà limitata e con una scala spaziale limitatamente estesa, in quanto le emissioni sonore saranno percepibili entro le immediate vicinanze del sito di intervento.

Al fine di limitare ulteriormente l'impatto saranno comunque implementate le seguenti misure di mitigazione:

- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi (betonaggio, officine meccaniche, elettrocompressori, ecc.) alla massima distanza dai ricettori esterni;
- orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in modo da ottenere, lungo l'ipotetica linea congiungente la sorgente con il ricettore esterno, il livello minimo di pressione sonora;
- dare preferenza al periodo diurno per l'effettuazione delle lavorazioni;
- impartire idonee direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
- per il caricamento e la movimentazione del materiale inerte, dare preferenza all'uso di pale caricatori piuttosto che escavatori;
- rispettare la manutenzione ed il corretto funzionamento di ogni attrezzatura; nella progettazione dell'utilizzo delle varie aree del cantiere, privilegiare il deposito temporaneo degli inerti in cumuli da interporre fra le aree dove avvengono lavorazioni rumorose ed i ricettori;
- per una maggiore accettabilità, da parte dei cittadini, di valori di pressione sonora elevati, programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili evitando, per esempio, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo; per le operazioni più rumorose;
- prevedere, per una maggiore accettabilità del disturbo da parte dei cittadini, anche una comunicazione preventiva sulle modalità e sulle tempistiche di lavoro;
- effettuare le operazioni di carico dei materiali inerti in zone dedicate, sfruttando anche tecniche di convogliamento e di stoccaggio di tali materiali diverse dalle macchine di movimento terra, quali nastri trasportatori, tramogge, ecc.;
- individuare e delimitare rigorosamente i percorsi destinati ai mezzi, in ingresso e in uscita dal cantiere, in maniera da minimizzare l'esposizione al rumore dei ricettori. È importante che esistano delle procedure, a garanzia della qualità della gestione, delle quali il gestore dei cantieri si dota al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni impartite e delle cautele necessarie a mantenere l'attività entro i limiti fissati dal progetto. A questo proposito è utile disciplinare l'accesso di mezzi e macchine all'interno del cantiere mediante procedure da concordare con la Direzione Lavori;
- ottimizzare la movimentazione di cantiere di materiali in entrata ed uscita, con l'obiettivo di minimizzare l'impiego della viabilità pubblica.

Per quanto riguarda infine le componenti ambiente idrico e suolo e sottosuolo, si evidenzia che le modalità controllate con cui verranno gestiti gli scarichi idrici legati alle attività di cantiere, così come l'adozione di adeguati accorgimenti finalizzati alla prevenzione di fenomeni accidentali di contaminazione dell'ambiente idrico e del suolo e sottosuolo, portano a valutare gli impatti associati come bassi/non significativi.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 46 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Dati il contesto in cui avverranno le attività di cantiere (terrapieno della Banchina Est nel porto industriale/commerciale di Portovesme, inserita in un contesto fortemente industriale, a circa 1,3 km dall'abitato di Portoscuso) e le valutazioni sopra effettuate è possibile ritenere che gli impatti sulle componenti ambientali sopracitate e, conseguentemente, sulla salute della popolazione, siano da ritenersi non significativi.

4.2. Fase di Esercizio

Le analisi condotte nell'ambito dello SIA hanno evidenziato che gli impatti ambientali che possono determinare potenziali effetti sulla salute della popolazione sono essenzialmente riconducibili alle emissioni in atmosfera connesse all'esercizio del Terminale ed al traffico navale connesso, di cui si riporta una sintesi delle valutazioni condotte nel seguente Paragrafo.

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 controllata 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.

4.2.1. Simulazioni Modellistiche delle Ricadute degli Inquinanti in Atmosfera

Ai fini della valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria connessi all'esercizio del Terminale è stato condotto uno studio modellistico dedicato (si veda anche il Doc. No. 100-ZA-E-85018, riportato in Annesso B al SIA), di cui si riporta una sintesi nel seguito.


Come già evidenziato nello Studio di Impatto Ambientale (Doc. No. 100-ZA-E-85012), i prodotti principali della combustione del gas naturale (combustibile usato sia dai generatori della FSRU, sia dalle metaniere in arrivo al Terminale), risultano essere gli Ossidi di Azoto (NO_x). [Il GNL, difatti, si presenta come un combustibile "pulito", che non contiene zolfo e la cui semplicità molecolare consente una combustione con ridottissimi residui solidi.](#)

Con riferimento ai rimorchiatori, sono stati considerati anche SO₂, polveri, cautelativamente ipotizzate come PM₁₀, COV e IPA, in virtù del possibile utilizzo di combustibili diversi dal gas naturale (in particolare è stato ipotizzato l'utilizzo di MDO).

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 47 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Per il traffico terrestre sono stati simulati NO_x, SO₂, PM₁₀, NMVOC (cautelativamente considerato come Benzene, **al fine di poter aver un parametro di confronto normativo**) e IPA (in particolare come Benzo(a)Pirene "B(a)P").

Si evidenzia che, rispetto al contenuto di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nella frazione PM₁₀, la normativa individua il solo composto benzo(a)pirene come tracciante e caratterizzante l'inquinamento da IPA e ne individua il valore obiettivo annuale pari a 1 ng/m³.

4.2.1.1. 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 48 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

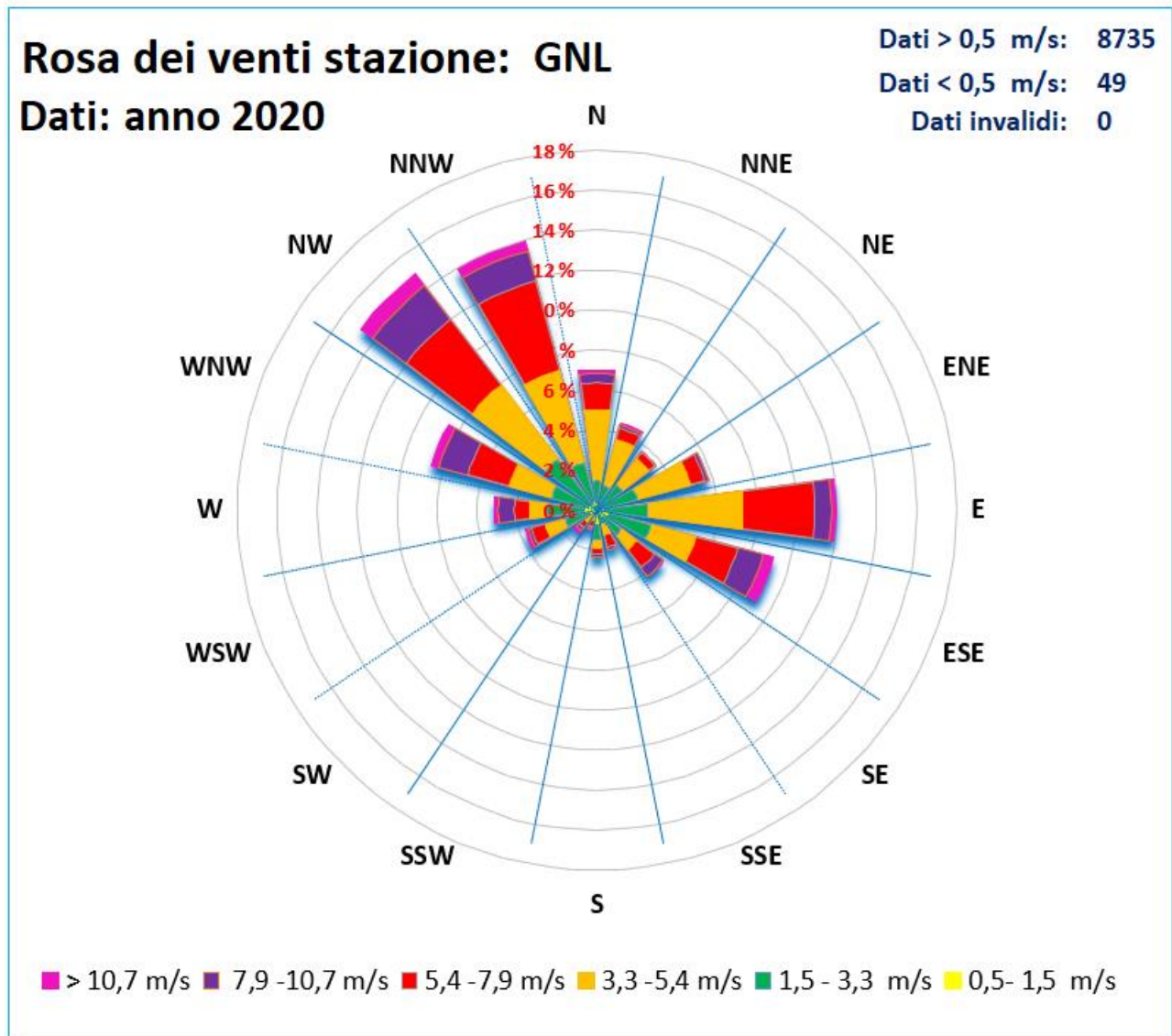


Figura 4-1: Modello WRF-NOAA - Rosa dei Venti – Anno 2020

Come si può notare dalla rappresentazione della Figura 4-1, 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).

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 49 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

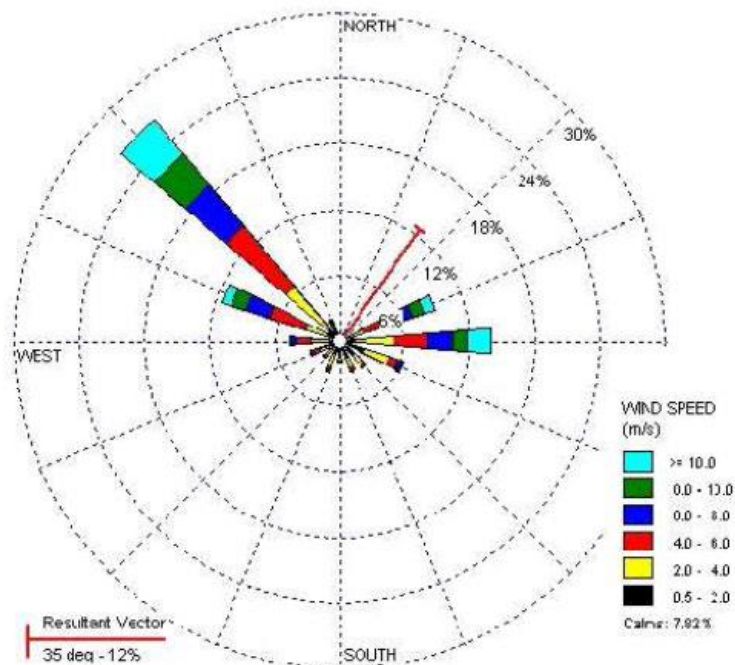


Figura 4-2: Direzione e Intensità dei Venti prevalenti a Portoscuso – CENPS2 2006-2011

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.

4.2.1.2. Software utilizzato

A livello mondiale, sono disponibili numerosi modelli matematici di simulazione della diffusione atmosferica. Per facilitare la scelta all'utente finale, US-EPA (United States - Environmental Protection Agency), Ente di protezione ambientale, su mandato del Congresso degli Stati Uniti cura la pubblicazione della guida ai modelli sulla qualità dell'aria che debbono essere utilizzati per gli scopi indicati.

I modelli inseriti in questa guida sono stati sviluppati dall'EPA stessa o da centri privati. In entrambi i casi, prima di essere registrati nel "Federal Register" ed essere inseriti nella guida, i modelli vengono sottoposti ad un'estesa serie di procedure di validazione scientifica.

I modelli che superano tali verifiche sono classificati in due liste differenti:

- lista A o dei modelli preferiti;

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 50 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

- lista B o dei modelli alternativi.

I modelli della lista A sono quelli preferiti da EPA per le specifiche applicazioni per cui sono stati sviluppati, i modelli della lista B, invece, possono essere usati in alternativa ai modelli della lista A solo in quelle situazioni specifiche per le quali l'utente dimostri che forniscono dei risultati migliori.

Tra i modelli della lista A è presente CALPUFF, un modello di dispersione atmosferica non stazionario e multispecie che simula gli effetti di una meteorologia variabile nello spazio e nel tempo sul trasporto, la trasformazione e la rimozione degli inquinanti, su scale che vanno dalle centinaia di metri alle centinaia di chilometri.

Le simulazioni numeriche della dispersione degli inquinanti emessi in fase di esercizio del Terminale sono state condotte con il sistema modellistico CALPUFF, sviluppato da Earth Tech Inc. La suite modellistica è composta da:

- un modello meteorologico per orografia complessa (CALMET), che può essere utilizzato per la simulazione delle condizioni atmosferiche su scale che vanno dall'ambito locale (qualche km) alla mesoscala (centinaia di km);
- il modello CALPUFF, che utilizza il metodo dei puff gaussiani per la simulazione della dispersione degli inquinanti atmosferici, in condizioni meteorologiche non stazionarie e non omogenee;
- un post processore (CALPOST), che elabora gli output del modello e consente di ottenere le concentrazioni medie ai ricettori su diversi intervalli temporali, selezionabili dall'utente.

4.2.1.3. 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 meteorologiche e metododiffusive 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 51 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

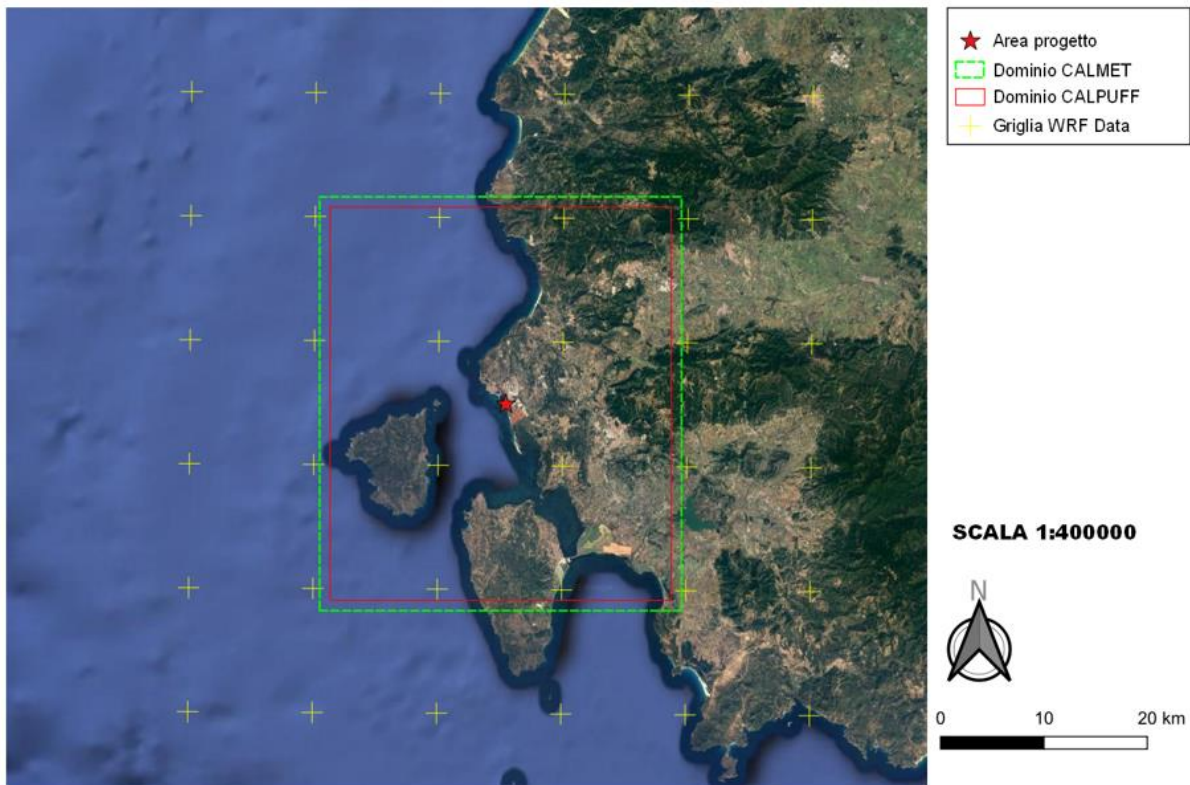


Figura 4-3: Visualizzazione domini meteorologici e di calcolo.

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.

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. In particolar modo sono stati considerati i seguenti limiti e scenari.

- **Scenario 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),
 - 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,

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 52 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

- o trasferimento di GNL, circa 12 ore,
- o preparazione al disormeggio, circa 4 ore,
- o manovra di disormeggio dalla FSRU, circa 1 ora (la nave spola avrà i motori al minimo, ma è stata considerata come in navigazione/manovra),
- o evoluzione nel porto, circa 30 minuti (la nave spola avrà i motori al minimo, ma è stata considerata come in navigazione/manovra),
- o navigazione in uscita dal porto, circa 30 minuti,
- o le attività di cui sopra sono state considerate quotidiane;
- o per il generatore alimentato a gas da 5,5 MW (Ge-Gas) situato sulla FSRU si è ipotizzato una marcia continua e costante,
- o 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);
- o 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);
- o 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 4-1: 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]
Ge-Gas da 5,5 MW	50	0,86	674	35	Marcia	NO _x	2,2
Nave spola 30000 m ³	35	0,9	633	35	Navigazione	NO _x	6,00
					Scarico GNL	NO _x	2,00
Rimorch.	24	1,0	673	25	Navigazione	NO _x	6,72
						PM ₁₀	0,65
						SO ₂	3,25
						NMVOG	0,43
						B(a)P	6,63E-06

Tabella 4-2: 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]

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 53 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Nave spola 30000 m ³	600	3.200	-	2130
Rimorchiatore	1.600	2.600 (Potenza eff.)	-	-

Al fine di definire i flussi di massa dell'emissione delle navi spola e Bunkering vessel si è fatto riferimento ai dati riportati nelle schede tecniche di navi tipo, mentre per i rimorchiatori si sono utilizzati i fattori EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 Tier III (considerando motori HSD alimentati a MDO).

Per le emissioni di IPA da rimorchiatori, in mancanza di fattori emissivi specifici è stata effettuata una stima delle emissioni di B(a)P ottenuta a partire da:

- o un fattore emissivo pari a 0.0404 mg/L, desumibile da letteratura per imbarcazioni alimentate con premium diesel fuel (si veda la sezione PAH Emissions from Ships del documento "aaqr-15-11-ir-0627.pdf" allegato, intitolato "An Overview: Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Emissions from the Stationary and Mobile Sources and in the Ambient Air"),
- o un consumo di combustibile pari a 223 g/kWh (associato a mezzi HSD-MDO dalle Linee Guida EMEP/EEA 2019),
- o una potenza effettiva del rimorchiatore pari a 2600 kW, come considerato nelle precedenti valutazioni,
- o una densità del MDO pari a circa 0.981 g/mL, come da documento "WEB_Marine_Diesel_Fuel_Oil" allegato.

Per i mezzi terrestri si è fatto riferimento ai fattori emissivi da Linee Guida EMEP/EEA 2019 per NO_x, SO₂, PM₁₀, NMVOC e B(a)P, considerando le seguenti categorie di mezzi:

- o per i mezzi pesanti la categoria Heavy-Duty Vehicles Diesel >32 t HD Euro VI a/b/c (autocisterne da 45 m³ pari a circa 20 t + peso motrice e serbatoio),
- o per i mezzi leggeri la categoria Passenger Cars Petrol Medium Euro 6 a/b/c.

I fattori emissivi proposti (per singolo veicolo e km percorso) sono riassunti nella tabella seguente.

Tabella 4-3: Fattori Emissivi Mezzi Terrestri

Tipologia Mezzo	Numero Mezzi (mezzi/giorno)	NO _x	SO ₂	PM ₁₀	NMVOC	B(a)P
		[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	9,00E-07
Mezzi Leggeri	16	0,06	0,001	0,0014	0,065	3,20E-07

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 54 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

- **Scenario medio annuo:** lo scenario 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.
 - 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,
 - per il generatore alimentato a gas da 5,5 MW (Ge-Gas) situato sulla FSRU si è ipotizzato 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).

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 4-4.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 55 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 4-4: Transiti Navali Annuali Previsti

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

Tabella 4-5: Transiti Terrestri Annuali Previsti

Tipologia Nave [m ³]	Viaggi Anni
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 utilizzate nella simulazione del presente scenario.

Tabella 4-6: 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]
Ge-Gas da 5,5 MW	50	0,86	674	35	Marcia	NO _x	0,11
Nave spola 30000 m ³	35	0,9	633	35	Navigazione	NO _x	0,76
					Scarico GNL	NO _x	0,25
Bunkering Vessel 7500 m ³	16	0,7	633	35	Navigazione	NO _x	0,39
					Prelievo GNL	NO _x	0,25
Rimorch.	24	1,0	673	25	Navigazione	NO _x	0,85
						PM ₁₀	0,08
						SO ₂	0,41

Tabella 4-7: 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 ³	600	3.200	-	2130

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 56 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Bunkering Vessel 7500 m ³	750	1.800	1200	2130
Rimorchiatore	1.600	2.600	-	-

Al fine di definire i flussi di massa dell'emissione delle navi spola e Bunkering vessel si è fatto riferimento ai dati riportati nelle schede tecniche di navi tipo, mentre per i rimorchiatori si sono utilizzati i fattori EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 Tier III (considerando motori HSD alimentati a MDO).

Per le emissioni di IPA da rimorchiatori, in mancanza di fattori emissivi specifici è stata effettuata una stima delle emissioni di B(a)P ottenuta a partire da:

- un fattore emissivo pari a 0.0404 mg/L, desumibile da letteratura per imbarcazioni alimentate con premium diesel fuel (si veda la sezione PAH Emissions from Ships del documento "aaqr-15-11-ir-0627.pdf" allegato, intitolato "An Overview: Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Emissions from the Stationary and Mobile Sources and in the Ambient Air"),
- un consumo di combustibile pari a 223 g/kWh (associato a mezzi HSD-MDO dalle Linee Guida EMEP/EEA 2019),
- una potenza effettiva del rimorchiatore pari a 2600 kW, come considerato nelle precedenti valutazioni,
- una densità del MDO pari a circa 0.981 g/mL, come da documento "WEB_Marine_Diesel_Fuel_Oil" allegato.

Per i mezzi terrestri si è fatto riferimento ai fattori emissivi da Linee Guida EMEP/EEA 2019 per NO_x, SO₂, PM₁₀, NMVOC e B(a)P, considerando le seguenti categorie di mezzi (si veda anche la precedente Tabella 4-3):

- per i mezzi pesanti la categoria Heavy-Duty Vehicles Diesel >32 t HD Euro VI a/b/c (autocisterne da 45 m³ pari a circa 20 t + peso motrice e serbatoio),
- per i mezzi leggeri la categoria Passenger Cars Petrol Medium Euro 6 a/b/c.

4.2.1.4. Risultati delle Simulazioni

Di seguito si riportano i dettagli dei risultati ottenuti, sia con riferimento ai limiti orari/giornalieri dello scenario massimo, sia con riferimento ai limiti medi annui dello scenario medio. Si precisa, ad ogni modo, come le valutazioni sull'impatto sanitario siano state effettuate considerando lo scenario medio annuo

Biossido di azoto (NO₂)

Limite Orario

Per quanto concerne gli NO_x, il limite di legge orario fissato dal D. Lgs 155/2010 è pari a 200 µg/m³ e non può essere superato per più di 18 volte in un anno, il che corrisponde al 99,8 percentile del valore su media oraria.



Dall'analisi della figura seguente si evince come i valori rientrino ampiamente nei limiti applicabili. Le ricadute massime, dell'ordine dei 21 µg/m³ sono localizzate a Sud-Est delle Vasche Fanghi Rossi; mentre per le aree residenziali più esposte (Portoscuso a NNO rispetto all'attracco e Paringianu a

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 57 di 183	Rev. 04

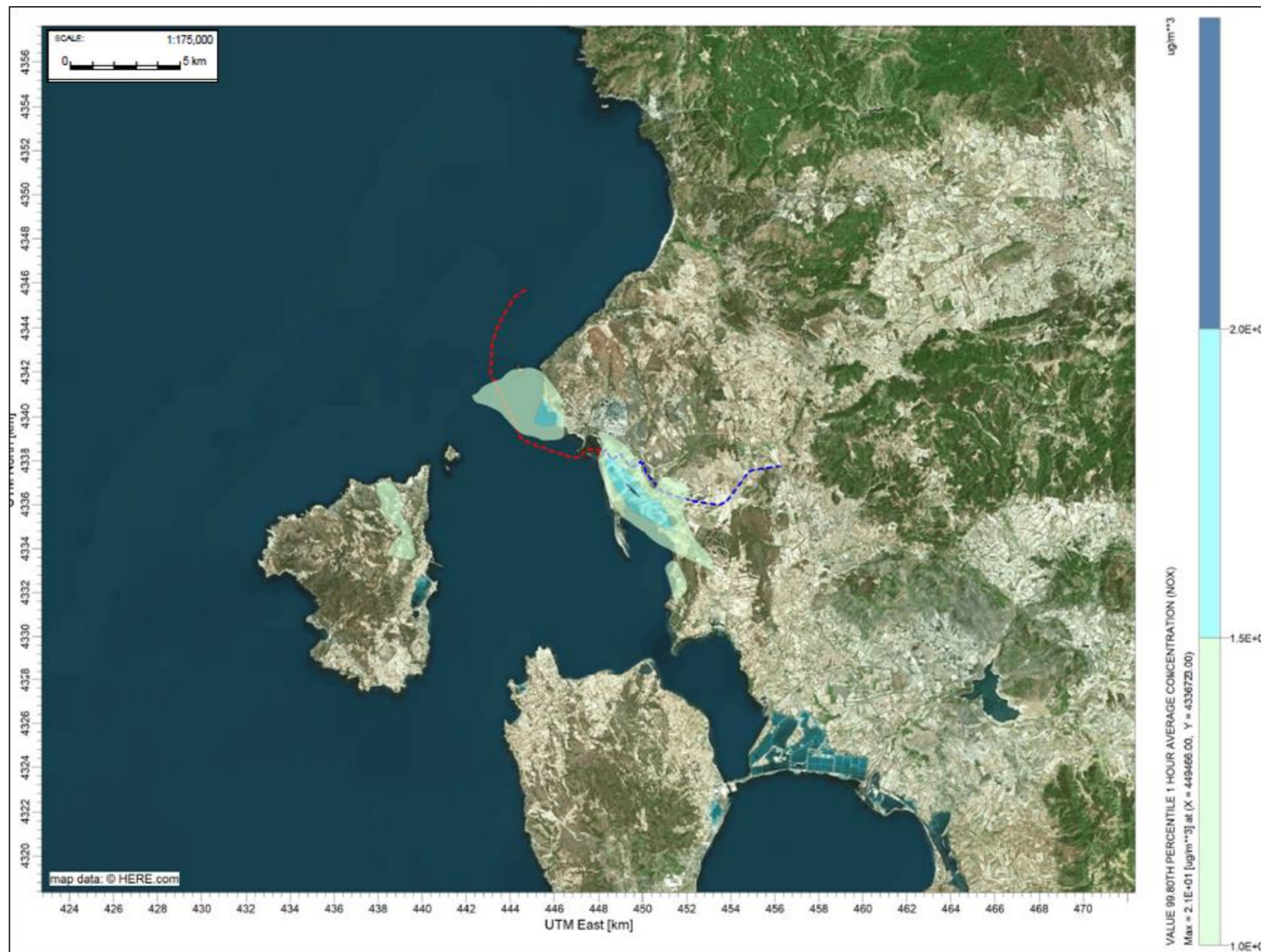
Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

SSE), le ricadute si attestano su valori generalmente inferiori a 15 µg/m³ e solo nell'area più costiera di Portoscuso (spiaggia di Portopaglietto), i valori possono raggiungere i 20 µg/m³.



Come precedentemente evidenziato, tali valori risultano ampiamente al di sotto dei limiti di normativa.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITA'
	LOCALITA'	PORTOVESME	GC/R2004	001
	PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
			Fg. 58 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



**Figura 4-4: Andamenti al 99,8 percentile delle concentrazioni orarie di NO₂
(Limite orario D. Lgs 155/10: 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte in un anno)
(in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri)**

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 59 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Figura 4-5: Andamenti al 99,8 percentile delle concentrazioni orarie di NO₂
(Limite orario D. Lgs 155/10: 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte in un anno) - Dettaglio con Sezioni Censuarie



	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 60 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Limite annuale

Per quanto concerne il limite di legge annuale, il D. Lgs 155/2010 ha fissato 40 µg/m³.



Dall'analisi della Figura 4-6, si evince come i valori siano ampiamente nei limiti applicabili. Le ricadute massime, dell'ordine di 0,24 µg/m³ sono localizzate a Sud dall'area portuale (in corrispondenza della Vasca Fanghi Rossi) e ricadute inferiori a 0,1 µg/m³ lambiscono i centri abitati di Portoscuso e Paringianu.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 61 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Figura 4-6: Andamenti delle concentrazioni medie annuali di NO₂
(Limite annuo D. Lgs 155/10: 40 µg/m³)
(in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri)

	PROGETTISTA		COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA'	PORTOVESME		100-ZA-E-85019
	PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME		Fg. 62 di 183 Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Figura 4-7: Andamenti delle concentrazioni medie annuali di NO₂
(Limite annuo D. Lgs 155/10: 40 µg/m³) - Dettaglio con Sezioni Censuarie

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 63 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Biossido di Zolfo (SO₂)

Limite orario.

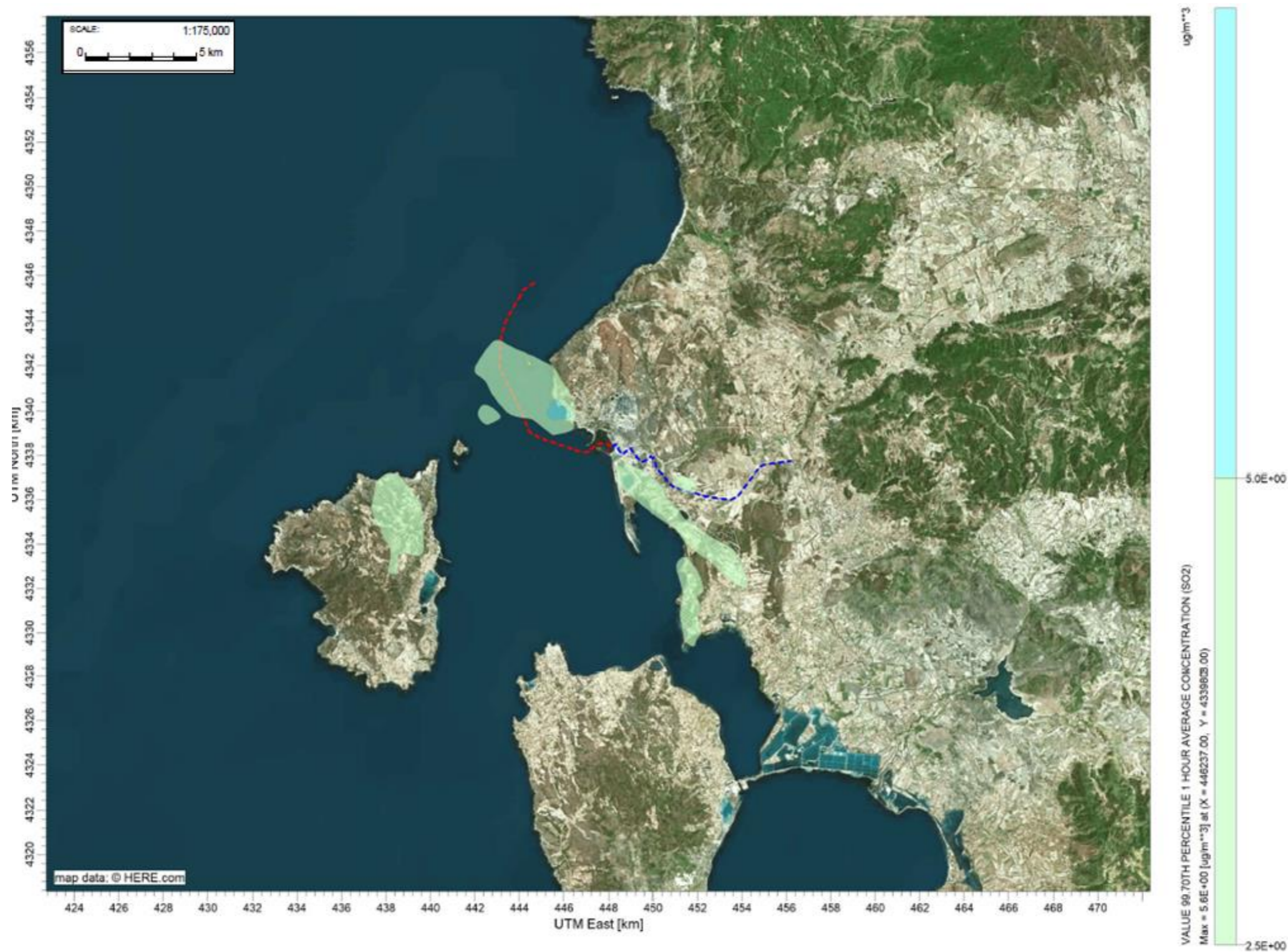
Per quanto concerne gli SO₂, il limite di legge orario fissato dal D. Lgs 155/2010 è pari a 350 µg/m³ e non può essere superato per più di 24 volte in un anno, il che corrisponde al 99,7 percentile del valore su media oraria.

I massimi valori di ricaduta simulati dal modello (Figura 4-8) sono pari a circa 5,6 µg/m³ e ricadono prevalentemente in mare, lambendo la spiaggia di Portopaglietto. In generale, le ricadute sui centri abitati risultano inferiori a 5 µg/m³.



Come precedentemente evidenziato, tali valori risultano ampiamente al di sotto dei limiti di normativa.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITA'	
	LOCALITA'	PORTOVESME		GC/R2004	001
	PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME		100-ZA-E-85019	Fig. 64 di 183
				Rev.	04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



**Figura 4-8: Andamenti al 99,7 percentile delle concentrazioni orarie di SO₂
(Limito orario D. Lgs 155/10: 350 µg/m³ da non superare più di 24 volte in un anno)
(in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri)**

	PROGETTISTA		COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA'	PORTOVESME		100-ZA-E-85019
	PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME		Fg. 65 di 183 Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Figura 4-9: Andamenti al 99,7 percentile delle concentrazioni orarie di SO₂
(Limite orario D. Lgs 155/10: 350 µg/m³ da non superare più di 24 volte in un anno) – Dettaglio con Sezioni Censuarie



	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 66 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Limite giornaliero

Per quanto concerne gli SO₂, il limite di legge giornaliero fissato dal D. Lgs 155/2010 è pari a 125 µg/m³ e non può essere superato per più di 3 volte in un anno, il che corrisponde al 99,2 percentile del valore su media giornaliero.



I valori calcolati dal modello risultano trascurabili, con ricadute massime stimate in circa 1,2 µg/m³ (meno dell'1% del limite giornaliero) e pertanto non risultano significativi.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITA'	
	LOCALITA'	PORTOVESME		GC/R2004	001
	PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME		100-ZA-E-85019	Rev. 04
			Fg. 67 di 183		

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Figura 4-10: Andamenti al 99,2 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO₂ (Limite giornaliero D. Lgs 155/10: 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte in un anno) (in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 68 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Figura 4-11: Andamenti al 99,2 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO₂ (Limite giornaliero D. Lgs 155/10: 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte in un anno) – Dettaglio con Sezioni Censuarie



	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 69 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Limite annuale

Per quanto concerne gli SO₂, il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 è 20 µg/m³.



Dall'analisi della seguente figura, si evince come i valori siano ampiamente nei limiti applicabili. Le ricadute massime, dell'ordine di 0,03 µg/m³ sono localizzate a Sud dall'area portuale (in corrispondenza della Vasca Fanghi Rossi) e ricadute inferiori a 0,03 µg/m³ lambiscono i centri abitati di Portoscuso (spiaggia di Portopaglietto) e Paringianu.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITA'
	LOCALITA'	PORTOVESME	GC/R2004	001
	PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 70 di 183	Rev. 04
			100-ZA-E-85019	

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Figura 4-12: Andamenti delle concentrazioni medie annuali di SO₂
(Limite annuo D. Lgs 155/10: 20 µg/m³)
(in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 71 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Figura 4-13: Andamenti delle concentrazioni medie annuali di SO₂ (Limite annuo D. Lgs 155/10: 20 µg/m³) – Dettaglio con Sezioni Censuarie

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 72 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Polveri PM₁₀

Limite Giornaliero.

Per quanto concerne le polveri PM₁₀, il limite di legge orario fissato dal D. Lgs 155/2010 è pari a 50 µg/m³ 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.

I dati ottenuti dalla simulazione previsionali risultano, nel valore massimo di ricaduta, prossimi a tre ordini di grandezza in meno rispetto al limite descritto sopra (0,036 µg/m³), pertanto privi di valore sullo stato della qualità dell'aria esistente.

Ad eccezione dell'area della spiaggia di Portopaglietto, le ricadute sui centri abitati risultano sempre inferiori a 0,03 µg/m³.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITA'
	LOCALITA'	PORTOVESME	GC/R2004	001
	PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 73 di 183	Rev. 04
			100-ZA-E-85019	

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

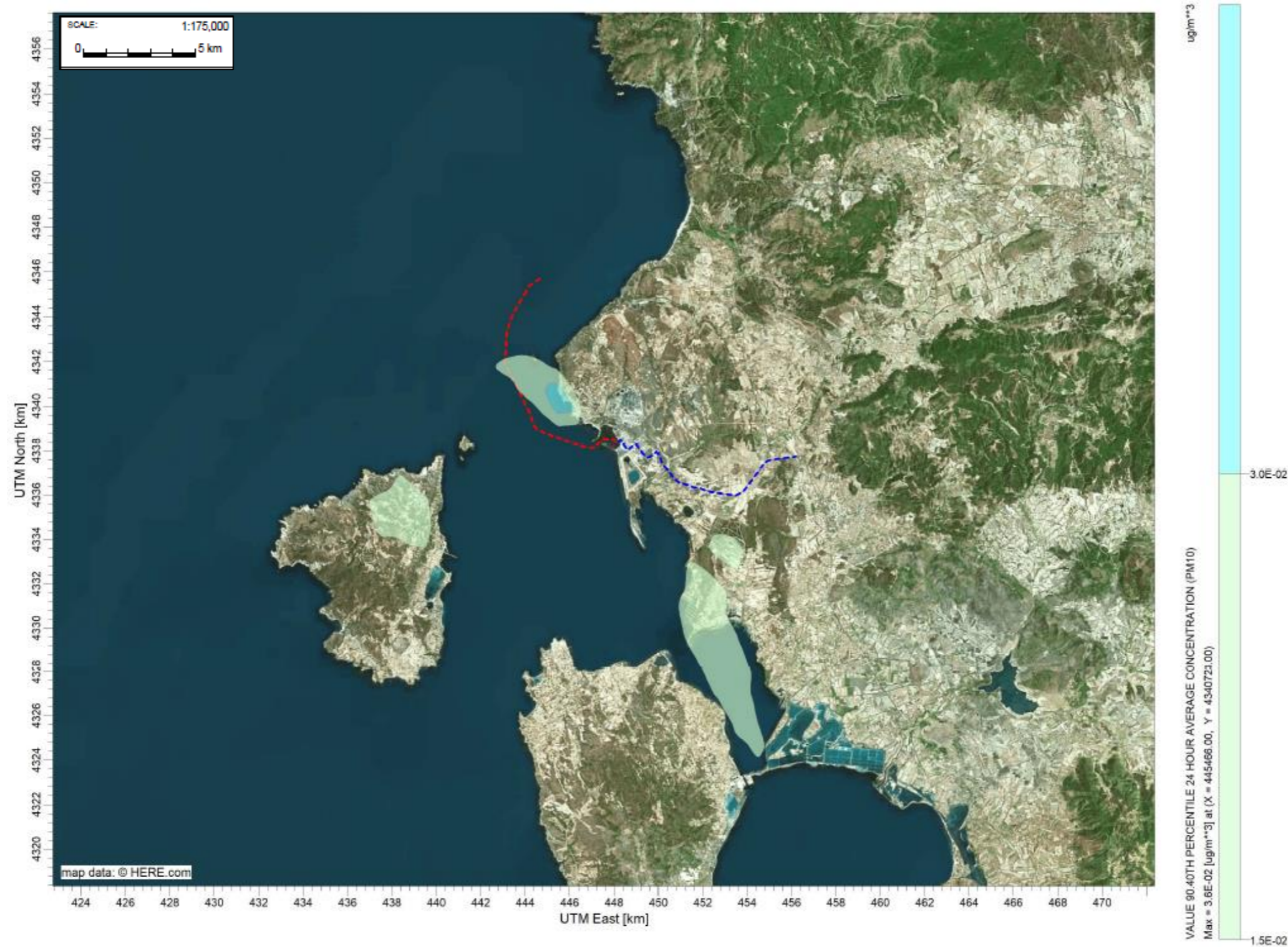




Figura 4-14: Andamenti al 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ (Limite giornaliero D. Lgs 155/10: 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte in un anno) (in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 74 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Figura 4-15: Andamenti al 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ (Limite giornaliero D. Lgs 155/10: 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte in un anno) – Dettaglio con Sezioni Censuarie

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 75 di 183	Rev. 04



Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Limite Annuale.

Per quanto concerne le polveri PM₁₀ il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 è 40 µg/m³.

I dati ottenuti dalla simulazione previsionali risultano, nel valore massimo di ricaduta, prossimi a quattro ordini di grandezza inferiori rispetto al limite descritto sopra (0,0061 µg/m³), pertanto privi di valore sullo stato della qualità dell'aria esistente.

I valori massimi, inoltre, si concentrano in corrispondenza delle Vasche Fanghi Rossi. In corrispondenza del centro abitato di Portoscuso, i valori di ricaduta risultano sempre inferiori a 0,0035 µg/m³.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fig. 76 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

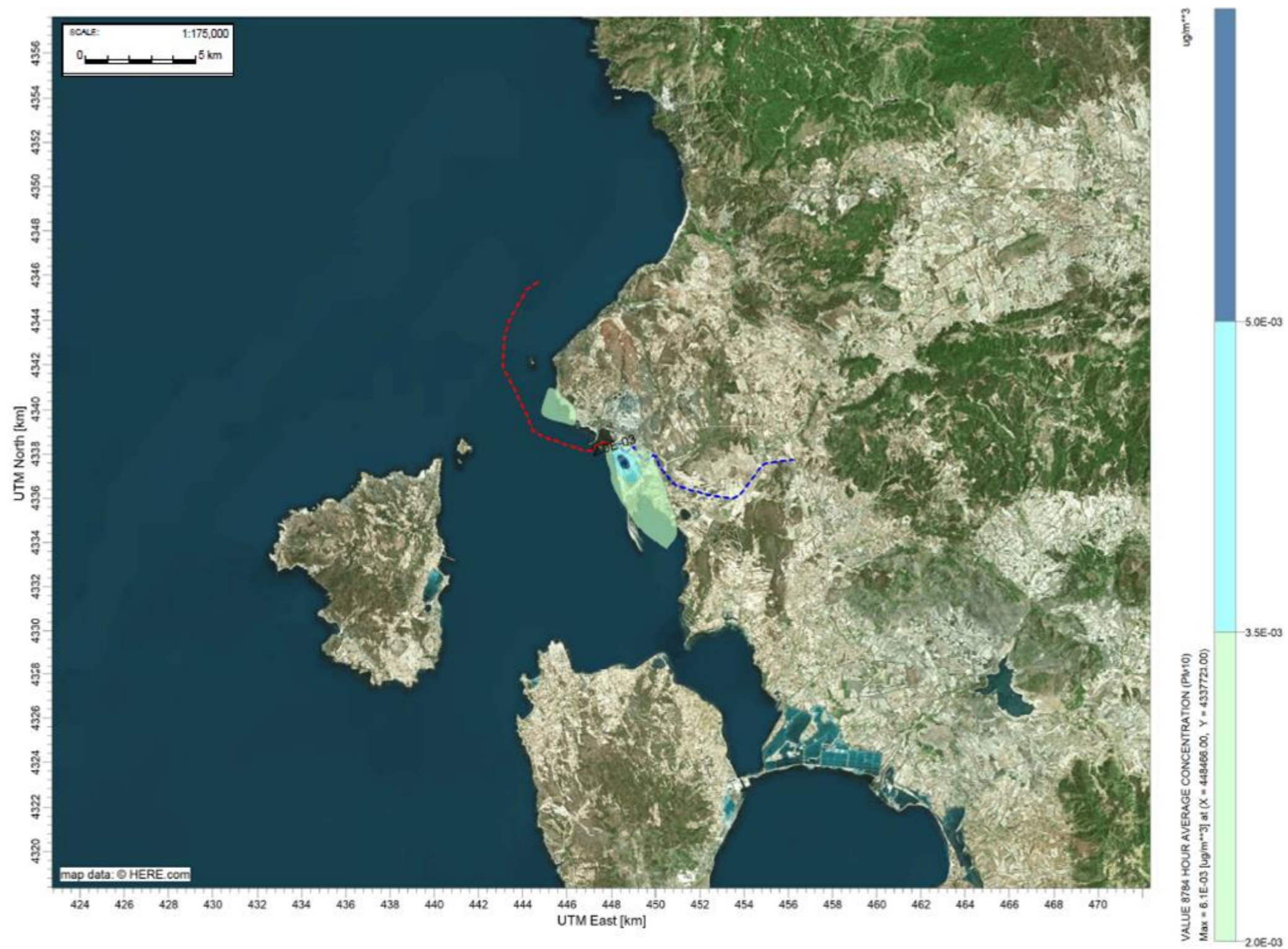




Figura 4-16: Andamenti delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀
(Limite annuo D. Lgs 155/10: 40 µg/m³)
(in rosso il tragitto delle metanieri, in blu quello dei mezzi terrestri)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 77 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Figura 4-17: Andamenti delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀ (Limite annuo D. Lgs 155/10: 40 µg/m³) – Dettaglio con Sezioni Censuarie

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 78 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Benzene

Limite Annuale.

Per quanto concerne i COV, si prende a riferimento il limite normativo del Benzene, che riporta un limite annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

I dati ottenuti dalla simulazione previsionali risultano, nel valore massimo di ricaduta, prossimi a tre ordini di grandezza inferiori rispetto al limite descritto sopra ($0,0041 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in corrispondenza delle Vasche Fanghi Rossi), pertanto privi di valore sullo stato della qualità dell'aria esistente.



In corrispondenza dei centri abitati, i valori di ricaduta risultano generalmente inferiori a $0,0015 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITA'	
	LOCALITA'	PORTOVESME		GC/R2004	001
	PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME		100-ZA-E-85019	Rev. 04
			Fg. 79 di 183		

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Figura 4-18: Andamenti delle concentrazioni medie annue di NMCOV (valutato come Benzene) (Limite annuo D. Lgs 155/10: 5 µg/m³) (in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri)

	PROGETTISTA		COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA'	PORTOVESME		100-ZA-E-85019
	PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME		Fg. 80 di 183 Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Figura 4-19: Andamenti delle concentrazioni medie annue di NMCOV (valutato come Benzene) (Limite annuo D. Lgs 155/10: 5 µg/m³) – Dettaglio con Sezioni Censuarie

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 81 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Benzo(a)Pirene

Limite Annuale.

Per quanto concerne gli IPA, si prende a riferimento il valore obiettivo medio annuo indicato dal D.Lgs 155/2010 per il Benzo(a)Pirene pari a 1 ng/m³.

I dati ottenuti dalla simulazione previsionali risultano, nel valore massimo di ricaduta (in corrispondenza delle Vasche Fanghi Rossi), estremamente e bassi (0,000066 ng/m³) e oltre quattro ordini di grandezza sotto al limite descritto sopra, pertanto privi di valore sullo stato della qualità dell'aria esistente.



In corrispondenza dei centri abitati, i valori di ricaduta risultano sempre inferiori a 0,000025 ng/m³.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITA'
	LOCALITA'	PORTOVESME	GC/R2004	001
	PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 82 di 183	Rev. 04
			100-ZA-E-85019	

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Figura 4-20: Andamenti delle concentrazioni medie annue di Benzo(a)Pirene (Valore Obiettivo D. Lgs 155/10: 1 ng/m³) (in rosso il tragitto delle metaniere, in blu quello dei mezzi terrestri)

	PROGETTISTA		COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA'	PORTOVESME		100-ZA-E-85019
	PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME		Fg. 83 di 183 Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



Figura 4-21: Andamenti delle concentrazioni medie annue di Benzo(a)Pirene (Valore Obiettivo D. Lgs 155/10: 1 ng/m³) – Dettaglio con Sezioni Censuarie

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 84 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

4.2.1.5. Sintesi dei Risultati

La modellizzazione ha considerato le emissioni del traffico navale per il trasporto del GNL (compresi i rimorchiatori necessari all'ingresso in banchina), le emissioni di un motore a combustione interna per la produzione di energia, rappresentate dalle sorgenti associate ai mezzi operanti, oltre alle emissioni dei mezzi stradali per la distribuzione del GNL, per il trasporto addetti e per le attività di manutenzione del Terminale.

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 (si veda anche il precedente Paragrafo 3.2).

Per il calcolo previsionale sono stati definiti due scenari di cui il primo necessario per la valutazione del massimo impatto 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 nel precedente paragrafo, le attività considerate hanno degli impatti minimi e trascurabili sullo stato della qualità dell'aria dell'area del progetto, in particolar modo in riferimento ai centri urbani più prossimi all'area del porto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 85 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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

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 2018¹², 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’ISS¹³) e rappresentano necessariamente il punto di riferimento più autorevole per la conduzione di Valutazioni di Impatto Sanitario.

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

¹² Istituto Superiore di Sanità, Dipartimento Ambiente e Salute: Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario. Decreto Legislativo del 16 Giugno 2017 No. 104

¹³ 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 86 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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'*¹⁴; 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.

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 quattro 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.

¹⁴ 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.)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 87 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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	
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)¹⁵

** ICD-9-CM (International Classification of Diseases-IX edition-Clinical Modification)¹⁶

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_x, SO_x 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).

¹⁵ World Health Organization, *Classificazione Statistica Internazionale delle Malattie e dei Problemi Sanitari Correlati*, 10th revision, Fifth edition, 2016

¹⁶ 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 88 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Dalla consultazione delle fonti sopracitate emerge che NOx ed SOx 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 NOx può irritare le vie respiratorie del sistema respiratorio umano. Se l'esposizione è per brevi periodi, è possibile un aggravio delle malattie 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 linfoemopoietico.
- **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) nella sezione "funzioni di rischio" (e, più in generale, nel progetto HRAPIE "Health Risk of Air Pollution In Europe" della WHO), sono quelle riportate in tabella:

Tabella 5-2: Funzioni di rischio per il PM_{2,5}

Inquinante	Indicatore	Patologie	Età	Soglia	Funzione di rischio
PM _{2,5}	Mortalità	Naturali	> 30 anni	>10 µg/m ³	1,07 (IC95%: 1,04-1,09)
PM _{2,5}	Mortalità	Malattie cardiovascolari	> 30 anni	>10 µg/m ³	1,10 (IC95%: 1,05-1,15)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 89 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Inquinante	Indicatore	Patologie	Età	Soglia	Funzione di rischio
PM _{2,5}	Mortalità	Malattie respiratorie	> 30 anni	>10 µg/m ³	1,10 (IC95%: 0,98-1,24)
PM _{2,5}	Mortalità	Tumore polmoni	> 30 anni	>10 µg/m ³	1,09 (IC95%: 1,04-1,14)
PM _{2,5}	Ricoveri	Eventi coronarici	> 30 anni	>10 µg/m ³	1,26 (IC95%: 0,97-1,60)

Per quanto riguarda le funzioni di rischio, la letteratura (sempre attraverso il progetto HRAPIE), fornisce qualche indicazione anche per l'NO₂.

Tabella 5-3: Funzioni di rischio per NO₂

Inquinante	Indicatore	Patologie	Età	Soglia	Funzione di rischio
NO ₂	Mortalità	Naturali	> 30 anni	>20 µg/m ³	1,055 (IC95%: 1,031-1,08)

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.

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.
- **Decessi.** Anche per i decessi si è fatto riferimento ai dati ISTAT, considerando gli ultimi 5 anni disponibili (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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 90 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 91 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Patologia	Codice ICD 10
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

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 92 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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.

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.

Con il termine “Indice di Deprivazione” le linee guida fanno riferimento al lavoro di Caranci e coll.¹⁷ che utilizzando informazioni rilevate al censimento hanno prodotto un indicatore di stato socio-economico utilizzabile per valutare le condizioni socio economiche di gruppi di popolazioni¹⁸. 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

¹⁷ 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

¹⁸ [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 100m²)*». 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.]

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 93 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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.

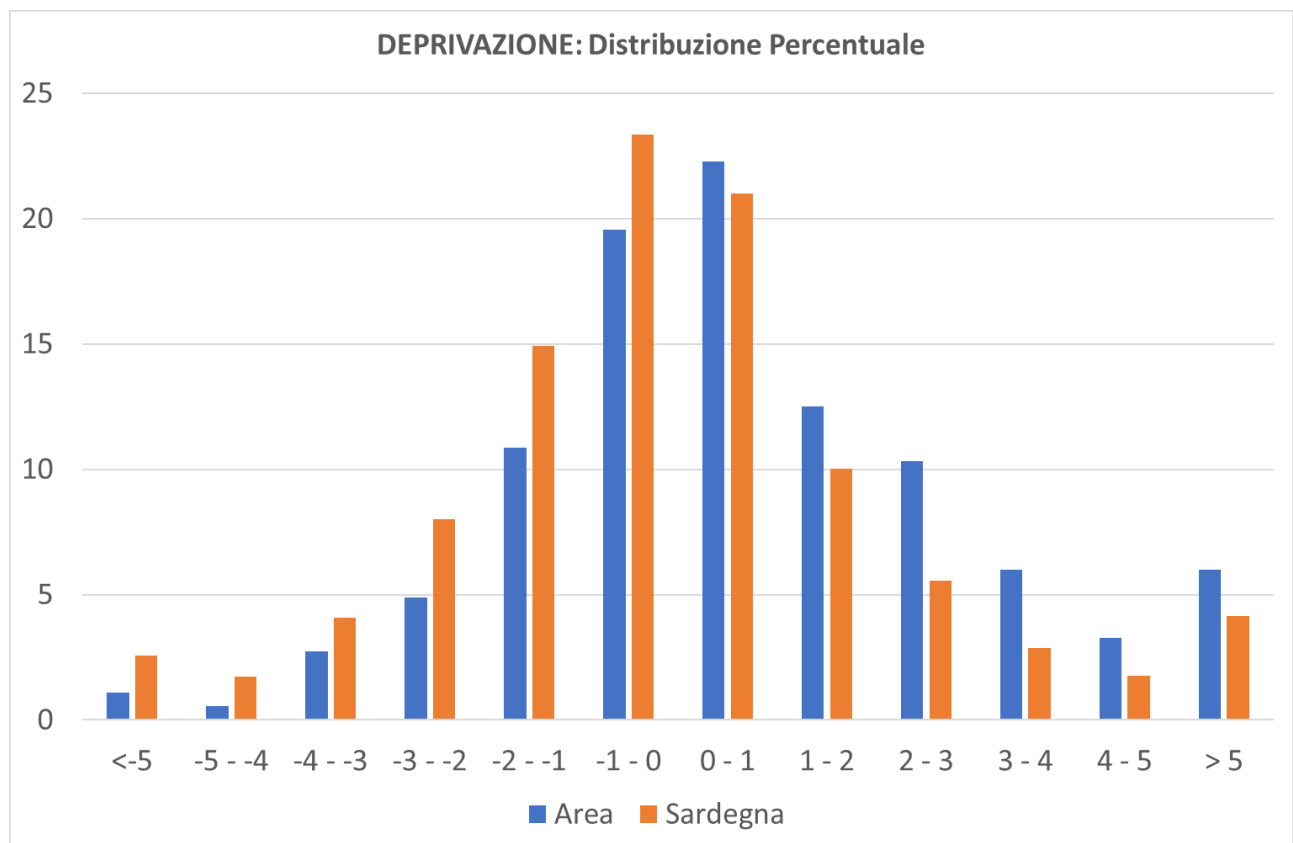


Figura 5-1: Distribuzione di Frequenza percentuale dell'Indice di Deprivazione Ricalibrato, per Sezione di Censimento al 2011, per le Sezioni di Censimento Interessate dal Progetto (Area) e per l'intera Regione Sardegna

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 NO_2 , PM_{10} ed SO_2 . Le correlazioni di Pearson tra l'indice di deprivazione e le variazioni di NO_2 , PM_{10} ed SO_2 previste dal progetto sono riportate nella successiva tabella, e le relazioni grafiche tra coppie di variabili sono riportate nelle figure che seguono.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 94 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 5-5: Correlazione di Pearson tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di NO₂, PM₁₀ ed SO₂ (in µg/m³) nell'Assetto di Esercizio del Terminale

Scenari	Deprivazione
Variazione media annua NO ₂	-0,098
Variazione media annua PM ₁₀	-0,126
Variazione media oraria al 99,7 percentile SO ₂	-0,127
Variazione media annua benzene	-0,117
Variazione media annua benzo-a-pirene	-0,120

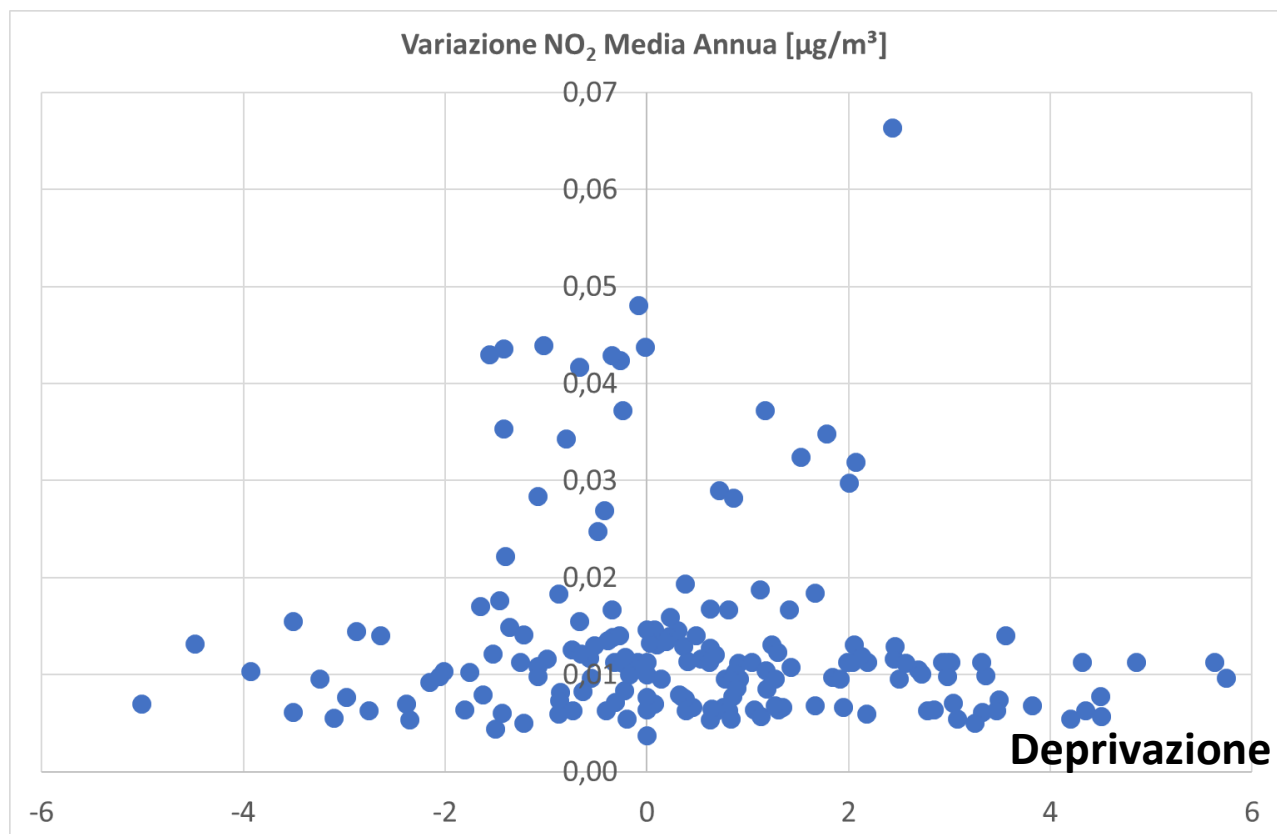


Figura 5-2: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di NO₂ (Concentrazione Media Annuale in µg/m³) nell'Assetto di Esercizio del Terminale

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 95 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

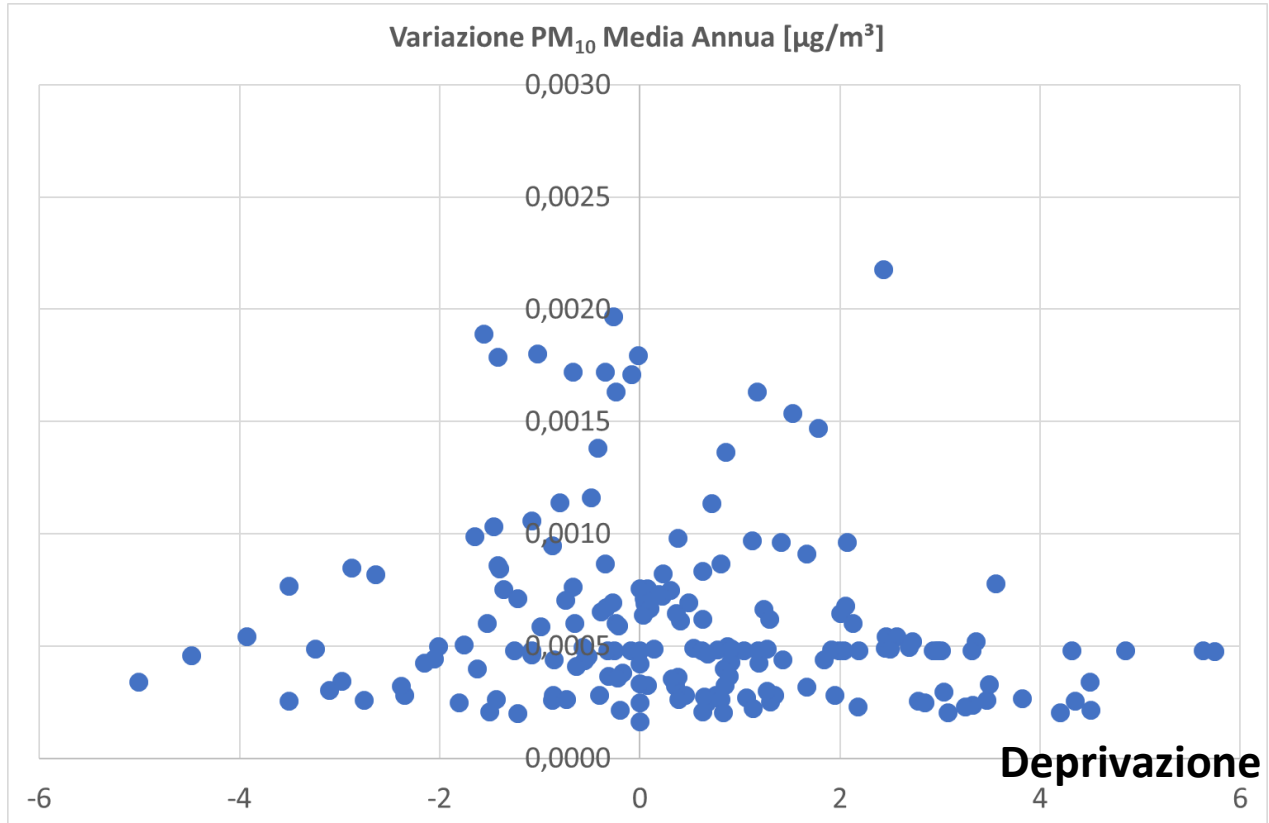


Figura 5-3: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di PM₁₀ (Concentrazione Media Annua in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nell'Assetto di Esercizio del Terminale

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 96 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

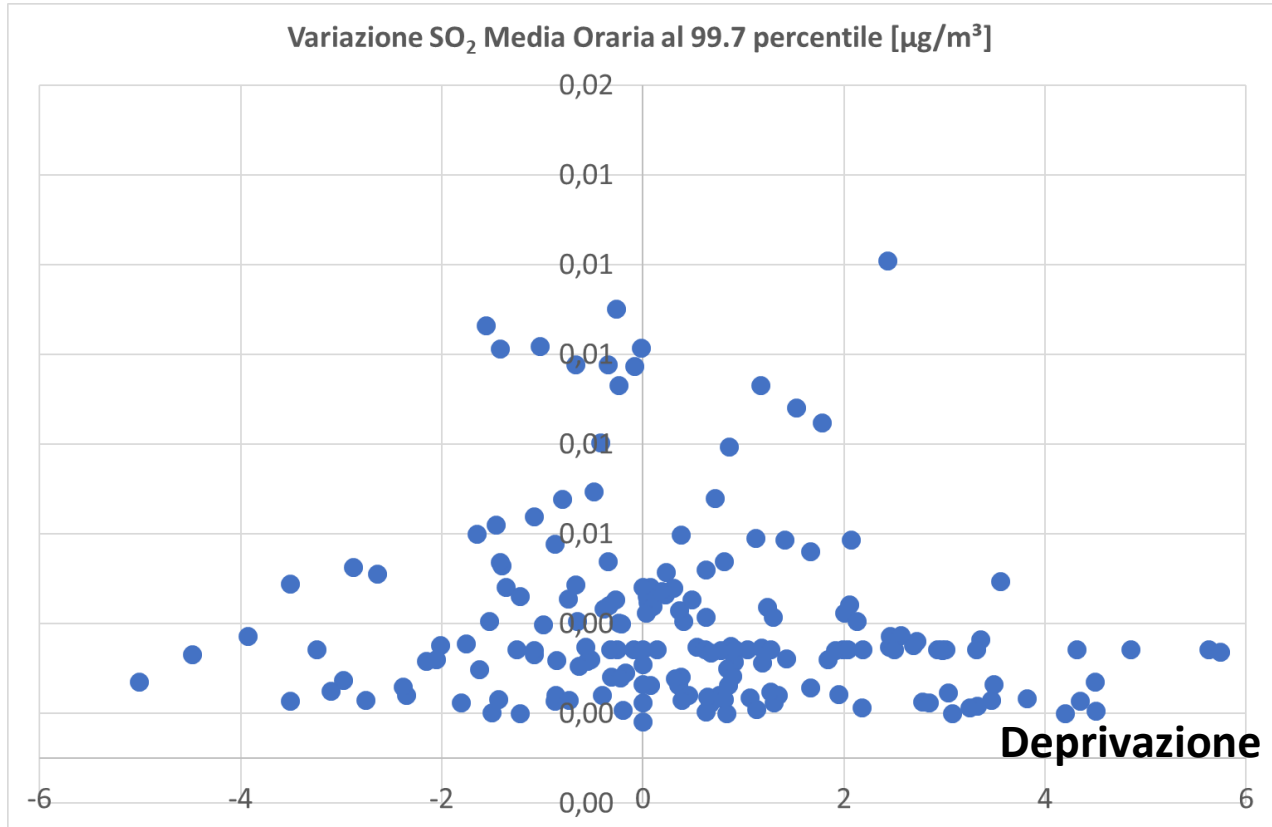


Figura 5-4: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di SO₂ (Concentrazione Media Oraria al 99,7 percentile in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nell'Assetto di Esercizio del Terminale

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 97 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

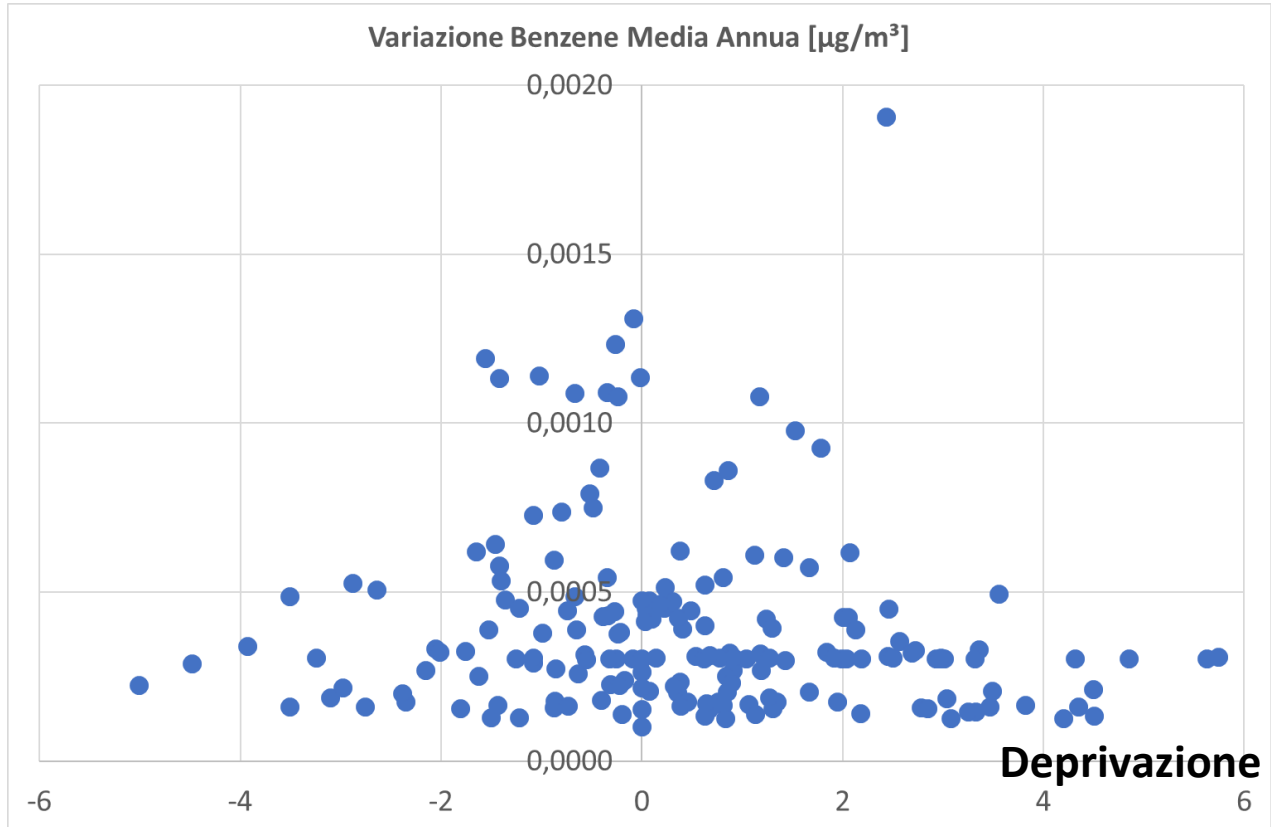


Figura 5-5: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di Benzene (Concentrazione Media Annuale in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nell'Assetto Futuro

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 98 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

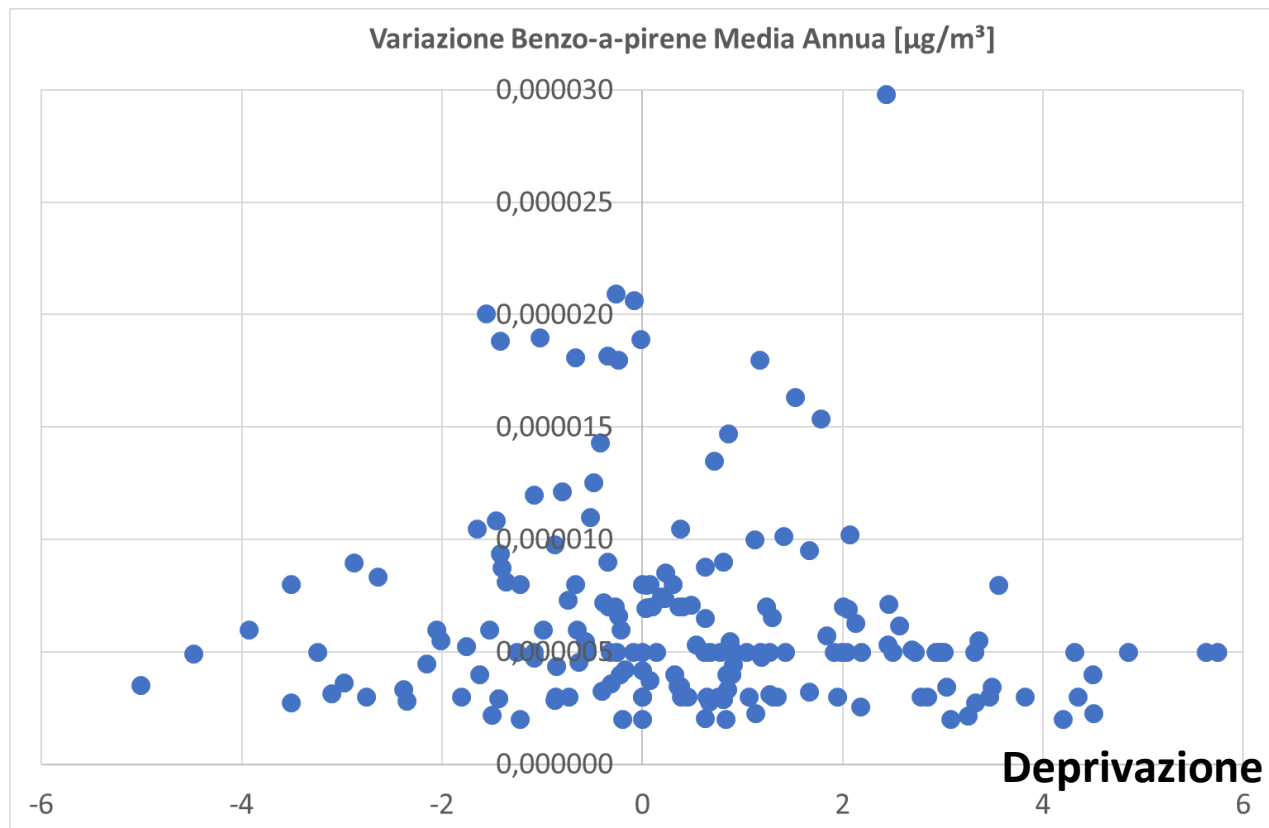


Figura 5-6: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di Benzo-a-pirene (Concentrazione Media Annuale in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nell'Assetto Futuro

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:

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 99 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

- Calace N, Guerra M, Onorati F: Caratterizzazione ambientale del reticolo idrografico afferente alla laguna di BoiCerbus. 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.

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 fisheri</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-, SO₄²⁻, 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 (mg kg ⁻¹ dw)		FOREGS			
		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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 100 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

$B < [X] \leq C$	Azioni conoscitive e interventi di messa in sicurezza temporanea, incluse restrizioni d'uso del territorio
$[X] \geq C$	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 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".

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 101 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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, potranno essere effettuate le seguenti attività:

- Analisi della letteratura scientifica relativa agli studi di tipo ecotossicologico eseguiti nell'area di interesse prendendo in esame la componente ambiente marino (acque e sedimenti);
- Esecuzione di monitoraggi e analisi di tipo biologico (ecotossicologiche e/o genotossiche) in fase Ante operam;
- Esecuzione di monitoraggi e analisi di tipo biologico (ecotossicologiche e/o genotossiche) in fase di esercizio.

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 restituita avrà un ΔT di -5°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 funzionamento degli impianti del Terminale, né legate al traffico connesso di mezzi marini e/o terrestri (si veda anche quanto riportato nei documenti 100-ZA-E-85018_Rev.03 – Studio Modellistico Ricadute in Atmosfera).

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.

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.**

La componente acqua superficiale sarà caratterizzata mediante un'apposita batteria di organismi rappresentati di diversi livelli trofici (ovvero con diversi gradi di organizzazione e complessità) nonché di diversi endpoint (tossicità acuta, cronica e mutagenesi).

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 102 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

- Test ecotossicologici di tossicità acuta:
 - Saggio di tossicità acuta con il crostaceo *Daphnia magna* (ISO 6341:2013)
 - Saggio di tossicità con embrioni di pesce (OECD 236:2013)
- Test ecotossicologici di tossicità cronica:
 - Saggio di tossicità cronica con l'alga *Pseudokirchneriella subcapitata* (ISO 8692:2012)
- Test di mutagenesi:
 - Salmonella/microsome assay (OECD 471:1997)

La componente sedimenti sarà caratterizzata mediante la seguente batteria di test:

- Test di tossicità acuta su elutriato:
 - saggio di tossicità acuta con *Daphnia magna* (ISO 6341:2013)
- Test di tossicità acuta su sedimento tal quale:
 - ostracodi (*Heterocypris incongruens*)

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 tricorutum* su elutriato;
- saggio con effetti cronici/sub-letali/a lungo termine: Embriotossicità con *Paracentrotus lividus* (*Mytilus galloprovincialis*), su elutriato.

Con riferimento alla matrice acque marine, saranno previsti No. 3 campioni nell'area marina antistante il canale sia nella fase di scoping, sia in fase di esercizio. In tali punti, la componente acqua marina verrà caratterizzata mediante l'esecuzione di una batteria di test di organismi rappresentati di diversi livelli trofici (ovvero con diversi gradi di organizzazione e complessità) nonché di diversi endpoint (tossicità acuta, cronica e mutagenesi):

- 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 tricorutum* (UNI EN ISO 10253:2006),
- Test di mutagenesi: Salmonella/microsome assay (OECD 471:1997).

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 103 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Saranno inoltre identificate, in sito, ulteriori specie sentinella sulle quali prevedere saggi di genotossicità, da realizzarsi sia nella fase di scoping, che successivamente, in fase di esercizio.

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 PM₁₀ e PM_{2,5}) 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.

5.5.2.2. Modalità Operativa – Esercizio (Monitoring)

In fase di esercizio sarà inoltre 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.

La proposta prevede l'esecuzione di saggi di genotossicità (Salmonella/microsome Assay) che consentono di tenere sotto controllo la formazione di sottoprodotti durante il processo di clorazione dell'acqua.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 104 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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)¹⁹.

¹⁹ 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 105 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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

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 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 106 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



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.

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 107 di 183	Rev. 04



Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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 GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 108 di 183	Rev. 04



Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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 GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 109 di 183	Rev. 04


Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 110 di 183	Rev. 04


Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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 GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 111 di 183	Rev. 04



Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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 GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 112 di 183	Rev. 04



Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 113 di 183	Rev. 04



Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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 GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 114 di 183	Rev. 04



Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 115 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 116 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

6.2. ALTRE INFORMAZIONI SULLO STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE

Sono inoltre stati elaborati i più recenti dati di mortalità ISTAT disponibili in rete e riferiti al periodo 2014-2018. In particolare, informazioni sullo stato di salute della popolazione dei Comuni interessati dall'intervento in valutazione, seppure più datate dal punto di vista temporale, erano 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, si è ritenuto di procedere con l'analisi dei dati di mortalità più recenti (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.



	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 117 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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:


- *“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”.*

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 118 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-18: Mortalità, tutte le patologie, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%



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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 119 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-19: Mortalità, tutte le patologie naturali, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%



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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 120 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-20: Mortalità, tutti i tumori, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%



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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 121 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-21: Mortalità, tumori dello stomaco, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%


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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 122 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-22: Mortalità, tumori di trachea bronchi polmoni, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%



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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 123 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-23: Mortalità, malattie del sistema circolatorio, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%


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	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 124 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-24: Mortalità, malattie ischemiche, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%



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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 125 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-25: Mortalità, malattie ischemiche acute, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%



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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 126 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-26: Mortalità, malattie cerebrovascolari, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%



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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 127 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-27: Mortalità, malattie apparato respiratorio, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%



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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 128 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-28: Mortalità, malattie respiratorie acute, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%



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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 129 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-29: Mortalità, malattie polmonari croniche, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%


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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 130 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-30: Mortalità, asma, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%



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		
Totale Comuni dell'Area	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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 131 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-31: Mortalità, malattie apparato digerente, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 132 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-32: Mortalità, malattie apparato urinario, 2015-2019. Osservati, SMR (rif. regione Sardegna) e intervallo di confidenza al 90%

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



	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 133 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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”.*

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 134 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-33: 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	68	63	73	592	82	77	88	1121	75	71	79
Carbonia	4897	72	70	74	5802	82	80	84	10699	77	76	78
Carloforte	1215	73	69	76	1229	79	75	83	2444	76	74	79
Gonnesa	899	72	69	77	955	82	78	87	1854	77	75	80
Portoscuso	921	71	68	75	1016	81	77	85	1937	76	73	79
San Giovanni Suergiu	1072	70	66	73	1190	84	80	88	2262	77	74	80
Totale Comuni dell'Area	9533	72	70	73	10784	82	80	83	20317	77	76	77
Provincia Carbonia-Iglesias	21926	70	69	71	24699	80	79	81	46625	75	74	76

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 135 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-34: 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	71	66	76	471	74	68	79	968	72	69	76
Carbonia	4523	74	72	76	4845	77	75	78	9368	75	74	76
Carloforte	1136	76	72	79	1007	73	69	77	2143	75	72	77
Gonnesa	826	74	70	78	768	74	70	78	1594	74	71	77
Portoscuso	855	74	69	78	838	75	71	79	1693	74	71	77
San Giovanni Suergiu	994	72	68	76	955	75	71	79	1949	74	71	77
Totale Comuni dell'Area	8831	74	72	75	8884	75	74	77	17715	75	74	75
Provincia Carbonia-Iglesias	20369	72	71	73	20248	74	73	74	40617	73	72	73

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 136 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-35: 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
Totale Comuni dell'Area	1162	79	76	83	968	83	79	88	2130	81	78	84
Provincia Carbonia-Iglesias	2606	76	74	79	2244	83	80	86	4850	79	78	81

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 137 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-36: 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 138 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-37: 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	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 139 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-38: 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 140 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-39: 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
Totale Comuni dell'Area	350	118	108	129	154	101	88	116	504	112	104	121
Provincia Carbonia-Iglesias	743	107	100	114	351	100	91	109	1094	105	99	110

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 141 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-40: 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	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 142 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-41: 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	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 143 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-42: 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 144 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-43: 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 145 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-44: 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 146 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-45: 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 147 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 6-46: 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	74	58	94	31	35	25	47	83	51	43	62
Carbonia	416	68	62	74	325	35	32	39	741	48	46	51
Carloforte	92	61	51	72	65	33	27	41	157	46	40	52
Gonnesa	59	53	42	66	51	33	25	41	110	41	35	48
Portoscuso	77	66	54	80	58	35	28	44	135	48	41	55
San Giovanni Suergiu	92	67	56	79	66	35	28	43	158	49	43	56
Totale Comuni dell'Area	788	66	62	70	596	35	32	37	1384	48	46	50
Provincia Carbonia-Iglesias	1726	61	59	64	1252	31	30	33	2978	44	42	45

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 148 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

7. VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO CON DESCRIZIONE DELLE METODOLOGIE ADOTTATE

La valutazione dell'impatto sanitario 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%).

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:

- NOx (assimilati conservativamente all'NO₂, sebbene quest'ultimo ne rappresenti solo una frazione);
- PM₁₀;
- SO₂;
- Benzene (simulato come NMVOC);
- Benzo(a)Pirene.

La Tabella 7-1 mostra il confronto tra le ricadute massime relative agli scenari medi annui di NOx, PM₁₀, SO₂, Benzene e Benzo(a)Pirene, emessi dall'esercizio del Terminale di Portovesme e relativi traffici navali e terrestri associati, stimate nell'area di studio mediante le modellazioni descritte in precedenza, ed i relativi limiti imposti dalla normativa nazionale per la protezione della salute della popolazione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 149 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 7-1: Confronto tra i Valori Massimi di Ricaduta degli Inquinanti emessi dall'esercizio del Terminale di Portovesme all'interno dell'Area di Studio e i relativi Limiti Normativi per la Protezione della Salute della Popolazione

Parametro	Valori massimi stimati	Limite D.Lgs. 155/2010
	Assetto di Esercizio del Terminale	
99,8° percentile delle concentrazioni orarie di NO _x	21 µg/m ³	200 µg/m ³ (NO ₂)
Concentrazione media annua di NO _x	0,24 µg/m ³	40 µg/m ³ (NO ₂)
99,7° percentile delle concentrazioni orarie di SO ₂	5,6 µg/m ³	350 µg/m ³ (SO ₂)
99,2° percentile delle concentrazioni giornaliere di SO ₂	1,2 µg/m ³	125 µg/m ³ (SO ₂)
Concentrazione media annua di SO ₂	0,03 µg/m ³	20 µg/m ³ (SO ₂)
90,4° percentile delle concentrazioni giornaliere di PM ₁₀	0,036 µg/m ³	50 µg/m ³ (PM ₁₀)
Concentrazione media annua di PM ₁₀	0,006 µg/m ³	40 µg/m ³ (PM ₁₀)
Concentrazione media annua di PM _{2,5}	0,006 µg/m ³ (sono cautelativamente considerate le ricadute di PM ₁₀)	25 µg/m ³ (PM _{2,5})
Concentrazione media annua di Benzene	0,004 µg/m ³	5 µg/m ³ (Benzene)
Concentrazione media annua di B(a)P	0,00006 ng/m ³	(V.O.) 1 ng/m ³ (B(a)P)

Come risulta dai risultati delle analisi di diffusione in atmosfera degli inquinanti emessi dall'impianto nella configurazione considerata le concentrazioni massime al suolo risultano ampiamente inferiori ai valori limite di qualità dell'aria di cui al D.Lgs No. 155/2010.

Per quanto suddetto si può affermare che, a valle della realizzazione del progetto, il contributo apportato alle concentrazioni atmosferiche degli inquinanti emessi e normati dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione della salute della popolazione sarà ovunque non significativo ai fini della variazione dello stato di qualità dell'aria che, pertanto, rimarrà generalmente buono. Si può pertanto ragionevolmente ritenere che la realizzazione del progetto determinerà impatti non significativi sulla salute pubblica.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 150 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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 per 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 NO₂, PM_{2,5}, SO₂, Benzene e Benzo(a)Pirene emessi nella configurazione di progetto, si sono confrontati i valori massimi di concentrazione ottenuti sulle sezioni censuarie del dominio di calcolo considerato, con i corrispondenti valori di riferimento tratti dalla normativa nazionale vigente e dalla Banca Dati ISS-INAIL (Rev. Marzo 2018). Si evidenzia che per la valutazione delle polveri sottili, si è cautelativamente assunto che le ricadute di PM₁₀ fossero interamente assimilabili a PM_{2,5}.

Tabella 7-2: Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Limiti di Riferimento e Valori di HI

Inquinante	Massima concentrazione (µg/m ³)	Valore di riferimento (µg/m ³)	HI=Cmax/valore di riferimento
	Assetto di Esercizio del Terminale		Assetto di Esercizio del Terminale
NO ₂ (media annua)	0,13	RfC = 40 (D.Lgs 155/10 e s.m.i.)	0,0032
PM _{2,5} (media annua)	0,004	RfC = 25 (D.Lgs 155/10 e s.m.i.)	0,00016
SO ₂ (media annua)	0,02	RfC = 20 (D.Lgs 155/10 e s.m.i.)	0,001
Benzene (media annua)	0,0028	RfC = 5 (D.Lgs 155/10 e s.m.i.)	0,00056
Benzo-a-pirene (media annua)	0,045*10 ⁻⁶	RfC = 1*10 ⁻³ (D.Lgs 155/10 e s.m.i.)	0,000045

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 151 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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 di NO₂ e PM_{2,5}, benzo-a-pirene e benzene, si ottiene il seguente risultato:

$$HI = \sum_{i=1}^2 \frac{C_i}{RfC_i} = 0,0050$$

Sommando i contributi di ciascun inquinante si ottiene un Hazard Index complessivo per inalazione pari a 0,0050 nell'Assetto di esercizio del Terminale²⁰. 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 evidenzia, inoltre, che tale valore è stato calcolato ipotizzando in maniera fortemente conservativa, che le massime ricadute di tutti gli inquinanti considerati, incidano sulla stessa sezione censuaria.

Nella seguente tabella è infine riportata la valutazione quantitativa di HI relativa a tutti i siti considerati sensibili.

Tabella 7-3: Stima Hazard Index (HI) Complessivo per gli Elementi Sensibili

ID	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32 (E; N)	NOx / RfC	PM _{2,5} / RfC	SO ₂ / RfC	Benzen e / RfC	B(a)P / RfC	HI
C1	Ospedale Opera Pia S. Vincenzo de Paoli	(439691; 4332971)	0,0003	0,0001	0,0000	0,00007	0,000006	0,0005
C2	Casa di riposo il giglio bianco - Gonnese	(454138; 4346471)	0,0002	0,0001	0,0000	0,00003	0,000003	0,0003
O1	Ospedale Sirai	(457448; 4337286)	0,0003	0,0001	0,0000	0,00007	0,000006	0,0005
S35	Scuola dell'infanzia San Francesco	(453962; 4343978)	0,0002	0,0001	0,0000	0,00003	0,000002	0,0003
S37	Scuola dell'infanzia San Girolamo	(453389; 4340656)	0,0003	0,0001	0,0000	0,00006	0,000005	0,0005
S38	Scuola dell'infanzia San	(439966; 4332951)	0,0002	0,0001	0,0000	0,00006	0,000005	0,0004

²⁰ Applicando, ove disponibili, i valori obiettivo suggeriti dall'OMS nelle Linee Guida "WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2,5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide" (Geneva: World Health Organization; 2021), l'HI cumulativo risulta pari a 0,015, ampiamente inferiore rispetto al valore di accettabilità del rischio

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 152 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

ID	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32 (E; N)	NOx / RfC	PM _{2,5} / RfC	SO ₂ / RfC	Benzen e / RfC	B(a)P / RfC	HI
	Vincenzo de Paoli							
S39	Scuola materna Maria Anna Teresa Maggiori	(454095; 4346084)	0,0002	0,0001	0,0000	0,00003	0,000003	0,0003
S41	Scuola dell'infanzia San Vincenzo	(446237; 4339807)	0,0014	0,0006	0,0001	0,00032	0,000026	0,0025
S49	Gonnesa Ist. Compr.	(454047; 4346816)	0,0002	0,0001	0,0000	0,00003	0,000003	0,0003
S50	Gonnesa Ist. Compr.	(454615; 4346725)	0,0002	0,0001	0,0000	0,00004	0,000003	0,0003
S51	I.c. Carbonia don Milani	(457888; 4336417)	0,0002	0,0001	0,0000	0,00006	0,000005	0,0004
S53	Barbusi Carbonia	(457753; 4339893)	0,0003	0,0002	0,0000	0,00009	0,000008	0,0007
S54	Fr.Paringianu (Portoscuso)	(449169; 4334355)	0,0008	0,0004	0,0001	0,00019	0,000015	0,0014
S57	V. Don Pagani (Carloforte)	(439380; 4332914)	0,0003	0,0002	0,0000	0,00008	0,000007	0,0006
S59	Is Urigus (San Giovanni Suergiu)	(456341; 4331515)	0,0004	0,0002	0,0000	0,00010	0,000008	0,0007
S62	Matzaccara (San Giov.Suergiu)	(452611; 4331401)	0,0007	0,0003	0,0001	0,00017	0,000014	0,0013
S66	Via Magaldi (Cortoghiana)	(453645; 4340410)	0,0003	0,0001	0,0000	0,00006	0,000005	0,0005
S70	Is Gannaus (Carbonia)	(457579; 4333059)	0,0003	0,0002	0,0000	0,00009	0,000007	0,0006
S74	Gonnesa Ist. Compr.	(454476; 4346326)	0,0002	0,0001	0,0000	0,00003	0,000003	0,0003
S75	Nuraxifigus	(452160; 4345743)	0,0001	0,0001	0,0000	0,00003	0,000003	0,0003
S77	Portoscuso	(446995; 4339606)	0,0007	0,0002	0,0000	0,00008	0,000007	0,0010
S78	Paringianu (Portoscuso)	(450653; 4336405)	0,0012	0,0004	0,0001	0,00026	0,000020	0,0020
S81	Bacu Abis	(453960; 4343646)	0,0001	0,0001	0,0000	0,00003	0,000002	0,0002
S84	Cortoghiana	(453371; 4340365)	0,0003	0,0001	0,0000	0,00006	0,000005	0,0005
S85	Calasetta	(445541; 4329117)	0,0001	0,0000	0,0000	0,00002	0,000002	0,0002
S86	I.c. Carbonia don Milani	(457901; 4336380)	0,0002	0,0001	0,0000	0,00006	0,000005	0,0004

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 153 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

ID	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32 (E; N)	NO _x / RfC	PM _{2,5} / RfC	SO ₂ / RfC	Benzen e / RfC	B(a)P / RfC	HI
S87	Istituto globale v.Angius	(447185; 4339584)	0,0007	0,0001	0,0000	0,00007	0,000006	0,0009
S93	Don Milani (Carbonia)	(457874; 4336368)	0,0002	0,0001	0,0000	0,00006	0,000005	0,0004
S94	V. Porcile (Carloforte)	(440126; 4333220)	0,0002	0,0001	0,0000	0,00006	0,000005	0,0004
S95	Pacinotti (Cortoghiana)	(453470; 4340309)	0,0003	0,0001	0,0000	0,00006	0,000005	0,0005
S97	S.m. Calasetta	(445626; 4329116)	0,0001	0,0000	0,0000	0,00002	0,000002	0,0002
S99	Don Gabriele Pagani (Carloforte)	(440239; 4332705)	0,0002	0,0001	0,0000	0,00004	0,000003	0,0003
S101	Edoardo Amaldi	(458186; 4335399)	0,0003	0,0001	0,0000	0,00007	0,000006	0,0005
S104	Ipsia Emanuela Loi	(457792; 4336498)	0,0002	0,0001	0,0000	0,00006	0,000005	0,0004
S109	G. M. Angioj - Carbonia	(458072; 4335351)	0,0003	0,0001	0,0000	0,00007	0,000006	0,0005
S110	V. Angius-Portoscuso	(446568; 4340361)	0,0009	0,0004	0,0001	0,00018	0,000015	0,0015

Come si può vedere in tabella gli hazard index complessivi per gli elementi sensibili sono tutti di oltre due ordini di grandezza inferiori al valore di accettabilità del rischio.

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:

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 1×10^{-6} come valore di rischio incrementale per la singola sostanza cancerogena e 1×10^{-5} come valore di rischio incrementale cumulato per tutte le sostanze cancerogene.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 154 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Al fine di valutare il rischio tossico cancerogeno connesso all'inalazione di PM_{2,5}, benzo-a-pirene e benzene, emessi nella configurazione di progetto, si sono confrontati i valori massimi di concentrazione ottenuti sulle sezioni censuarie del dominio di calcolo considerato, con i corrispondenti valori di riferimento.

Tabella 7-4: Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Limiti di Riferimento e Valori di RI

Inquinante	Massima concentrazione (µg/m ³)	Valore di riferimento UR (µg/m ³)	RI=Cmax * UR
	Assetto Futuro		Assetto Futuro
PM _{2,5} (media annua)	0,004	UR = 2,12*10 ⁻⁴ (1)	8,48*10 ⁻⁷
Benzene (media annua)	0,0028	UR = 7,8*10 ⁻⁶ (2)	2,18*10 ⁻⁸
Benzo-a-pirene (media annua)	0,045*10 ⁻⁶	UR = 6*10 ⁻⁴ (2)	2,7*10 ⁻¹¹

(1) Il valore di UR (2,12*10⁻⁴) riportato in tabella è quello proposto nel progetto VIIAS in Appendice al volume "Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico", www.viias.it.

(2) Valori da Banca Dati ISS-INAIL (Rev. Marzo 2018)

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 di PM_{2,5}, benzo-a-pirene e benzene, si ottiene il seguente risultato:

$$RI = \sum_{i=1}^3 C_i \times UR_i = 8,70 \times 10^{-7}$$

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 8,70x10⁻⁷ nell'Assetto Futuro. Tale valore risulta essere inferiore a 1x10⁻⁵ (preso come valore di rischio incrementale cumulato di riferimento per tutte le sostanze cancerogene), risultando 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 inferiore a 1x10⁻⁶ (preso come valore di rischio incrementale di riferimento per la singola sostanza cancerogena). Si ricorda, inoltre, che per tale inquinante sono state prese le concentrazioni massime di ricaduta del PM₁₀ (di cui il PM_{2,5} costituisce una frazione) e pertanto possono essere considerate conservative rispetto alle concentrazioni massime attese di PM_{2,5}.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 155 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Come precedentemente evidenziato, anche il valore di RI sopra riportato è stato calcolato ipotizzando in maniera fortemente conservativa, che le massime ricadute di tutti gli inquinanti considerati, incidano sulla stessa sezione censuaria.

La stessa valutazione di rischio cancerogeno e non cancerogeno è stata condotta per i valori di background, con i risultati che seguono.

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 Eurallumina²¹ e SiderAlloys²² (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 cancerogeno e non cancerogeno condotte considerando i valori di background aggiornati 2021 e parziali del 2022 ed il contributo legato ai progetti di Eurallumina e SiderAlloys.

Tabella 7-5: Massima Concentrazione di background (Anno 2021) nell'Area di Studio (+ Eurallumina e SiderAlloys), Limiti di Riferimento e Valori di HI

Inquinante	Valore di Background ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore di riferimento ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	HI=Cmax/valore di riferimento
NO ₂ (media annua)	6,19	RfC = 40 (D.Lgs 155/10 e s.m.i.)	0,15
PM _{2,5} (media annua)	10,15	RfC = 25 (D.Lgs 155/10 e s.m.i.)	0,41

²¹ Progetto di riavvio della raffineria di produzione di allumina ubicata nel Comune di Portoscuso - Zi Portovesme (SU)

²² Riavvio dello stabilimento di alluminio primario di Portovesme da parte della Società SiderAlloys S.p.A. sito nel Comune di Portoscuso

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 156 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Inquinante	Valore di Background ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore di riferimento ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	HI=Cmax/valore di riferimento
SO ₂ (media annua)	2,74	RfC = 20 (D.Lgs 155/10 e s.m.i.)	0,32
Benzene (media annua)	0,3	RfC = 5 (D.Lgs 155/10 e s.m.i.)	0,06

$$HI = \sum_{i=1}^3 \frac{C_i}{RfC_i} = 0,76$$

Sommando i contributi di ciascun inquinante si ottiene l'Hazard Index complessivo per inalazione: l'HI complessivo relativo alla sola situazione di background considerata, risulta pari a 0,76²³. Tale valore risulta essere inferiore rispetto al valore di 1 che è il valore di riferimento per HI.

Tabella 7-6: Massima Concentrazione di background (Anno 2021) nell'Area di Studio (+ Eurallumina e SiderAlloys), Limiti di Riferimento e Valori di RI

Inquinante	Massima concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore di riferimento UR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	RI=Cmax * UR
PM _{2,5} (media annua)	10,15	UR = 2,12*10 ⁻⁴ (1)	2,152*10 ⁻³
Benzene (media annua)	0,3	UR = 7,8*10 ⁻⁶ (2)	2,34*10 ⁻⁶

(1) Il valore di UR (2,12*10⁻⁴) riportato in tabella è quello proposto nel progetto VIAS in Appendice al volume "Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico", www.vias.it.

(2) Valori da Banca Dati ISS-INAIL (Rev. Marzo 2018)

²³ Applicando, ove disponibili, i valori obiettivo suggeriti dall'OMS nelle Linee Guida "WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2,5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide" (Geneva: World Health Organization; 2021), l'HI cumulativo risulta pari a 2,66, con il solo PM_{2,5} (massima media annua 2021 delle centraline + massimo contributo SiderAlloys e Eurallumina) pari a 2,03.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 157 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

$$RI = \sum_{i=1}^3 C_i \times UR_i = 2,154 \times 10^{-3}$$

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 $2,154 \times 10^{-3}$. Tale valore risulta essere superiore a 1×10^{-5} (preso come valore di rischio incrementale cumulato di riferimento per tutte le sostanze cancerogene), ed anche i singoli valori di RI per il $PM_{2,5}$ e per il benzene risultano essere superiori a 1×10^{-6} (preso come valore di rischio incrementale di riferimento per la singola sostanza cancerogena).

Ripetendo i calcoli con i valori di inquinanti del primo semestre 2022, si ottengono i valori riportati nelle seguenti Tabelle.

Tabella 7-7: 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore di riferimento ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	HI=Cmax/valore di riferimento
	Assetto Futuro		Assetto Futuro
NO ₂ (media annua)	8,11	RfC = 40 (D.Lgs 155/10 e s.m.i.)	0,20
PM _{2,5} (media annua)	12,3	RfC = 25 (D.Lgs 155/10 e s.m.i.)	0,49
SO ₂ (media annua)	6,45	RfC = 20 (D.Lgs 155/10 e s.m.i.)	0,137
Benzene (media annua)	0,2	RfC = 5 (D.Lgs 155/10 e s.m.i.)	0,04

$$HI = \sum_{i=1}^3 \frac{C_i}{RfC_i} = 1,057$$

Sommando i contributi di ciascun inquinante si ottiene l'Hazard Index complessivo per inalazione: l'HI complessivo relativo alla sola situazione di background considerata, risulta pari a 1,057. Tale valore risulta essere leggermente superiore rispetto al valore di 1 che è il valore di riferimento per HI. Si evidenzia che i valori medi di background considerati sono solo parziali e relativi ai primi 6 mesi del 2022. Inoltre, 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 158 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 7-8: 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 (µg/m ³)	Valore di riferimento UR (µg/m ³)	RI=Cmax * UR
	Assetto Futuro		Assetto Futuro
PM _{2,5} (media annua)	12,3	UR = 2,12*10 ⁻⁴ (1)	2,608*10 ⁻³
Benzene (media annua)	0,2	UR = 7,8*10 ⁻⁶ (2)	1,56*10 ⁻⁶

(1) Il valore di UR (2,12*10⁻⁴) riportato in tabella è quello proposto nel progetto VIIAS in Appendice al volume "Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico", www.viias.it.

(2) Valori da Banca Dati ISS-INAIL (Rev. Marzo 2018)

$$RI = \sum_{i=1}^3 C_i \times UR_i = 2,610 \times 10^{-3}$$

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 2,610x10⁻³. Tale valore risulta essere superiore a 1x10⁻⁵ (preso come valore di rischio incrementale cumulato di riferimento per tutte le sostanze cancerogene), ed anche i singoli valori di RI per il PM_{2,5} e per il benzene risultano essere superiori a 1x10⁻⁶ (preso come valore di rischio incrementale di riferimento per la singola sostanza cancerogena).

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 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 159 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico - <https://www.viiias.it>²⁴.

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. Le funzioni di rischio emergenti da tale letteratura sono quelle riportate in Tabella 7-9.

Tabella 7-9: 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 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Inquinante	Indicatore	Patologie	Età	Soglia	Funzione di rischio
NO ₂	Mortalità	Naturali	> 30 anni	>20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,055 (IC95%: 1,031-1,08)
PM _{2,5}	Mortalità	Naturali	> 30 anni	>10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,07 (IC95%: 1,04-1,09)
PM _{2,5}	Mortalità	Malattie cardiovascolari	> 30 anni	>10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,10 (IC95%: 1,05-1,15)
PM _{2,5}	Mortalità	Malattie respiratorie	> 30 anni	>10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,10 (IC95%: 0,98-1,24)
PM _{2,5}	Mortalità	Tumore polmoni	> 30 anni	>10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,09 (IC95%: 1,04-1,14)
PM _{2,5}	Ricoveri	Eventi coronarici	> 30 anni	>10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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/morbidità/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;

²⁴ 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 160 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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_{pop} è il tasso di mortalità/morbosità/incidenza al baseline nella popolazione target per l'effetto considerato;

ΔC è la variazione nelle concentrazioni/esposizioni ambientali ante-post operam per la quale s'intende valutare l'effetto;

Pop_{exp} 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 7-9. Insieme ai valori di RR sono stati utilizzati anche i valori dell'intervallo di confidenza (sempre riportati in Tabella 7-9) così da poter calcolare l'intervallo di confidenza della stima;
- quanto alla dimensione della popolazione target (Pop_{exp}): 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 (ΔC): 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 μg/m³ mentre i valori delle funzioni di rischio si riferiscono a variazioni di 10 μg/m³, i valori delle esposizioni devono essere divisi per 10. Inoltre, poiché per tutte le funzioni di rischio è previsto un valore soglia (Tabella 7-9), 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)

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 161 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

valutati: con tale assunzione la formula per il calcolo di CA suggerita dalle Linee Guida non deve essere modificata;

- 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 7-9 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 2014-2018, per le patologie di cui alla Tabella 7-9. 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 7-9.

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 circa un centesimo di unità di caso per la patologia con il maggior numero di casi attesi.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 162 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001



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 23 e 30 per la mortalità naturale, tra 1,0 e 2,7 per la mortalità per il tumore del polmone, tra 10,5 e 12,8 per la mortalità cardiovascolare, tra 3,2 e 4,5 per la mortalità respiratoria; per NO₂ risulta compreso tra 11,3 e 15,4.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 163 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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: 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.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 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	0,00004	0,00002	0,00005	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00001	0,00003	0,00004	0,00000	0,00010	0,00001	0,00000	0,00001	0,00081	0,00046	0,00118
111009	Carbonia	0,00037	0,00021	0,00048	0,00003	0,00001	0,00004	0,00017	0,00008	0,00025	0,00040	-0,00005	0,00093	0,00005	-0,00001	0,00012	0,00626	0,00353	0,00911
111010	Carloforte	0,00022	0,00013	0,00028	0,00002	0,00001	0,00002	0,00010	0,00005	0,00015	0,00023	-0,00003	0,00052	0,00003	-0,00001	0,00007	0,00328	0,00185	0,00477
111030	Gonnesa	0,00009	0,00005	0,00012	0,00001	0,00000	0,00001	0,00004	0,00002	0,00006	0,00010	-0,00001	0,00023	0,00001	0,00000	0,00003	0,00174	0,00098	0,00253
111057	Portoscuso	0,00052	0,00030	0,00067	0,00004	0,00002	0,00006	0,00023	0,00012	0,00035	0,00055	-0,00006	0,00128	0,00007	-0,00001	0,00017	0,01060	0,00597	0,01542
111063	San Giovanni Suergiu	0,00024	0,00014	0,00031	0,00002	0,00001	0,00003	0,00011	0,00005	0,00016	0,00026	-0,00003	0,00061	0,00003	-0,00001	0,00008	0,00381	0,00215	0,00554
	Totale area	0,00149	0,00085	0,00192	0,00011	0,00005	0,00017	0,00066	0,00033	0,00100	0,00159	-0,00018	0,00367	0,00020	-0,00004	0,00049	0,02650	0,01494	0,03855

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 164 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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: 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	Mortalità Cardiovascolare 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	0,00004	0,00002	0,00005	0,00000	0,00000	0,00001	0,00002	0,00001	0,00003	0,00004	0,00000	0,00010	0,00001	0,00000	0,00001	0,00078	0,00044	0,00114
111009	Carbonia	0,00038	0,00022	0,00049	0,00003	0,00002	0,00005	0,00017	0,00008	0,00025	0,00040	-0,00005	0,00093	0,00006	-0,00001	0,00014	0,00646	0,00364	0,00940
111010	Carloforte	0,00021	0,00012	0,00028	0,00002	0,00001	0,00003	0,00009	0,00005	0,00014	0,00023	-0,00003	0,00052	0,00003	-0,00001	0,00008	0,00320	0,00180	0,00465
111030	Gonnese	0,00010	0,00005	0,00012	0,00001	0,00000	0,00001	0,00004	0,00002	0,00006	0,00010	-0,00001	0,00023	0,00001	0,00000	0,00004	0,00180	0,00102	0,00262
111057	Portoscuso	0,00052	0,00030	0,00067	0,00005	0,00002	0,00007	0,00023	0,00012	0,00035	0,00055	-0,00006	0,00128	0,00008	-0,00002	0,00019	0,01063	0,00599	0,01546
111063	San Giovanni Suergiu	0,00025	0,00014	0,00032	0,00002	0,00001	0,00004	0,00011	0,00005	0,00016	0,00026	-0,00003	0,00061	0,00004	-0,00001	0,00009	0,00387	0,00218	0,00563
	Totale area	0,00151	0,00086	0,00194	0,00014	0,00006	0,00021	0,00066	0,00033	0,00100	0,00159	-0,00018	0,00367	0,00023	-0,00005	0,00056	0,02674	0,01507	0,03890

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 165 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 7-12: 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	0,00004	0,00002	0,00005	0,00000	0,00000	0,00000	0,00002	0,00001	0,00003	0,00004	0,00000	0,00010	0,00001	0,00000	0,00001	0,00080	0,00045	0,00117
111009	Carbonia	0,00039	0,00022	0,00051	0,00003	0,00001	0,00004	0,00017	0,00009	0,00026	0,00040	-0,00005	0,00093	0,00005	-0,00001	0,00013	0,00664	0,00374	0,00966
111010	Carloforte	0,00022	0,00013	0,00028	0,00002	0,00001	0,00002	0,00010	0,00005	0,00015	0,00023	-0,00003	0,00052	0,00003	-0,00001	0,00007	0,00328	0,00185	0,00478
111030	Gonnesa	0,00010	0,00006	0,00013	0,00001	0,00000	0,00001	0,00004	0,00002	0,00007	0,00010	-0,00001	0,00023	0,00001	0,00000	0,00003	0,00185	0,00104	0,00269
111057	Portoscuso	0,00054	0,00031	0,00069	0,00004	0,00002	0,00006	0,00024	0,00012	0,00036	0,00055	-0,00006	0,00128	0,00007	-0,00001	0,00018	0,01093	0,00616	0,01590
111063	San Giovanni Suergiu	0,00026	0,00015	0,00033	0,00002	0,00001	0,00003	0,00011	0,00006	0,00017	0,00026	-0,00003	0,00061	0,00003	-0,00001	0,00008	0,00398	0,00224	0,00579
	Totale area	0,00155	0,00088	0,00199	0,00011	0,00005	0,00017	0,00069	0,00034	0,00103	0,00159	-0,00018	0,00367	0,00021	-0,00004	0,00051	0,02749	0,01550	0,03999

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 166 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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: 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.Polmonare RR	Mortalità T.Polmonare IC95%Inf	Mortalità T.Polmonare 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	1,894	1,082	2,435	0,136	0,061	0,212	0,844	0,422	1,267	1,924	-0,222	4,440	0,259	-0,052	0,621	0,907	0,511	1,320
111009	Carbonia	7,727	4,415	9,935	0,556	0,247	0,865	3,445	1,723	5,168	8,413	-0,971	19,415	1,056	-0,211	2,533	3,703	2,087	5,386
111010	Carloforte	4,294	2,454	5,520	0,309	0,137	0,481	1,915	0,957	2,872	4,428	-0,511	10,219	0,587	-0,117	1,408	2,057	1,160	2,993
111030	Gonnesa	3,250	1,857	4,178	0,234	0,104	0,364	1,449	0,725	2,174	3,545	-0,409	8,182	0,444	-0,089	1,065	1,557	0,878	2,265
111057	Portoscuso	3,472	1,984	4,464	0,250	0,111	0,389	1,548	0,774	2,322	3,684	-0,425	8,502	0,474	-0,095	1,138	1,664	0,938	2,420
111063	San Giovanni Suergiu	3,044	1,739	3,913	0,219	0,097	0,341	1,357	0,679	2,036	3,279	-0,378	7,566	0,416	-0,083	0,998	1,458	0,822	2,121
	Totale area	23,680	13,531	30,446	1,704	0,757	2,651	10,559	5,279	15,838	25,274	-2,916	58,324	3,235	-0,647	7,764	11,347	6,395	16,504

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 167 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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: 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.Polmonare _RR	Mortalità T.Polmonare _IC95%Inf	Mortalità T.Polmonare _IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare _RR	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Inf	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Sup	Ricoveri coronarici _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	1,821	1,040	2,341	0,165	0,073	0,257	0,804	0,402	1,205	1,924	-0,222	4,440	0,281	-0,056	0,676	0,872	0,492	1,269	
111009	Carbonia	7,962	4,550	10,236	0,722	0,321	1,123	3,514	1,757	5,271	8,413	-0,971	19,415	1,231	-0,246	2,954	3,815	2,150	5,549	
111010	Carloforte	4,190	2,394	5,388	0,380	0,169	0,591	1,849	0,925	2,774	4,428	-0,511	10,219	0,648	-0,130	1,555	2,008	1,132	2,921	
111030	Gonnesa	3,355	1,917	4,314	0,304	0,135	0,473	1,481	0,740	2,221	3,545	-0,409	8,182	0,519	-0,104	1,245	1,608	0,906	2,338	
111057	Portoscuso	3,486	1,992	4,483	0,316	0,140	0,492	1,539	0,769	2,308	3,684	-0,425	8,502	0,539	-0,108	1,293	1,671	0,942	2,430	
111063	San Giovanni Suergiu	3,103	1,773	3,989	0,281	0,125	0,438	1,369	0,685	2,054	3,279	-0,378	7,566	0,480	-0,096	1,151	1,487	0,838	2,162	
	Totale area	23,917	13,667	30,750	2,169	0,964	3,373	10,556	5,278	15,834	25,274	-2,916	58,324	3,697	-0,739	8,873	11,460	6,459	16,669	

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 168 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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 (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.Polmone RR	Mortalità T.Polmone IC95%Inf	Mortalità T.Polmone IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare RR	Mortalità Cardiovascolare IC95%Inf	Mortalità Cardiovascolare IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare IC95%Sup	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	1,872	1,070	2,406	0,134	0,060	0,209	0,832	0,416	1,248	1,924	-0,222	4,440	0,255	-0,051	0,612	0,897	0,506	1,305
111009	Carbonia	8,184	4,677	10,523	0,587	0,261	0,913	3,638	1,819	5,457	8,413	-0,971	19,415	1,115	-0,223	2,677	3,922	2,210	5,704
111010	Carloforte	4,307	2,461	5,538	0,309	0,137	0,481	1,915	0,957	2,872	4,428	-0,511	10,219	0,587	-0,117	1,409	2,064	1,163	3,002
111030	Gonnesa	3,449	1,971	4,434	0,247	0,110	0,385	1,533	0,766	2,299	3,545	-0,409	8,182	0,470	-0,094	1,128	1,653	0,931	2,404
111057	Portoscuso	3,584	2,048	4,608	0,257	0,114	0,400	1,593	0,796	2,389	3,684	-0,425	8,502	0,488	-0,098	1,172	1,717	0,968	2,498
111063	San Giovanni Suergiu	3,189	1,822	4,101	0,229	0,102	0,356	1,418	0,709	2,126	3,279	-0,378	7,566	0,435	-0,087	1,043	1,528	0,861	2,223
	Totale area	24,586	14,049	31,610	1,763	0,784	2,743	10,928	5,464	16,392	25,274	-2,916	58,324	3,350	-0,670	8,040	11,781	6,640	17,136

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 169 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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: 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	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Sup	Ricoveri coronarici _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	2,295	1,311	2,951	0,165	0,073	0,257	1,023	0,512	1,535	2,332	-0,269	5,381	0,314	-0,063	0,752	1,189	0,670	1,729	
111009	Carbonia	9,364	5,351	12,039	0,674	0,299	1,048	4,175	2,088	6,263	10,195	-1,176	23,528	1,279	-0,256	3,070	4,851	2,734	7,056	
111010	Carloforte	5,203	2,973	6,690	0,374	0,166	0,582	2,320	1,160	3,480	5,366	-0,619	12,383	0,711	-0,142	1,706	2,696	1,519	3,921	
111030	Gonnesa	3,938	2,250	5,063	0,283	0,126	0,441	1,756	0,878	2,634	4,296	-0,496	9,915	0,538	-0,108	1,291	2,040	1,150	2,968	
111057	Portoscuso	4,207	2,404	5,409	0,303	0,135	0,471	1,876	0,938	2,814	4,465	-0,515	10,303	0,575	-0,115	1,379	2,180	1,229	3,170	
111063	San Giovanni Suergiu	3,689	2,108	4,742	0,265	0,118	0,413	1,645	0,822	2,467	3,973	-0,458	9,169	0,504	-0,101	1,209	1,911	1,077	2,779	
	Totale area	28,696	16,398	36,895	2,065	0,918	3,212	12,795	6,398	19,193	30,627	-3,534	70,679	3,920	-0,784	9,408	14,866	8,379	21,624	

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 170 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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: 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.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	2,206	1,261	2,837	0,200	0,089	0,311	0,974	0,487	1,461	2,332	-0,269	5,381	0,341	-0,068	0,819	1,143	0,644	1,663
111009	Carbonia	9,648	5,513	12,405	0,875	0,389	1,361	4,258	2,129	6,387	10,195	-1,176	23,528	1,491	-0,298	3,579	4,998	2,817	7,270
111010	Carloforte	5,078	2,902	6,529	0,460	0,205	0,716	2,241	1,121	3,362	5,366	-0,619	12,383	0,785	-0,157	1,884	2,631	1,483	3,826
111030	Gonnesa	4,066	2,323	5,227	0,369	0,164	0,573	1,794	0,897	2,692	4,296	-0,496	9,915	0,629	-0,126	1,508	2,106	1,187	3,064
111057	Portoscuso	4,225	2,414	5,432	0,383	0,170	0,596	1,865	0,932	2,797	4,465	-0,515	10,303	0,653	-0,131	1,567	2,189	1,234	3,184
111063	San Giovanni Suergiu	3,760	2,148	4,834	0,341	0,152	0,530	1,659	0,830	2,489	3,973	-0,458	9,169	0,581	-0,116	1,395	1,948	1,098	2,833
	Totale area	28,983	16,562	37,264	2,628	1,168	4,088	12,792	6,396	19,188	30,627	-3,534	70,679	4,480	-0,896	10,753	15,015	8,463	21,840

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 171 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 7-18: 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	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Sup	Ricoveri Coronari _IC95%Inf	Ricoveri Coronari _IC95%Sup	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	2,268	1,296	2,916	0,163	0,072	0,253	1,008	0,504	1,512	2,332	-0,269	5,381	0,309	-0,062	0,742	1,175	0,662	1,709	
111009	Carbonia	9,918	5,667	12,752	0,711	0,316	1,106	4,408	2,204	6,612	10,195	-1,176	23,528	1,351	-0,270	3,243	5,138	2,896	7,474	
111010	Carloforte	5,220	2,983	6,711	0,374	0,166	0,582	2,320	1,160	3,480	5,366	-0,619	12,383	0,711	-0,142	1,707	2,704	1,524	3,933	
111030	Gonnesa	4,179	2,388	5,374	0,300	0,133	0,466	1,858	0,929	2,787	4,296	-0,496	9,915	0,570	-0,114	1,367	2,165	1,220	3,149	
111057	Portoscuso	4,343	2,482	5,584	0,311	0,138	0,484	1,930	0,965	2,896	4,465	-0,515	10,303	0,592	-0,118	1,420	2,250	1,268	3,273	
111063	San Giovanni Suergiu	3,865	2,209	4,969	0,277	0,123	0,431	1,718	0,859	2,577	3,973	-0,458	9,169	0,527	-0,105	1,264	2,002	1,129	2,912	
	Totale area	29,793	17,025	38,306	2,137	0,950	3,324	13,243	6,621	19,864	30,627	-3,534	70,679	4,060	-0,812	9,744	15,435	8,700	22,451	

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 172 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 173 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

8. ULTERIORI VALUTAZIONI IN MERITO ALLE EMISSIONI DI INQUINANTI

In merito alle valutazioni sopra riportate, si ritiene importante evidenziare alcune considerazioni, riportate nel seguito.

8.1. IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Per quanto riguarda le emissioni di IPA simulate, si evidenzia la conservatività del dato emissivo relativo al B(a)P considerato ai fini della VIS (si veda la precedente Tabella 4-3). In particolare, si chiarisce che il dato emissivo considerato per la componente navale (emissioni da rimorchiatori alimentati a marine diesel oil "MDO") si riferisce al totale degli IPA espressi come B(a)P equivalente e non alla sola componente B(a)P.

In tal senso, si ricorda che la definizione di B(a)P equivalente tiene già intrinsecamente conto del differente potenziale di tossicità dei diversi congeneri costituenti l'emissione di IPA complessiva (ATDSR, 2022)²⁵.

La formula per il calcolo delle emissioni di IPA espresse in termini di B(a)P equivalenti è infatti la seguente (ATDSR, 2022).

Equation 1: $BEC_i = x_i \times PEF_i$	Equation 2: $BaP \text{ equivalent} = \sum_{i=1}^k (BEC_i)$
---	--

dove:

- BEC_i è la concentrazione B(a)P equivalente dell' i-esimo congenere;
- x_i è la concentrazione misurata del i-esimo congenere;
- PEF_i è il potenziale di tossicità equivalente dell'i-esimo congenere;
- k è il numero di congeneri che costituiscono l'emissione di IPA complessiva.

Al fine di consentire una più esaustiva analisi del contributo dei singoli IPA associati a rimorchiatori e traffico terrestre, si è comunque proceduto a caratterizzare il potenziale contributo relativo alle singole sostanze emesse.

In particolare:

- per le emissioni di IPA dai rimorchiatori è stata considerata la seguente speciazione media rintracciabile nelle Linee Guida EMEP/EEA 2019:

²⁵ 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. April 2022.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 174 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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

Source: Lloyd's Register, 1995

- dato che le componenti > 0 riportate nella precedente tabella sommano complessivamente al 97%, il restante 3% è stato ripartito tra le specie indicate con media nulla;
- per il passaggio dalle emissioni in B(a)P equivalente (considerate nelle simulazioni di cui al precedente Paragrafo 4.2.1) a quelle dei singoli IPA emessi dai rimorchiatori, si è fatto riferimento ai potenziali di tossicità equivalente rintracciabili in letteratura (ATDSR, 2022; Toxics, 2017²⁶);
- per le emissioni di IPA associate ai mezzi terrestri (autovetture e mezzi pesanti), sono stati considerati i fattori emissivi in µg/km per veicolo forniti dalle sopracitate Linee Guida EMEP/EEA 2019 riferiti rispettivamente alle categorie “*Petrol Passenger Cars Euro I & on*” e “*Heavy Duty Vehicles*”. Per coerenza con la componente navale, sono state considerate le stesse tipologie di sostanze elencate nella tabella precedente, che si ritiene costituiscano un elenco sufficientemente esaustivo anche per la componente terrestre.

Nella tabella seguente si riassumono i valori emissivi medi giornalieri (espressi in kg/giorno) associati allo scenario medio annuo, rappresentativo delle valutazioni di Risk Assessment in ambito VIS. In tal senso, i valori emissivi medi giornalieri riportati per i rimorchiatori tengono conto del numero di approdi annui (No. 46 approdi per Navi Spola e No. 46 per Bunkering Vessel) considerati ai fini delle stime modellistiche.

²⁶ 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. August 2017.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 175 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Per completezza, si riportano anche i relativi valori dei coefficienti IUR e RfC estrapolati dalla Banca Dati ISS-INAIL (Rev. Marzo 2018), rappresentativi ai fini delle valutazioni di rischio tossicologico (cancerogeno e non cancerogeno) in ambito VIS (riportati in verde nella tabella seguente).

Le colonne relative a componenti degli IPA per i quali non sono presenti coefficienti IUR e RfC, sono state evidenziate in grigio.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITA'
	LOCALITA'	PORTOVESME	GC/R2004	001
	PROGETTO / IMPIANTO	TERMINALE DI PORTOVESME	100-ZA-E-85019	Rev. 04
			Fg. 176 di 183	

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 8-1: Emissioni Medie Giornaliere IPA

Tipologia Mezzo	B(a)P	ID(1,2,3,cd)P	B(k)F	B(b)F	Phenanthrene	Anthracene	Fluoranthene	Pyrene	3,6-dimethylphenanthrene	Triphenylene	Benzo(b)-fluorene	Benzo(a)anthracene	Chrysene	Benzo(e)-pyrene	Benzo(j)-fluoranthene	Perylene	Dibenzo(a,j)anthracene	Dibenzo(a,l)pyrene	Benzo(g,h,i)perylene	Dibenzo(a,h)anthracene	3-methylchloranthrene	Anthanthrene
	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno
Mezzi Pesanti (Truck Loader / Manutenzione)	3,36E-07	5,23E-07	2,27E-06	2,03E-06	-	3,23E-06	7,98E-06	1,18E-05	-	3,58E-07	3,95E-06	8,92E-07	6,06E-06	7,61E-07	4,88E-06	7,47E-08	-	-	2,87E-07	1,12E-07	-	-
Mezzi Leggeri (Autovetture)	1,05E-07	1,28E-07	8,56E-08	1,19E-07	1,54E-06	2,63E-07	9,22E-07	5,93E-07	2,96E-08	1,19E-07	1,38E-07	1,42E-07	1,75E-07	8,89E-08	1,98E-08	3,62E-08	1,65E-08	3,29E-09	1,84E-07	9,88E-09	-	3,29E-09
Rimorchiatori	7,87E-07	8,62E-06	7,87E-06	2,36E-05	6,17E-02	1,67E-04	2,08E-02	2,65E-02	7,72E-03	2,56E-02	1,21E-02	4,27E-05	1,07E-03	4,72E-06	7,87E-06	7,87E-04	8,68E-07	9,47E-08	2,59E-04	2,61E-06	6,44E-08	8,62E-04
TOTALE	1,23E-06	9,27E-06	1,02E-05	2,58E-05	6,17E-02	1,70E-04	2,08E-02	2,65E-02	7,72E-03	2,56E-02	1,22E-02	4,38E-05	1,07E-03	5,57E-06	1,28E-05	7,87E-04	8,85E-07	9,80E-08	2,59E-04	2,73E-06	6,44E-08	8,62E-04
IUR [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] ⁻¹	6,00E-04	6,00E-05	6,00E-06	6,00E-05	-	-	-	-	-	-	-	6,00E-05	6,00E-07	-	-	-	-	8,00E-03	-	6,00E-04	-	-
RfC [mg/m^3]	2,00E-06	-	-	-	3,00E-03	3,00E-03	3,00E-03	3,00E-03	-	-	-	-	-	-	-	3,00E-03	-	-	3,00E-03	-	-	-

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 177 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tenendo conto che il valore emissivo medio giornaliero in B(a)P equivalente considerato per i rimorchiatori (unitamente alle emissioni di B(a)P dei mezzi terrestri) ammontava a circa 2×10^{-4} kg/giorno (si veda anche la precedente Tabella 4-1), si può osservare come:

- il contributo dei singoli IPA appare in generale meno significativo, o comunque paragonabile, se messo a confronto con gli specifici coefficienti IUR e RfC;
- l'emissione effettiva di B(a)P è più di due ordini di grandezza inferiore rispetto a quanto simulato dal modello (precedente Paragrafo 4.2.1.3), anche sommando alla componente navale il contributo dei mezzi terrestri;
- per alcune sostanze (celle evidenziate in grigio nella precedente tabella), non sono disponibili coefficienti IUR e RfC specifici da letteratura e, pertanto, non risulta possibile effettuare delle valutazioni specifiche.

Si ritiene, pertanto, che le valutazioni presentate al Capitolo 7, le quali hanno considerato le ricadute di IPA come B(a)P, possano essere sostanzialmente confermate alla luce delle sopra citate considerazioni sui singoli inquinanti IPA.

8.2. METALLI PESANTI

Analogamente a quanto fatto per gli IPA, anche per la componente metalli pesanti si è proceduto alla stima delle emissioni medie giornaliere associate allo scenario emissivo medio annuo considerato nella VIS.

In questo caso:

- per i rimorchiatori, si è fatto riferimento ai consumi di combustibile e ai fattori emissivi riportati dalle Linee Guida EMEP/EEA 2019 con riferimento ai mezzi navali che utilizzano MDO (i.e. *"Tier 1 emission factors for ships using marine diesel oil/marine gas oil"*);
- per i mezzi terrestri, sono stati considerati i fattori emissivi espressi in ppm_{wt} (specifici per unità di combustibile) forniti sempre dalle Linee Guida EMEP/EEA 2019, considerando le categorie *"Passenger cars, petrol"* per i veicoli leggeri e *"HDVs, diesel"* per i mezzi pesanti.

Le stime ottenute sono riportate nella tabella seguente. Anche in questo caso, si riportano per completezza i relativi valori dei coefficienti IUR e RfC disponibili dalla Banca Dati ISS-INAIL (Rev. Marzo 2018) (riportati in verde nella tabella seguente).

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 178 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Tabella 8-2: Emissioni Medie Giornaliere Metalli

	Pb	Cd	As	Ni	Hg	Cr	Cu	Se	Zn
Tipologia Mezzo	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno
Mezzi Pesanti (Truck Loader / Att. Manutenzione)	4,70E-06	4,68E-09	9,37E-09	1,87E-08	4,97E-07	7,96E-07	5,34E-07	9,37E-09	1,69E-06
Mezzi Leggeri (Autovetture)	5,99E-06	4,35E-09	6,52E-09	5,00E-08	1,89E-07	1,37E-07	9,78E-08	4,35E-09	7,17E-07
Rimorchiatori	6,03E-04	4,64E-05	1,86E-04	4,64E-03	1,39E-04	2,32E-04	9,28E-04	4,64E-05	5,57E-03
TOTALE	6,14E-04	4,64E-05	1,86E-04	4,64E-03	1,40E-04	2,33E-04	9,28E-04	4,64E-05	5,57E-03
UR [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] ⁻¹	1,20E-05	1,80E-03	4,30E-03	2,60E-04	-	-	-	-	-
RfC [mg/m^3]	-	1,00E-05	1,50E-05	9,00E-05	3,00E-04	1,40E-04	1,40E-01	2,00E-02	1,05E+00

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 179 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

Anche in questo caso i contributi emissivi considerati per i metalli appaiono in generale poco significativi se messi a confronto con gli specifici coefficienti IUR e RfC. In tal senso, si ritiene che il potenziale contributo dell'iniziativa in termini di ricadute al suolo di metalli pesanti sia nel complesso poco significativo.

8.3. EMISSIONI DI PM_{2.5}

Si evidenzia che, sia per la componente navale (rimorchiatori) che per quella terrestre (mezzi leggeri e pesanti), le Linee Guida EMEP/EEA 2019 considerate ai fini delle stime emissive riportano fattori coincidenti per la frazione PM₁₀ e PM_{2.5}, a giustificazione dell'assunto conservativo ai fini della VIS di utilizzare le simulazioni del PM₁₀ anche per le analisi delle ricadute di PM_{2.5}. In particolare, le emissioni precedentemente considerate ai fini della VIS sono state ottenute:

- per la componente navale, a partire dai fattori emissivi "Tier 3" (i.e. distinti per tipologia di motore, combustibile e fase di viaggio) associati alle imbarcazioni alimentate a MDO (fase "Manoeuvring – Hotelling");
- per la componente terrestre, a partire dai fattori emissivi "Tier 2" (i.e. distinti per tipologia di mezzo e tecnologia motore) associati a autovetture alimentate a benzina (Euro 6) e a mezzi pesanti (> 32t) alimentati a diesel (Euro VI).

Tuttavia, per quanto concerne la componente navale, si evidenzia che il "Tier 2" delle stesse Linee Guida EMEP/EEA 2019 suggerisce un rapporto tra emissioni di PM_{2.5} e PM₁₀ pari a circa l'85%.

Nella tabella seguente si riporta un confronto tra le stime emissive medie giornaliere (riferite allo scenario medio annuo) di PM₁₀ e PM_{2.5}, dalle quali si evince per altro la trascurabilità della componente terrestre rispetto a quella associata ai rimorchiatori.

Tabella 8-3: Stima delle Emissioni Medie Giornaliere PM₁₀ e PM_{2.5}

	PM ₁₀	PM _{2.5}
Tipologia Mezzo	kg/giorno	kg/giorno
Mezzi Pesanti (Truck Loader / Att. Manutenzione)	0,0005	0,0005
Mezzi Leggeri (Autovetture)	0,0005	0,0005
Rimorchiatori	18,7	15,9
TOTALE	18,7	15,9

A tal riguardo, si evidenzia inoltre come l'aver associato le emissioni dei mezzi leggeri (autoveicoli) alla categoria Benzina Euro 6 non abbia comportato una sostanziale sottostima delle emissioni. Al

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 180 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

contrario, si fa notare che per la categoria Benzina Euro 4 le linee guida riportano un fattore emissivo leggermente inferiore (0,0011 g/km) rispetto alla categoria Benzina Euro 6 (0,0014 g/km).

Per i mezzi pesanti, si ribadisce che l'aver considerato mezzi Diesel Euro VI è compatibile con il fatto che i mezzi per il servizio di truck loading saranno nuovi e in tal senso allineati alla normativa più recente.

Ulteriori considerazioni sulle emissioni associate alla componente traffico terrestre sono riportate nel paragrafo seguente.

8.4. CONSIDERAZIONI SULLE EMISSIONI DELLA COMPONENTE TRAFFICO TERRESTRE

Come anticipato, l'assunzione di aver considerato mezzi pesanti Diesel Euro VI trova ragione nel fatto che fatto i mezzi per il servizio di truck loading saranno mezzi nuovi e in tal senso in linea con la normativa più recente.

Per quanto riguarda invece i mezzi leggeri, nella tabella seguente si riporta un confronto tra le emissioni medie giornaliere di NO_x, SO₂, polveri (PM₁₀ = PM_{2,5}) e NMVOC, che si ottengono con riferimento allo scenario medio annuo e considerando il parco mezzi come costituito da mezzi Benzina Euro 4 o da mezzi Benzina Euro 6.

Tabella 8-4: Stima delle Emissioni Medie Giornaliere da Traffico Veicoli Leggeri Euro IV e Euro VI

		NO _x	SO ₂	PM ₁₀ = PM _{2,5}	NMVOC
Tipologia Mezzo	Riferimento	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno	kg/giorno
Mezzi Leggeri (Autovetture)	Passenger Cars Petrol Medium Euro 6 a/b/c	0,02	0,00022	0,00046	0,0214
Mezzi Leggeri (Autovetture)	Passenger Cars Petrol Medium Euro 4 - 98/69/EC II	0,02	0,00022	0,00036	0,0214

Si nota che le emissioni che si ottengono a partire dai fattori emissivi delle Linee Guida EMEP/EEA 2019 sono le stesse per entrambe le tipologie di mezzi, con emissioni addirittura inferiori per PM₁₀ / PM_{2,5} da autovetture Benzina Euro 4.

Si precisa inoltre che le emissioni di SO₂ si riferiscono in entrambi i casi a consumi di combustibile relativi ad autoveicoli a benzina indicati come "Euro 1 or later" con fattore emissivo di 5 ppm associato a benzine dal 2009 in poi.

Le suddette assunzioni appaiono pertanto pienamente in linea, se non addirittura conservative, con riferimento al parco veicolare dei mezzi aziendali normalmente utilizzati da SRG.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 181 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

9. VALUTAZIONE DELLE POTENZIALI ALTERNATIVE PER LA MINIMIZZAZIONE DEGLI IMPATTI

L'analisi delle alternative di progetto è stata sviluppata all'interno dello Studio di Impatto Ambientale (Doc. No. 100-ZA-E-85012).

Da tale analisi emerge come, sia da un punto di vista localizzativo, sia da un punto di vista delle scelte tecnologiche, il progetto in esame si configura tra le alternative più adatte, in termini di minimizzazione degli impatti.

Il progetto in esame, difatti, oltre a favorire la distribuzione di GNL come combustibile alternativo e sostenibile in virtù del minore costo a parità di contenuto energetico ed in virtù delle sue minori emissioni, avrà:

- ridotte emissioni in atmosfera, legate al limitato utilizzo di generatori sulla FSRU. L'approvvigionamento energetico del Terminale sarà garantito principalmente dal collegamento alla rete elettrica;
- emissioni poco significative in ambiente idrico delle acque di vaporizzazione: la scelta di scaricare tali acque nel canale demaniale adiacente la Banchina Est, presenta la miglior dispersione di temperatura e cloro da un punto di vista ambientale;
- assenza di consumo di suolo e di occupazione di aree naturali in quanto previsto in un'area portuale/industriale esistente.

Si deve precisare, inoltre, che le strategie energetiche nazionali e regionali prevedono, entro un orizzonte temporale limitato, il phase-out del carbone (con conseguente riduzione delle emissioni dirette da parte della Centrale ENEL e indirette, legate al traffico navale per l'approvvigionamento del carbone) e con le quali il progetto in esame risulta perfettamente in linea, in quanto l'utilizzo del GNL come combustibile alternativo risulta strategico e sostenibile sia in termini ambientali che economici.

Si evidenzia che il DL 77/2021 con l'Art. 18, c.1, lett.b, ha introdotto l'Allegato I-bis alla Parte seconda del D. Lgs 152/06, all'interno del quale sono elencate tutte le opere, impianti e infrastrutture necessarie al raggiungimento degli obiettivi fissati dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), predisposto in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, considerati come interventi di pubblica utilità, indifferibili e urgenti. Tra questi, si citano:

- Punto 1.1.3: infrastrutture di reloading, trasporto via nave, stoccaggio e rigassificazione necessarie a consentire il phase out della generazione a carbone e la decarbonizzazione delle industrie della Sardegna;
- Punto 3.2.4: infrastrutture di stoccaggio, trasporto e distribuzione di GNL di cui agli articoli 9 e 10 del decreto legislativo 16 dicembre 2016, n. 257, nonché impianti di liquefazione di GNL, finalizzati alla riduzione di emissioni di CO₂ rispetto ad altre fonti fossili, e relative modifiche degli impianti esistenti.

Il GNL, come già evidenziato al Capitolo 2, è combustibile "pulito", che non contiene zolfo, la cui semplicità molecolare consente una combustione con ridottissimi residui solidi, con 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 182 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

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 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.

Il quadro emissivo futuro dell'area di Portovesme, pertanto, dovrà tener conto non solo del contributo legato al riavvio degli stabilimenti di Eurallumina e SiderAlloys, oltre ovviamente a quello legato all'esercizio del Terminale, ma anche di tutto quanto sopra evidenziato e del fondamentale ruolo giocato proprio dal progetto in esame, in tale ottica.

	PROGETTISTA 	COMMESSA GC/R2004	UNITA' 001
	LOCALITA' PORTOVESME	100-ZA-E-85019	
	PROGETTO / IMPIANTO TERMINALE DI PORTOVESME	Fg. 183 di 183	Rev. 04

Rif. T.EN ITALY SOLUTIONS 201969C-100-RT-6210-001

10. DESCRIZIONE DEL MONITORAGGIO POST OPERAM

10.1. MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E DEGLI ASPETTI SANITARI

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.

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 si è inoltre reso disponibile a procedere con uno studio di coorte residenziale in grado di valutare anche la componente occupazionale, nell'area di intervento, per un periodo di 5-10 anni che precedono l'opera ed un periodo analogo post operam.

A tale scopo è stata inviata, con PEC del 20 Luglio 2022, all'Azienda socio-sanitaria locale n.7 Sulcis (Prot. INGCOS/SARDOFF/150), una richiesta dati e informazioni necessarie per poter procedere alla raccolta dati per l'elaborazione di tale studio.