

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 1 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

EMERGENZA GAS
INCREMENTO DI CAPACITÀ DI RIGASSIFICAZIONE (DL 17.05.2022, n. 50)
FRSU ALTO TIRRENO E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO



0	EMISSIONE	Rina Consulting S.p.A. Ing. C. Zocchetti	L. Volpi	M. Compagnino	Giugno 2023
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 2 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

INDICE

LISTA DELLE TABELLE	5
LISTA DELLE FIGURE	10
1 INTRODUZIONE	13
1.1 PREMESSA.....	13
1.2 SOLUZIONE PROPOSTA.....	13
1.3 STRUTTURA DEL DOCUMENTO.....	13
2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO	16
2.1 CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO	16
2.1.1 IL TERMINALE FSRU	17
2.1.2 OPERE CONNESSE	26
2.2 EMISSIONI IN ATMOSFERA	34
2.2.1 Emissioni della FSRU in condizioni di normale esercizio.....	35
2.2.2 Emissioni da traffico indotto.....	35
3 DESCRIZIONE DEL TERRITORIO	38
3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI STUDIO	38
3.2 STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA.....	39
3.2.1 Inquadramento normativo.....	39
3.2.2 Stato di qualità dell'aria.....	42
3.2.3 Individuazione dei valori di background.....	73
3.3 POPOLAZIONE INTERESSATA	78
3.3.1 Caratterizzazione demografica.....	78
3.3.2 Aspetti socio-economici.....	81
3.3.3 Attività produttive, industriali e commerciali.....	83
3.3.4 Turismo.....	85
3.3.5 Pesca e acquacoltura	87
3.4 USO DEL SUOLO ED ELEMENTI SENSIBILI	88
3.4.1 Uso del suolo.....	88
3.4.2 Identificazione degli elementi sensibili.....	93
4 STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI AI FINI SANITARI	99

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 3 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

4.1	PREMESSA.....	99
4.2	DESCRIZIONE SINTETICA DELLE ATTIVITÀ E DEL MODELLO UTILIZZATO	100
4.3	IPOTESI MODELLISTICHE E DATI METEOROLOGICI DI RIFERIMENTO.....	106
4.4	SCENARI EMISSIVI SIMULATI	109
4.4.1	<i>Scenario emissivo massimo orario.....</i>	<i>109</i>
4.4.2	<i>Scenario emissivo medio annuo.....</i>	<i>111</i>
4.5	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI.....	113
4.5.1	<i>Ossidi di azoto (NOx).....</i>	<i>114</i>
4.5.2	<i>Polveri (PM10).....</i>	<i>126</i>
4.5.3	<i>Polveri (PM2,5).....</i>	<i>137</i>
4.5.4	<i>Biossido di zolfo (SO2).....</i>	<i>147</i>
4.5.5	<i>Simulazioni per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F.....</i>	<i>157</i>
5	INDIVIDUAZIONE DEGLI INDICATORI SANITARI E VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM: METODI.....	172
5.1	INDICATORI DI SALUTE.....	172
5.2	FONTI DI DATI	176
5.3	METODOLOGIE DI ANALISI.....	178
5.4	ALTRE VARIABILI.....	180
5.5	ECOTOSSICOLOGIA.....	183
5.5.1	<i>Modalità Operativa – Fase di Scoping (Ante Operam).....</i>	<i>184</i>
5.5.2	<i>Modalità Operativa – Fase di Monitoring (Corso d’opera o fase di cantiere)</i>	<i>185</i>
5.5.3	<i>Modalità Operativa – Fase di Monitoring (Post operam o Fase di Esercizio)</i>	<i>186</i>
6	DESCRIZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM DELLA POPOLAZIONE	187
6.1	ANALISI DATI DI MORTALITÀ (2015-2019).....	188
7	VALUTAZIONE DELL’IMPATTO SANITARIO CON DESCRIZIONE DELLE METODOLOGIE ADOTTATE.....	199
7.1	RISK ASSESSMENT	199
7.2	HEALTH IMPACT ASSESSMENT	211
8	DESCRIZIONE DEL MONITORAGGIO POST OPERAM	222
8.1	MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL’ARIA.....	222
8.2	ASPETTI SANITARI.....	222

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 4 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

8.3	MONITORAGGIO ECOTOSSICOLOGICO	222
	REFERENZE	223

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 5 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2.1: Principali dettagli dimensionali e tecnici della FSRU Golar Tundra	19
Tabella 2.2: Caratteristiche e Dati Emissivi a pieno carico del Motore di bordo	35
Tabella 2.3: Caratteristiche e Dati Emissivi Navi metaniere cargo	36
Tabella 2.4: Caratteristiche e Dati Emissivi del rimorchiatore	36
Tabella 2.5: Caratteristiche Tecniche ed Emissive della Nave di Sorveglianza	37
Tabella 2.6: Caratteristiche Emissive per Fasi Operative della Nave di Sorveglianza	37
Tabella 3.1: Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No. 155	40
Tabella 3.2: Ozono – Valori Obiettivo e Obiettivi a Lungo Termine	41
Tabella 3.3: Valori Obiettivo ex D.Lgs. 155/2010 per Benzo(a)Pirene, As, Cd e Ni	41
Tabella 3.4: Livelli guida (AQG) raccomandati dalle Linee Guida 2021 dell'OMS (la tabella riporta anche gli obiettivi intermedi) – WHO 2022	42
Tabella 3.5: Punti di misura per SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , C ₆ H ₆ e CO - Zona "Savonese – Bormida" (IT0712)	44
Tabella 3.6: Punti di misura per O ₃ e B(a)P	44
Tabella 3.7: Punti di misura per i metalli (Pb, As, Cd, Ni)	45
Tabella 3.8: Valutazione Anno 2021 per le concentrazioni di Biossido di zolfo SO ₂ (espresse in µg/m ³) e tendenza rispetto al 2020 - Zona "Savonese – Bormida" (IT0712)	46
Tabella 3.9: Andamento delle concentrazioni medie annue di SO ₂ nelle stazioni di monitoraggio in Regione Liguria	47
Tabella 3.10: Concentrazioni medie annue di NO ₂ nel 2021 - Zona "Savonese – Bormida" (IT0712)	48
Tabella 3.11: Numero di superamenti della media oraria di NO ₂ nel 2021 - Zona "Savonese – Bormida" (IT0712)	49
Tabella 3.12: Concentrazioni medie annue di PM ₁₀ nel 2021 - Zona "Savonese – Bormida" (IT0712)	51
Tabella 3.13: Valutazione delle concentrazioni medie giornaliere di PM ₁₀ nel 2021 - Zona "Savonese – Bormida" (IT0712)	52
Tabella 3.14: Valori registrati nel 2021 per il particolato atmosferico PM _{2,5} (µg/m ³) presso le centraline della Zona IT0712 "Savonese – Bormida"	55
Tabella 3.15: Massima media su 8 ore registrata nel 2021 in corrispondenza delle centraline di monitoraggio della Zona IT0712 "Savonese – Bormida"	57
Tabella 3.16: Valutazione del valore medio annuo registrato per il parametro Benzene C ₆ H ₆ nel 2021 presso le centraline della Zona IT0712 "Savonese – Bormida"	59
Tabella 3.17: Indicatori annuali calcolati per la valutazione dell'Ozono nell'anno 2021 presso le stazioni della Zona IT0717 (centraline d'interesse nel riquadro blu)	61
Tabella 3.18: Numero di giorni con superamenti della soglia di informazione oraria negli anni dal 2011 ÷ 2021 presso le stazioni della Zona IT0717 (centraline d'interesse nel riquadro blu)	62
Tabella 3.19: Andamento delle medie triennali del numero di giorni di superamento del valore obiettivo. In rosso i valori che superano il valore obiettivo (centraline d'interesse nel riquadro blu)	63
Tabella 3.20: Andamento nel tempo del valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 Ozono (centralina d'interesse nel riquadro blu)	64
Tabella 3.21: Valori delle medie annue di Benzo(a)Pirene calcolate nell'anno 2021 presso le stazioni della Zona IT0717 (centraline d'interesse nel riquadro blu)	65

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 6 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.22: Concentrazioni medie annuali di As, Cd e Ni e Pb registrate nel 2021 nella Zona IT0718 (centraline d'interesse nel riquadro blu).	68
Tabella 3.23: Andamento storico delle concentrazioni medie annuali di Piombo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nel periodo 2013 – 2021 - Zona IT0718 (centraline d'interesse nel riquadro blu)	69
Tabella 3.24: Andamento storico delle concentrazioni medie annuali di Arsenico (ng/m^3) nel periodo 2013 – 2021 - Zona IT0718 (centraline d'interesse nel riquadro blu)	70
Tabella 3.25: Andamento storico delle concentrazioni medie annuali di Cadmio (ng/m^3) nel periodo 2013 – 2021 - Zona IT0718 (centraline d'interesse nel riquadro blu)	70
Tabella 3.26: Andamento storico delle concentrazioni medie annuali di Nichel (ng/m^3) nel periodo 2013 – 2021 - Zona IT0718 (centraline d'interesse nel riquadro blu)	71
Tabella 3.27: Superamenti della soglia di informazione e del valore obiettivo a lungo termine dell'ozono nel 2022 (centraline d'interesse nel riquadro blu)	72
Tabella 3.28: Superamenti del valore obiettivo per il Benzo(a)Pirene nel 2022 presso le stazioni di monitoraggio del comune di Cairo Montenotte	72
Tabella 3.29: Comune di Albissola Marina (SV) - Valori di background	73
Tabella 3.30: Comune di Albissola Superiore (SV) - Valori di background	74
Tabella 3.31: Comune di Berguggi (SV) - Valori di background	74
Tabella 3.32: Comune di Quiliano (SV) - Valori di background	75
Tabella 3.33: Comune di Savona (SV) - Valori di background	76
Tabella 3.34: Comune di Spotorno (SV) - Valori di background	76
Tabella 3.35: Comune di Vado Ligure (SV) - Valori di background	77
Tabella 3.36: Popolazione residente per sesso per gli anni 2022 e 2023 nella Provincia di Savona (Fonte: Demo ISTAT)	79
Tabella 3.37: Popolazione residente per sesso per gli anni 2022 e 2023 nei comuni di interesse (Demo ISTAT)	79
Tabella 3.38: Classificazioni statistiche e dimensionali dei comuni di interesse anni 2022-2023 (Archivio statistico ISTAT)	80
Tabella 3.39: Tasso % di occupazione (15-64 anni) nelle Province di Imperia, La Spezia e Savona - Periodo 2011-2021 (Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2022)	82
Tabella 3.40: Occupati per settore di attività e posizione - Provincia di Savona - Periodo 2019-2021 (Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2022)	82
Tabella 3.41: Tasso di inattività (15-64 anni) - Provincia di Savona - Periodo 2012-2021 (Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2022)	83
Tabella 3.42: Imprese registrate e attive per settore di attività in Provincia di Savona - Anno 2020/21 (Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2022)	84
Tabella 3.43: Terziario - Movimento e consistenza delle imprese nel commercio e nei servizi Provincia di Savona (Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2022)	85
Tabella 3.44: Movimento turistico negli esercizi complessivi della Provincia di Savona Periodo 2020/21 (Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2022)	87
Tabella 3.45: Descrizione ricettori discreti e centraline di qualità dell'aria	96
Tabella 4.1: Valori limite emissivi considerati per i motori delle FSRU a pieno carico. Decreto autorizzativo AIA DM 145 del 03/05/2023	101
Tabella 4.2: Speciazione media IPA nei mezzi navali (Fonte: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019, Last Update December 2021)	103

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 7 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 4.3:	Sorgenti emissive e relative caratteristiche (scenario massimo)	110
Tabella 4.4:	Sorgenti emissive e relative caratteristiche (scenario medio annuo)	111
Tabella 4.5:	Scenario Massimo – 99,8° percentile delle ricadute medie orarie e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di NOX in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite per NO2: 200 µg/m ³ come media oraria da non superare più di 18 volte all'anno – Valore Guida OMS 2021 per NO2: 25 µg/m ³ come 99° percentile delle medie giornaliere)	117
Tabella 4.6:	Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di NOX in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per NO2: 40 µg/m ³)	122
Tabella 4.7:	Scenario Massimo – 90,4° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM10 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite: 50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte all'anno – Valore Guida OMS 2021: 45 µg/m ³ come 99° percentile)	129
Tabella 4.8:	Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di PM10 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite: 40 µg/m ³ – Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m ³)	134
Tabella 4.9:	Scenario Massimo - 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM2,5 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m ³ come 99° percentile)	139
Tabella 4.10:	Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di PM2,5 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite: 25 µg/m ³ – Valore Guida OMS 2021: 5 µg/m ³)	144
Tabella 4.11:	Scenario Massimo – 99,7° percentile delle ricadute medie orarie, 99,2° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di SO2 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite orario, da non superare più di 24 ore all'anno: 350 µg/m ³ – Valore Limite giornaliero, da non superare più di 3 giorni all'anno: 125 µg/m ³ - Valore Guida OMS 2021 come 99° percentile delle medie giornaliere: 40 µg/m ³)	152
Tabella 4.12:	Concentrazioni medie annue di NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F stimate dal modello nel punto di massima ricaduta al suolo	159
Tabella 4.13:	Deposizioni medie su base annuale nel punto di massima ricaduta al suolo stimate dal modello per Pb, Cd, Ni, As, PCDD/F e Benzo(a)pirene	165
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)	173
Tabella 5.2:	Funzioni di rischio per il PM _{2,5}	175
Tabella 5.3:	Funzioni di rischio per NO ₂	176
Tabella 5.4:	Mortalità: Patologie considerate nella Valutazione dello Stato di Salute <i>Ante Operam</i>	178
Tabella 5.5:	Correlazione di Pearson tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di NO ₂ e PM _{2,5} (in µg/m ³) nell'Assetto di Esercizio del Terminale	181
Tabella 6.1:	Mortalità, tutte le patologie, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	190
Tabella 6.2:	Mortalità, tutte le patologie naturali, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	190
Tabella 6.3:	Mortalità, tutti i tumori, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	191

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 8 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 6.4:	Mortalità, tumori dello stomaco, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	191
Tabella 6.5:	Mortalità, tumori del colon-retto, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	192
Tabella 6.6:	Mortalità, tumori di trachea bronchi polmoni, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	192
Tabella 6.7:	Mortalità, leucemie, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	193
Tabella 6.8:	Mortalità, malattie del sistema circolatorio, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	193
Tabella 6.9:	Mortalità, malattie ischemiche, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	194
Tabella 6.10:	Mortalità, malattie ischemiche acute, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	194
Tabella 6.11:	Mortalità, malattie cerebrovascolari, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	195
Tabella 6.12:	Mortalità, malattie apparato respiratorio, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	195
Tabella 6.13:	Mortalità, malattie respiratorie acute, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	196
Tabella 6.14:	Mortalità, malattie respiratorie croniche, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	196
Tabella 6.15:	Mortalità, asma, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	197
Tabella 6.16:	Mortalità, malattie apparato digerente, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	197
Tabella 6.17:	Mortalità, malattie apparato urinario, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%	198
Tabella 7.1:	Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Valori di Riferimento (RfC) e valori di HI	200
Tabella 7.2:	Stima Hazard Index (HI) Complessivo per gli Elementi Sensibili	202
Tabella 7.3:	Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Valore di Riferimento (UR) e Valori di RI	206
Tabella 7.4:	Massima Concentrazione di fondo attribuita ai comuni dell'Area di Studio (dati 2021) - Valori di Riferimento (RfC) e valori di HI	208
Tabella 7.5:	Massima concentrazione di fondo attribuita ai comuni dell'Area di Studio (dati 2021) - Valori di Riferimento (UR) e Valori di RI	209

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 9 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

- Tabella 7.6: 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 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 211
- Tabella 7.7: 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 Savona. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Savona; Popolazione: Totale). 215
- Tabella 7.8: 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 Savona; Popolazione: Totale) 216
- Tabella 7.9: : Variazione del Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito della realizzazione dell'opera. Tasso al baseline: Provincia Savona. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia di Savona; Popolazione: Totale) 217
- Tabella 7.10: 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. Tasso al baseline: Provincia Savona. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Savona; Popolazione: Totale). 218
- Tabella 7.11: 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. Tasso al baseline: Totale comuni dell'area. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia di Savona; Popolazione: Totale) 219
- Tabella 7.12: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background. Tasso al baseline: Provincia Savona. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Savona; Popolazione: Totale) 220
- Tabella 7.13: Sintesi dei risultati della valutazione di impatto secondo il metodo HIA per l'intera area esaminata. Casi attribuibili annuali post operam, Tasso annuale (x 10.000) ante operam, Tasso annuale (x 10.000) post operam. Differenza massima tra il tasso post operam e quello ante operam 221
- Tabella 7.14: Sintesi dei risultati della valutazione di impatto secondo il metodo HIA per l'intera area esaminata per i valori di background. Casi attribuibili annuali al background, Tasso annuale (x 10.000) ante operam, Tasso annuale (x 10.000) avendo tolto il background. Differenza massima tra il tasso ante operam con e senza background 221

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 10 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

LISTA DELLE FIGURE

Figura 2-1:	Inquadramento generale del Progetto	16
Figura 2.2:	Ubicazione delle opere a mare	18
Figura 2.3:	Dettaglio di una tipica <i>turret buoy</i>	23
Figura 2.4:	FSRU Golar Tundra con <i>turret buoy</i>	24
Figura 2.5:	Configurazione tipica di ancore a trascinamento	24
Figura 2.6:	Tipica configurazione del PLEM	25
Figura 2.7:	Andamento generale della condotta e profilo batimetrico	28
Figura 2.8:	Microtunnel di approdo costiero	29
Figura 3-1:	Inquadramento Generale dell'Area di studio	39
Figura 3-2:	Dettaglio centraline di monitoraggio Zona "Savonese – Bormida" (IT0712)	43
Figura 3-3:	Legenda delle tabelle dei punti di monitoraggio della qualità dell'aria	45
Figura 3-4:	Andamento delle medie annuali di NO2 nella Zona IT0712 "Savonese – Bormida"	50
Figura 3-5:	Andamento delle medie annuali di PM10 nella Zona IT0712 "Savonese – Bormida"	53
Figura 3-6:	Andamento dell'indicatore annuale 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 nella Zona IT0712 "Savonese – Bormida"	54
Figura 3-7:	Andamento della media annuale di PM2,5 nelle centraline della Zona IT0712 "Savonese – Bormida"	56
Figura 3-8:	Andamento della massima media mobile di 8 ore di CO nelle centraline della Zona IT0712 "Savonese – Bormida"	58
Figura 3-9:	Andamento della media annuale di C ₆ H ₆ nella Zona IT0712 "Savonese – Bormida"	60
Figura 3-10:	Andamento della media annuale di B(a)P nella Zona IT0717 (centraline d'interesse nel riquadro blu)	66
Figura 3-11:	Andamento demografico della popolazione residente in provincia di Savona dal 2001 al 2021 (Fonte: Tuttitalia sito Web- Rielaborazione Dati ISTAT)	78
Figura 3-12:	Bilancio demografico delle nascite e dei decessi nella Provincia di Savona dal 2002 al 2021 (Fonte: Tuttitalia sito Web- Rielaborazione Dati ISTAT)	78
Figura 3-13:	Occupati complessivi (15 anni e oltre) nelle Province di Imperia, La Spezia e Savona - Periodo 2011-2021 (Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2022)	81
Figura 3-14:	Tasso di disoccupazione nella Provincia di Savona - Periodo 2011-2021 (Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2022)	83
Figura 3-15:	Movimento turistico negli esercizi complessivi nelle Province di Imperia, La Spezia e Savona - Gennaio/Dicembre 2021 (Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2022)	86
Figura 3-16:	Movimento turistico alberghiero ed extra-alberghiero nelle Province di Imperia, La Spezia e Savona - Gennaio/Dicembre 2021 (Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2022)	86
Figura 3-17:	Presenze italiane e straniere nella Provincia di Savona - Gennaio/Dicembre 2021 (Camera di Commercio Riviera di Liguria - Imperia La Spezia Savona 2022)	87
Figura 3-18:	Mappa della densità dell'attività di pesca media annuale tra Genova e Albenga – (EMODnet Human Activities - Vessel Density Annual Averages – Fishing 2017-2021)	88
Figura 3-19:	Carta dell'uso del suolo – Inquadramento generale dell'area di studio	90
Figura 3-20:	Carta dell'uso del suolo – Dettaglio del tratto costiero dell'area di approdo della sealine	91
Figura 3-21:	Carta dell'uso del suolo – Legenda (Regione Liguria)	92

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 11 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Figura 3-22: Ubicazione elementi sensibili (ricettori) e centraline di qualità dell'aria	95
Figura 4-1: Ubicazione delle sorgenti emissive considerate ai fini delle valutazioni modellistiche	104
Figura 4-2: Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF	105
Figura 4-3: Visualizzazione dei domini meteorologici e di calcolo	107
Figura 4-4: Rosa dei venti a 10 m dal suolo in prossimità dell'area di futura ubicazione della FSRU, ottenuta a partire dai dati WRF del 2022	108
Figura 4-5: Scenario Massimo - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOX (Valore Limite per NO2: 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte in un anno)	115
Figura 4-6: Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NOX (Valore Guida OMS 2021 per NO2: 25 µg/m³)	116
Figura 4-7: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NOX (Valore Limite per NO2: 40 µg/m³ - Valore Guida OMS 2021 per NO2: 10 µg/m³)	121
Figura 4-8: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NOX (Livello critico per la protezione della vegetazione: 30 µg/m³)	126
Figura 4-9: Scenario Massimo - 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 (Valore Limite: 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte in un anno)	127
Figura 4-10: Scenario Massimo – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 (Valore Guida OMS 2021: 45 µg/m³)	128
Figura 4-11: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di PM10 (Valore Limite per PM10: 40 µg/m³ - Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m³)	133
Figura 4-12: Scenario Massimo – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM2,5 (Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m³)	138
Figura 4-13: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di PM2,5 (Valore Limite per PM2,5: 25 µg/m³- Valore Guida OMS 2021: 5 µg/m³)	143
Figura 4-14: Scenario Massimo - 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di SO2 (Valore Limite: 350 µg/m³ da non superare più di 24 volte in un anno)	149
Figura 4-15: Scenario Massimo - 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO2 (Valore Limite: 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte in un anno)	150
Figura 4-16: Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO2 (Valore Guida OMS 2021: 40 µg/m³)	151
Figura 4-17: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di SO2 (Livello critico per la protezione della vegetazione: 20 µg/m³)	157
Figura 4-18: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NMVOC (Valore Limite: 5 µg/m³, riferito al Benzene)	161
Figura 4-19: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Pb (Valore Limite: 0,5 µg/m³)	162
Figura 4-20: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Benzo(a)Pirene (Valore Obiettivo: 0,001 µg/m³)	163
Figura 4-21: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di PCDD/F (Valore di riferimento: 4,0E-05 µg/m³)	164
Figura 4-22: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Pb (Valore di Riferimento: 100 µg/m2/gg)	166
Figura 4-23: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Cd (Valore di Riferimento: 2 µg/m2/gg)	167

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 12 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Figura 4-24: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Ni (Valore di Riferimento: 15 µg/m2/gg)	168
Figura 4-25: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di As (Valore di Riferimento: 4 µg/m2/gg)	169
Figura 4-26: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di B(a)P (Valore di Riferimento: 1,9*10-3 µg/m2/gg)	170
Figura 4-27: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di PCDD/F (Valore di Riferimento: 3,4*10-6 µg/m2/gg)	171
Figura 5-1: Collocazione geografica delle ASL Liguria e Distretti della ASL 2 (A.Li.Sa - Azienda Ligure Sanitaria)	177
Figura 5-2: 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 Liguria	181
Figura 5-3: 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	182
Figura 5-4: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di PM2.5 (Concentrazione Media Annuale in µg/m3) nell'Assetto di Esercizio del Terminale	183

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 13 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

1 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Nell'ambito delle iniziative legate alla realizzazione di nuove capacità di rigassificazione regolate dall'art. 5 del DL n.50 del 17/5/2022 e mirate a diversificare le fonti di approvvigionamento di gas ai fini della sicurezza energetica nazionale, Snam FSRU Italia, società controllata al 100% da Snam S.p.A ("Snam"), ha ottenuto in data 25/10/2022 l'autorizzazione unica per la realizzazione di un Terminale di Rigassificazione nel porto di Piombino, tramite l'ormeggio di un mezzo navale tipo FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) e la realizzazione delle connesse infrastrutture per l'allacciamento alla rete di trasporto esistente (di seguito l'"Autorizzazione Unica").

L'Autorizzazione Unica, al punto 10, ha prescritto di presentare, entro 45 giorni dalla pubblicazione della Ordinanza medesima sul Bollettino Regionale della Toscana, il progetto integrativo di ricollocazione della FSRU in sito off-shore, nonché il progetto relativo agli interventi necessari per la dismissione della FSRU stessa dal porto di Piombino decorso il suddetto termine di tre anni. Con successive Ordinanze di proroga, il predetto termine è stato fissato al 26 giugno 2023.

Il Progetto FSRU Alto Tirreno, di cui il presente documento è parte integrante, illustra e analizza la soluzione sviluppata dagli ingegneri e specialisti incaricati da Snam per il ricollocazione della FSRU Golar Tundra per i successivi 22 anni una volta lasciato il porto di Piombino.

1.2 Soluzione Proposta

L'analisi ha escluso la possibilità di trovare un ormeggio a lungo termine della FSRU all'interno di un porto diverso da quello di Piombino, non rinvenendosi in nessun altro porto le seguenti caratteristiche peculiari di Piombino, quali: (i) una banchina idonea per geometria e capacità strutturali, (ii) un pescaggio del porto ovunque maggiore di 15 m, (iii) un punto di ingresso nella Rete nazionale Gasdotti ad una distanza ragionevole ed in grado di ricevere l'incremento di portata previsto (i.e., 5 miliardi di metri cubi/anno).

La ricerca della soluzione si è indirizzata verso possibili siti offshore verificando la sussistenza di tre requisiti essenziali: (i) il collegamento in un punto della Rete Nazionale in grado di ricevere la portata prevista, (ii) la fattibilità tecnica, urbanistica ed ambientale del tracciato della condotta a mare ed a terra, (iii) la capacità della FSRU di svolgere con continuità il servizio di rigassificazione rispetto alle condizioni meteomarine attese nel sito prescelto.

I requisiti sopra richiamati hanno portato a selezionare un sito offshore a circa 2 miglia nautiche (circa 4 km) dalla costa ligure di ponente di fronte a Vado Ligure (SV) potendo evitare sia le rotte di ingresso/uscita del traffico navale che sfruttare l'approdo a terra in corrispondenza dell'area industriale di Tirreno Power.

1.3 Struttura del Documento

Il presente documento valuta gli aspetti sanitari legati al Progetto "FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti" ed è redatto allo scopo di fornire ogni informazione utile e di valutazione in merito alle possibili interferenze derivanti dalle attività di cantiere e di esercizio dell'opera stessa con le componenti ambientali interferite.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 14 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

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 (Rapporti ISTISAN 19/9, Istituto Superiore della Sanità, 2019), nonché al recente volume "Linee guida per la valutazione di impatto sanitario: approfondimento tecnico-scientifico" a cura di M.E. Soggiu e M. Menichino (Rapporti ISTISAN 22/35, Istituto Superiore di Sanità, 2022 - Serie Rapporti ISTISAN numero di dicembre 2022, 8° Suppl.). Infine, sono state considerate le indicazioni fornite dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) per analoghi interventi (cioè terminali di rigassificazione di gas naturale liquefatto) che hanno richiesto obbligatoriamente il passaggio valutativo attraverso ISS.

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: stima degli impatti ambientali ai fini sanitari;
- Capitolo 5: individuazione degli indicatori sanitari e dei metodi di valutazione dello stato di salute ante operam;
- Capitolo 6: descrizione dello stato di salute ante operam della popolazione;
- Capitolo 7: valutazione dell'impatto sanitario con descrizione delle metodologie adottate;
- Capitolo 8: descrizione delle attività di monitoraggio post operam.

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

Esperto	Attività
Ing. Linda Volpi	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 post operam
Ing. Riccardo Roberto	Simulazioni modellistiche di dispersione degli inquinanti in atmosfera, Risk Assessment e analisi territoriali con software GIS
Dott.ssa Alessandra Scifo	Descrizione del progetto e del territorio ed ecotossicologia

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 15 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

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).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 16 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

2.1 Caratteristiche generali del Progetto

Il progetto denominato Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti, riguarda il riposizionamento della FSRU Golar Tundra dal porto di Piombino ad un punto di ormeggio permanente a largo delle coste di fronte Vado Ligure (SV) in Liguria ed il suo collegamento con la Rete Nazionale Gasdotti (RNG).

La FSRU riceverà gas naturale liquefatto (GNL) dalle navi cisterna di GNL che trasferiranno il prodotto in modalità STS (Ship-To-Ship). Il GNL sarà quindi rigassificato a bordo della FSRU e il gas verrà esportato a terra attraverso una nuova condotta DN 650 (26") fino all'impianto di Quiliano (SV) e da qui ai relativi collegamenti fino alla Rete Nazionale Gasdotti.



Figura 2-1: Inquadramento generale del Progetto

Il Progetto FSRU Alto Tirreno include le seguenti opere:

Terminale FSRU

- La FSRU Golar Tundra (Floating Storage and Regasification Unit) avente una capacità nominale di stoccaggio pari a circa 170.000 m³, una capacità massima di rigassificazione di circa 880.000 Sm³/h e dimensioni pari a circa 292,5 m (lunghezza) x 43,4 m (larghezza).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 17 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

- L’Impianto di correzione dell’indice di Wobbe posto in un’area adiacente all’impianto di filtraggio, regolazione e misura fiscale (PDE di Quiliano e impianto di regolazione DP 100-75 bar) ubicato in località Gagliardi (in Comune di Quiliano, Liguria).

E le seguenti Opere Connesse costituite dal metanodotto di collegamento tra il Terminale FSRU e la Rete Nazionale Gasdotti che include:

- Tratto di condotta sottomarina (sealine) e relativo cavo telecomando DN 650 (26") DP 100 bar, di lunghezza pari a circa 4.2 km;
- Tratti di metanodotto a terra di collegamento tra l’approdo costiero e l’impianto PDE di Quiliano e relativo cavo telecomando, denominati:
 - i. Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a terra) – FASE 1 DN 650 (26") DP 100 bar, di lunghezza pari a circa 2,120 km;
 - ii. Collegamento dall’impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti– FASE 2 DN 500 (20") DP 75 bar, di lunghezza pari a circa 2,00 km;
- Impianto PDE di Quiliano contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar e le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra).
- Il collegamento (con sostituzione di una parte dell’attuale condotta DN 300) tra il PDE di Quiliano e la nuova Area Trappole, interconnessione e regolazione in loc. Chinelli con relativo cavo telecomando, denominato Collegamento dall’impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26") DP 75 di lunghezza pari a circa 24.5 km che a sua volta include:
 - N. 2 Punti di Intercettazione Linea (PIL) e n. 3 Punti di Intercettazione di derivazione importante (PIDI) ubicati lungo il tracciato per intercettare e sezionare il gasdotto in base alla cadenza prescritta dal D.M. 17/04/2008;
 - N. 1 Punto di Intercettazione di derivazione importante (PIDI) con interconnessione con il metanodotto “Cairo Montenotte -Savona DN 300 (12”) e regolazione della pressione da 75 bar a 64 bar;
 - N. 1 un impianto ex-novo dove è previsto sia la trappola di arrivo del nuovo metanodotto “Collegamento dall’impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26”), DP 75 bar” sia la trappola di partenza a monte del collegamento con il metanodotto “Cairo Montenotte - Savona DN 300 (12”)”; è altresì prevista anche la interconnessione di entrambi con il metanodotto Ponti-Cosseria DN 750 (30”) e regolazione della pressione da 75 bar a 64.

2.1.1 IL TERMINALE FSRU

Il Progetto FSRU Alto Tirreno prevede la rilocazione dell’ormeggio della FSRU Golar Tundra a circa 2.3 miglia (circa 4.2 km) dalla linea di costa.



PROGETTISTA



COMMESSA
NQ/R22170

UNITA'

LOCALITA'

ALTO TIRRENO

REL-AMB-E-00005

PROGETTO / IMPIANTO

Progetto FSRU Alto Tirreno e
Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti

Pag. 18 di 224

Rev.
0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

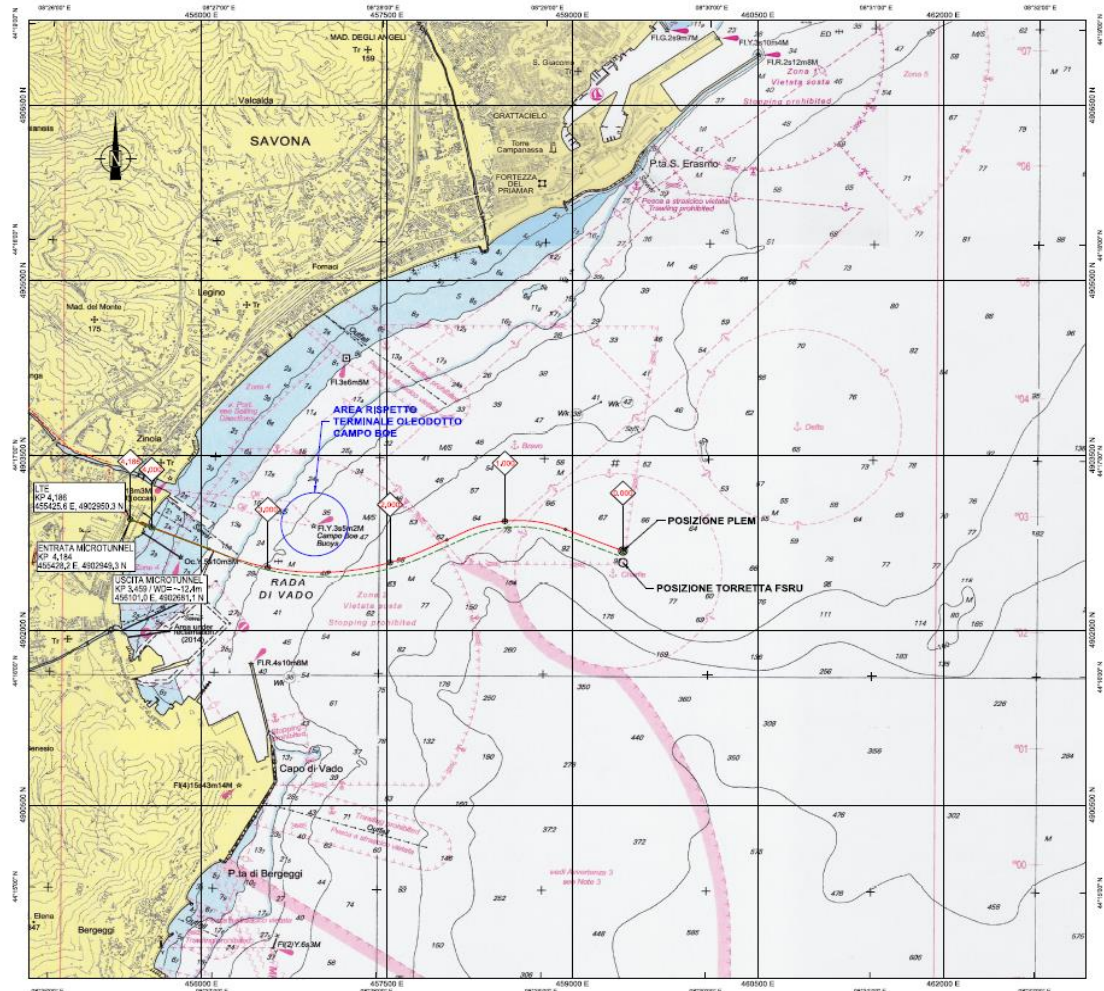


Figura 2.2: Ubicazione delle opere a mare

La FSRU, da ormeggiarsi mediante un sistema a “torretta” ancorato sul fondo marino con idonei dispositivi ad una profondità di circa 90 m, sarà collegata a terra mediante un nuovo gasdotto sottomarino (sealine) da DN 650 (26”) Pressione di Progetto DP 100 bar e lunghezza circa 4,2 km.

La FSRU riceverà gas naturale liquefatto (GNL) dalle navi cisterna di GNL che si accosteranno al rigassificatore. Il GNL sarà rigassificato a bordo della FSRU e il gas verrà esportato a terra.

Il Terminale FSRU è costituito dai seguenti elementi principali:

- Una unità di rigassificazione di stoccaggio galleggiante (FSRU) “Golar Tundra”, opportunamente modificata per l’integrazione in prua del sistema di ormeggio;
- Un sistema di ormeggio a Torretta - Eventualmente disconnettibile con operazione pianificata;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 19 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

- Il sistema di esportazione del gas, costituito da:
 - Un manifold sottomarino con valvola di intercettazione (PLEM);
 - Una tubazione flessibile DN 350(14") (riser) di connessione tra la torretta di ormeggio della FSRU ed il PLEM,
- L'impianto di correzione dell'Indice di Wobbe (IW) posizionato in località Gagliardi in Comune di Quiliano (SV).

Il sistema è stato dimensionato per una vita utile nominale > 22 anni.

2.1.1.1 **Caratteristiche della FSRU**

La FSRU Golar Tundra ha una capacità nominale di stoccaggio GNL pari a circa 170.000 m³ e una capacità massima di rigassificazione di circa 880.000 Sm³/h che vengono trasferiti nella rete Nazionale mediante un sistema di condotte; nella seguente tabella se ne riportano le principali caratteristiche dimensionali.

Tabella 2.1: Principali dettagli dimensionali e tecnici della FSRU Golar Tundra

FSRU GOLAR TUNDRA - Principali dettagli dimensionali e tecnici		
Parametro	U.M	Valore
Lunghezza fuori tutto/Length Overall	m	292,5
Lunghezza tra le perpendicolari/Length BP	m	281
Larghezza/Breadth	m	43,42
Altezza di costruzione/Depth	m	26,6

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

La FSRU sarà rifornita tramite l'arrivo periodico di navi metaniere di taglia simile, le quali ormeggeranno in configurazione Ship-To Ship (STS) e convoglieranno il GNL dai propri serbatoi a quelli della FSRU, tramite delle manichette.

L'impianto di stoccaggio di GNL e la parte di rigassificazione sono costituiti dai seguenti sistemi:

- Sistema di scarico GNL dalla nave metaniera spola;
- Sistema di stoccaggio GNL, capacità nominale pari a circa 170.000 m³ (la capacità operativa è pari al 98,5% di tale valore);
- Sistema di pompaggio e rigassificazione;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 20 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

- Sistema di gestione del BOG – Boil off gas;
- Sistema di gestione acqua mare;
- Sistemi ausiliari.

Il sistema di rigassificazione installato a bordo della FSRU utilizzerà sempre l'acqua di mare come fonte di calore per la vaporizzazione del GNL. Nella condizione di esercizio è previsto, da parte della FSRU, il prelievo e la restituzione dell'acqua di mare. La portata massima di acqua di mare necessaria ai vaporizzatori risulta di circa 18.000 m³/h.

Per prevenire la crescita di organismi marini nel sistema di acqua di mare della FSRU, è previsto inoltre un sistema di iniezione di ipoclorito. L'acqua rilasciata dalla FSRU avrà un contenuto di Cloro compatibile con il limite indicato dalla normativa, pari a 0,2 mg/l (valore massimo di cloro attivo libero per sistema di elettro-clorinazione come definito nell'Allegato 5 alla parte III del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

Al fine di valutare i meccanismi di dispersione indotti dal contenuto di cloro e dal gradiente termico in uscita dall'impianto è stato condotto uno studio mediante applicazione di modello numerico atto a riprodurre la circolazione litoranea nell'area di studio (REL-AMB-E-00010 in allegato).

Descrizione Generale del Processo

Il trasferimento del GNL avverrà attraverso l'ormeggio STS (ship-to-ship) tra la metaniera e la FSRU. Il GNL, una volta stoccato nei serbatoi della FSRU, sarà quindi trasferito, mediante un sistema di pompaggio, al sistema di vaporizzazione per il cambio di fase. Il gas naturale vaporizzato sarà quindi convogliato al sistema di scarico.

Il sistema impiantistico è progettato per operare senza soluzione di continuità per 365 giorni all'anno 24 ore su 24 ore assicurando una portata annuale di gas naturale di circa 5 miliardi di standard metri cubi.

Il Terminale FSRU Alto Tirreno sarà in grado di operare nelle seguenti modalità:

- Servizio di rigassificazione;
- Servizio di rigassificazione e carico GNL da nave metaniera spola;
- Servizio di carico GNL su nave metaniera di piccola taglia (Small Scale);
- Stoccaggio senza servizio di rigassificazione.

Capacità di stoccaggio di GNL

La FSRU è dotata di No. 4 serbatoi a membrana, aventi le seguenti condizioni operative:

- Capacità massima complessiva di stoccaggio: circa 170.000 m³ suddivisi in termini di volume operativo (98,5% della capacità massima) in n.1 serbatoio da circa 24.000 m³ e n.3 serbatoi da circa 48.000 m³;
- Temperatura di stoccaggio GNL: -163°C.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 21 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Dai serbatoi di stoccaggio, il GNL viene inviato ad un collettore principale per mezzo di un sistema di pompaggio costituito dalle pompe in-tank principali.

Sistema di Vaporizzazione

Il sistema di vaporizzazione è costituito da 3 (tre) treni di rigassificazione, ciascuno dei quali può operare con una portata massima di 294.500 Sm³/h. Il sistema di vaporizzazione opererà normalmente con tutti e 3 i treni.

Il sistema di vaporizzazione si compone delle seguenti apparecchiature principali:

- No.6 pompe booster ciascuna con capacità di 260 m³/h che aumentano la pressione del flusso LNG fino a 75 barg;
- No.3 pompe di sollevamento dell'acqua di mare, ciascuna con una capacità massima di 6.000 m³/h, situate nella sala di prua. Ciascuna pompa d'acqua di mare è dotata di un filtro;
- No.6 scambiatori di calore utilizzati per vaporizzare il GNL prima dell'invio in rete. La differenza di temperatura dell'acqua di mare tra ingresso e uscita scambiatore non eccederà un gradiente di 7°C.

Il fabbisogno termico della FSRU coincide con il calore necessario a vaporizzare il GNL nei vaporizzatori.

Il calore totale scambiato, considerando uno scenario estremo con:

- No.3 treni di vaporizzatori (No. 6 scambiatori) operanti in contemporanea;
- Un gradiente termico massimo dell'acqua di mare tra ingresso ed uscita pari a 7°C,
- richiederà una portata massima di acqua mare di circa 18.000 m³/h.

L'acqua di mare, utilizzata per la vaporizzazione del GNL, sarà addizionata a bordo della FSRU con un minimo contenuto di cloro per prevenire la proliferazione di microorganismi all'interno degli scambiatori. Il quantitativo di cloro immesso sarà al di sotto del limite di 0,2 mg/l indicato dalla normativa vigente (Rif. Allegato 5 alla parte III del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

La FSRU è dotata di un sistema di trattamento dell'acqua di mare, volto ad inibire la formazione della crescita vegetativa all'interno del circuito di acqua di riscaldamento (cooling water).

Il sistema sfrutta il principio dell'elettrolisi dell'acqua di mare per produrre, direttamente a bordo, ipoclorito di sodio e idrogeno. L'ipoclorito di sodio prodotto dal sistema viene poi iniettato nel circuito.

La FSRU è dotata con una presa campione per la misurazione del contenuto di cloro allo scarico dell'acqua di mare, al fine di assicurare che gli scarichi siano conformi a quanto previsto dalla normativa vigente.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 22 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Gestione del Boil-Off Gas (BOG)

Il Boil-off gas (BOG) è prodotto dalla vaporizzazione spontanea del GNL derivante dalla movimentazione del fluido e dello scambio termico con l'esterno. La produzione di BOG dell'impianto varia in funzione delle operazioni attive.

È generalmente previsto l'invio del BOG al ricondensatore per il recupero del GNL.

Alimentazione Elettrica

Le utenze della FSRU, una volta ancorata al largo di Vado Ligure, saranno alimentate attraverso gli esistenti motori di bordo. Si precisa che a bordo della FSRU Golar Tundra sono installati quattro motori principali di tipo marino:

- tre motori di potenza termica pari a circa 24 MW ciascuno, in grado di produrre 11.700kW elettrici ciascuno;
- un motore di potenza termica pari a circa 12 MW e in grado di produrre 5.850kW elettrici.

Durante l'esercizio della FSRU nelle condizioni di normale funzionamento è necessaria l'operatività di due motori, secondo il seguente assetto:

- due motori da 24 MW termici; o
- un motore da 24 MW termici e un motore da 12 MW termici.

L'avvio di un terzo motore si potrà verificare nel caso in cui sia necessario scambiare i motori in funzione (ad es. riduzione del carico, manutenzione, problematiche riscontrate ad uno dei motori): in tale condizione un motore risulterà in assetto di spegnimento, mentre l'altro in assetto di avviamento. Per il funzionamento normale il carico sarà ripartito tra i motori in percentuale rispetto alla loro cilindrata.

Per quanto riguarda la potenza termica massima raggiunta con il funzionamento dei motori per l'alimentazione elettrica della FSRU, questa sarà comunque inferiore a 50 MW.

2.1.1.2 Sistema di ormeggio della FSRU

Il sistema di ormeggio selezionato per la FSRU è il sistema a torretta tipo STL.

Il STL è un sistema di ormeggio a punto fisso che consiste nell'avere il mezzo navale (FSRU) collegato in modo tale che sia libero di ruotare intorno ad un punto fisso (torretta), con e senza una nave metaniera ormeggiata sul fianco.

La torretta è sua volta ormeggiata tramite delle linee di ancoraggio al fondale marino, permettendo così al mezzo navale ad essa collegato di disporsi secondo la risultante dei carichi ambientali agenti (corrente, onde e vento).

Il STL costituisce una tecnologia consolidata e diffusa nell'ambito dell'industria petrolifera offshore (Oil & Gas industry) ed è costituito dai seguenti componenti [:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 23 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

- Struttura di integrazione della nave, sia nella parte superiore della prua sia in quella inferiore (zona bulbo);
- Struttura di interfaccia tra la FSRU e la *turret buoy*, composta da:
 - Struttura a torretta per alloggiamento della *turret buoy*;
 - Piattaforma rotante;
 - Collegamento per riser;
 - Struttura di accesso alla torretta;
- Modulo di galleggiamento (*turret buoy*) della piattaforma rotante;
- Sistema di ormeggio.

Il STL sarà progettato in modo tale che sia possibile permettere alla FSRU di disconnettersi qualora necessario, lasciando galleggiare la *turret buoy* (di cui si riporta un tipico nella figura sottostante) ad una profondità adeguata al di sotto del pelo libero dell'acqua.

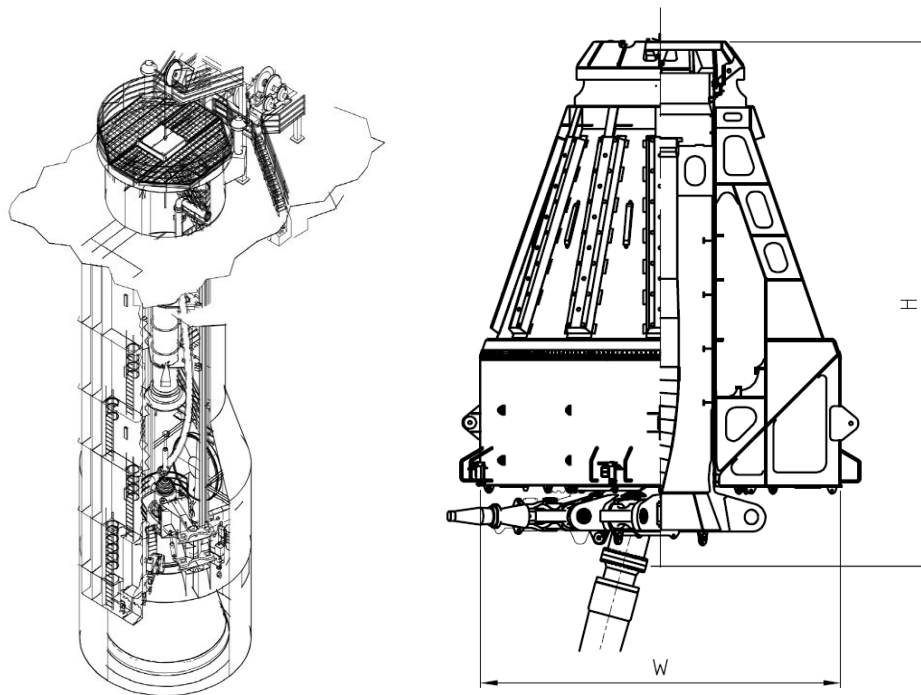


Figura 2.3: Dettaglio di una tipica *turret buoy*

Il sistema di ormeggio preliminarmente scelto è composto da sei linee di ancoraggio uniformemente distribuite e disposte a 60 gradi l'una dall'altra.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 24 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



Figura 2.4: FSRU Golar Tundra con turret buoy

Sulla base delle informazioni al momento disponibili e in considerazione dei carichi agenti sul sistema di ancoraggio e la tipologia di ormeggio prevista, la soluzione proposta prevede l'utilizzo di ancore a trascinamento (drag embedded anchor) o, qualora le condizioni del fondale lo richiedessero, potranno se del caso essere prese in considerazione opzioni alternative quali ancore su palo ("hammer piles" o "suction piles").



Figura 2.5: Configurazione tipica di ancore a trascinamento

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 25 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

2.1.1.3 *Manifold Sottomarino (PLEM)*

Tramite una tubazione flessibile di diametro DN350(14") (riser), il gas naturale sarà inviato dalla FSRU al PLEM e, da quest'ultimo, attraverso la connessione flangiata alla condotta sottomarina (sealine).

Il PLEM è essenzialmente costituito da:

- una struttura di fondazione a gravità (skirt e mudmat) per l'interazione con il fondale marino e per sostenere il piping, la valvola di intercettazione sottomarina e relativi equipment di attuazione;
- una struttura sovrastante che assicura la protezione delle tubazioni e delle valvole e dall'eventuale impatto dovuto alla caduta di oggetti (dropped object).

Le dimensioni del PLEM sono contenute all'interno di un'area avente dimensioni circa 20 m x 20 m.

Una configurazione tipica del PLEM è riportata nella seguente figura.

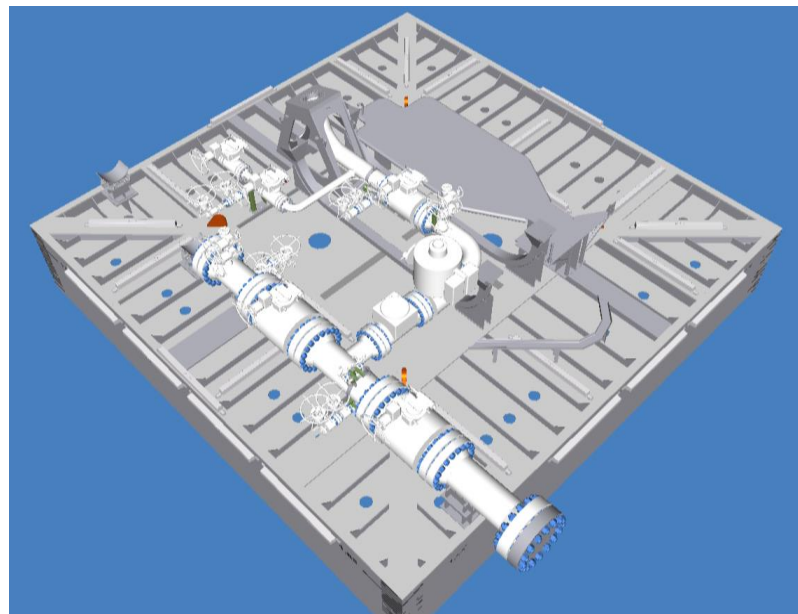


Figura 2.6: Tipica configurazione del PLEM

Nel PLEM verrà installata una valvola di intercettazione sottomarina per creare una barriera di sicurezza nel caso in cui sia necessario interrompere la linea di flusso d'esportazione. La valvola sarà operabile mediante un idoneo sistema di controllo.

La FSRU, a sua volta, sarà collegata al PLEM attraverso una tubazione flessibile DN350(14") (denominato riser) che consentirà il passaggio del gas naturale. Il collegamento tra la FSRU

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 26 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ed il riser avviene attraverso il sistema di ormeggio a torretta descritto nei paragrafi che seguono.

2.1.1.4 *Impianto di Correzione Indice di Wobbe (IW)*

Il terminale FSRU Alto Tirreno comprende anche l'impianto di correzione dell'indice di Wobbe posto in un'area adiacente al PDE di Quiliano ubicato in Località Gagliardi nel Comune di Quiliano (SV).

L'impianto consentirà di aumentare la flessibilità di ricevimento e di rigassificazione di gas liquefatti gestibili dalla FSRU. Infatti, andrà a correggere, diluendoli con azoto, quei gas naturali non in linea con le specifiche di trasporto della Rete Nazionale Gasdotti.

Il sistema di correzione selezionato, sfruttando il principio dell'adsorbimento selettivo e reversibile dell'ossigeno presente nell'aria ambiente, mediante l'utilizzo di setacci molecolari, permette di ottenere una corrente ricca in azoto che viene utilizzata per correggere il potere calorifico del GN prodotto dalla FSRU qualora risulti più alto del valore indicato nel Codice di Rete Nazionale.

2.1.2 **OPERE CONNESSE**

Il Progetto FSRU Alto Tirreno include una serie di opere connesse da realizzarsi a mare ed a terra, quali:

- La condotta sottomarina (sealine) di diametro DN 650 (26") lunga circa 4,2 km che si stacca dal PLEM fino al punto di approdo a terra.
- Il cavo telecomando a fibra ottica (FOC) che connette il PLEM al punto di giunzione all'approdo costiero (circa 4,2 km di lunghezza tratto a mare) e che poi prosegue per ulteriori 26,5 km a terra fino all'impianto Area Trappole, Interconnessione e Regolazione in località Chinelli in Comune di Cairo Montenotte (SV).
- L'allacciamento FSRU Alto Tirreno tratto a terra DN 650 (26"), DP 100 bar (L= 2.120 m ca) dall'uscita a terra del microtunnel di attraversamento della linea di costa fino all'Impianto PDE in Località Gagliardi.
- La condotta di collegamento dall'Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar (L= 2.000 m ca) – FASE 1
- La condotta di collegamento dall'Impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26"), DP 75 bar (L= 24.525 m ca) – FASE 2

Di seguito per ciascuna componente delle suddette opere connesse viene fornita una descrizione tecnica sintetica rinviando per i maggiori dettagli alla documentazione progettuale.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 27 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

2.1.2.1 *Linea a mare (sealine)*

RIEPILOGO LINEA A MARE				
n.	Descrizione	codice linea	Lunghezza	note
1	Metanodotto FRSU Alto Tirreno e Collegamento alla rete Nazionale Gasdotti	-	4,2 km	

Per la realizzazione della nuova condotta sottomarina, il progetto prevede l'utilizzo di tubazioni con diametro nominale DN 650 (26") tubi con un carico unitario al limite di snervamento pari a 450 N/mm², con spessore pari a:

- WT=17.5mm per KP 0.0 - 0.8 (WD>80m)
- WT=15.9mm per KP 0.8 - 4.2 (WD<80m).

La rotta a mare si sviluppa su una lunghezza di circa 4,2 km tra zona in prossimità della FSRU posta ad una profondità di circa 90 m e l'approdo ubicato nel territorio comunale di Vado Ligure, a ovest della foce del Torrente Quiliano, in Provincia di Savona.

Il tracciato a mare mantiene un andamento curvilineo in direzione Est-Ovest per poi assumere un andamento NW-SE in corrispondenza della costa, a partire dall'isobata dei 25 m.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-0005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 28 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

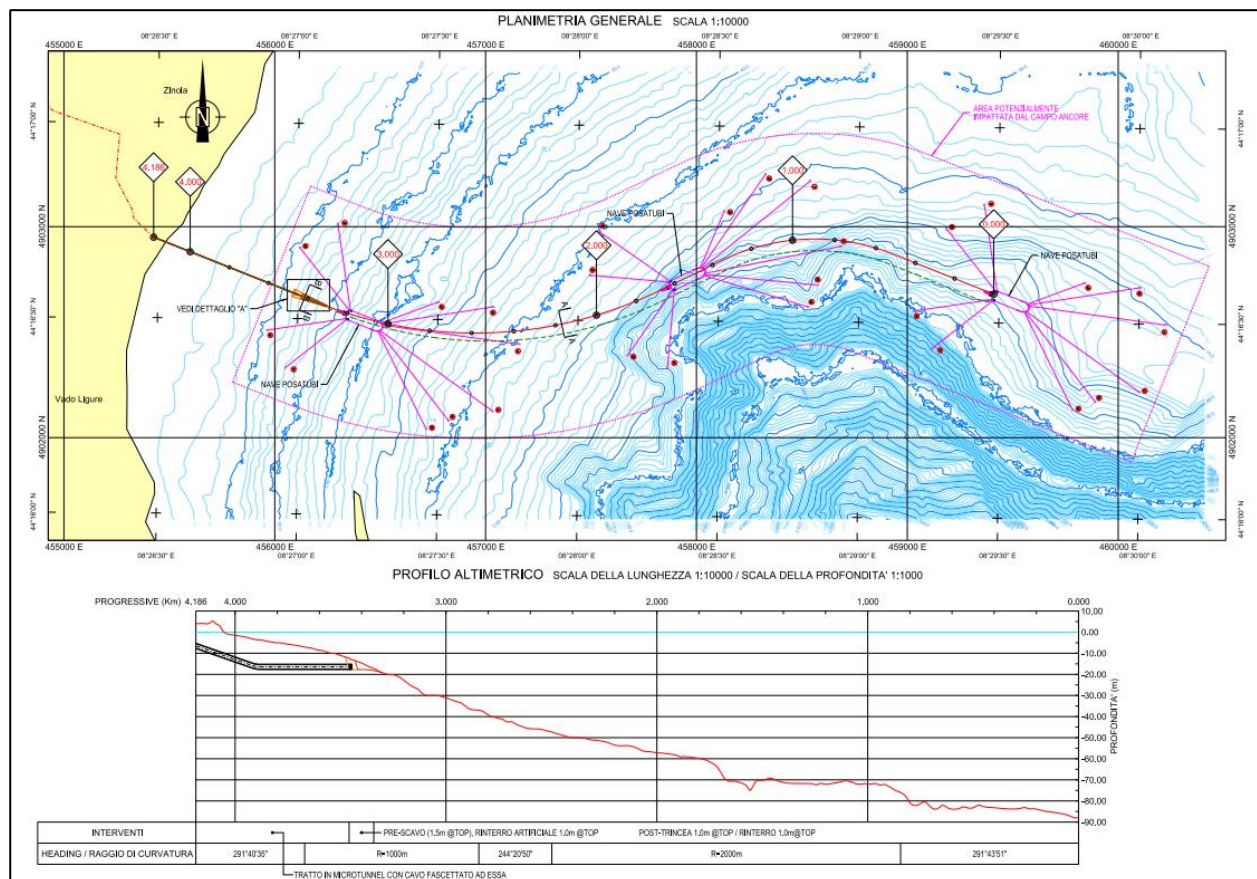


Figura 2.7: Andamento generale della condotta e profilo batimetrico

2.1.2.2 Approdo costiero

L'approdo costiero della condotta è previsto tramite la realizzazione di un microtunnel. Tale soluzione tecnica permette di attraversare la linea di costa senza lo scavo di una trincea sia nel tratto a mare che a terra. Il punto di uscita a mare è localizzato a circa 600 m dalla linea di costa.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 29 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

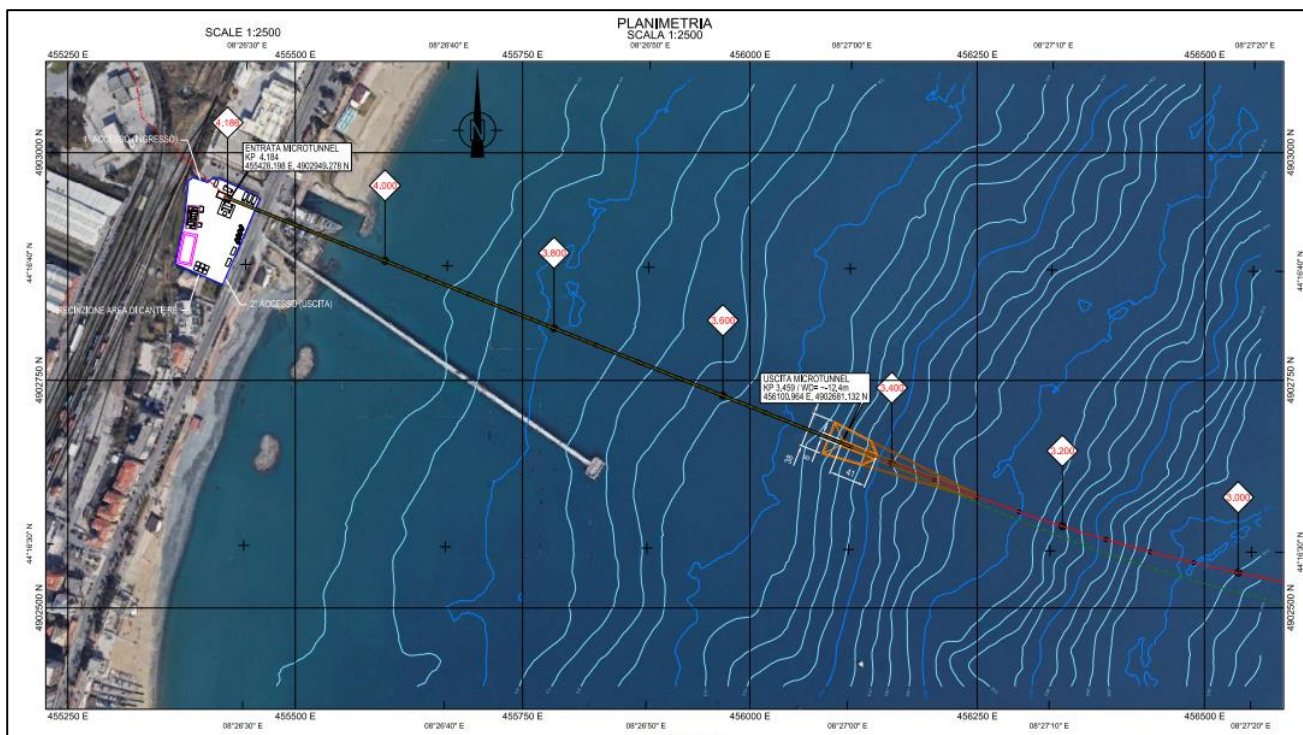


Figura 2.8: Microtunnel di approdo costiero

La lunghezza complessiva del microtunnel è pari a circa 724 m. Il tracciato planimetrico è rettilineo per facilitare il tiro di infilaggio della tubazione al suo interno mentre sul piano verticale la forma è curva con un raggio di curvatura compatibile con l'elasticità della condotta.

2.1.2.3 Cavo a Fibra Ottica (FOC) sottomarino

Oltre alla condotta a mare (sealine), è prevista l'installazione di un cavo a fibra ottica (FOC) per il telecontrollo della valvola di intercetto posizionata nel PLEM. Il cavo consentirà di operare le operazioni di apertura/chiusura della valvola da remoto dal Dispacciamento (Centro di Controllo) Snam Rete Gas di San Donato Milanese. Il cavo, nel tratto sottomarino, sarà posato in parallelo alla nuova condotta DN650(26") ad una distanza di circa 50 m. Prima dell'ingresso nel microtunnel il cavo si avvicinerà alla nuova condotta e proseguirà quindi all'interno del microtunnel. A terra il cavo sarà posato nella stessa trincea della condotta fino all'area impiantistica di Chinelli per una lunghezza totale di circa 22,680 km.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 30 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

2.1.2.4 **Progetto FRSU Alto Tirreno e collegamento a Rete Nazionale Gasdotti (tratti a terra)**

Le opere a terra sono costituite da:

- L'Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar (Fase 1) della lunghezza di circa 2,120 km con i relativi punti di linea ad esso connessi (n. 2 PIL) e un impianto PDE di lancio-ricevimento pig e regolazione DP100-75 bar in località Gagliardi (comune di Quiliano-SV).
- L'Impianto PDE contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar e le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra)
- Il Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 500 (20"), DP 75 bar (Fase 1) della lunghezza di circa 2,00 km con il relativo impianto di interconnessione con l'Allacciamento Tirreno Power di Vado Ligure DN 500 (20"), DP 75 bar" esistente ubicato in località "Monte Plan Mora" (comune di Quiliano-SV).
- Il Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26"), DP 75 bar (Fase 2) della lunghezza di circa 24,50 km con i relativi punti di linea (n. 2 PIL e n. 4 PIDI) e un impianto di lancio-ricevimento pig, interconnessione e regolazione DP 75-64 bar ubicato in località "Chinelli" (Comune di Cairo Montenotte-SV). Dalla linea in progetto sono previste i collegamenti agli allacciamenti esistenti di seguito elencati:
 - Ricollegamento ad allacciamento Bormioli DN 100 (4")
 - Rifacimento allacciamento 2i Rete Gas DN 100 (4")
 - Ricollegamento ad Impianto di regolazione di Carcare (SV) DN 250 (10")
 - Ricollegamento DN 100 (4") per allacciamento IREN Ambiente e Ferrania
 - Ricollegamento DN 200 (8") per allacciamento. Cartiere Carrara e Zincol Ossidi
 - Ricollegamento a cabina di riduzione di Bragno DN 100 (4")
 - Nuovo allacciamento Liguria Gas DN 100 (4")
 - Nuovo stacco per Comune di Cairo Montenotte DN 100 (4")
- la dismissione dei metanodotti Alessandria-Cairo Montenotte e Cairo Montenotte-Savona DN 300 (12") esistenti, che verranno sostituiti in parte, con il DN 650, dall'impianto PIDI 1 di interconnessione e regolazione fino all'area impiantistica di Chinelli per una lunghezza totale di circa 22,680 km.

Per il tratto di Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN 650 (26"), DP 75 bar (Fase 2) lo studio ha portato a mantenere per una buona parte del tracciato la direttrice del metanodotto Cairo Montenotte-Savona DN 300 (12") esistente per poi giungere all'impianto Area trappole, interconnessione e regolazione in località Chinelli.

Di seguito si riporta la descrizione dei tracciati.

Allacciamento FSRU di Vado Ligure (tratto a Terra) DN 650 (26"), DP 100 bar L= 2.120 m ca

La linea di questo tratto affronta l'area a ridosso della costa che risulta decisamente antropizzata e per il suo passaggio si sono dovute prevedere una successione di opere

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 31 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

trenchless atte a minimizzare l'impatto sul territorio utilizzando nel contempo gli esigui spazi a disposizione per la cantierizzazione.

Il tracciato del metanodotto ha il suo inizio in una area recintata prospiciente la Via Aurelia (SS1) e subito dopo il Microtunnel di approdo, attraversa un fascio di binari ferroviari mediante altro Microtunnel L= 110 m ca sino a giungere in altra area recintata di proprietà Tirreno Power dove un fabbricato non più utilizzato dovrà essere dismesso.

Nell' area di approdo, tra i due MT è prevista l'ubicazione del PIL n. 1 valvola di intercettazione di monte prevista per gli attraversamenti ferroviari. Successivamente il tracciato raggiunge il greto del Torrente Quiliano mediante altri due microtunnel consecutivi rispettivamente di lunghezza L= 170 m ca e L= 210 m ca sottopassando un'altra ferrovia, la variante della via Aurelia, un paio di strade comunali e il piazzale del deposito dell'area ligure della Conad. Al PK 0,540 ca inizia la percorrenza del Torrente Quiliano che porta il tracciato sino al punto finale al PK 2,120 in corrispondenza dell'impianto in progetto (Località Gagliardi) per l'interconnessione tra tubazioni e la riduzione della pressione.

La percorrenza del corso d'acqua è costituita da una parte iniziale in Microtunnel (L= 330 m ca) per meglio gestire gli spazi a disposizione e dal successivo tratto a completamento per sezioni con scavi a cielo aperto (L= 1.150 m ca) dove si prevede anche la contemporanea apertura delle opere trasversali di regimazione.

Ultimata la posa della tubazione, le opere in cemento armato trasversali verranno completamente ripristinate e lo scavo rinterrato ricostituendo così l'originale asta fluviale. In questo tratto la linea, subito dopo il sottopasso del ponte di Via San Pietro, abbandona momentaneamente la percorrenza fluviale ponendosi in sponda destra idraulica al fine di predisporre il PIL n. 2, impianto di valle dell'attraversamento ferroviario.

Collegamento dal PDE di Quiliano alla Rete Nazionale DN 500 (20"), DP 75 bar (L= 2.000 m ca)

La linea di questo tratto affronta l'area montuosa a ridosso della pianura alluvionale della sponda destra del Torrente Quiliano.

Il tracciato in progetto parte dall'impianto trappole PDE-IW punto di arrivo della condotta off/onshore dal terminale di rigassificazione e con direzione Ovest attraversa prima il breve tratto pianeggiante coltivato prevalentemente con alberi da frutto ed olivi per poi iniziare la salita di una cresta la cui continuità permette di raggiungere la sommità del Monte Plan Mora dove è prevista l'interconnessione con l'esistente pari diametro DN 500 (20") Cosseria -Vado Ligure allacciamento a Centrale Tirreno Power.

Il tratto di salita si presenta boscato, facilmente raggiungibile grazie alla presenza di numerose strade di servizio per linee AT i cui tralicci, ove ubicati, (se ne incontrano 5) occupano quasi interamente la stretta cresta.

In questi passaggi si dovrà posizionare la condotta solo dopo aver creato adeguato spazio mediante la messa in opera di paratie di pali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 32 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Collegamento dal PDE di Quiliano alla Rete Nazionale DN 650 (26"), DP 75 bar (L= 24.525 m ca)

Questo Metanodotto è il tratto più lungo del "sistema" Progetto FSRU Alto Tirreno. La linea partendo dall' impianto trappole PDE-IW di Quiliano (Loc. Gagliardi) con direzione prevalentemente settentrionale si collega alla rete nazionale interconnettendosi con l'esistente tubazione Ponti-Cosseria DN 750 (30") in località Chinelli nel comune di Cairo Montenotte.

La nuova linea sfrutta ove possibile e comunque per lunghi tratti il "corridoio tecnologico" rappresentato dall' esistente Metanodotto Cairo M. – Savona DN 300 (12") il quale, una volta costruita e in gas la nuova condotta, verrà dismesso effettuandone di fatto la sostituzione. Il progetto prevede ovviamente il riallacciamento o il rifacimento degli esistenti punti di consegna.

La verifica del tracciato ha come già detto, privilegiato l'utilizzo del corridoio in essere del DN 300 ponendo la nuova linea in stretto parallelismo alla tubazione in esercizio. Tale scelta, seppur oggettivamente vincente sotto il profilo ambientale, autorizzativo e di "consumo" del territorio, pone in evidenza, nelle lunghe percorrenze di cresta, le difficoltà costruttive e di dismissione legate alla esiguità degli spazi a disposizione.

La linea ha inizio dall' impianto trappole (PDE_IW) con direzione Ovest per poi deviare decisamente verso Nord percorrendo l'ampio terrazzo fluviale della destra Torrente Quiliano. Territorio non antropizzato dove sono presenti coltivazioni a frutteto, oliveto e seminativo. Al PK 0+600 ca la linea attraversa in unica soluzione mediante Microtunnel (MT Throwers L= 300 m ca) il Torrente Quiliano e il suo affluente Torrente Quazzola per poi velocemente attestarsi sul terrazzo fluviale in sinistra dei corsi d'acqua. Il tracciato, tempo di percorrere l'area cantiere del microtunnel, entra nell' alveo del Torrente Quazzola e ne percorre il greto seguendone la meandrizzazione per circa 500m sino a raggiungere un terrazzo fluviale in destra idrografica dove inizia il vero e proprio parallelismo con l'esistente DN 300 Cairo-Savona (PK 1+450 ca).

Il tracciato ora sino al PK 8+300, percorre una stretta cresta dove sono solo presenti la tubazione in esercizio e uno stretto sentiero usato per le verifiche manutentive pedonali della condotta e come pista da Mountain Bike

Al PK 2+035 sfruttando un allargamento della cresta occupato da un boschetto di acacie è prevista l'ubicazione del PIDI n. 1 impianto che permette l'interconnessione regolandone contemporaneamente la pressione con l'esistente DN 300 il quale da questo punto sino alla cabina di Savona e Vado Ligure rimarrà in funzione.

Le strade di accesso in questo tratto sono poche e spesso "stagionali" in quanto legate all'esigenza di raggiungere aree per il taglio del bosco ceduo che copre i versanti.

Raggiunta la sommità del Monte Baraccone, la linea continua a seguire la tubazione esistente non più su di una cresta ma sul ciglio di una strada bianca a servizio dell'impianto eolico "Monte Baraccone" composto da 5 turbine due delle quali in prossimità della tubazione esistente e quindi anche della linea in progetto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 33 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Al PK 9+400 circa (all'altezza del Forte Burot) la linea in progetto abbandona il parallelismo deviando momentaneamente verso Ovest per discendere in valle seguendo una cresta sufficientemente larga e poco pendente.

Tale deviazione si rende necessaria in quanto la linea esistente, nel suo passaggio vallivo, si trova inglobata nella percorrenza di giardini privati recintati e nelle vicinanze di ville anche storiche senza alcuna possibilità di porre la linea in progetto fuori da detti perimetri.

Raggiunto il terrazzo fluviale del Fiume Bormida, la presenza dell'area industriale di Altare obbliga la linea ad un passaggio in trenchless. Il versante sinistro della valle viene affrontato (PK 11+000) con un microtunnel (MT Swaami L= 830 m ca). All' uscita del microtunnel, la linea inizia risalire il versante per raggiungere nuovamente il gasdotto esistente DN 300 (12") e proseguire il suo percorso ponendosi nuovamente in stretto parallelismo sino all' attraversamento della Strada Comunale Negreppie dove la linea in progetto si discosta da quella in esercizio per evitare un'area censita PAI.

In fondo alla valle è presente il PIDI di Vispa dove una linea DN 10" è collega al vicino impianto di riduzione di Carcare. In continuità geometrica alla recinzione esistente, al PK 12+750, è previsto anche il nuovo PIDI n. 2 che ricollegherà la tubazione DN 10" per Carcare.

Dopo l'impianto la line prosegue in stretto parallelismo con la tubazione esistente DN 300 sempre con direzione Nord transitando tra l'abitato di Carcare e la zona industriale di Ferrania sino a raggiungere la località di Bragno al PK 17+400 ca. Durante questo lungo passaggio oltre alcuni tratti di percorrenza in cresta, nelle aree vallive, vengono attraversati parecchi servizi stradali e ferroviari. Nell' ordine al PK 13+630 l'autostrada A6 corsia sud e contemporaneamente la galleria della Ferrovia Savona-Torino (in Galleria), al PK 14+110 l'Autostrada A6 corsia Nord, al PK 14+345 lo stradone della zona industriale di Ferrania (Via Antonio Gramsci - Via Giacomo Matteotti, al PK 14+350 si incrocia nuovamente la Ferrovia Savona- San Giuseppe.

Nei pressi del campo sportivo di Bragno, è ubicato l'impianto HPRS esistente dal quale si staccano due tubazioni: una per Italia Coke e l'altra per la zona industriale di Cairo Montenotte. Il PIDI 4 (PK 17+410), previsto per ricollegare l'impianto HPRS alla nuova linea in progetto, amplia di poco il perimetro esistente.

Successivamente la linea affronta il versante Ovest della ripida e rocciosa collina Ripa dei Manzi mediante un Microtunnel (MT Bragno L= 870 m ca) sottopassando nel contempo in tutta sicurezza il Fiume Bormida, la Strada Comunale Via Stalingrado e l'area sommitale in località Villa Leoncini censita PAI (PK 18+000 ca).

Terminato il microtunnel in località Fratelli Beretta, dove i terrazzi del Rio Valchiosa si presentano adeguatamente spaziosi, il tracciato si inerpicca sul versante per ridiscendere nella valletta successiva del Rio delle Moglie dove ritrova lo stretto parallelismo con l'esistente DN 300 (PK 19+000 ca).

La linea percorre per circa 1 km una stretta cresta sempre verso Nord, sino a raggiungere l'ampia valle del Rio Loppa dove, dopo aver attraversato il corso d'acqua, supera i due successivi bassi contrafforti mantenendo il parallelismo con la tubazione esistente sino a giungere nell' ampia piana del Fiume Bormida.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 34 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

La presenza di fabbriche e capannoni artigianali impedisce alla linea di proseguire il parallelismo con la tubazione esistente. Il tracciato prevede quindi, dopo il PIL n. 5 (PK 21+855), il Microtunnel SP29 L= 242 m ca al PK 22+000, l'attraversamento della Ferrovia San Giuseppe Acqui al PK 22+300, il PIDI 6 (PK 22+380) e prosegue continuando la percorrenza dei terrazzi in destra idrografica del Fiume Bormida anche mediante l'utilizzo di passaggi in Microtunnel (MT XXV Aprile L= 380 m) nel tratto più stretto del versante.

Il Fiume Bormida viene attraversato con scavi a cielo aperto al PK 23+500 ca.; le sponde saranno ripristinate con metodi naturali (scogliere in massi e intarsi di talee vive).

Successivamente il tracciato percorre per circa 250 m la Strada Comunale Chinelli ponendosi sul ciglio di monte. In questo tratto, il ripristino del versante e la messa in sicurezza della condotta verranno effettuati mediante un muro (altezza massima 1,50 m) rivestito di pietra locale.

L'attraversamento del successivo Rio Vignaroli porta il tracciato a percorrere un pianoro a sud della frazione Chinelli di Cairo M. sino a raggiungere il PIL esistente del Metanodotto DN 750 (30") Ponti -Cosseria.

Questa area impiantistica, debitamente ampliata rappresenta il punto terminale del metanodotto in progetto PK 24+525. Qui le tubazioni esistenti e in progetto saranno interconnesse fra loro, la pressione di esercizio debitamente regolata e verranno inserite le trappole di arrivo del collegamento DN 650 (26") e quella della condotta DN 300 che sino ad Alessandria rimarrà in esercizio.

2.2 Emissioni in atmosfera

Le utenze della FSRU, una volta ancorata al largo di Vado Ligure, saranno alimentate attraverso la potenza elettrica generata dal funzionamento dei motori marini installati a bordo della stessa FSRU. Si precisa che a bordo della FSRU Golar Tundra sono installati quattro motori marini principali:

- tre motori di potenza termica pari a circa 24 MW ciascuno, in grado di produrre 11.700kW elettrici ciascuno;
- un motore di potenza termica pari a circa 12 MW e in grado di produrre 5.850kW elettrici.

Durante l'esercizio della FSRU nelle condizioni di normale funzionamento è necessaria l'operatività di due motori, secondo il seguente assetto:

- due motori da 24 MW termici; o
- un motore da 24 MW termici e un motore da 12 MW termici.

L'avvio di un terzo motore si potrà verificare nel caso in cui sia necessario scambiare i motori in funzione (ad es. riduzione del carico, manutenzione, problematiche riscontrate ad uno dei motori): in tale condizione un motore risulterà in assetto di spegnimento, mentre l'altro in assetto di avviamento. Per il funzionamento del terminale il carico sarà ripartito tra i motori nella percentuale della cilindrata.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 35 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Per quanto riguarda la potenza termica massima raggiunta con il funzionamento dei motori per l'alimentazione elettrica della FSRU, questa sarà comunque inferiore a 50 MW. Ai fini delle analisi modellistiche discusse nel presente studio, si è fatto riferimento al caso di funzionamento a pieno regime dei due motori di taglia maggiore, che concorrono al raggiungimento di una potenza termica complessiva pari a circa 48 MW.

Pertanto, le emissioni relative all'esercizio della FSRU considerate nell'ambito del presente studio sono:

- emissioni continue (motori di bordo) legate al normale esercizio della FSRU, nell'assetto che prevede il funzionamento di due motori da 24 MW termici ciascuno;
- emissioni da traffico marittimo indotto per rifornimento GNL (metaniere) e mezzi navali di appoggio.

2.2.1 Emissioni della FSRU in condizioni di normale esercizio

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche e i valori emissivi di riferimento dei No.2 motori della FSRU, da 24 MW termici ciascuno, in funzionamento continuo per garantire l'alimentazione di tutti i sistemi.

Tabella 2.2: Caratteristiche e Dati Emissivi a pieno carico del Motore di bordo

PARAMETRO	UM	VALORE
Potenza Termica	MW _{th}	Circa 24
Volume Gas di Scarico	Nm ³ /h	80.370
Concentrazione NOx	mg/Nm ³	300
Concentrazione CO	mg/Nm ³	240
Concentrazione di Particolato	mg/Nm ³	10
Concentrazione SO ₂	mg/Nm ³	- ⁽¹⁾
Altezza camino	m	50,7
Diametro camino	mm	900
Temperatura Fumi	°C	350

(1) Nel caso di alimentazione a gas naturale le emissioni di SO₂ sono ritenute nulle/trascurabili.

2.2.2 Emissioni da traffico indotto

Le emissioni da traffico indotto in relazione al normale esercizio della FSRU sono essenzialmente riconducibili a:

- traffico navale per approvvigionamento/scarico del GNL (metaniere cargo);
- rimorchiatori a supporto delle navi in arrivo e in partenza;
- nave di sorveglianza, che si assume pattuglierà costantemente la zona di esclusione monitoraggio / interdizione alla navigazione intorno alla FSRU;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 36 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

- mezzi destinati al trasporto del personale impiegato e dei materiali/approvvigionamenti alla FSRU (fonte emissiva saltuaria e in tal senso ritenuta trascurabile ai fini delle successive valutazioni modellistiche).

Per quanto concerne il traffico navale, le emissioni delle navi metaniere sono state definite a partire dai dati emissivi di imbarcazioni tipo considerando una taglia equivalente a quella della FSRU.

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche e i dati emissivi di navi metaniere cargo. Data la tipologia di alimentazione (gas naturale), per tale sorgente emissiva sono state considerate esclusivamente le emissioni di NO_x, mentre risultano nulle/trascurabili le emissioni di altre sostanze quali particolato, SO₂ e microinquinanti. Il dato sulle emissioni di CO non è stato considerato in quanto non disponibile per la tipologia di mezzo; tuttavia, è stato ritenuto che le emissioni di CO delle metaniere non siano tali da poter incidere sulle considerazioni riportate nel seguito in merito alla scarsa significatività delle ricadute attese per tale inquinante (si veda il successivo Paragrafo 4.5).

Per il rifornimento della FSRU è previsto l'allibito di una metaniera circa ogni 7 giorni.

Tabella 2.3: Caratteristiche e Dati Emissivi Navi metaniere cargo

DATO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Altezza camino s.l.m.	m	50
Diametro camino	m	1,2
Sezione camino	m ²	1,13
Temperatura dei fumi	K	476
Fattore di emissione NO _x	kg/t fuel gas	3

Per quanto riguarda invece i No. 4 rimorchiatori (a servizio delle operazioni di avvicinamento/allontanamento e affiancamento delle metaniere alla FSRU) nella tabella seguente si riportano le caratteristiche emissive tipiche del singolo rimorchiatore che si prevede di utilizzare ai fini delle attività. Per il rimorchiatore è stata considerata un'alimentazione a Marine Diesel Oil (MDO), in relazione alla quale di seguito si riportano le caratteristiche emissive dei principali inquinanti (NO_x, Particolato, SO₂ e CO), rimandando alla successiva Sezione 4 e relativi sottoparagrafi per gli approfondimenti relativi alla distinzione tra frazioni di PM₁₀ e PM_{2,5} e alle emissioni di microinquinanti (Metalli, IPA; NMVOC e PCDD/F) nonché ai dettagli sulla metodologia utilizzata per stimare le emissioni dei rimorchiatori.

Tabella 2.4: Caratteristiche e Dati Emissivi del rimorchiatore

DATO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Altezza camino s.l.m.	m	8
Diametro camino	m	0,4
Sezione camino	m ²	0,13

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 37 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

DATO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Temperatura dei fumi	K	673
Emissioni di NO _x (fase di avvicinamento della metaniera)	g/s	3,9
Emissioni di NO _x (fasi di attracco, disormeggio e allontanamento della metaniera)	g/s	2,1
Emissioni di Particolato (fase di avvicinamento della metaniera)	g/s	0,1
Emissioni di Particolato (fasi di attracco, disormeggio e allontanamento della metaniera)	g/s	0,06
Emissioni di SO ₂ (fase di avvicinamento della metaniera)	g/s	5,1
Emissioni di SO ₂ (fasi di attracco, disormeggio e allontanamento della metaniera)	g/s	2,9
Emissioni di CO (fase di avvicinamento della metaniera)	g/s	0,7
Emissioni di CO (fasi di attracco, disormeggio e allontanamento della metaniera)	g/s	0,7

È prevista inoltre la presenza di una nave di sorveglianza (LNG Guardian) per il controllo dell'area di interdizione alla navigazione stabilita intorno alla FSRU, attiva 24 ore al giorno tutti i giorni all'anno, le cui caratteristiche tecniche ed emissive sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 2.5: Caratteristiche Tecniche ed Emissive della Nave di Sorveglianza

CARATTERISTICA	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Altezza Camino	m	10
Diametro Camino	m	0,4
Sezione Camino	m ²	0,13
Temperatura Fumi	°K	673

Nel seguito sono inoltre riportati i dati emissivi relativi a ciascuna fase operativa della nave di sorveglianza.

Tabella 2.6: Caratteristiche Emissive per Fasi Operative della Nave di Sorveglianza

CARATTERISTICA	UNITÀ DI MISURA	DI	STAND-BY	ZONA INTERDIZIONE	DI
Durata	h		23	1	
Flusso NO _x	g/s		0,2	3,8	

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 38 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

3 DESCRIZIONE DEL TERRITORIO

3.1 Inquadramento territoriale e individuazione dell'area di studio

La posizione dell'ormeggio della FSRU è prevista al largo della costa della Regione Liguria di fronte alla foce del torrente Quiliano, nell'area marina antistante Vado Ligure (SV), a circa 2,3 miglia (circa 4,2 km) dalla linea di costa. L'ormeggio sarà da realizzarsi mediante un sistema a "torretta" ancorato al fondale. L'approdo costiero del nuovo gasdotto sottomarino (di circa 4,2 km di lunghezza) è previsto tramite l'impiego di tecnologia trenchless (nello specifico mediante microtunnel di circa 800m), mentre il punto di uscita a mare è localizzato a circa 800 m dalla linea di costa ad una profondità del fondale di circa 17,0 m.

L'analisi del presente studio è stata incentrata sull'individuazione dei Comuni costieri ricompresi in un raggio di 10 km dalla ubicazione identificata per l'ormeggio della FSRU.

Tale valutazione è stata effettuata tenendo in debito conto la natura dell'opera in progetto, nonché la tipologia di emissioni in atmosfera riconducibili alla fase di esercizio della FSRU, che saranno quindi associate a sorgenti emissive ubicate in ambiente marino (FSRU, metaniera e altri mezzi navali di supporto). Tale tipologia di emissione sarà tale da non interessare in maniera apprezzabile, in termini di ricadute atmosferiche al suolo (per i cui dettagli si rimanda al successivo Capitolo 0), le aree più interne del territorio savonese attraversato dal metanodotto a terra in progetto (e relativi impianti ed opere connesse) quali, in particolare, i Comuni di Altare, Carcare e Cairo Montenotte (non considerati pertanto nel presente Studio).

L'area di studio considerata è costituita da una porzione di territorio di circa 23 km x 30 km (area selezionata ai fini del modello di dispersione degli inquinanti in atmosfera) tale da ricomprendere i ricettori sensibili potenzialmente più esposti, ricadenti nei seguenti comuni costieri individuati (tutti afferenti alla Provincia di Savona): Albissola Marina (Codice ISTAT 009003), Albisola Superiore (Codice ISTAT 009004), Bergeggi (Codice ISTAT 009010), Quiliano (Codice ISTAT 009052), Savona (Codice ISTAT 009056), Spotorno (Codice ISTAT 009057) e Vado Ligure (Codice ISTAT 009064).

L'area di indagine con identificazione delle sezioni censuarie ricadenti nei suddetti comuni è riportata nella figura seguente.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 39 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



Figura 3-1: Inquadramento Generale dell'Area di studio

3.2 Stato di qualità dell'aria

3.2.1 Inquadramento normativo

Gli standard di qualità dell'aria attualmente vigenti sono stabiliti dal Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No.155 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 40 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

e per un'aria più pulita in Europa", pubblicato sulla G.U. No. 216 del 15 Settembre 2010 (Suppl. Ordinario No. 217) e in vigore dal 30 Settembre 2010. Nella successiva tabella vengono riassunti i valori limite ed obiettivo per i principali inquinanti e i livelli critici per la protezione della vegetazione per il Biossido di Zolfo e per gli Ossidi di Azoto.

Tabella 3.1: Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No. 155

Periodo di Mediazione	Valore Limite/Livello Critico
BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)	
1 ora	350 µg/m ³ ⁽¹⁾ da non superare più di 24 volte per anno civile
24 ore	125 µg/m ³ ⁽¹⁾ da non superare più di 3 volte per anno civile
anno civile e inverno (1/10-31/03) (protezione della vegetazione)	20 µg/m ³
BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂) (*)	
1 ora	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile
anno civile	40 µg/m ³
OSSIDI DI AZOTO (NO_x)	
anno civile (protezione della vegetazione)	30 µg/m ³
POLVERI SOTTILI (PM₁₀) (**)	
24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
anno civile	40 µg/m ³
POLVERI SOTTILI (PM_{2,5})	
FASE I	
anno civile	25 µg/m ³ ^(3-bis)
FASE II	
anno civile	(4)
PIOMBO (Pb)	
anno civile	0.5 µg/m ³ ⁽³⁾
BENZENE (C₆H₆) (*)	
anno civile	5 µg/m ³
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore ⁽²⁾	10 mg/m ³ ⁽¹⁾

Note:

- (1) Già in vigore dal 1° Gennaio 2005
- (2) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore si determina con riferimento alle medie consecutive su 8 ore, calcolate sulla base di dati orari ed aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è riferita al giorno nel quale la serie di 8 ore si conclude: la prima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per un giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.
- (3) La norma prevedeva il raggiungimento di tale valore limite deve essere raggiunto entro il 1° Gennaio 2010 in caso di aree poste nelle immediate vicinanze delle fonti industriali localizzate presso siti contaminati da decenni di attività industriali. Le aree in cui si applica questo valore limite non devono comunque estendersi per una distanza superiore a 1,000 m rispetto a tali fonti industriali
- (3-bis) La somma del valore limite e del relativo margine di tolleranza da applicare in ciascun anno dal 2008 al 2015 è stabilito dall'allegato I, parte (5) della Decisione 2011/850/Ue e successive modificazioni.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 41 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

- (4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.

Tabella 3.2: Ozono – Valori Obiettivo e Obiettivi a Lungo Termine

Finalità	Valori Obiettivo	
	Periodo di Mediazione	Valore Obiettivo
Protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h ⁽¹⁾	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni ⁽²⁾
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40 ⁽³⁾ (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ come media su 5 anni ⁽²⁾
Protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Protezione della vegetazione	Da maggio a luglio	AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$

Note:

- (1) La massima concentrazione media giornaliera su 8 ore deve essere determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è riferita al giorno nel quale la stessa si conclude. La prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.
- (2) Se non è possibile determinare le medie su 3 o 5 anni in base ad una serie intera e consecutiva di dati annui, la valutazione della conformità ai valori obiettivo si può riferire, come minimo, ai dati relativi a:
- Un anno per il valore-obiettivo ai fini della protezione della salute umana
 - Tre anni per il valore-obiettivo ai fini della protezione della vegetazione
- (3) AOT40: somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00.

Per l'ozono trovano applicazione anche le soglie di informazione e di allarme di seguito richiamate:

- Soglia di informazione sulla media oraria: $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superare)
- Soglia di allarme sulla media oraria: $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superare più di 3 ore consecutive)

Con riferimento al D.Lgs. 155/2010, si riportano, infine, i Valori Obiettivo stabiliti dalla normativa vigente per Benzo(a)Pirene e per i metalli Arsenico (As), Cadmio (Cd) e Nichel (Ni).

Tabella 3.3: Valori Obiettivo ex D.Lgs. 155/2010 per Benzo(a)Pirene, As, Cd e Ni

Inquinante	Valore Obiettivo
Benzo(a)Pirene - B(a)P	$1,0 \text{ ng}/\text{m}^3$ come media annuale
Arsenico - As	$6,0 \text{ ng}/\text{m}^3$ come media annuale
Cadmio - Cd	$5,0 \text{ ng}/\text{m}^3$ come media annuale
Nichel - Ni	$20,0 \text{ ng}/\text{m}^3$ come media annuale

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 42 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Nel 2021 l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha aggiornato le proprie Linee Guida (World Health Organization, 2021), per le quali è disponibile anche la traduzione in italiano del 2022 (World Health Organization, 2022) ed ha individuato, per sei inquinanti principali (PM_{2,5}, PM₁₀, ozono, biossido di azoto, biossido di zolfo, monossido di carbonio), i livelli di qualità dell'aria da raggiungere per proteggere la salute umana.

I livelli guida (AQG), cioè le concentrazioni in aria di inquinanti al di sotto delle quali, secondo le evidenze scientifiche disponibili, non sono attesi effetti avversi per la salute, costituiscono, quindi, uno strumento per valutare l'esposizione della popolazione a livelli di inquinanti potenzialmente dannosi per la salute, oltre a fornire un importante riferimento nel fissare gli standard e gli obiettivi normativi, tra cui l'attuale revisione della direttiva europea. Nella seguente tabella si riportano i livelli guida (AQG) raccomandati dalle Linee Guida 2021 dell'OMS (traduzione in italiano 2022).

Tabella 3.4: Livelli guida (AQG) raccomandati dalle Linee Guida 2021 dell'OMS (la tabella riporta anche gli obiettivi intermedi) – WHO 2022

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

^a 99° percentile (ovvero 3-4 giorni di superamento all'anno).

^b Media della concentrazione media giornaliera massima su 8 ore di O₃ nei sei mesi consecutivi con la più alta concentrazione media mobile semestrale di O₃.

3.2.2 Stato di qualità dell'aria

Si riporta di seguito la caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria nell'area interessata dall'iniziativa, come desumibile dal più recente documento di "Valutazione annuale della qualità dell'aria" in Regione Liguria, relativo all'anno di monitoraggio 2021 (Regione Liguria – ARPAL, 2022).

I comuni interessati dall'iniziativa ricadono interamente nella zona denominata "Savonese – Bormida" (IT0712), individuata ai sensi della classificazione del territorio regionale prevista dal D.Lgs. 155/2010 in relazione al monitoraggio di SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, C₆H₆ e CO.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 43 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

L'area di interesse è caratterizzata anche dalla presenza di punti di monitoraggio per l'Ozono (O₃), il B(a)P e i metalli (Pb, As, Cd, Ni), in quanto ricadente anche nelle relative Zone denominate rispettivamente IT0717 e IT0718.

Negli stralci di figura e tabelle seguenti si riportano l'ubicazione, la tipologia e l'elenco dei parametri monitorati dalle centraline presenti nell'ambito territoriale di interesse, evidenziate con contorno rosso per le Zone IT0717 e IT0718 (per la Zona IT0712 si considerano tutte le centraline).

Le tabelle sono seguite da una figura riportante la legenda delle abbreviazioni utilizzate per identificare le diverse tipologie di stazioni.

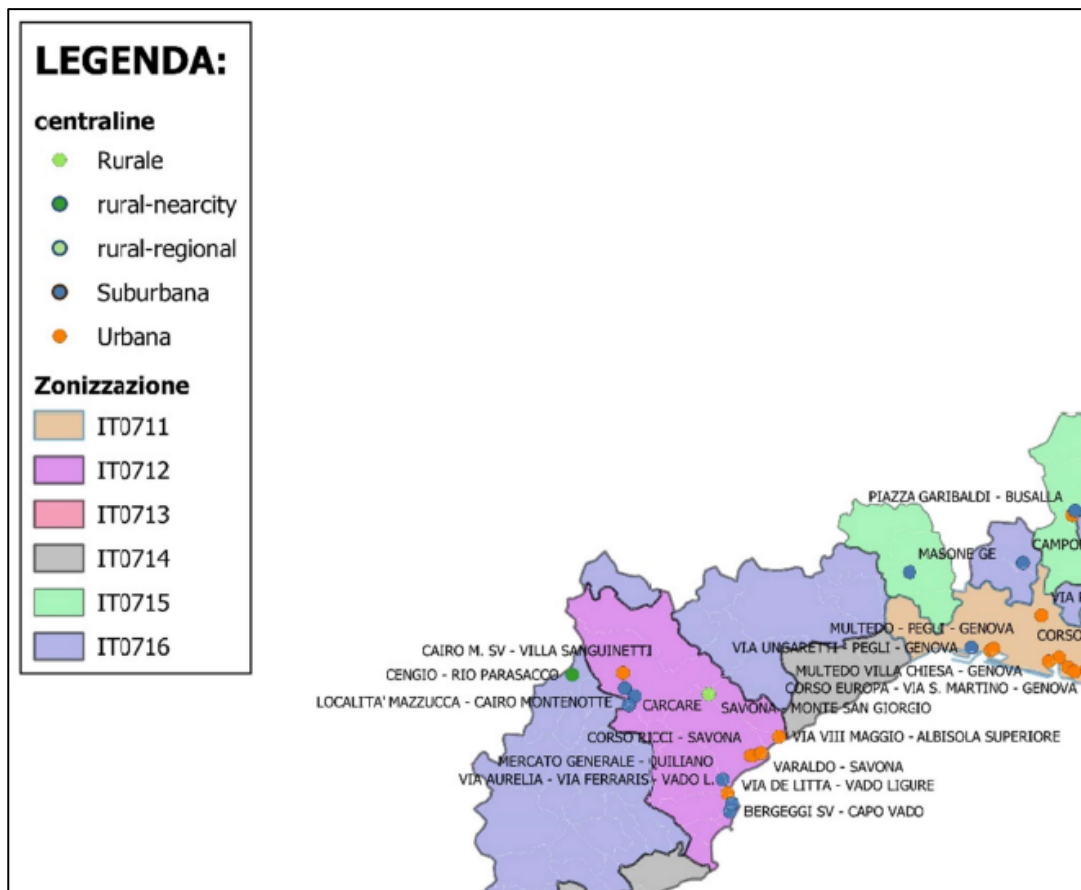


Figura 3-2: Dettaglio centraline di monitoraggio Zona "Savonese – Bormida" (IT0712)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 44 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.5: Punti di misura per SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, C₆H₆ e CO - Zona "Savonese – Bormida" (IT0712)

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	SO ₂	NO ₂	PM10	PM2.5	C ₆ H ₆	CO
IT0712	Località Mazzucca - Cairo Montenotte (SV)	S. I.	X	X	X	X	X	--
	Località Bragno - Cairo Montenotte (SV)	S. I.	X	X	X	X	X	--
	<u>Villa Sanguinetti - Cairo Montenotte (SV)</u>	<u>U.F.</u>		<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>	
	Via Nazionale - Carcare (SV)	S. I.	X	X	--	--	--	X
	Via VIII Maggio - Albisola Superiore -(SV)	U.T.	--	X	--	--	X	X
	Mercato Generale - Quiliano (SV)	S. F./I.	X	X	X	X	X	--
	Corso Ricci - Savona (SV)	U. T.	--	X	X	X	X	X
	Varaldo - Savona (SV)	U. F.	X	X	X	X	X	--
	<u>Monte S. Giorgio (SV)</u>	<u>R.I.</u>		<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>		
	<u>Capo Vado - Bergeggi (SV)</u>	<u>S.I.</u>		<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>		
	Via Aurelia - Vado Ligure (SV)	U. T./ I.	X	X	X	X	X	--
	Via De Litta - Vado Ligure (SV) ²	U.T. / I.	X	X	X	X	X	--

(2) Stazione prescritta nell'ambito di procedure di VIA

Tabella 3.6: Punti di misura per O₃ e B(a)P

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	O ₃	B(a)P
IT0711	Quarto - Genova (GE)	U. F.	X	X
	C.so Firenze - Genova (GE)	U. F.	--	X
	Parco Acquasola - Genova (GE)	U. F.	--	--
	Via Ungaretti Pegli - Genova (GE)	S. F.	X	--
IT0717	Propata (GE)	R. F.	X	--
	Bolano (SP)	R. F.	X	--
	Colle di Nava - Pornassio (IM)	R. F.	X	--
	Maggiolina - La Spezia (SP)	U. F.	X	X
	Fossamastra - La Spezia (SP)	U. I.	--	X
	Chiappa - La Spezia (SP)	S. F.	X	--
	Santo Stefano Magra (SP)	U. T.		X
	Piazza Garibaldi - Busalla (GE)	U. T.		X
	Località Mazzucca - Cairo Montenotte (SV)	S. I.	--	X
	Località Bragno - Cairo Montenotte (SV)	S. I.	--	X
	Località Farina - Cairo Montenotte (SV)	S.I.	--	X
	Rio Parasacco - Cengio (SV)	R. F.	X	X
	Mercato Generale - Quiliano (SV)	S. F.	X	--
	Varaldo - Savona (SV)	U. F.	X	X
Giardini Regina Elena - Sanremo (IM)	U. F.	X	--	
Via Aurelia - Vado Ligure (SV)	U. T.	--	X	
Via De Litta - Vado Ligure ¹	U.T. / I.		X	

(1) Stazione prescritta nell'ambito di procedure di VIA

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 45 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.7: Punti di misura per i metalli (Pb, As, Cd, Ni)

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Pb	As	Cd	Ni
IT0711	Quarto - Genova (GE)	U. F.	X	X	X	X
	C.so Firenze - Genova (GE)	U. F.	X	X	X	X
IT0718	Maggiolina - La Spezia (SP)	U. F.	X	X	X	X
	Fossamastra - La Spezia (SP)	U. I.	X	X	X	X
	Località Farina- Cairo Montenotte (SV)	S.I.	Ø	Ø	Ø	Ø
	Varaldo - Savona (SV)	U.F.	Ø	Ø	Ø	Ø
	Via De Litta - Vado Ligure (SV)	U. I./T.	Ø	Ø	Ø	Ø
IT0719	Via Aurelia - Vado Ligure (SV)	U. T.	X	X	X	X
	Campo Macera - Rapallo (GE)	U. T.	X	X	X	X
	Piazza Garibaldi - Busalla (GE)	U. T.	X	X	X	X

LEGENDA TABELLE			
<u>Tipo Stazione</u>	U = Urbana	S = Suburbana	R = Rurale
	T = Traffico	F = Fondo	I = Industriale
	Per O ₃ tipo stazione è limitato alla prima lettera (urbana, suburbana, rurale)		

Figura 3-3: Legenda delle tabelle dei punti di monitoraggio della qualità dell'aria

Con riferimento all'anno 2021, si segnala che rispetto all'anno precedente nell'area di interesse:

- la stazione suburbana di Cairo Montenotte Località Farina è stata sostituita da quella di fondo urbano Villa Sanguinetti in Cairo Montenotte, come previsto dal programma di valutazione regionale, per il migliore posizionamento rispetto ai parametri di macroscale stabiliti dalla norma;
- sono state inserite, nella valutazione, le stazioni industriali di Savona per il monitoraggio della centrale Tirreno Power (Monte S. Giorgio Savona e Capo Vado Bergeggi) poste sotto il controllo di ARPAL.

Si evidenzia inoltre che nel 2021 sono state effettuate campagne di monitoraggio di B(a)P e metalli nel Comune di Cosseria (SV), al fine di avere un punto di misura di fondo rurale maggiormente rappresentativo per l'area Val Bormida, interessata dal superamento del valore obiettivo per il B(a)P in No. 2 postazioni industriali.

3.2.2.1 **Biossido di zolfo – SO₂**

Nella tabella seguente si riportano i valori degli indicatori di SO₂ monitorati nel 2021 presso le centraline della Zona "Savonese – Bormida" (IT0712). Nella tabella è riportata anche un giudizio di valutazione complessiva per l'intera zona. In particolare, per l'indicatore "numero superamenti valori medi giornalieri", è fornita in tabella la tendenza dei valori rispetto all'anno 2020 e la valutazione

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 46 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

rispetto alle soglie di valutazione da “non superare più di 3 volte nell’anno civile” rappresentata con i seguenti colori:

Valore Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Valore Indicatore Compreso tra Soglia di Valutazione Inferiore e Soglia di Valutazione Superiore	Valore Indicatore Compreso tra la Soglia Superiore e il Valore Limite	Valore Indicatore Superiore al Valore Limite
C ≤ 50	50 < C ≤ 75	75 < C ≤ 125	C > 125

Tabella 3.8: Valutazione Anno 2021 per le concentrazioni di Biossido di zolfo SO₂ (espresse in µg/m³) e tendenza rispetto al 2020 - Zona “Savonese – Bormida” (IT0712)

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Media Annuale (µg/m ³)	Numero Superi orari a 350	Val. Max Orario (µg/m ³)	Numero Superi a 125	Medie giornaliere		Tendenza
							Val. Max su 24h (µg/m ³)	Valutazione Media giornaliera	
IT0712	Località Mazzucca - Cairo Montenotte (SV)	S. I.	4,7	0	73	0	18		↔
	Località Bragno - Cairo Montenotte (SV)	S. I.	4,9	0	45	0	14		↔
	Via Nazionale - Carcare (SV)	S. I.	1,2	0	31	0	4		↔
	Mercato Generale - Quiliano (SV)	S. F.	5,3	0	5	0	5		↔
	Varaldo - Savona (SV)	U. F.	1,2	0	11	0	4		↔
	Via Aurelia - Vado Ligure (SV)	U. T.	5,7	0	10	0	9		↔
	Via De Litta - Vado Ligure (SV)	U. I.	5,2	0	18	0	11		↔
Valutazione intera zona								●	↔

Nel periodo di osservazione indicato e in relazione ai valori di riferimento fissati dal D.Lgs. 155/2010, i dati rilevati mostrano (come negli anni passati):

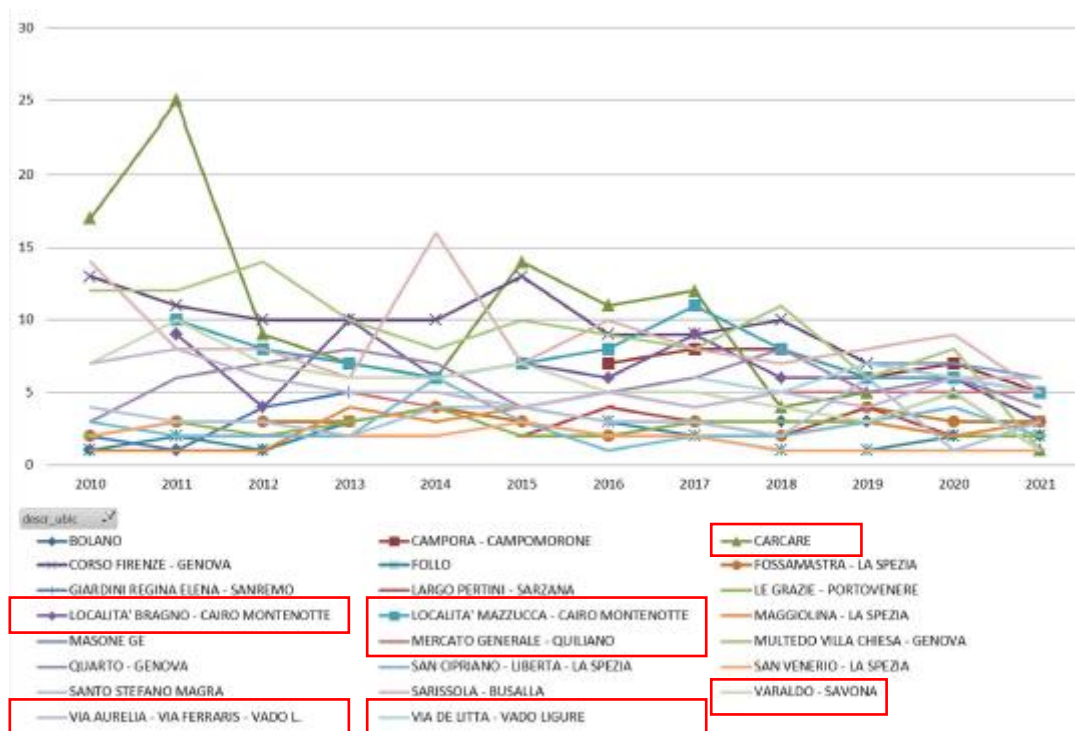
- l’ampio rispetto del valore limite sulla media oraria;
- l’ampio rispetto del valore limite sulla media giornaliera, con i livelli risultano inoltre inferiori alla soglia di valutazione inferiore in tutte le stazioni di misura della rete regionale;
- l’assenza di superamenti della soglia di allarme.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 47 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

La figura seguente mostra l'andamento della media annuale di SO₂ dal 2010 al 2021 in tutte le stazioni di monitoraggio della Liguria, dando evidenza delle centraline ubicate nell'area di interessata dall'iniziativa.

Tabella 3.9: Andamento delle concentrazioni medie annue di SO₂ nelle stazioni di monitoraggio in Regione Liguria



L'andamento delle medie annuali mostra come, nel corso degli ultimi anni, le concentrazioni di biossido di zolfo si siano mantenute ampiamente entro i limiti per la protezione della salute previsti dal D.Lgs. 155/2010 in tutte le zone di qualità dell'aria della Liguria, compresa la zona di interesse. L'andamento nel tempo denota inoltre un miglioramento generalizzato delle concentrazioni dovuto alla riduzione delle emissioni primarie di ossidi di zolfo.

3.2.2.2 **Biossido di Azoto – NO₂**


Nella tabella seguente si riportano i valori delle concentrazioni medie annue di NO₂ osservate nel 2021 presso le centraline della Zona "Savonese – Bormida" (IT0712). Anche in questo caso, come per l'SO₂, si riporta anche una valutazione delle concentrazioni medie annue rispetto ai limiti e alle soglie di valutazione come da colori che seguono:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 48 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Valore Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Valore Compreso tra Soglia di Valutazione Inferiore e Soglia di Valutazione Superiore	Valore Compreso tra la Soglia di Valutazione Superiore e il Valore Limite	Valore Superiore al Valore Limite
Concentrazione media annua			
C ≤ 26	26 < C ≤ 32	32 < C ≤ 40	C > 40

Tabella 3.10: Concentrazioni medie annue di NO₂ nel 2021 - Zona "Savonese – Bormida" (IT0712)

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Media annuale 2021	Tendenza rispetto all'anno 2020
IT0712 Savonese - Bormida	Località Mazzucca - Cairo Montenotte (SV)	S. I.		↔
	Località Bragno - Cairo Montenotte (SV)	S. I.		↔
	Villa Sanguinetti - Cairo Montenotte (SV)	U. F.		↔
	Via Nazionale - Carcare (SV)	S. I.		↑
	Albisola Superiore (SV)	U.T.		↔
	Bergeggi Capo Vado (SV)	S.I.		↔
	Mercato Generale - Quiliano (SV)	S. I.		↔
	Corso Ricci Savona (SV)	U. T.		↔
	Varaldo - Savona (SV)	U. F.		↔
	Monte San Giorgio (SV)	R.I.		↔
	Aurelia Vado Ligure (SV)	U. T.		↔
	De Litta Vado Ligure (SV)	U. I.		↔
	Valutazione Zona			

Nella tabella che segue si riporta inoltre la valutazione della concentrazione massima oraria, da non superare più di 18 volte/anno civile, rispetto al limite e alle soglie di valutazione con i colori sotto indicati.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 49 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Valore Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Valore Compreso tra Soglia di Valutazione Inferiore e Soglia di Valutazione Superiore	Valore Compreso tra la Soglia di Valutazione Superiore e il Valore Limite	Valore Superiore al Valore Limite
C ≤ 100	100 < C ≤ 140	140 < C ≤ 200	C > 200

Tabella 3.11: Numero di superamenti della media oraria di NO₂ nel 2021 - Zona "Savonese – Bormida" (IT0712)

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Val. media h	Superi h a 200	Val. max h (µg/m ³)	Tendenza rispetto all'anno 2020
IT0712	Località Mazzucca - Cairo Montenotte (SV)	S. I.		0	66	↔
	Località Bragno - Cairo Montenotte (SV)	S. I.		0	76	↔
	Villa Sanguinetti - Cairo Montenotte (SV)	U. F.		0	102	↔
	Via Nazionale - Carcare (SV)	S. I.		0	116	↑
	Albisola Superiore (SV)	U.T.		0	96	↔
	Bergeggi Capo Vado (SV)	S.I.		0	48	↔
	Mercato Generale - Quiliano (SV)	S. I.		0	62	↔
	Corso Ricci Savona (SV)	U. T.		0	97	↔
	Varaldo - Savona (SV)	U. F.		0	78	↔
	Monte San Giorgio (SV)	R.I.		0	58	↔
	Aurelia Vado Ligure (SV)	U. T.		0	80	↔
	De Litta Vado Ligure (SV)	U. I.		0	76	↔
	Valutazione Zona					↑

I valori del 2021 mostrano il pieno rispetto dei valori limite annuale e orario presso tutte le centraline di monitoraggio. Solamente presso la stazione di Carcare – Via Nazionale si registrano valori alla soglia di valutazione superiore per quanto riguarda la media annua e alla soglia di valutazione inferiore per i valori orari, ma pure con concentrazioni inferiori ai valori limite ai sensi del D.Lgs. 155/2010.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 50 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Nel grafico seguente si riporta l'andamento dei valori di concentrazione media annua dal 2010 al 2021, nelle stazioni della Zona "Savonese – Bormida" (IT0712), da cui si evince come negli ultimi anni i valori di concentrazione non abbiano superato il valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con i valori del 2021 che solo in alcuni casi sono risultati lievemente superiori a quelli fatti registrare nel 2020 (ma che sono comunque risultati inferiori a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

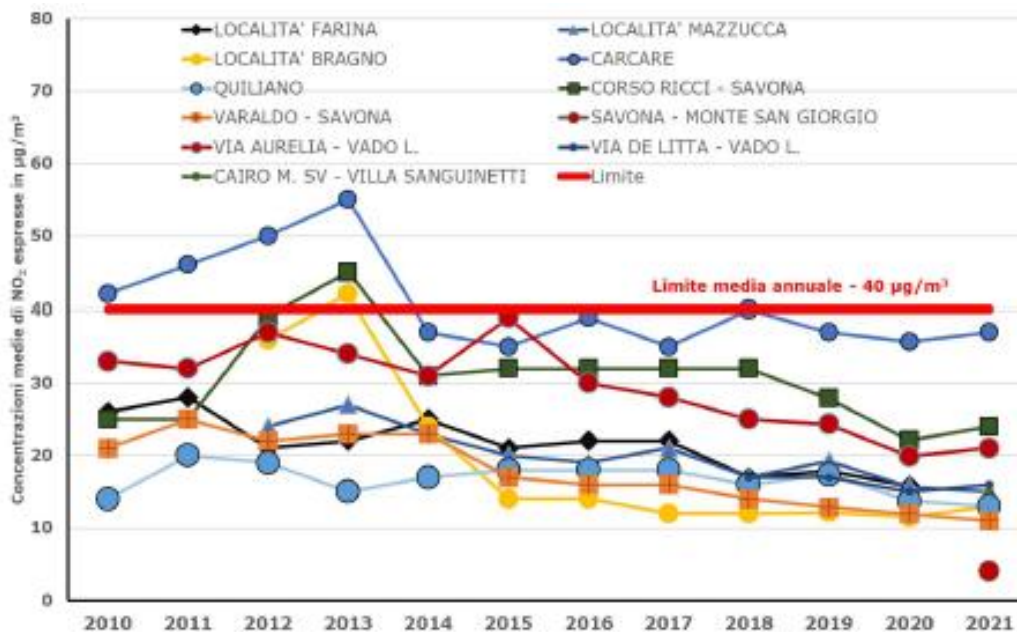


Figura 3-4: Andamento delle medie annuali di NO₂ nella Zona IT0712 "Savonese – Bormida"

3.2.2.3 *Particolato Atmosferico – PM10*

Di seguito si riportano i valori delle concentrazioni medie annue di PM10 calcolate per il 2021 in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio della Zona IT0712 "Savonese – Bormida". In particolare, la valutazione della concentrazione media annua rispetto ai limiti e alle soglie di valutazione è rappresentata nella tabella con i colori che seguono:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 51 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Media annua Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Media annua compresa tra Soglia di Valutazione Inferiore e Soglia di Valutazione Superiore	Media annua Compresa tra la Soglia Superiore e il Valore Limite	Media annua Superiore al Valore Limite
C ≤ 20	20 < C ≤ 28	28 < C ≤ 40	C > 40

Tabella 3.12: Concentrazioni medie annue di PM10 nel 2021 - Zona "Savonese – Bormida" (IT0712)

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Tipologia di strumento (*)	Valore medio annuale (µg/m3)	Val. media annuale 2021	Tendenza rispetto all'anno 2020
IT0712	Corso Ricci - Savona (SV)	U. T.	Raggi Beta orario	16		↔
	Capo Vado - Bergeggi (SV)	S.I.	raggi beta giornaliero	16		--
	Località Mazzucca - Cairo Montenotte (SV)	S. I.	raggi beta giornaliero	24		↔
	Villa Sanguinetti - Cairo M. (SV)	U.F.	raggi beta giornaliero	22		--
	Località Bragno - Cairo M. (SV)	S. I.	raggi beta giornaliero	20		↔
	Mercato Generale - Quiiliano (SV)	S. I.	raggi beta giornaliero	21		↑
	Monte San Giorgio (SV)	R.I.	raggi beta giornaliero	12		--
	Varaldo - Savona (SV)	U. F.	raggi beta giornaliero	17		↔
	Via Aurelia - Vado Ligure (SV)	U. T.	raggi beta giornaliero	27		↑
	Via De Litta - Vado Ligure (SV)	U. I.	raggi beta giornaliero	19		↔
Valutazione intera Zona						↑

Si riportano inoltre le valutazioni relative alle concentrazioni medie giornaliere, rispetto ai limiti e alle soglie di valutazione secondo i colori che seguono:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 52 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Media giornaliera minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Media giornaliera Compreso tra Soglia Valutazione In- feriore e Soglia Valuta- zione Superiore	Media giornaliera Compreso tra la Soglia Superiore e il Valore Limite	Media giornaliera Superiore al Valore Limite
C <= 25	25 < C <= 35	35 < C <= 50	C > 50

Tabella 3.13: Valutazione delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 nel 2021 - Zona "Savonese – Bormida" (IT0712)

Zona	Nome Stazione	N° Su- peri li- mite media giorna- liera.	max. Media giorna- liera (µg/m³)	Valore 90,4° percen- tile (µg/m³)	Valutaz. media giorna- liera	Ten- denza ri- spetto all'anno
IT0712	Località Mazzucca - Cairo Montenotte (SV)	14	82	40		↔
	Località Bragno - Cairo Montenotte (SV)	7	76	34		↓
	Villa Sanguinetti - Cairo Montenotte	9	85	36		--
	Mercato Generale - Quiliano (SV)	4	78	33		↔
	Corso Ricci - Savona (SV)	4	74	25		↓
	Varaldo - Savona (SV)	4	79	26		↔
	Bergeggi - Capo Vado (SV)	5	85	26		--
	Savona - Monte San Giorgio (SV)	4	83	22		--
	Via Aurelia - Vado Ligure (SV)	12	102	41		↑
	Via De Litta - Vado Ligure (SV)	4	81	29		↔
Valutazione intera Zona						

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 53 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

In tutte le stazioni, il valore medio annuo nel 2021 è risultato inferiore non solo al limite, ma anche alla soglia di valutazione superiore, sebbene in alcune stazioni abbia superato la soglia di valutazione inferiore.

Il valore medio giornaliero, anch'esso sempre inferiore al limite, ha superato la soglia di valutazione superiore in alcune postazioni Via Aurelia a Vado Ligure – SV e nelle postazioni dell'entroterra influenzate anche da sorgenti industriali (stazioni di Località Mazzucca e Villa Sanguinetti a Cairo Montenotte).

L'andamento delle concentrazioni medie annue di PM10 nelle stazioni della Zona "Savonese – Bormida" (IT0712) dal 2010 al 2021 mostra, comunque, valori sempre inferiori al limite di 40 µg/m³ per tutta la serie temporale analizzata.

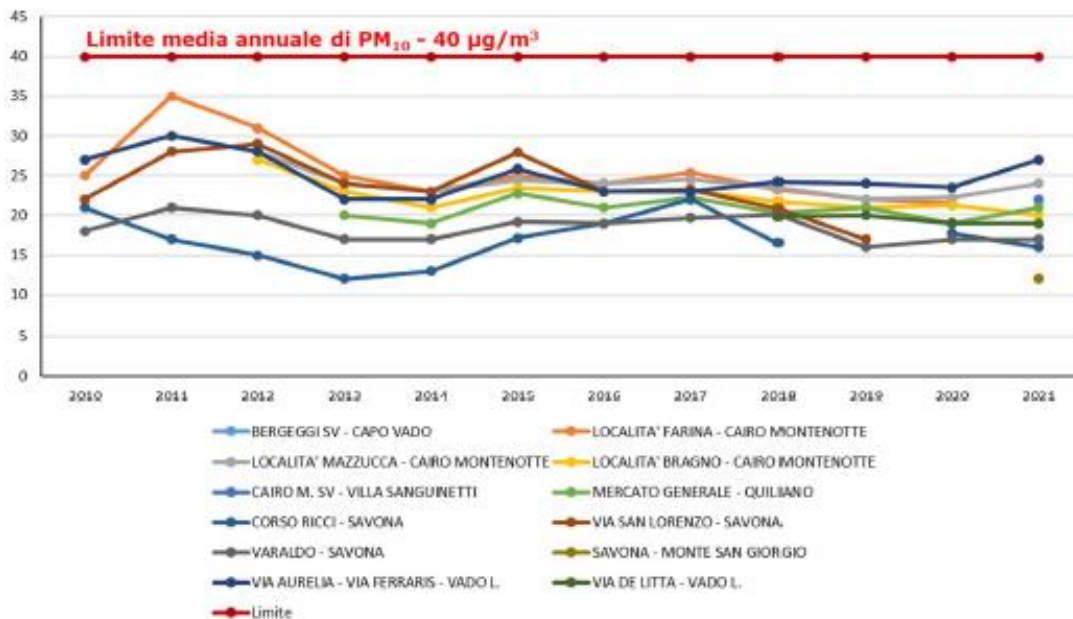


Figura 3-5: Andamento delle medie annuali di PM10 nella Zona IT0712 "Savonese – Bormida"

Per quanto riguarda l'andamento annuale delle concentrazioni medie giornaliere, nella zona IT0702 "Savonese – Bormida" i valori dell'indicatore annuale "90,4° percentile della concentrazione media giornaliera" mostrano un trend di riduzione più marcato sino al 2014, con il valore limite che è stato sempre rispettato a partire dall'anno 2013 (si veda il grafico seguente).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 54 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

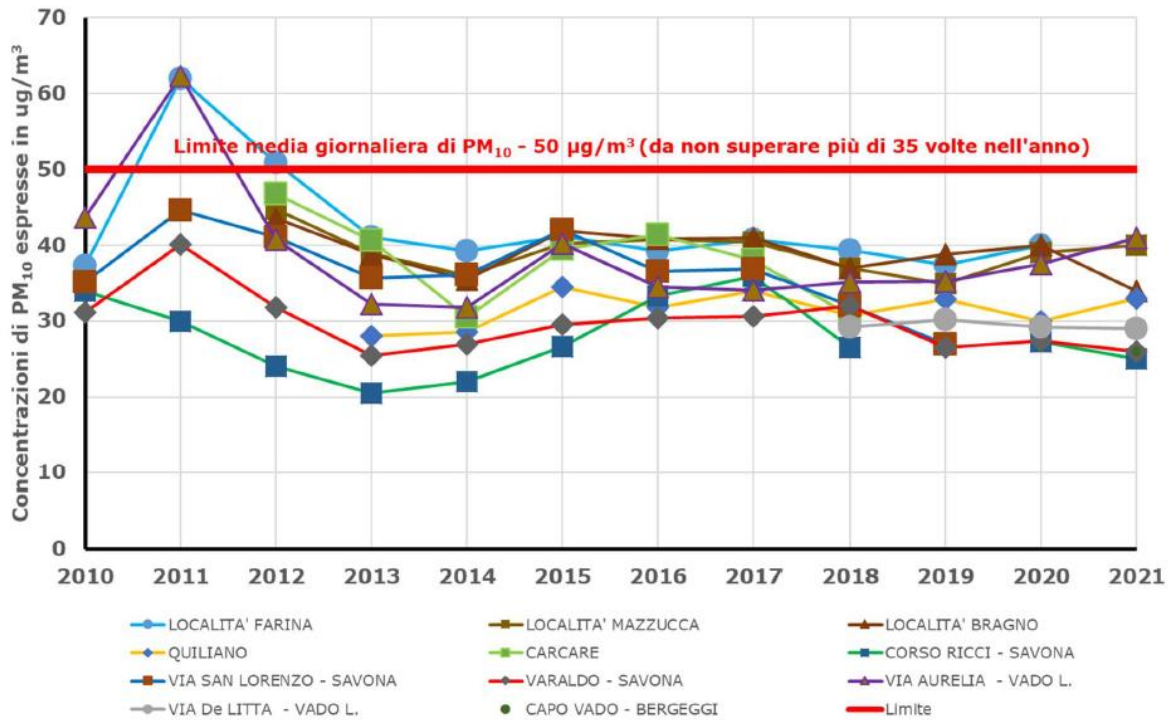


Figura 3-6: Andamento dell'indicatore annuale 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 nella Zona IT0712 "Savonese – Bormida"

3.2.2.4 *Particolato Atmosferico – PM2,5*

Nella tabella seguente sono riportati i valori dell'indicatore "media annuale", calcolato per l'inquinante PM_{2,5} a partire dalle concentrazioni misurate nel 2021. Anche in questo caso, la tabella fornisce la tendenza del valore medio annuo rispetto all'anno 2020 e la valutazione rispetto al limite e alle soglie di valutazione fissate dalla norma, tramite la seguente rappresentazione tematica:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 55 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Media annuale Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Media annuale Compresa tra Soglia di Valutazione Inferiore e Soglia di Valutazione Superiore	Media annuale Compreso tra Soglia Superiore e il Valore Limite	Media annuale Superiore al Valore Limite
C ≤ 12	12 < C ≤ 17	17 < C ≤ 25	C > 25

La tabella riporta anche i valori della “massima media giornaliera” di PM_{2,5} registrata nell’anno.

Tabella 3.14: Valori registrati nel 2021 per il particolato atmosferico PM_{2,5} (µg/m³) presso le centraline della Zona IT0712 “Savonese – Bormida”

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Tipologia di strumento (*)	Valore medio annuale (µg/m ³)	Valore massimo media su 24 h. (µg/m ³)	Valutaz. Media annuale 2021	Tendenza rispetto all’anno 2020
IT0712	Villa Sanguinetti - Cairo Montenotte (SV)	S. I.	raggi beta giornalieri	11	38		↔
	Località Mazzucca - Cairo Montenotte (SV)	S. I.	raggi beta giornalieri	16	54		↔
	Località Bragno - Cairo Montenotte (SV)	S. I.	raggi beta giornalieri	13	42		↔
	Mercato Generale - Quiliano (SV)	S. I.	raggi beta giornalieri	11	42		↔
	Corso Ricci - Savona (SV) (*)	U. T.	raggi beta orari	11	41		↔
	Varaldo - Savona (SV)	U. F.	raggi beta giornalieri	9	44		↔
	Capo Vado - Bergeggi (SV)		raggi beta giornalieri	10	53		↔
	Monte San Giorgio (SV)		raggi beta giornalieri	8	44		↔
	Via Aurelia - Vado Ligure (SV)	U. T.	raggi beta giornalieri	13	53		↔
	Via De Litta - Vado Ligure (SV)	U. I.	raggi beta giornalieri	11	46		↔
Valutazione intera zona							↔

Nel 2021, il valore limite fissato dalla normativa vigente per la concentrazione media annuale di PM_{2,5} risulta ampiamente rispettato presso tutte le centraline della zona di interesse, con il superamento della soglia di valutazione inferiore solo presso tre delle centraline analizzate.

Per quanto riguarda l’andamento storico della media annuale di PM_{2,5} nel periodo 2010 ÷ 2021 si è osservato complessivamente un generale miglioramento, seppur meno accentuato nell’ultimo triennio, con valori che risultano stabilmente inferiori ai limiti normativi (si veda il grafico seguente).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 56 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

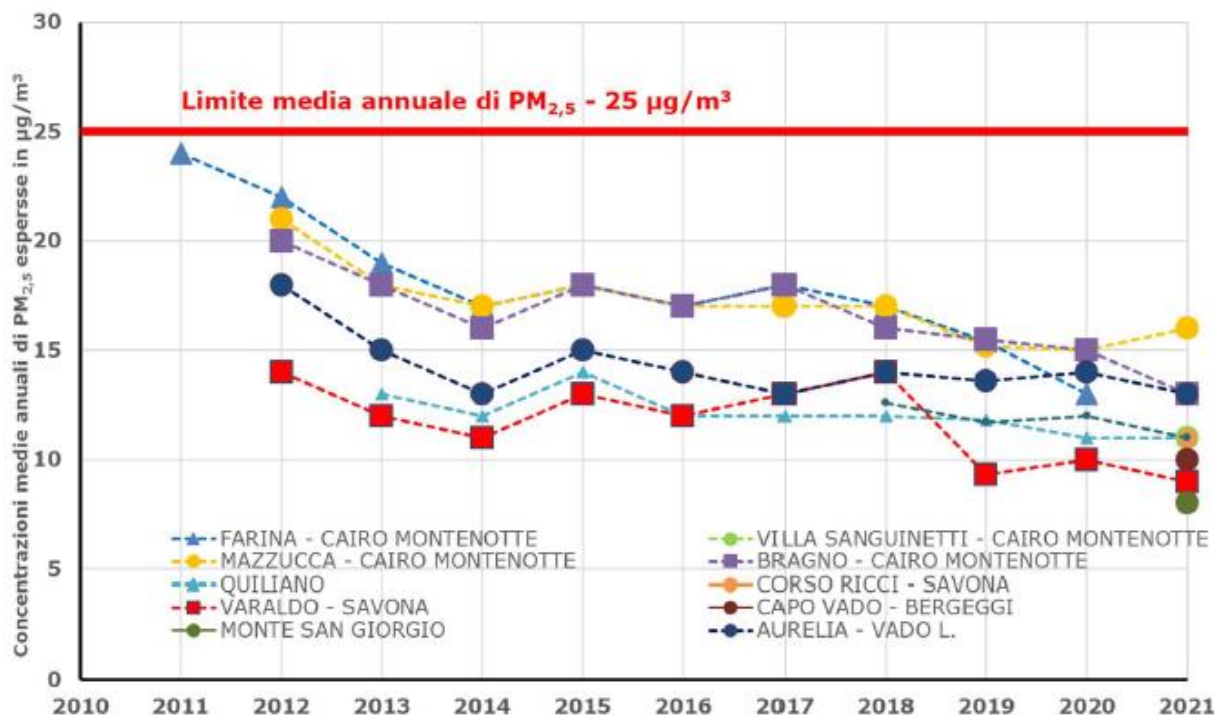


Figura 3-7: Andamento della media annuale di PM_{2,5} nelle centraline della Zona IT0712 “Savonese – Bormida”

3.2.2.5 *Monossido di carbonio – CO*

Nella tabella seguente sono riportati i valori degli indicatori annuali calcolati per l'inquinante CO, a partire dalle concentrazioni orarie misurate nel 2021 dalle centraline presenti nell'area di interesse.

La tabella fornisce il valore della “massima media mobile su 8 ore” calcolata con riferimento alle 24 ore, il numero di giornate di superamento nell'anno 2021, la tendenza dell'indicatore rispetto all'anno 2020 e la valutazione rispetto al limite e alle soglie di valutazione fissate dalla norma, tramite la seguente rappresentazione tematica:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 57 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

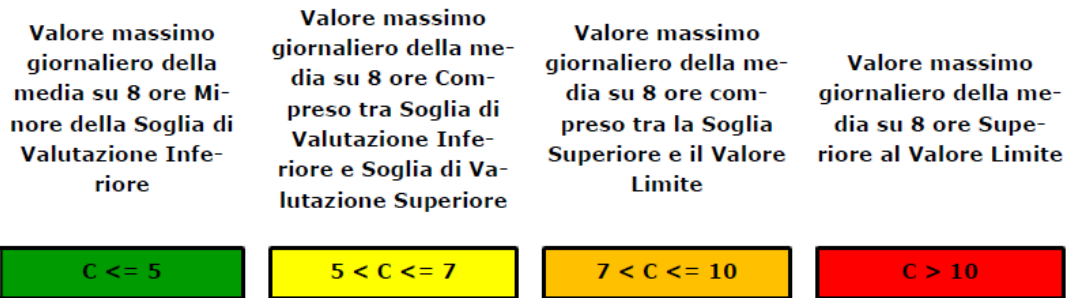


Tabella 3.15: Massima media su 8 ore registrata nel 2021 in corrispondenza delle centraline di monitoraggio della Zona IT0712 “Savonese – Bormida”

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	N° superamenti valore limite	Valore massimo giornaliero della media su 8 ore (mg/m ³)	Valutaz. del massimo giornaliero della media su 8 ore	Tendenza rispetto all'anno 2020
IT0712	Via Nazionale - Carcare (SV)	S. T.	0	4,0		
	Corso Ricci - Savona (SV)	U. T.	0	1,8		
	Via VIII Maggio - Albisola Superiore (SV)	U. T.	0	1,9		
	Valutazione intera zona					

Nel periodo di osservazione indicato e in relazione ai valori di riferimento fissati dal D. Lgs. 155/2010, i limiti per il parametro CO sono stati ampiamente rispettati in tutte le postazioni, con valori che risultano inoltre inferiori alla soglia di valutazione inferiore.

L'analisi dell'andamento delle concentrazioni dal 2010 al 2021 conferma una sostanziale stabilità nei valori di concentrazione di CO, fatta eccezione per un incremento registrato presso la centralina di Carcare – Via Nazionale nel 2021, con valori comunque pienamente entro i limiti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 58 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

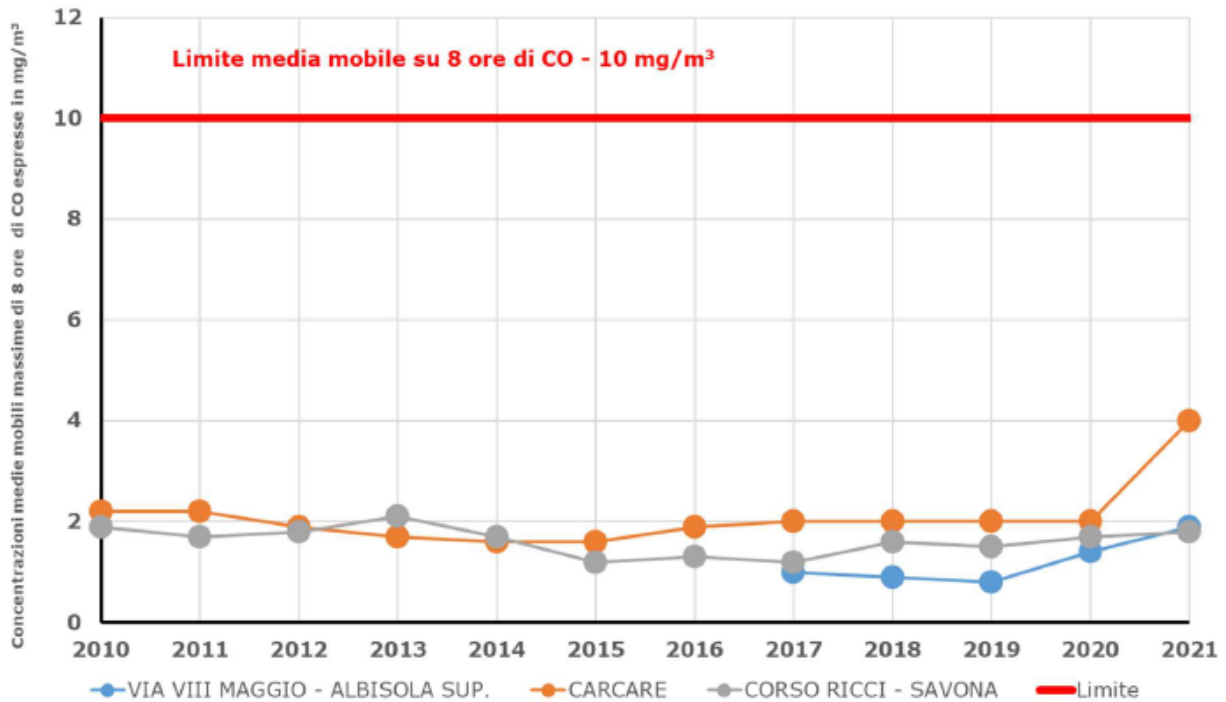


Figura 3-8: Andamento della massima media mobile di 8 ore di CO nelle centraline della Zona IT0712 “Savonese – Bormida”

3.2.2.6 Benzene – C₆H₆

Per il benzene (C₆H₆), nella tabella seguente si riportano le valutazioni relative ai valori di concentrazione media annua osservati nel 2021 presso le centraline della Zona IT0712 “Savonese – Bormida”, riportando anche la tendenza dell’indicatore rispetto all’anno 2020.

Le concentrazioni medie annuali, confrontate con limite e le soglie di valutazione fissate dalla norma, sono rappresentati tematicamente come di seguito indicato:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 59 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

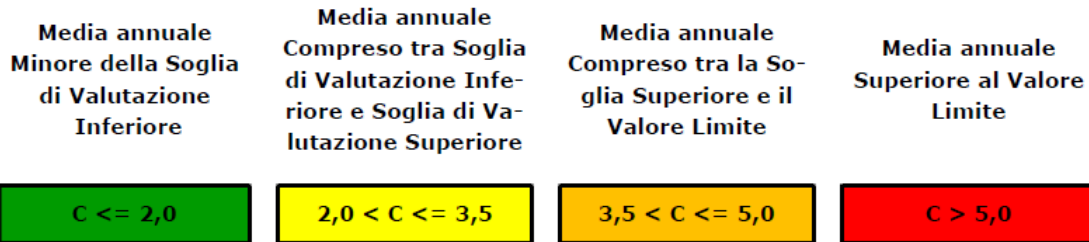




















Tabella 3.16: Valutazione del valore medio annuo registrato per il parametro Benzene C6H6 nel 2021 presso le centraline della Zona IT0712 “Savonese – Bormida”

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Valore medio annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annuale 2021	Tendenza rispetto all'anno 2020
IT0712	Località Mazzucca - Cairo Montenotte (SV)	S. I.	1,9		
	Località Bragno - Cairo Montenotte (SV)	S. I.	1,7		
	Villa Sanguinetti - Cairo Montenotte (SV)	U. F.	1,3		--
	Mercato Generale - Quiliano (SV)	S. F.	0,6		
	Corso Ricci - Savona (SV)	U. T.	1,6		
	Varaldo - Savona (SV)	U. F.	0,4		
	Via Aurelia - Vado Ligure (SV)	U. T.	1,7		
	Via De Litta - Vado Ligure (SV)	U. I.	0,6		
	Via VIII Maggio - Albisola Superiore (SV)	U.T.	1,8		
	Valutazione intera zona				

Si evidenzia che il limite stabilito dalla normativa vigente è stato ampiamente rispettato in tutte le stazioni di interesse, inferiori anche alla soglia di valutazione inferiore in tutti i punti di misura, con una riduzione rispetto ai valori registrati nel 2020 presso due stazioni di tipo suburbano industriale (in località Cairo Montenotte).

L'andamento delle medie annue di C_6H_6 dal 2010 al 2021 è mostrato nel grafico seguente.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 60 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

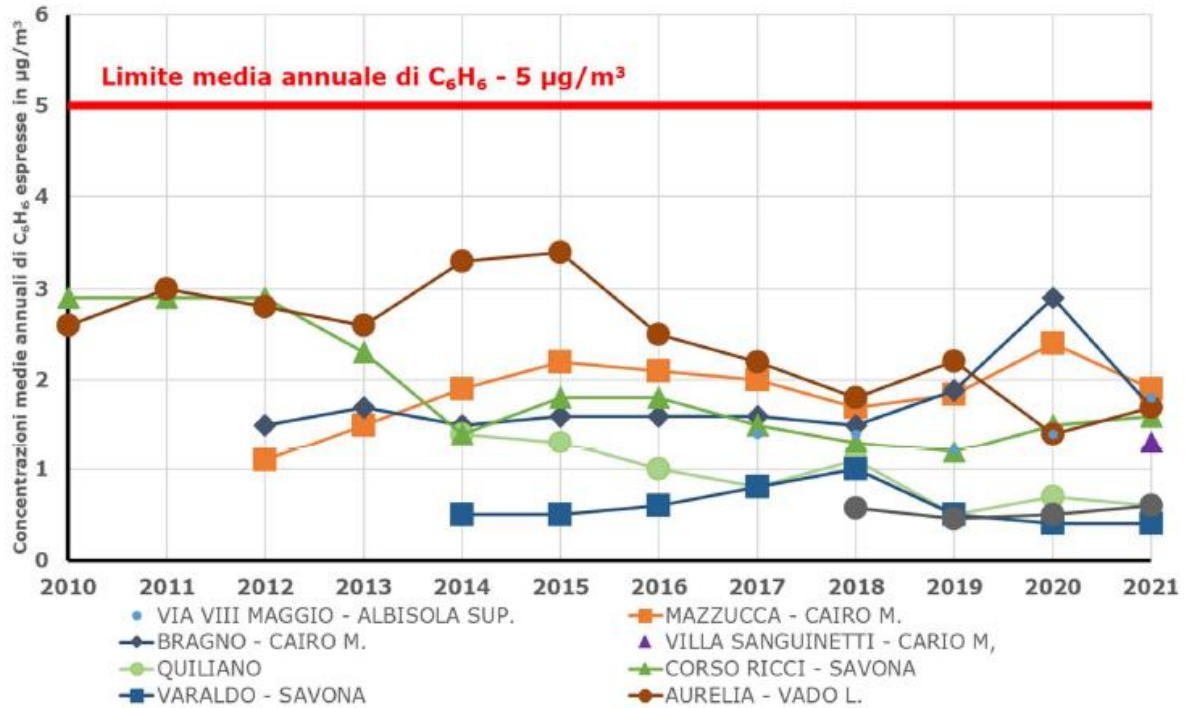


Figura 3-9: Andamento della media annuale di C₆H₆ nella Zona IT0712 “Savonese – Bormida”

3.2.2.7 Ozono – O₃

Nello stralcio di tabella seguente sono riportati, per l'anno 2021, i superamenti della soglia di informazione e della soglia di allarme, il valore massimo orario, la massima media di 8 ore giornaliera, il numero di giorni di superamento del valore obiettivo e del valore obiettivo a lungo termine presso le stazioni di monitoraggio della Zona IT0717, all'interno della quale sono collocate le stazioni di monitoraggio relative all'area di interesse per l'iniziativa in esame. Le stazioni di interesse sono evidenziate con un riquadro blu.

Date le caratteristiche di questo inquinante di natura secondaria, i valori sono misurati, ai sensi della norma, nelle stazioni di fondo urbano, suburbano o in aree rurali, non interessate in tal senso in maniera diretta da emissioni.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 61 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.17: Indicatori annuali calcolati per la valutazione dell'Ozono nell'anno 2021 presso le stazioni della Zona IT0717 (centraline d'interesse nel riquadro blu)

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	n. giorni superamento Valore Obiettivo 2019÷2021	n. giorni superamento Valore Obiettivo a lungo termine	n. giorni superamenti soglia Informazione	n. giorni superamenti soglia Allarme	Valore media oraria massima (µg/m ³)
IT0717	Propata (GE)	R. F.	11	19	==	==	170
	Bolano (SP)	R. F.	22	14	==	==	155
	Maggiolina - La Spezia (SP)	U. F.	7	0	==	==	132
	Chiappa - La Spezia (SP)	S. F.	7	8	==	==	147
	Rio Parasacco - Cengio (SV)	R. F.	21	23	==	==	169
	Mercato Generale - Quiliano (SV)	S. F.	34	27	1	==	187
	Varaldo - Savona (SV)	U. F.	26	26	==	==	177
	Giardini Regina Elena - San Remo	U. F.	34	24	1	==	187
	Colle di Nava - Pornassio	R. F.	26	16	==	==	149

Il valore obiettivo a lungo termine per l'ozono risulta superato presso tutte e tre le centraline presenti nell'area del savonese, con la centralina di Quiliano che fa registrare un giorno con superamento della soglia di informazione oraria. In tal senso, i valori osservati confermano la presenza di superamenti in relazione al parametro ozono, condizione che si osserva in maniera più generalizzata con riferimento all'intero territorio regionale.

Questo si evince anche osservando il numero di giorni con superamento della soglia di informazione dal 2011 al 2021, richiamato nella tabella seguente, sebbene con riferimento alle tre centraline ubicate nell'area di interesse il numero di superamenti registrato negli ultimi anni (dal 2016) appaia tendenzialmente inferiore a quanto osservato in anni precedenti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 62 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.18: Numero di giorni con superamenti della soglia di informazione oraria negli anni dal 2011 ÷ 2021 presso le stazioni della Zona IT0717 (centraline d'interesse nel riquadro blu)

Zona	Nome Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
IT0717	Capoluogo - Propata (GE)	==	2	1	1	5	==	1	==	==	==	==
	Scuola Elementare - Bolano (SP)	==	==	==	nd	==	==	1	==	3	==	==
	Maggiolina - La Spezia (SP)	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==
	Chiappa - La Spezia (SP)	1	==	==	==	==	==	==	==	==	==	==
	Rio Parasacco - Cengio (SV)	nd	nd	nd	nd	1	==	==	==	==	==	==
	Mercato Generale - Quiliano (SV)	1	2	==	4	1	==	==	==	==	==	1
	Varaldo - Savona (SV)	==	==	==	==	1	==	==	2	==	==	==
	Giardini Regina Elena - San Remo	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	==	==	1
	Colle di Nava - Pornassio	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	==	==	==

Nella tabella seguente si riporta invece l'andamento dei giorni di superamento del valore obiettivo di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, riferito alla massima media mobile giornaliera su 8 ore, calcolati come media di 3 anni consecutivi (dalla media dei giorni di superamento del triennio 2008 ÷ 2010 a quella del triennio 2019 ÷ 2021). In rosso sono evidenziate le celle che riportano un numero di superamenti maggiore ai 25 giorni indicati dalla normativa. In questo caso, si osserva come la condizione di superamento del valore obiettivo sia maggiormente diffusa e generalizzata all'interno dell'intero arco temporale considerato, in particolare per quanto riguarda le centraline di Cengio e Quiliano.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 63 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.19: Andamento delle medie triennali del numero di giorni di superamento del valore obiettivo. In rosso i valori che superano il valore obiettivo (centraline d'interesse nel riquadro blu)

Zona	stazione	2008 ÷ 2010	2009 ÷ 2011	2010 ÷ 2012	2011 ÷ 2013	2012 ÷ 2014	2013 ÷ 2015	2014 ÷ 2016	2015 ÷ 2017	2016 ÷ 2018	2017 ÷ 2019	2018 ÷ 2020	2019 ÷ 2021
IT0717	Capoluogo - Propata (GE)	==	4	23	27	43	56	61	75	50	34	6	11
	Scuola Elementare - Bolano (SP)	28	24	24	18	17	19	24	29	30	36	28	22
	Maggiolina - La Spezia (SP)	==	3	6	6	5	3	1	2	1	7	7	7
	Chiappa - La Spezia (SP)	46	46	45	38	13	17	16	21	16	16	8	7
	Rio Parasacco - Cengio (SV)	==	==	==	==	==	60	50	41	35	29	28	21
	Mercato Generale - Quiliano (SV)	13	26	32	38	27	22	25	27	32	31	38	34
	Varaldo - Savona (SV)	3	10	19	25	21	19	17	21	22	27	30	26
	Giardini Regina Elena - San Remo ⁽²⁾	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	30	39	34
	Colle di Nava - Pornassio	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	33	31	26

L'analisi dell'andamento delle concentrazioni di ozono non sembrerebbe pertanto evidenziare una tendenza alla riduzione nel corso degli ultimi anni, sebbene si sia registrata una riduzione delle emissioni degli inquinanti precursori (ossidi di azoto e composti organici volatili).

Va comunque ricordato che i meccanismi di formazione dell'ozono sono influenzati da dinamiche che si verificano con riferimento a una scala spaziale molto più estesa rispetto a quella locale in cui si inseriscono le emissioni di specifiche sorgenti come quelle associate all'iniziativa in esame.

Si evidenzia inoltre che le concentrazioni di ozono sono molto correlate alla situazione climatica del periodo, con i valori più elevati che si registrano tendenzialmente nel periodo primaverile / estivo essendo legati all'irraggiamento solare.

Con riferimento invece ai valori AOT per la protezione della vegetazione, per la cui definizione si rimanda al precedente Par. 3.2.1, si può osservare che presso l'unica stazione rappresentativa presente nell'area di interesse (Cengio – Rio Parasacco) i valori dell'AOT40 calcolati come media su 5 anni hanno fatto registrare un miglioramento delle concentrazioni negli ultimi anni, con il rispetto del valore obiettivo AOT40 di 18000 µg/m³ h, sebbene risulti superato l'obiettivo a lungo termine (AOT40 di 6000 µg/m³ h).

Si ricorda che, in accordo alla normativa vigente, i valori AOT devono essere valutati in corrispondenza di stazioni di fondo di tipo rurale tipo suburbano che hanno una rappresentatività spaziale di alcune decine di kmq e collocate in aree favorevoli alla formazione dell'ozono, in presenza di vegetazione e ecosistemi naturali da proteggere (colture, ecosistemi naturali o foreste).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 64 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.20: Andamento nel tempo del valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 Ozono (centralina d'interesse nel riquadro blu)

Nome Stazione	2013 ÷ 2017	2014 ÷ 2018	2015 ÷ 2019	2016 ÷ 2020	2017 ÷ 2021
Propata (GE)	31733	28051	23644	17576	15285
Colle di Nava (IM)	nd	nd	nd	nd	10648
Scuola Elementare - Bolano (SP)	15379	17604	18800	17479	16619
Rio Parasacco - Cengio (SV)	21980	20340	20153	15363	14950

3.2.2.8 *Benzo(a)pirene – B(a)P*

Nella tabella seguente si riportano le valutazioni relative alle concentrazioni medie annuali di Benzo(a)Pirene, ottenute a partire dai dati misurati nel 2021 dalle centraline della Zona IT0717, all'interno della quale si trovano le stazioni di monitoraggio relative all'area di interesse per l'iniziativa in esame (evidenziate con un riquadro blu).

La valutazione della concentrazione media annua, confrontata con l'obiettivo e le soglie di valutazione fissate dalla norma, è rappresentata i seguenti colori:

Concentrazione me- dia annua Minore della Soglia di Valutazione Inferiore	Concentrazione me- dia annua Compresa tra Soglia di Valutazione Infe- riore e Soglia di Valu- tazione Superiore	Concentrazione me- dia annua Compresa tra la So- glia Superiore e il Valore Obiettivo	Concentrazione me- dia annua Superiore al Valore Obiettivo
C ≤ 0,4	0,4 < C ≤ 0,6	0,6 < C ≤ 1,0	C > 1,0

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 65 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.21: Valori delle medie annue di Benzo(a)Pirene calcolate nell'anno 2021 presso le stazioni della Zona IT0717 (centraline d'interesse nel riquadro blu)

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Valore medio annuale (ng/m ³)	Valutaz. Media annuale	Tendenza rispetto all'anno 2020
IT0717	Maggiolina - La Spezia (SP) (**)	U. F.	0,1		↔
	Fossamastra - La Spezia (SP) (**)	U. I.	0,1		↔
	Località Mazzucca - Cairo Montenotte (SV)	S. I.	2,1		↓
	Località Bragno - Cairo Montenotte (SV)	S. I.	2,3		↓
	Villa Sanguinetti – Cairo Montenotte (**)	U.F.	1,0		--
	Varaldo – Savona (SV) (**)	U.F.	0,1		
	Via Aurelia - Vado Ligure (SV) (**)	U. T.	0,1		↔
	Via De Litta - Vado Ligure (SV) (**)	S. I.	0,1		↔
	Piazza Garibaldi - Busalla (GE) (**)	U.T.	0,4		↔
	S. Stefano M. (SP) (*) (**)	U.T.	0,2		
	Cosseria (SV) (*) (**)	R-NCA	0,1		↔

(*) Campagne di monitoraggio

(**) Dati indicativi

Dai dati si osserva come il valore obiettivo per il Benzo(a)Pirene risulti superato nel comune di Cairo Montenotte (zona industriale), presso le No. 2 postazioni industriali presenti mirate al monitoraggio della cokeria (Italiana Coke). Nella postazione di fondo urbano di Cairo Montenotte – Villa Sanguinetti risulta raggiunto, ma non superato, il valore obiettivo di 1,0 ng/m³.

Le concentrazioni registrate in tutte le altre stazioni sono inferiori alla soglia di valutazione inferiore e, a maggior ragione, risultano anche ampiamente inferiori al valore obiettivo, confermando pertanto che la situazione di superamento è circoscritta all'area della cokeria.

Nel grafico seguente si riporta l'andamento delle concentrazioni medie annue di B(a)P in tutte le centraline della Zona IT0717, comprese quelle dell'area di interesse (evidenziate con riquadro blu). I dati confermano che i superamenti del valore obiettivo sono limitati alle sole centraline del comune Cairo Montenotte, evidenziando inoltre un aumento delle relative concentrazioni a partire dal 2019. Negli anni precedenti, solo in alcuni casi le concentrazioni medie annue di B(a)P presso le centraline di Cairo Montenotte erano risultate lievemente eccedenti il valore obiettivo.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 66 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

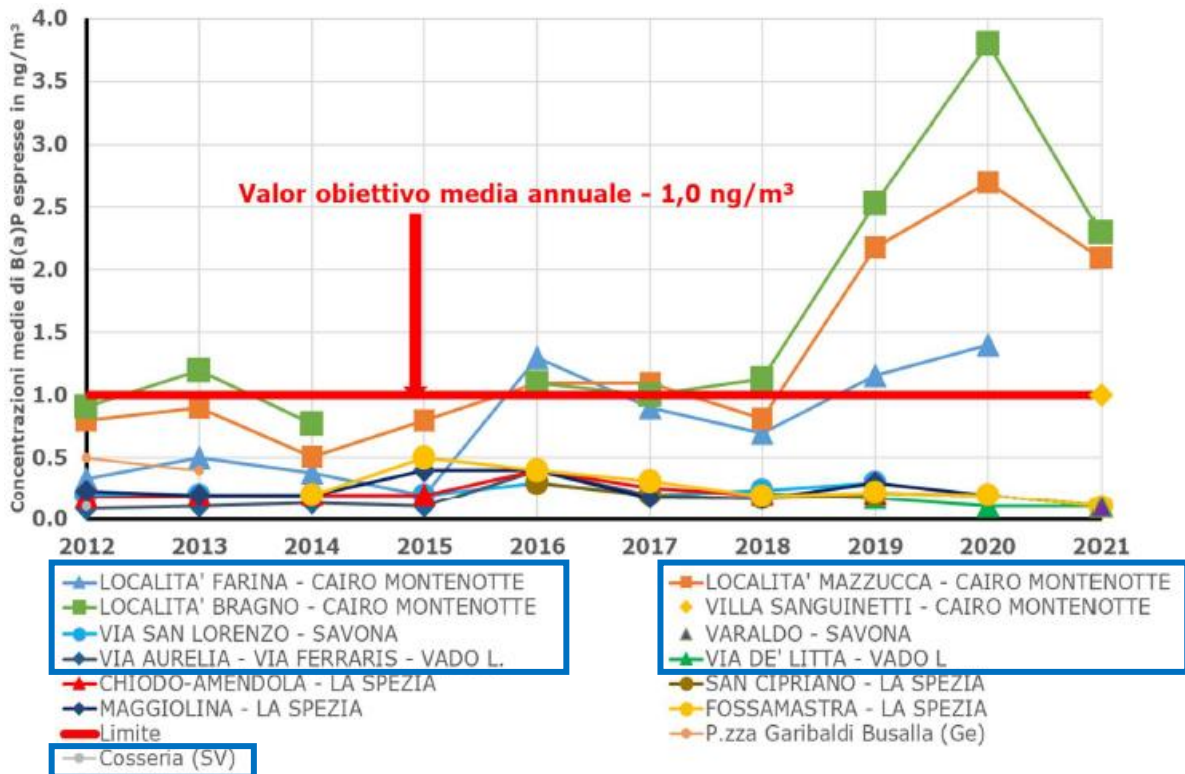


Figura 3-10: Andamento della media annuale di B(a)P nella Zona IT0717 (centraline d'interesse nel riquadro blu)

In relazione al rilevamento di superamenti del valore obiettivo per il parametro Benzo(a)Pirene presso le centraline del comune di Cairo Montenotte, con delibera di Giunta regionale n.425 del 22 maggio 2020 la Regione Liguria ha istituito una Commissione Tecnica per la gestione della qualità dell'aria, composta dalla medesima Regione Liguria, dalla Provincia di Savona, dal Comune di Cairo Montenotte, da Arpal e da Asl 2, che ha portato alla definizione del "Piano d'azione per il risanamento della qualità dell'aria per la zona IT0712 denominata Savonese-Bormida", approvato con Decreto del Presidente della Giunta Regionale del 16 ottobre 2020.

Il Piano d'azione individua nella combustione delle biomasse e nelle emissioni della cokeria di Cairo Montenotte (Italiana Coke) le principali sorgenti di B(a)P, proponendo alcune misure di risanamento che dovranno portare ad un graduale miglioramento della qualità dell'aria nella zona.

Rispetto alla cokeria, il Piano prevede che l'impianto, soggetto ad Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA), sia adeguato alle migliori tecnologie disponibili, secondo quanto indicato dall'art.9 comma 2 del decreto legislativo n.155/2010. In particolare, le BAT individuate dalla Commissione Tecnica sono relative al contenimento delle emissioni diffuse e convogliate e all'installazione di sistemi di monitoraggio delle emissioni in continuo (SME).

Al fine di verificare eventuali ulteriori correlazioni tra emissioni visibili dalla cokeria con i livelli di B(a)P e benzene, la Commissione Tecnica ha previsto inoltre:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 67 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

- l'installazione di un sistema di video monitoraggio che permetta di visionare H24 i rilasci visibili di fumi nel territorio circostante ivi compresi quelli provenienti dalle batterie dell'impianto (ciminiera e tenute dei forni) della ditta Italiana Coke;
- lo spostamento della postazione di monitoraggio della qualità dell'aria ubicata in località Bivio Farina, in attuazione a quanto previsto dal vigente programma di valutazione;
- ulteriori indagini analitiche principalmente finalizzate all'apportamento degli IPA, in aggiunta a quanto previsto dal vigente programma di valutazione;
- l'elaborazione di appositi protocolli per la gestione del video monitoraggio, anche al fine di verificare le eventuali correlazioni tra le emissioni visibili e i valori rilevati dalla rete di monitoraggio.

Rispetto alla combustione di biomasse il Piano ritiene che le misure previste a livello nazionale dal protocollo d'intesa sottoscritto il 5 giugno 2019 dal MATTM e dalle Regioni nell'ambito del Clean Air Dialogue siano idonee a contenere le emissioni di B(a)P.

Il sistema di video monitoraggio previsto dal Piano d'azione è stato installato nel 2022 e, in base a quanto riportato sul sito della Regione Liguria, ne è prevista la sperimentazione per verificare le eventuali correlazioni tra le emissioni visibili e i valori rilevati dalla rete di monitoraggio e dagli SME.

Nel corso del 2021 e 2022 ARPAL ha effettuato inoltre indagini analitiche finalizzate all'apportamento degli IPA che hanno confermato "una buona correlazione con quanto riportato nell'inventario regionale delle emissioni e pertanto un apporto in termini di B(a)P nel PM10 più spostato verso le emissioni della cokeria piuttosto che quelle originate dalla combustione di biomasse".

In ogni caso, si rimarca nuovamente come le emissioni in atmosfera riconducibili alla fase di esercizio saranno associate a sorgenti emissive ubicate in ambiente marino (FSRU, metaniera e altri mezzi navali di supporto), senza in tal senso andare a interessare in maniera apprezzabile, in termini di ricadute, le aree più interne del territorio savonese attraversate dal metanodotto a terra in progetto (e relativi impianti ed opere connesse) quali i Comuni di Altare, Carcare e, in particolare, il Comune di Cairo Montenotte. Per i dettagli relativi alle valutazioni modellistiche della dispersione degli inquinanti in atmosfera in fase di esercizio, si rimanda al successivo Capitolo 0 e allo Studio Modellistico Ricadute in Atmosfera per la fase di esercizio della FSRU (Doc. REL-AMB-E-00003).

3.2.2.9 **Metalli (Pb, As, Cd e Ni)**

Nella tabella seguente si riportano i valori medi annui di Pb, As, Cd e Ni fatti registrare nel 2021 dalle centraline della Zona IT0718, che comprende anche le stazioni dell'area savonese di interesse (evidenziate con riquadro blu).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 68 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.22: Concentrazioni medie annuali di As, Cd e Ni e Pb registrate nel 2021 nella Zona IT0718 (centraline d'interesse nel riquadro blu).

Zona	Nome Stazione	Tipo Stazione	Valore medio annuale 2021			
			Piombo - Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Arsenico - As (ng/m^3)	Cadmio - Cd (ng/m^3)	Nichel - Ni (ng/m^3)
IT0718	Villa Sanguinetti - Cairo Montenotte (SV) (**)	S.I.	0,008	1,0	0,5	2,9
	Cosseria (SV) (*) (**)	R.F.	0,003	0,9	0,4	2,5
	Varaldo - Savona (SV) (**)	U.T.	0,003	0,9	0,5	2,0
	Via Aurelia - Vado Ligure (SV) (**)	U.I./T.	0,004	0,9	0,5	2,1
	Via De Litta - Vado Ligure (SV) (**)	U.I./T.	0,003	0,9	0,5	2,1
	Maggiolina - La Spezia (SP) (**)	U.F.	0,002	0,9	0,7	5,2
	Fossamastra - La Spezia (SP) (**)	U.I.	0,003	0,9	0,7	3,1

(*) Campagne

(**) Dati indicativi

Si evidenzia come i dati del 2021 non presentino alcuna criticità, risultando inferiori non solo al valore limite / obiettivo ma anche a quelle delle soglie di valutazione inferiore, pari rispettivamente a:

- 0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il Piombo (Pb);
- 2,4 ng/m^3 per l'Arsenico (As);
- 2,0 ng/m^3 per il Cadmio (Cd);
- 10,0 ng/m^3 per il Nichel (Ni).

L'assenza di criticità per i metalli è confermata anche estendendo l'analisi agli anni precedenti, come evidenziano le serie di dati disponibili a partire dal 2013 richiamate nelle tabelle seguenti. In tutti gli anni analizzati, le concentrazioni medie annue di Pb, As, Cd e Ni sono risultate sempre minori delle rispettive soglie di valutazione inferiore.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 69 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.23: Andamento storico delle concentrazioni medie annuali di Piombo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nel periodo 2013 – 2021 - Zona IT0718 (centraline d'interesse nel riquadro blu)

Zona	Nome Stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
IT0718	Località Farina - Cairo Montenotte	0,010	0,011	0,010	0,010	0,009	0,010	0,009	0,009	nd
	Villa Sanguineti - Cairo Montenotte	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,008
	Via San Lorenzo - Savona	0,010	0,007	0,010	0,004	0,004	0,004	0,005	nd	nd
	Varaldo (SV)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,002	0,003
	Via Aurelia - Via Ferraris - Vado L.	0,010	0,006	0,004	0,006	0,004	0,006	0,003	0,003	0,004
	Via De' Litta - Vado L.	nd	nd	nd	nd	nd	0,003	0,003	0,002	0,003
	San Cipriano - La Spezia	nd	nd	nd	0,003	0,003	0,003	0,003	nd	nd
	Maggiolina - La Spezia	0,004	0,008	0,004	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
	Fossamastra - La Spezia	nd	0,006	0,006	0,003	0,003	0,004	0,004	0,003	0,003

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 70 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.24: Andamento storico delle concentrazioni medie annuali di Arsenico (ng/m³) nel periodo 2013 – 2021 - Zona IT0718 (centraline d'interesse nel riquadro blu)

Zona	Nome Stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
IT0718	Località Farina - Cairo Montenotte	1,1	1,0	1,5	1,1	1,3	1,0	1,1	1,1	nd
	Villa Sanguineti - Cairo Montenotte	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	1,0
	Via San Lorenzo - Savona	0,8	0,8	1,1	0,9	1,0	0,9	1,4	nd	nd
	Varaldo (SV)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,9	0,9
	Via De' Litta - Vado L	nd	nd	nd	nd	nd	0,9	1,0	0,9	0,9
	Via Aurelia - Via Ferraris - Vado L.	0,5	0,6	0,5	1,0	1,3	0,9	0,9	0,9	0,9
	San Cipriano - La Spezia	nd	nd	nd	1,0	1,0	1,1	1,1	nd	nd
	Maggiolina - La Spezia	0,5	0,6	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	0,9	0,9
	Fossamastra - La Spezia	nd	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	0,9	0,9

Tabella 3.25: Andamento storico delle concentrazioni medie annuali di Cadmio (ng/m³) nel periodo 2013 – 2021 - Zona IT0718 (centraline d'interesse nel riquadro blu)

Zona	Nome Stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
IT0718	Località Farina - Cairo Montenotte	0,3	0,3	1,2	1,9	0,7	0,6	0,5	0,5	nd
	Villa Sanguineti - Cairo Montenotte	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,5
	Via San Lorenzo - Savona	0,6	0,2	0,3	0,5	0,5	0,5	0,7	nd	nd
	Varaldo - Savona	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,5	0,5
	Via Aurelia - Via Ferraris - Vado L.	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Via De' Litta - Vado L	nd	nd	nd	nd	nd	0,5	0,5	0,5	0,5
	San Cipriano - La Spezia	nd	nd	nd	1,0	0,8	0,9	1,0	nd	nd
	Maggiolina - La Spezia	0,5	0,6	0,9	1,0	0,8	0,9	1,0	0,8	0,7
	Fossamastra - La Spezia	nd	0,6	0,9	1,0	0,9	0,9	1,0	0,8	0,7

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 71 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.26: Andamento storico delle concentrazioni medie annuali di Nichel (ng/m³) nel periodo 2013 – 2021 - Zona IT0718 (centraline d'interesse nel riquadro blu)

Zona	Nome Stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
IT0718	Località Farina - Cairo Montenotte	2,6	3,2	2,4	2,7	6,8	3,0	3,3	2,1	nd
	Villa Sanguineti - Cairo Montenotte	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,9
	Via San Lorenzo - Savona	6,5	6,9	3,5	2,7	4,0	2,5	2,1	nd	nd
	Varaldo - Savona	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,2	2,0
	Via Aurelia - Via Ferraris - Vado L.	2,6	3,3	2,4	2,7	4,7	2,8	2,4	1,5	2,1
	Via De' Litta - Vado L.	nd	nd	nd	nd	nd	1,9	2,1	1,6	2,1
	San Cipriano - La Spezia	nd	nd	nd	3,8	6,3	7,0	5,1	nd	nd
	Maggiolina - La Spezia	3,7	4,1	3,5	3,0	2,9	4,6	2,2	3,1	5,2
	Fossamastra - La Spezia	nd	4,1	3,3	2,7	4,4	4,2	1,9	1,8	3,1

3.2.2.10 *Anteprima dati di qualità dell'aria 2022*

In attesa della validazione ufficiale da parte di ARPAL dei dati misurati nel 2022, sul sito di ARPA Liguria è disponibile un'anteprima dell'andamento dell'anno 2022 dal punto di vista della qualità dell'aria osservata a livello regionale. In particolare, con riferimento all'area del savonese si anticipa che nel 2022 si è assistito al superamento:

- della soglia di informazione dell'ozono (180 µg/m³ all'ora) in 2 postazioni;
- del valore obiettivo a lungo termine dell'ozono sulle 8 ore (120 µg/m³) in 2 postazioni;
- del valore obiettivo di Benzo(a)Pirene sulla media annuale in 3 postazioni a Cairo Montenotte.

Tutti gli altri inquinanti monitorati sono risultati invece conformi alla normativa vigente. L'anteprima dei dati del 2022 sembra pertanto confermare la situazione registratasi nel 2021 dal punto di vista della qualità dell'aria nel territorio del savonese d'interesse per l'iniziativa in esame.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 72 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.27: Superamenti della soglia di informazione e del valore obiettivo a lungo termine dell'ozono nel 2022 (centraline d'interesse nel riquadro blu)

Inquinante	Prov	Comune - postazione	Obiettivo	Indicatore 2022	
O3	SV	Cengio	180 µg/m ³ media oraria (indicatore n° superamenti)	1	
		Quiliano		2	
	GE	Genova – Acquasola		7	
		Genova – Quarto		8	
		Genova – Ungaretti		2	
	SP	Bolano		1	
O3	IM	Pornassio – Colle di Nava	120 µg/m ³ media su 8 ore	36	
		Sanremo – Giardini Regina Elena		16	
	SV	Cengio		53	
		Quiliano		31	
		Savona – Varaldo		28	
	GE	Genova – Acquasola		massima giornaliera (indicatore n° superamenti)	55
		Genova – Quarto		44	
		Propata		43	
		Genova – Ungaretti		30	
	SP	Bolano		37	
La Spezia - Chiappa		10			

Tabella 3.28: Superamenti del valore obiettivo per il Benzo(a)Pirene nel 2022 presso le stazioni di monitoraggio del comune di Cairo Montenotte

Inquinante	Prov	Comune - postazione	Obiettivo	Indicatore 2022
B(a)P	SV	Cairo M - Villa Sanguinetti	1.0 ng/m ³ media annuale	1.2* (calcolato al 17/10)
		Cairo M - Mazzucca		2.6* (calcolato al 13/10)
		Cairo M - Bragno		3.0* (calcolato al 17/10)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 73 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

3.2.3 Individuazione dei valori di background

Sulla base della caratterizzazione sullo stato di qualità dell'aria precedentemente discusso, nel presente paragrafo si riporta il riepilogo dei valori di background utilizzati per la Valutazione dell'impatto sanitario elaborata al successivo Capitolo 7.

Le analisi sono state effettuate per singolo inquinante e per singolo comune. Le valutazioni riportate hanno considerato, in via del tutto conservativa, il valore più alto misurato tra le centraline della rete regionale presenti nei comuni di interesse per lo studio, estendendolo all'intero areale analizzato (sezioni di censimento), e scegliendo le stazioni ritenute più rappresentative dello stato urbano di fondo. Qualora non disponibile l'inquinante di interesse per il singolo comune analizzato, sono stati utilizzati i valori della stazione ubicata nel comune più prossimo.

Nella seguente tabella se ne riporta il riepilogo; i valori utilizzati si riferiscono a quelli validati del 2021, in quanto, come già evidenziato, i valori del 2022 (riportati in anteprima al precedente paragrafo) non risultano ufficialmente validati, per quanto, come indicato, il 2022 sembra confermare (per gli inquinanti principali) la situazione registratasi nel 2021.

Tabella 3.29: Comune di Albissola Marina (SV) - Valori di background

Comune di Albissola Marina (SV)		
Inquinante	Valore di Background – media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stazione di riferimento
NO ₂	20	Albissola Superiore
PM ₁₀	17	Varaldo - Savona
PM _{2,5}	9	Varaldo - Savona
SO ₂	1,2	Varaldo - Savona
NMVOG (Benzene)	1,8	Albissola Superiore
Pb	0,003	Varaldo – Savona
Cd	0,0005	Varaldo – Savona
As	0,0009	Varaldo – Savona
Ni	0,0021	Varaldo – Savona
B(a)P	0,0001	Varaldo – Savona

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 74 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.30: Comune di Albissola Superiore (SV) - Valori di background

Comune di Albissola Superiore (SV)		
Inquinante	Valore di Background – media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stazione di riferimento
NO ₂	20	Albissola Superiore
PM ₁₀	17	Varaldo – Savona
PM _{2,5}	9	Varaldo – Savona
SO ₂	1,2	Varaldo – Savona
NM VOC (Benzene)	1,8	Albissola Superiore
Pb	0,003	Varaldo – Savona
Cd	0,0005	Varaldo – Savona
As	0,0009	Varaldo – Savona
Ni	0,0021	Varaldo – Savona
B(a)P	0,0001	Varaldo – Savona

Tabella 3.31: Comune di Berguggi (SV) - Valori di background

Comune di Berguggi (SV)		
Inquinante	Valore di Background – media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stazione di riferimento
NO ₂	7	Berguggi Capo Vado
PM ₁₀	16	Berguggi Capo Vado
PM _{2,5}	10	Berguggi Capo Vado
SO ₂	5,2	Via De Litta – Vado Ligure
NM VOC (Benzene)	0,6	Via De Litta – Vado Ligure
Pb	0,003	Via De Litta – Vado Ligure

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 75 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Comune di Bergeggi (SV)		
Inquinante	Valore di Background – media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stazione di riferimento
Cd	0,0005	Via De Litta – Vado Ligure
As	0,0009	Via De Litta – Vado Ligure
Ni	0,0021	Via De Litta – Vado Ligure
B(a)P	0,0001	Via De Litta – Vado Ligure

Tabella 3.32: Comune di Quiliano (SV) - Valori di background

Comune di Quiliano (SV)		
Inquinante	Valore di Background – media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stazione di riferimento
NO ₂	13	Mercato Generale - Quiliano
PM ₁₀	21	Mercato Generale – Quiliano
PM _{2,5}	11	Mercato Generale - Quiliano
SO ₂	5,3	Mercato Generale - Quiliano
NMVOC (Benzene)	0,6	Mercato Generale – Quiliano
Pb	0,004	Via Aurelia – Vado Ligure
Cd	0,0005	Via Aurelia – Vado Ligure
As	0,0009	Via Aurelia – Vado Ligure
Ni	0,0021	Via Aurelia – Vado Ligure
B(a)P	0,0001	Via Aurelia – Vado Ligure

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 76 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.33: Comune di Savona (SV) - Valori di background

Comune di Savona (SV)		
Inquinante	Valore di Background – media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stazione di riferimento
NO ₂	11	Varaldo - Savona
PM ₁₀	17	Varaldo - Savona
PM _{2,5}	9	Varaldo - Savona
SO ₂	1,2	Varaldo - Savona
NMVOC (Benzene)	1,6	Corso Ricci – Savona
Pb	0,003	Varaldo – Savona
Cd	0,0005	Varaldo – Savona
As	0,0009	Varaldo – Savona
Ni	0,002	Varaldo - Savona
B(a)P	0,0001	Varaldo - Savona

Tabella 3.34: Comune di Spotorno (SV) - Valori di background

Comune di Spotorno (SV)		
Inquinante	Valore di Background – media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stazione di riferimento
NO ₂	7	Bergeggi Capo Vado
PM ₁₀	16	Bergeggi Capo Vado
PM _{2,5}	10	Bergeggi Capo Vado
SO ₂	5,2	Via De Litta – Vado Ligure
NMVOC (Benzene)	0,6	Via De Litta – Vado Ligure
Pb	0,003	Via De Litta – Vado Ligure

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 77 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Comune di Spotorno (SV)		
Inquinante	Valore di Background – media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stazione di riferimento
Cd	0,0005	Via De Litta – Vado Ligure
As	0,0009	Via De Litta – Vado Ligure
Ni	0,0021	Via De Litta – Vado Ligure
B(a)P	0,0001	Via De Litta – Vado Ligure

Tabella 3.35: Comune di Vado Ligure (SV) - Valori di background

Comune di Vado Ligure (SV)		
Inquinante	Valore di Background – media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Stazione di riferimento
NO ₂	21	Via Aurelia - Vado Ligure
PM ₁₀	27	Via Aurelia - Vado Ligure
PM _{2,5}	13	Via Aurelia - Vado Ligure
SO ₂	5,7	Via Aurelia - Vado Ligure
NMVOC (Benzene)	1,7	Via Aurelia - Vado Ligure
Pb	0,004	Via Aurelia - Vado Ligure
Cd	0,0005	Via Aurelia - Vado Ligure
As	0,0009	Via Aurelia - Vado Ligure
Ni	0,0021	Via Aurelia - Vado Ligure
B(a)P	0,0001	Via Aurelia - Vado Ligure

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 78 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

3.3 Popolazione interessata

3.3.1 Caratterizzazione demografica

Nell'ambito del territorio savonese, sono due gli aspetti che connotano le dinamiche della popolazione residente: il decremento demografico ed il suo progressivo invecchiamento. È da circa 25 anni che la popolazione savonese si contrae. Le cause del saldo demografico negativo vanno imputate ad un saldo naturale negativo ed alla presenza di un saldo migratorio che, se pur positivo, non è riuscito a controbilanciare la negatività del primo.

Nella seguente figura si riporta l'andamento demografico della popolazione residente in Provincia di Savona dal 2001 al 2021 (Grafici e statistiche su dati ISTAT al 31 dicembre di ogni anno) da cui si evince un decremento dal 2020 al 2021 pari a 1.714 unità (passando da 269.752 a 268.038 abitanti totali).

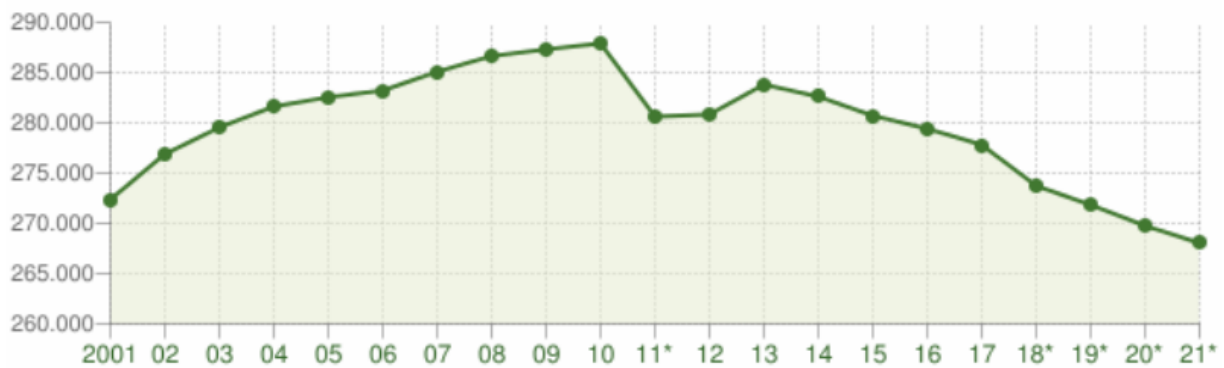


Figura 3-11: Andamento demografico della popolazione residente in provincia di Savona dal 2001 al 2021 (Fonte: Tuttitalia sito Web- Rielaborazione Dati ISTAT)



Figura 3-12: Bilancio demografico delle nascite e dei decessi nella Provincia di Savona dal 2002 al 2021 (Fonte: Tuttitalia sito Web- Rielaborazione Dati ISTAT)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 79 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

In tutto il periodo considerato si assiste ad un saldo naturale negativo (decessi superiori alle nascite); nell'ultimo quinquennio (2017-2021), il bilancio maggiormente negativo si registra, come prevedibile anche per l'evento pandemico da Coronavirus, nel 2020 (-3.054) e nel 2021 (-2.797).

Nella seguente tabella si riporta la popolazione residente provinciale per sesso per gli anni 2022 e 2023 (dati provvisori) tratti dal sito Demo ISTAT (Principali caratteristiche strutturali della popolazione – Popolazione residente).

Tabella 3.36: Popolazione residente per sesso per gli anni 2022 e 2023 nella Provincia di Savona (Fonte: Demo ISTAT)

Anno	Totale Maschi	Totale Femmine	Popolazione Totale Provincia
2022 ⁽¹⁾	128.958	139.080	268.038
2023 ⁽²⁾	128.482	138.141	266.623

Note:
⁽¹⁾ popolazione residente al 1 Gennaio 2022.
⁽²⁾ popolazione residente al 1 Gennaio 2023 (dati provvisori).

Anche dal 2022 al 2023 si registra un decremento della popolazione pari a 1.415 unità, tra cui 476 per il sesso maschile e 939 per il sesso femminile.

Con riferimento ai comuni di interesse per lo studio, si riportano nelle seguenti tabelle i dati comunali relativi alla popolazione residente per sesso per gli anni 2022 e 2023 (dati provvisori) tratti dal sito Demo ISTAT (Principali caratteristiche strutturali della popolazione – Popolazione residente), nonché le principali classificazioni statistiche e dimensionali dei comuni (Classificazioni statistiche – anni 2022-2023) tratte dal sito dell'archivio ISTAT.

Tabella 3.37: Popolazione residente per sesso per gli anni 2022 e 2023 nei comuni di interesse (Demo ISTAT)

Codice ISTAT	Descrizione Comune	ANNO 2022 ⁽¹⁾			ANNO 2023 ⁽²⁾		
		Totale Maschi	Totale Femmine	Popolazione Totale	Totale Maschi	Totale Femmine	Popolazione Totale
009003	Albissola Marina	2.502	2.757	5.259	2.477	2.715	5.192
009004	Albisola Superiore	4.503	5.141	9.644	4.476	5.113	9.589
009010	Berguggi	520	548	1.068	511	542	1.053
009052	Quiliano	3.347	3.555	6.902	3.315	3.534	6.849
009056	Savona	27.562	30.972	58.534	27.443	30.751	58.194
009057	Spotorno	1.665	1.833	3.498	1.651	1.795	3.446

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 80 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Codice ISTAT	Descrizione Comune	ANNO 2022 (¹)			ANNO 2023(²)		
		Totale Maschi	Totale Femmine	Popolazione Totale	Totale Maschi	Totale Femmine	Popolazione Totale
009064	Vado Ligure	3.916	4.189	8.105	3.883	4.129	8.012

Note:
 (¹) popolazione residente al 1 Gennaio 2022.
 (²) popolazione residente al 1 Gennaio 2023 (dati provvisori).

Tabella 3.38: Classificazioni statistiche e dimensionali dei comuni di interesse anni 2022-2023 (Archivio statistico ISTAT)

Codice ISTAT	Descrizione Comune	Superficie territoriale (¹) (kmq)	Grado di urbanizzazione (²)	Popolazione totale al 1° gennaio 2022	Densità abitativa [ab/kmq]
009003	Albissola Marina	3,25	2	5.259	1.620
009004	Albisola Superiore	28,68	2	9.644	336
009010	Bergeggi	3,69	2	1.068	289
009052	Quiliano	49,92	2	6.902	138
009056	Savona	65,32	1	58.534	896
009057	Spotorno	8,02	2	3.498	436
009064	Vado Ligure	23,78	2	8.105	341

Note:
 (¹) al 1 Gennaio 2022.
 (²) 1 = "Città" o "Zone densamente popolate"; 2 = "Piccole città e sobborghi" o "Zone a densità intermedia di popolazione"; 3 = "Zone rurali" o "Zone scarsamente popolate".

Dalle tabelle su riportate si riscontra che tra i comuni di interesse quello con maggior numero di popolazione risulta essere il comune metropolitano di Savona (con grado di urbanizzazione 1 che risulta avere un peso di oltre il 60% rispetto al totale dei comuni investigati al 2022), seguito dai Comuni di Albisola Superiore e Vado Ligure (entrambi con grado di urbanizzazione 2).

Il comune a minor densità abitativa e al quarto posto in termini di popolazione risulta essere il Comune di Quiliano, seguito dal Comune di Bergeggi che rappresenta il comune a minor numero di popolazione e al sesto posto in termini di popolazione. Il comune a maggior densità abitativa risulta essere Albissola Marina al quinto posto in termini di popolazione. Tutti i comuni di interesse, ad eccezione di Savona, presentano un grado di urbanizzazione pari a 2 (Piccole città e sobborghi o Zone a densità intermedia di popolazione).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 81 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

3.3.2 Aspetti socio-economici

I movimenti anagrafici evidenziati in precedenza hanno condotto a modificare la struttura della popolazione residente. Così la minore natalità, già presente negli anni settanta ed ottanta, ha contratto non solo l'incidenza percentuale delle classi giovanili (0-14 anni) che nel 2000 rappresentano il 10% della popolazione, ma ha prodotto una diminuzione del peso percentuale della classe centrale (15-64 anni), con potenziale riproduttivo, che fornisce la forza lavoro complessiva.

Si riportano nel seguito i dati provinciali relativi alla forza lavoro tratti dal Rapporto Statistico annuale in elaborazione dei dati Forze di lavoro ISTAT (Camera di Commercio Riviere di Liguria, 2022).

OCCUPATI (15 anni e oltre)			
Anni	IMPERIA	LA SPEZIA	SAVONA
2011	88.000	88.000	111.000
2012	85.000	85.000	110.000
2013	79.000	86.000	106.000
2014	82.000	84.000	108.000
2015	83.000	87.000	107.000
2016	79.000	88.000	111.000
2017	77.000	86.000	110.000
2018	79.000	85.000	109.000
2019	80.000	89.000	109.000
2020	78.000	88.000	106.000
2021	78.000	87.000	103.000

Fonte: Elaborazione della Camera di Commercio Riviere di Liguria - Imperia La Spezia Savona su dati Forze di lavoro Istat.



Fonte: Elaborazione della Camera di Commercio Riviere di Liguria - Imperia La Spezia Savona su dati Forze di Lavoro Istat.

Figura 3-13: Occupati complessivi (15 anni e oltre) nelle Province di Imperia, La Spezia e Savona - Periodo 2011-2021 (Camera di Commercio Riviere di Liguria, 2022)

Nel decennio 2011-2021 nella Provincia di Savona (con il maggior numero di occupati) si assiste ad un decremento (dal 2011 al 2021) di 8.000 unità; il 2011, 2016 e 2017 risultano essere gli anni con il maggior numero di occupati.

Il tasso occupazionale totale diminuisce drasticamente dal 2020 (62,7%) al 2021 (44,3%) probabilmente a seguito anche della crisi post-emergenza sanitaria da Coronavirus.

Il settore di attività più occupato risulta essere quello del Commercio, alberghi e ristoranti e altri servizi, seguiti dall'industria manifatturiera.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 82 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.39: Tasso % di occupazione (15-64 anni) nelle Province di Imperia, La Spezia e Savona - Periodo 2011-2021 (Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2022)

TASSO % DI OCCUPAZIONE (15-64 anni)									
Anni	IMPERIA			LA SPEZIA			SAVONA		
	Maschi	Femmine	Totale	Maschi	Femmine	Totale	Maschi	Femmine	Totale
2011	72,5	55,1	63,7	75,5	50,6	63,0	70,2	54,5	62,2
2012	69,2	53,8	61,4	68,8	52,4	60,5	69,9	53,7	61,7
2013	68,2	47,3	57,6	70,8	52,9	61,8	66,4	53,5	59,9
2014	67,2	50,7	58,9	68,9	51,9	60,4	68,8	54,6	61,6
2015	67,0	55,0	60,9	71,0	54,3	62,7	67,4	55,7	61,5
2016	66,0	51,6	58,8	72,2	55,6	63,9	73,5	53,2	63,3
2017	65,6	47,9	56,8	71,4	54,6	63,0	73,0	53,9	63,4
2018	67,3	50,7	59,0	69,9	52,4	61,1	74,3	52,1	63,2
2019	67,6	51,4	59,5	71,7	56,5	64,1	71,6	56,8	64,1
2020	65,5	52,4	59,0	72,3	54,0	63,2	69,0	56,5	62,7
2021	49,4	37,8	43,4	54,8	39,1	46,7	52,4	36,8	44,3

Fonte: Elaborazione della Camera di Commercio Riviera di Liguria - Imperia La Spezia Savona su dati Forze di lavoro Istat.

Tabella 3.40: Occupati per settore di attività e posizione - Provincia di Savona - Periodo 2019-2021 (Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2022)

OCCUPATI PER SETTORE DI ATTIVITA' E POSIZIONE Provincia di SAVONA (valori in migliaia)			
	2019	2020	2021
Agricoltura, silvicoltura e pesca	3	3	3
Industria manifatturiera	18	16	14
Costruzioni	7	8	7
Commercio, alberghi e ristoranti	27	25	25
Altre attività dei servizi	54	54	52
TOTALE	109	106	103

Fonte: Elaborazione della Camera di Commercio Riviera di Liguria - Imperia La Spezia Savona su dati Forze di lavoro Istat.

Il tasso di inattività (periodo 2012-2021) è rimasto pressoché costante, mentre il tasso di disoccupazione nel 2021 (periodo 2011-2021) risulta in aumento rispetto al 2011, seppur diminuito rispetto ad altri anni (periodo 2013-2015).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 83 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.41: Tasso di inattività (15-64 anni) - Provincia di Savona - Periodo 2012-2021 (Camera di Commercio Riviere di Liguria, 2022)

Provincia di SAVONA						
anni	Non forze di lavoro (15-64) Valori in migliaia			Tasso di inattività (15-64 anni)		
	Maschi	Femmine	Totale	Maschi	Femmine	Totale
2012	22	35	57	25,9	40,8	33,5
2013	22	34	56	26,4	39,2	32,8
2014	21	33	54	25,3	38,2	31,8
2015	21	33	54	25,2	38,7	32,0
2016	18	36	54	22,0	42,3	32,3
2017	19	34	53	23,4	40,2	31,9
2018	17	35	52	20,9	41,8	31,4
2019	20	32	52	24,6	39,2	31,9
2020	21	33	54	26,0	40,0	33,0
2021	20	32	52	24,8	39,8	32,3

(1) Rapporto tra le persone in cerca di occupazione e le forze di lavoro.

Fonte: Elaborazione della Camera di Commercio Riviere di Liguria - Imperia La Spezia Savona su dati Forze di lavoro Istat.

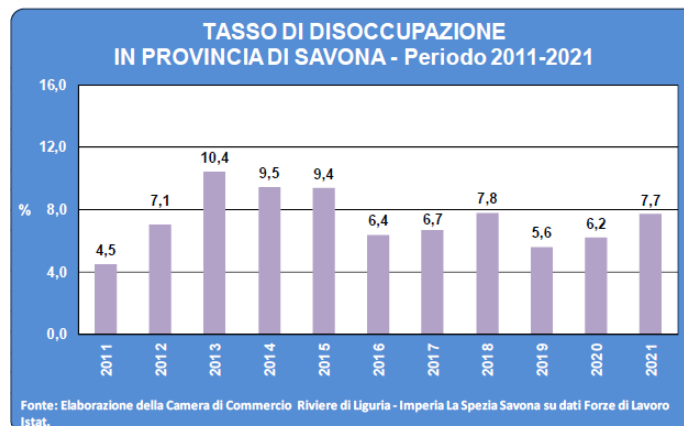


Figura 3-14: Tasso di disoccupazione nella Provincia di Savona - Periodo 2011-2021 (Camera di Commercio Riviere di Liguria, 2022)

3.3.3 Attività produttive, industriali e commerciali

La Liguria è una Regione di antiche tradizioni marinare e si posiziona al primo posto in Italia per l'incidenza delle imprese dell'Economia del Mare sul totale regionale (9,2% contro una media italiana di 3,2%). Solo a Genova sono localizzate più di 7.200 imprese operanti nell'Economia del Mare, (per un totale di 48.000 occupati), che generano un valore aggiunto di circa 3,4 miliardi di Euro.

Nella seguente tabella sono riportati i dati relativi al movimento delle Imprese in Provincia di Savona per l'anno 2021 tratta dall'ultimo aggiornamento del Rapporto Statistico annuale (Camera di Commercio Riviere di Liguria, 2022).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 84 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.42: Imprese registrate e attive per settore di attività in Provincia di Savona - Anno 2020/21 (Camera di Commercio Riviere di Liguria, 2022)

IMPRESE REGistrate E ATTIVE PER SETTORE DI ATTIVITA' IN PROVINCIA DI SAVONA							
Sezioni e divisioni di attività economica	Registrate			Attive			
	al 31/12/2020	al 31/12/2021	Var % 2020/2021	al 31/12/2020	al 31/12/2021	Var % 2020/2021	
A	Agricoltura, silvicoltura e pesca	2.966	2.964	-0,1	2.949	2.946	-0,1
B	Estrazione di minerali da cave e miniere	9	9	0,0	8	8	0,0
C	Attività manifatturiere	1.792	1.773	-1,1	1.651	1.641	-0,6
D	Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	20	21	5,0	18	19	5,6
E	Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento	60	57	-5,0	49	47	-4,1
F	Costruzioni	5.687	5.793	1,9	5.321	5.440	2,2
G	Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli	6.262	6.227	-0,6	5.857	5.834	-0,4
H	Trasporto e magazzinaggio	579	572	-1,2	547	533	-2,6
I	Attività dei servizi alloggio e ristorazione	4.045	4.079	0,8	3.560	3.588	0,8
J	Servizi di informazione e comunicazione	391	398	1,8	363	369	1,7
K	Attività finanziarie e assicurative	632	634	0,3	618	617	-0,2
L	Attività immobiliari	1.512	1.547	2,3	1.377	1.403	1,9
M	Attività professionali, scientifiche e tecniche	653	681	4,3	603	632	4,8
N	Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	886	913	3,0	828	854	3,1
O	Amministrazione pubblica e difesa; assicurazione sociale obbligatoria	0	0	0	0	0	0
P	Istruzione	111	115	3,6	102	106	3,9
Q	Sanità e assistenza sociale	132	132	0,0	119	122	2,5
R	Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	801	819	2,2	754	767	1,7
S	Altre attività di servizi	1.292	1.301	0,7	1.259	1.261	0,2
T	Attività di famiglie e convivenze come datori di lavoro per personale domestico	0	0	0	0	0	0
X	Imprese non classificate	1.578	1.550	-1,8	7	10	42,9
	TOTALE	29.408	29.585	0,60	25.990	26.197	0,80

Fonte: Elaborazione dell'Ufficio Studi della Camera di Commercio Riviere di Liguria - Imperia La Spezia Savona su dati Infocamere.

Come riscontrabile dalla tabella sopra riportata, il settore prevalente risulta essere quello commerciale (con circa il 22% sul totale di imprese attive al 2021 seppur con un lieve calo rispetto al 2020), seguito da quello delle costruzioni (con circa il 21% sul totale di imprese attive al 2021 in variazione % positiva rispetto al 2020).

Nell'ambito del settore Terziario (come anche mostrato nella seguente tabella), spiccano il settore dei Servizi di alloggio e ristorazione (con circa il 13% sul totale di imprese attive al 2021 in variazione % positiva rispetto al 2020) e il settore agricolo e della silvicoltura e pesca (con circa il 10% sul totale di imprese attive al 2021 in variazione % lievemente negativa rispetto al 2020).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 85 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.43: Terziario - Movimento e consistenza delle imprese nel commercio e nei servizi Provincia di Savona (Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2022)

MOVIMENTO E CONSISTENZA DELLE IMPRESE NEL COMMERCIO E NEI SERVIZI						
Provincia di Savona						
Attività economiche - Ateco 2007	Situazione al 31/12/2020			Situazione al 31/12/2021		
	Iscrizioni	Cessa- zioni (*)	Imprese attive al 31/12/2020	Iscrizioni	Cessa- zioni (*)	Imprese attive
G Comm. ingr. e dett.; rip. di autoveicoli e motocicli	197	380	5.857	241	344	5.834
H Trasporto e magazzinaggio	3	21	547	6	22	533
I Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione	117	249	3.560	121	192	3.588
J Servizi di informazione e comunicazione	16	30	363	19	14	369
K Attività finanziarie e assicurative	36	32	618	42	42	617
L Attività immobiliari	35	67	1.377	45	60	1.403
M Attività professionali, scientifiche e tecniche	37	46	603	41	32	632
N Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	58	52	828	57	43	854
O Amm.ne pubblica e difesa; assicurazione sociale obbligatoria	0	0	0	0	0	0
P Istruzione	5	8	102	8	5	106
Q Sanità e assistenza sociale	2	6	119	2	8	122
R Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	13	31	754	16	20	767
S Altre attività di servizi	62	100	1.259	56	68	1.261
X Imprese non classificate	387	85	7	402	62	10
TOTALE TERZIARIO	968	1.107	15.994	1.056	912	16.096

Fonte: Elaborazione della Camera di Commercio Riviera di Liguria - Imperia La Spezia Savona su dati Infocamere.

(*) comprese le cessazioni d'ufficio.

3.3.4 Turismo

Come desumibile dal quadro produttivo ed occupazionale precedentemente riportato, il turismo risulta essere una delle attività economiche più importanti della Regione Liguria e della Provincia di Savona, con un'importante componente data dal diportismo e dal settore cantieristico.

Alla realizzazione di navi da crociera, in Liguria si affianca la rilevante produzione della nautica da diporto (imbarcazioni a motore di grandi dimensioni e mega-yacht). Genova può contare ben 27 imprese leader del settore, associate nel cluster "Genova for yachting". In particolare, i cantieri liguri sono specializzati nella costruzione di imbarcazioni da diporto e si distinguono sia per la grande qualità delle lavorazioni sia per una spiccata propensione all'innovazione, che connota i più importanti operatori del settore con sede in Liguria, attivi soprattutto nel segmento dei mega-yacht (come Cantieri Baglietto e Mondomarine).

Nelle seguenti tabelle e figure sono riportati i dati relativi al movimento turistico regionale e provinciale tratte dall'ultimo aggiornamento del Rapporto Statistico annuale con elaborazione dati Infocamere (Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2022).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 86 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

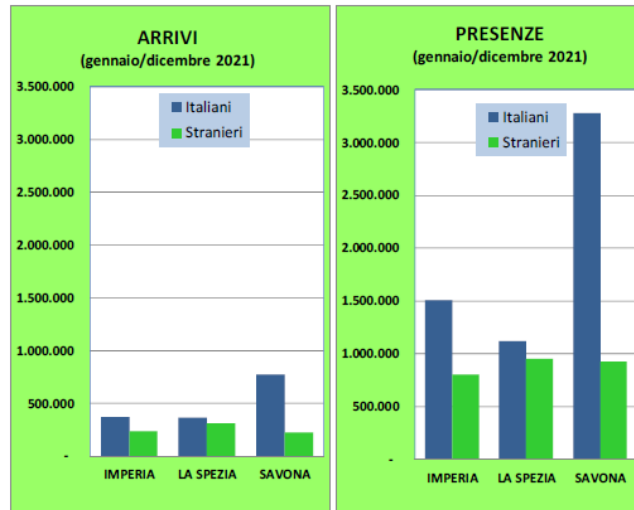
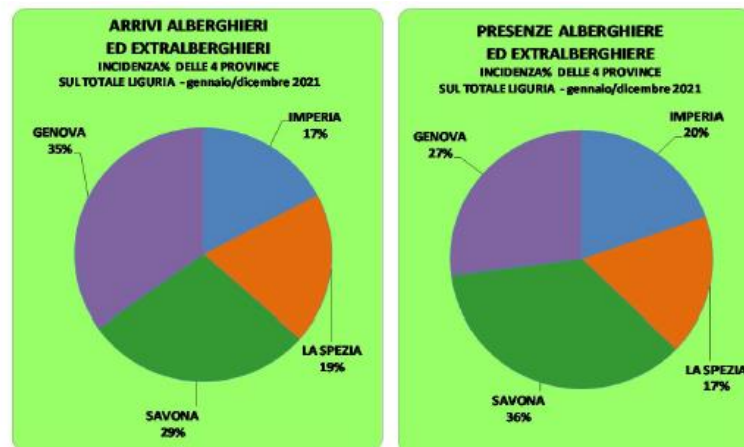


Figura 3-15: Movimento turistico negli esercizi complessivi nelle Province di Imperia, La Spezia e Savona - Gennaio/Dicembre 2021 (Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2022)



Fonte: Elaborazione dell'Ufficio Studi e Statistica della Camera di Commercio Riviera di Liguria - Imperia La Spezia Savona su dati Regione Liguria.

Figura 3-16: Movimento turistico alberghiero ed extra-alberghiero nelle Province di Imperia, La Spezia e Savona - Gennaio/Dicembre 2021 (Camera di Commercio Riviera di Liguria, 2022)

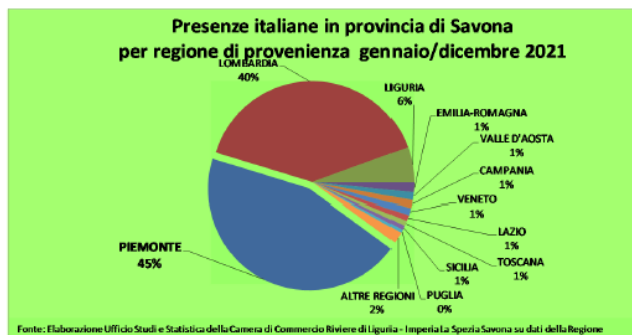
	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 87 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

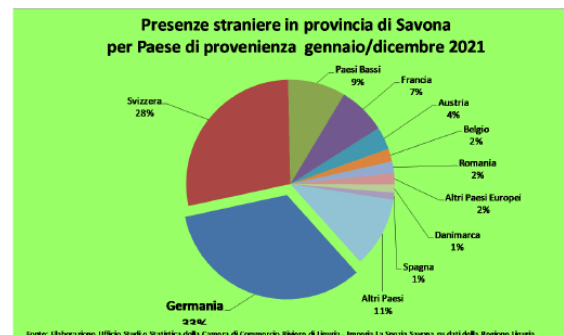
Tabella 3.44: Movimento turistico negli esercizi complessivi della Provincia di Savona Periodo 2020/21 (Camera di Commercio Riviere di Liguria, 2022)

MOVIMENTO TURISTICO NEGLI ESERCIZI COMPLESSIVI IN PROVINCIA DI SAVONA gennaio/dicembre			
	Italiani	Stranieri	Totale
Arrivi			
2020	615.947	128.435	744.382
2021	777.862	224.160	1.002.022
Var. % 2020/2021	26,29	74,53	34,61
Presenze			
2020	2.720.883	495.187	3.216.070
2021	3.281.304	926.550	4.207.854
Var. % 2020/2021	20,60	87,11	30,84

Fonte: Elaborazione dell'Ufficio Studi e Statistica della Camera di Commercio Riviere di Liguria-Imperia La Spezia Savona su dati della Regione Liguria.



Fonte: Elaborazione Ufficio Studi e Statistica della Camera di Commercio Riviere di Liguria - Imperia La Spezia Savona su dati della Regione Liguria.



Fonte: Elaborazione Ufficio Studi e Statistica della Camera di Commercio Riviere di Liguria - Imperia La Spezia Savona su dati della Regione Liguria.

Figura 3-17: Presenze italiane e straniere nella Provincia di Savona - Gennaio/Dicembre 2021 (Camera di Commercio Riviere di Liguria - Imperia La Spezia Savona 2022)

3.3.5 Pesca e acquacoltura

Le coste della Liguria si estendono per circa 330 km; la piattaforma continentale nella riviera di ponente, da Capo Mortola a Capo Arenzano, è molto ridotta mentre diventa più estesa procedendo verso levante fino a Punta Bianca.

Il Mar Ligure è caratterizzato da profondità relativamente importanti, ripidi fondali, canyon e montagne sottomarine, inoltre è battuto in superficie da venti di tramontana. Tali elementi amplificano l'effetto delle onde, del vento e delle correnti, dando origine a un complesso eco-sistema pelagico, in cui si generano le condizioni favorevoli alla vita dei cetacei e dei grandi migratori come tonni, pesci spada e squali.

Grazie al sistema AIS l'attività di pesca nell'area di progetto può essere monitorata accedendo ai dati pubblicati da EMODNET Human Activities (sito web). Le aree interessate alle attività di pesca (Vessel Density Annual Averages – Fishing 2017-2021 period) sono rappresentate nella figura di seguito riportata.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 88 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

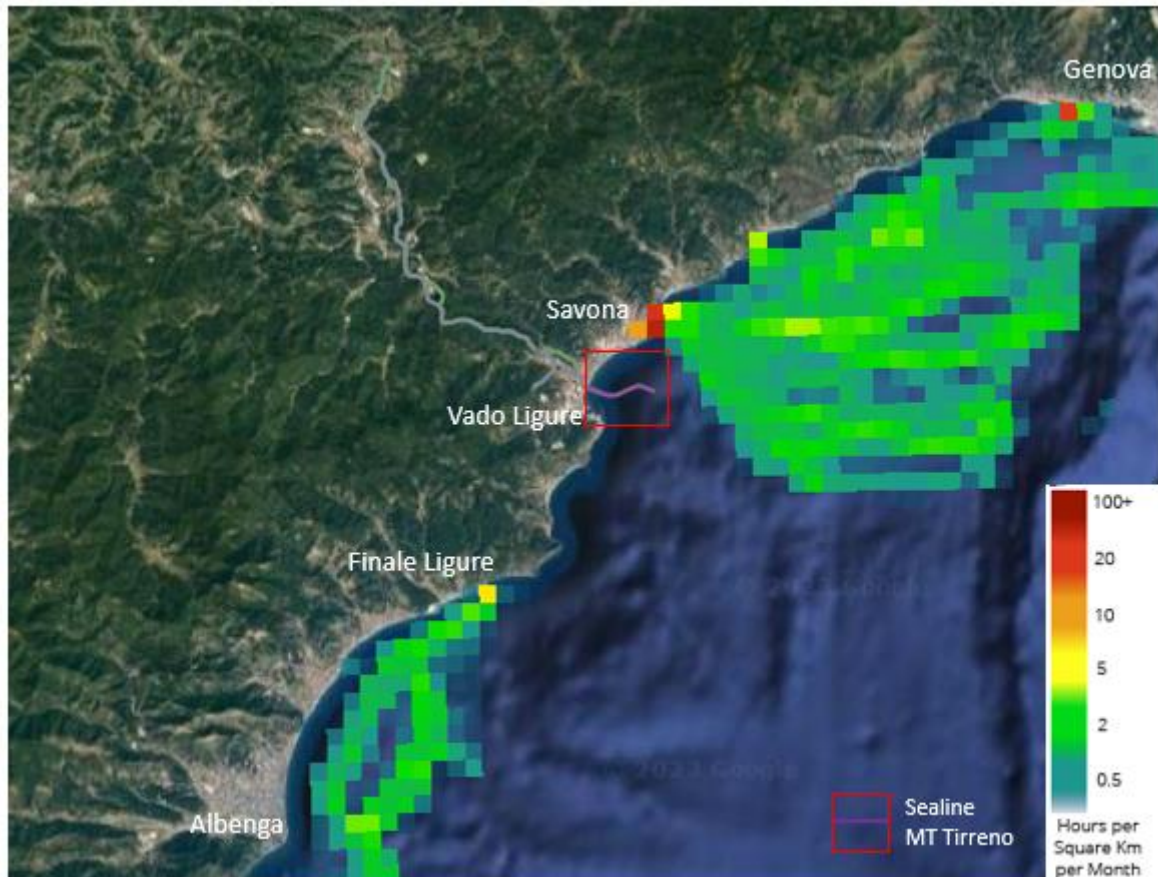


Figura 3-18: Mappa della densità dell'attività di pesca media annuale tra Genova e Albenga – (EMODnet Human Activities - Vessel Density Annual Averages – Fishing 2017-2021)

Come mostrato nella precedente figura, l'area proposta per l'installazione del metanodotto offshore, nonché del punto di attracco e connessione alla FSRU, è ubicato al di fuori delle principali aree interessate dall'attività di pesca. Le principali aree target per la pesca si trovano a Nord-Est dell'area di interesse in corrispondenza del porto di Savona in estensione verso Est, ed in corrispondenza del porto di Finale Ligure in estensione verso Sud.

3.4 Uso del suolo ed elementi sensibili

3.4.1 Uso del suolo

Per la caratterizzazione del suolo dell'area di interesse per il presente Studio è stata analizzata la carta dell'uso del suolo disponibile sul geoportale della Regione Liguria, che si configura come la foto-analisi e successiva fotointerpretazione di immagini satellitari aeree Agea. In conformità con il

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 89 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Regolamento (Ue) N. 1089/2010 della Commissione del 23 novembre 2010, in attuazione della Direttiva 2007/2/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, per quanto riguarda l'interoperabilità dei set di dati territoriali e dei servizi di dati territoriali, la cartografia è stata redatta in alta definizione (in scala 1:10000) ed è aggiornata in modo dinamico tramite l'analisi delle immagini satellitari più recenti disponibili tratte dall'archivio di Agea, Sentinel 2, Google Earth e Bing Maps.

L'area aggiornata all'anno 2019 riguarda l'intera provincia di Genova e di LaSpezia, il rimanente territorio regionale è aggiornato all'anno 2018 (compresa pertanto la provincia di Savona, area di riferimento per le opere di progetto).

La Carta dell'uso del suolo analizzata si fonda su 5 classi principali sviluppandosi per successivi livelli di dettaglio in funzione della scala di rappresentazione

- Superfici Artificiali;
- Superfici agricole utilizzate;
- Superfici boscate ed ambienti seminaturali;
- Ambiente umido;
- Ambiente delle acque.

L'estratto cartografico è articolato al IV° livello di dettaglio, con una unità minima cartografata di un ettaro. La struttura della Carta (e del relativo database), costruita attraverso una legenda a sviluppo gerarchico come per il progetto CO.RI.NE., consente una grande flessibilità applicativa in ordine all'approfondimento ed alla integrazione delle classi, nonché un confronto temporale delle informazioni contenute, consentendo la lettura territoriale ed il monitoraggio delle dinamiche evolutive.

Nelle seguenti figure si riporta l'inquadramento dell'area di studio su CO.RI.NE con il dettaglio delle opere a progetto riferite al primo tratto costiero (metanodotto a mare, approdo costiero e metanodotto a terra fino all'impianto PDE-IW) in relazione alla Carta dell'uso aggiornata al 2018-19 e il dettaglio della legenda.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 90 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

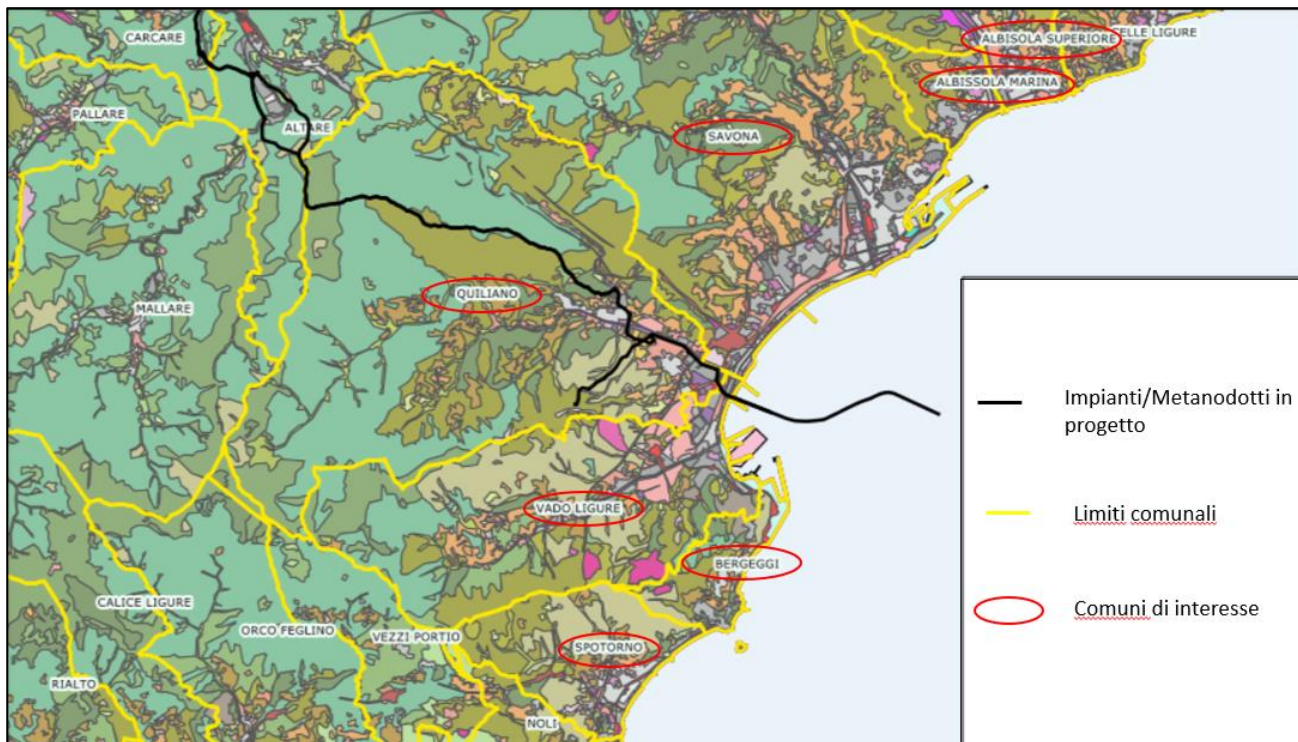


Figura 3-19: Carta dell'uso del suolo – Inquadramento generale dell'area di studio

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 91 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

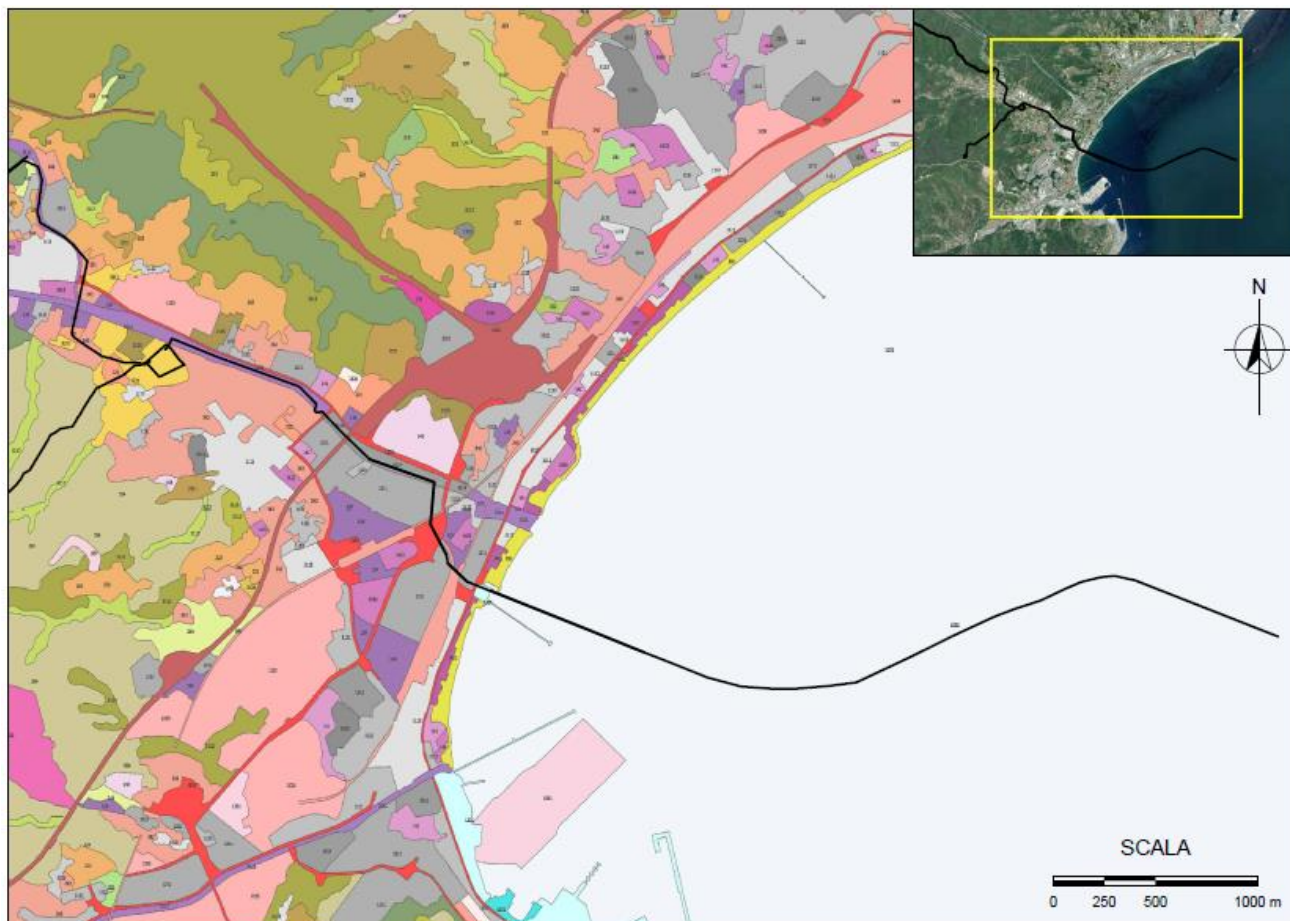


Figura 3-20: Carta dell'uso del suolo – Dettaglio del tratto costiero dell'area di approdo della sealine

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 92 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

LEGENDA

TRACCIATO	
5232 Mare	2221 Frutteti e agrumeti
5231 Maricoltura	2212 Vigneti e/o altri tipi di colture permanenti abbandonate
522 Estuari	2211 Vigneti misti ad oliveti
521 Lagune	221 Vigneti
5122 Bacini artificiali	213 Risaie
5121 Bacini naturali	2125 Colture in piena aria e colture in serra giustapposte
5114 Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione abbondante	2124 Colture in serra o sotto altra copertura
5113 Argini	2123 Colture orticole in pieno campo in piena aria
5112 Canali e idrovie	2122 Vivai
5111 Alvei di fiumi con vegetazione scarsa	2121 Seminativi semplici in aree irrigue
423 Zone intertidali	211 Seminativi in aree non irrigue
422 Saline	143 Aree cimiteriali
421 Paludi salmastre	1428 Giardini botanici
412 Torbiere	1427 Aree archeologiche - grandi aree aperte al pubblico
411 Paludi interne	1426 Strutture per competizioni motoristiche e spazi accessori
335 Ghiacciai e nevi perenni	1425 Ippodromi e spazi associati
334 Aree percorse da incendi	1424 Campi da golf
333 Aree con vegetazione rada	1423 Parchi di divertimento e aree attrezzate
332 Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	1422 Aree sportive
331 Spiagge, sabbie, dune	1421 Campeggi e strutture turistico-ricettive
324 Aree a vegetazione boschiva arbustiva in evoluzione	141 Aree verdi urbane
323 Aree con vegetazione a sclerofille	134 Terreni non utilizzati e/o abbandonati all'interno delle aree urbane
322 Brughiere e cespuglieti	1332 Suoli rimaneggiati e artefatti
321 Aree a pascolo naturale e praterie ad alta quota	1331 Cantieri, spazi in costruzione e scavi
313 Boschi misti	132 Discariche
312 Boschi di conifere	131 Aree estrattive
3117 Bosco di specie igrofile	124 Aeroporti
3116 Castagneti da frutto	1232 Aree portuali usate prevalentemente per il diporto
3115 Bosco a prevalenza di castagno	1231 Aree portuali commerciali, militari e atte alla pesca
3114 Bosco a prevalenza di faggio	1225 Reti tecnologiche e aree di servizio
3113 Bosco misto mesofilo	1224 Reti ferroviarie e spazi accessori
3112 Bosco misto termofilo	1223 Altre strade della rete di viabilità extraurbana e spazi accessori
3111 Bosco xerofilo a prevalenza di specie sempreverdi	1222 Superstrade, grandi arterie di viabilità e spazi accessori
244 Aree agroforestali	1221 Reti autostradali e spazi accessori
243 Colture agrarie prevalenti con presenza di spazi naturali	1213 Aree occupate da grandi impianti di servizi pubblici, militari e privati
242 Sistemi colturali e particellari complessi	1212 Aree commerciali
241 Colture annuali associate e colture permanenti	1211 Aree industriali o artigianali
231 Prati stabili	1122 Tessuto residenziale discontinuo e sparso (case sparse)
224 Arboricoltura da legno	1121 Tessuto residenziale discontinuo e mediamente denso
2231 Oliveti abbandonati	1112 Tessuto urbano residenziale continuo e mediamente denso
223 Oliveti	1111 Tessuto urbano residenziale continuo e denso

Figura 3-21: Carta dell'uso del suolo – Legenda (Regione Liguria)

Il metanodotto (e le relative opere di progetto annesse) attraversa aree di tipologia differente; per il tratto costiero di approdo della sealine si riscontra la prevalenza di aree antropizzate a vocazione residenziale, commerciale e industriale per poi inoltrarsi in aree a vocazione naturale.

Nel tratto costiero dei comuni considerati nello studio, si può delineare, in particolare, la prevalenza delle seguenti principali coperture:

- 1.1.1.1: Tessuto Urbano Residenziale Continuo e Denso;
- 1.1.1.2: Tessuto Urbano Residenziale Continuo Mediamente Denso;
- 1.1.2.1: Tessuto Residenziale Discontinuo e Mediamente Denso;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 93 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

- 1.1.2.2: Tessuto Residenziale Discontinuo e Sparso (Case Sparse);
- 1.2.1.1: Aree Industriali o Artigianali;
- 1.2.1.2: Aree Commerciali;
- 1.2.1.3: Aree Occupate da Grandi Impianti Di Servizi Pubblici, Militari e Privati (Ospedali, Ecc.);
- 1.2.2.1: Reti Autostradali e Spazi Accessori;
- 1.2.2.2: Superstrade, Grandi Arterie di Viabilità e Spazi Accessori
- 1.2.2.4: Reti Ferroviarie e Spazi Accessori;
- 1.2.3.1: Aree Portuali Commerciali;
- 1.2.3.2: Aree Portuali con prevalente utilizzo per il diporto;
- 1.3.3.1: Cantieri, Spazi in Costruzione e Scavi;
- 1.4.1: Aree Verdi Urbane;
- 1.4.2.1: Campeggi e Strutture Turistico-Ricettive;
- 1.4.2.2: Aree Sportive;
- 2.4.2: Sistemi Colturali e Particellari Complessi;
- 2.2.3: Oliveti;
- 3.1.1.2: Bosco Misto Termofilo;
- 3.1.3: Boschi Misti;
- 3.2.4: Aree a Vegetazione Boschiva e Arbustiva in Evoluzione;
- 3.3.1: Spiagge, Sabbie, Dune;
- 5.1.1.1: Alvei di Fiumi e Torrenti con Vegetazione Scarsa.

3.4.2 Identificazione degli elementi sensibili

Come anticipato, all'interno dei comuni oggetto della presente Valutazione di Impatto Sanitario sono stati individuati una serie di elementi sensibili (ricettori) rappresentativi, selezionando le principali strutture scolastiche (inclusi gli asili nido), sanitarie e case di cura (strutture per anziani) presenti nel territorio dei comuni in prossimità della costa al largo della quale sarà ubicata l'unità FSRU.

È stata considerata inoltre l'ubicazione delle seguenti No. 8 centraline di monitoraggio della qualità dell'aria presenti all'interno del dominio di calcolo:

- Albissola Superiore – VIII Maggio;
- Bergeggi – Capo Vado;
- Savona – Ricci;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 94 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

- Savona – Varaldo;
- Savona – Monte San Giorgio;
- Quiliano – Pilalunga;
- Vado Ligure – Via Aurelia;
- Vado Ligure – Via De Litta.

Nella figura seguente si riporta l'ubicazione dei ricettori discreti e delle centraline sopra indicate, per una cui descrizione si rimanda alla successiva tabella.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 95 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

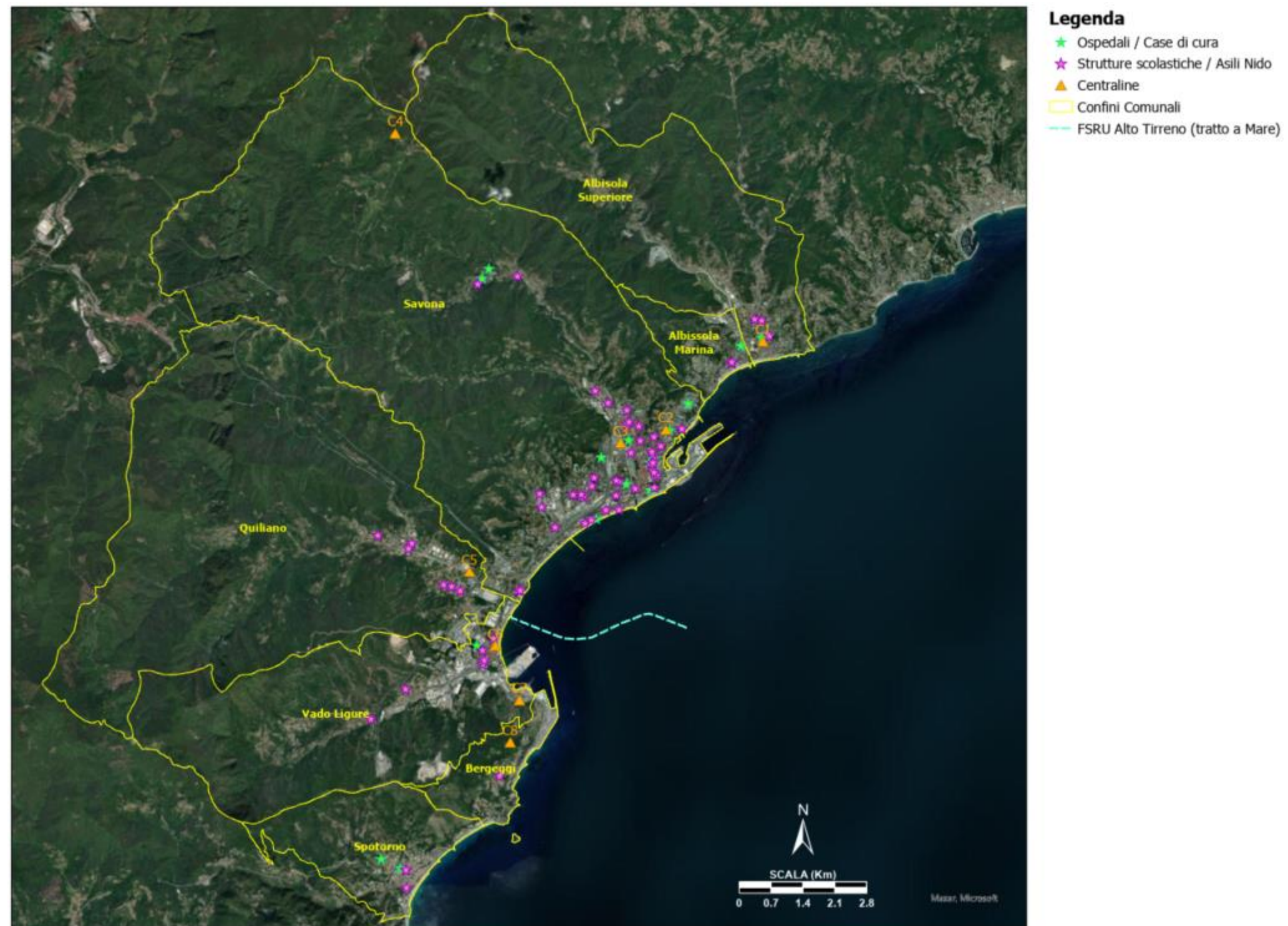


Figura 3-22: Ubicazione elementi sensibili (ricettori) e centraline di qualità dell'aria

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 96 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 3.45: Descrizione ricettori discreti e centraline di qualità dell'aria

ID	X (m)	Y (m)	Descrizione	TIPO
S1	457160	4905544	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche
S2	457703	4907609	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche
S3	458124	4907145	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche
S4	457190	4904975	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche
S5	457110	4905610	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche
S6	457392	4905973	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche
S7	458297	4905729	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche
S8	455739	4903504	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche
S9	456937	4905597	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche
S10	455709	4910387	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche
S11	458695	4906448	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche
S12	457649	4905265	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche
S13	458641	4906250	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche
S14	458764	4906023	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche
S15	458680	4906298	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche
S16	458854	4906666	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche
S17	455781	4903504	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche
S18	458715	4905761	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche
S19	457944	4905885	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche
S20	454453	4903497	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche
S21	459308	4907034	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche
S22	459316	4907047	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche
S23	457882	4905915	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche
S24	457876	4905590	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche
S25	458704	4906868	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche
S26	458706	4906093	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche
S27	456242	4905330	Campus Savona	Strutture Scolastiche
S28	453396	4904537	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche
S29	457413	4907884	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche
S30	456534	4904887	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche
S31	458664	4906537	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche
S32	457336	4905047	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche
S33	458109	4907449	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche
S34	458208	4906518	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche
S35	454841	4910218	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche
S36	452650	4904712	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 97 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	X (m)	Y (m)	Descrizione	TIPO
S37	453320	4904423	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche
S38	454265	4903588	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche
S39	457341	4905788	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche
S40	458405	4906782	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche
S41	458371	4907102	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche
S42	460402	4908487	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche
S43	454942	4901889	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche
S44	455322	4899434	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche
S45	452495	4900677	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche
S46	453255	4901338	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche
S47	454981	4901969	Scuola materna Don C. Queirola	Strutture Scolastiche
S48	461066	4909418	Istituto Comprensivo Albisola	Strutture Scolastiche
S49	455181	4902444	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche
S50	454091	4903628	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche
S51	461247	4909081	ASILO INFANTILE DEL CENTRO	Strutture Scolastiche
O1	459453	4907589	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura
O2	458711	4906400	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura
O3	457437	4905066	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura
O4	458095	4905836	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura
O5	457544	4906414	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura
O6	458592	4906310	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura
O7	461065	4909036	Casa di Riposo Villa Elios	Ospedali / Case di Cura
O8	458147	4906798	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura
O9	458625	4905700	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura
O10	454933	4910335	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura
O11	459047	4907003	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura
O12	460611	4908868	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura
O13	455077	4910544	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura
S52	460911	4909448	I.C. DELLE ALBISOLE	Strutture Scolastiche
S53	460419	4908513,	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche
S54	454940	4902186	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche
O14	454822	4902290	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura
S55	456200	4905623	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche
S56	457938	4905277	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche
S57	458163	4907195	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche
S58	453274	4896990	Scuola Primaria SPOTORNO	Strutture Scolastiche
S59	453267	4897372	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche
O15	453118	4897341	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura
O16	452787	4897636	RP La Quiete	Ospedali / Case di Cura

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 98 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	X (m)	Y (m)	Descrizione	TIPO
S60	453267	4897372	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche
C1	461091	4908968	Albisola S. SV - VIII Maggio	Centralina Qualità Aria
C2	458964	4907032	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria
C3	457966	4906739	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria
C4	453027	4913526	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria
C5	454657	4903918	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria
C6	455222	4902296	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria
C7	455751	4901100	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria
C8	455549	4900178	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 99 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

4 STIMA DEGLI IMPATTI AMBIENTALI AI FINI SANITARI

4.1 Premessa

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

Gli impatti sul clima acustico non risultano tali da determinare rischi 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.

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

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

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

- la valutazione dell'impatto dovuto ad ingestione a seguito del potenziale inquinamento dell'acqua è stata esclusa in considerazione delle risultanze ottenute nelle dedicate valutazioni modellistiche implementate al fine di valutare l'impatto della FSRU sull'ambiente marino circostante, in relazione ai meccanismi di dispersione indotti sul contenuto del cloro e sul gradiente termico in seguito alle operazioni di rigassificazione per l'esercizio dell'FSRU. Lo "Studio modellistico di dispersione termica/chimica al Largo del Terminal portuale di Vado Ligure (SV)" (Doc. REL-AMB-E-00010) redatto dal Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale (DICCA) dell'Università degli Studi di Genova è stato effettuato considerando l'assegnata configurazione di progetto in termini di punto di presa e scarico in mare aperto, congiuntamente alle condizioni più gravose in termini di concentrazione di cloro (concentrazione assunta pari al limite da normativa, ovvero 0,2 mg/l) ed abbassamento indotto di temperatura (-7°C rispetto alla temperatura ambiente, assunta in via cautelativa pari a 13°C e dunque rappresentativa di stagioni fredde). I risultati del modello hanno evidenziato diversi pattern di trasporto in funzione delle diverse condizioni ambientali al contorno, rilevando tuttavia per tutti i casi analizzati come le concentrazioni di cloro e i gradienti termici indotti non costituiscono elemento critico da un punto di vista ambientale, poiché grandemente smorzati dai meccanismi di trasporto e diffusione. I risultati delle analisi hanno evidenziato come le concentrazioni di cloro e il gradiente di temperatura diffondano in modo rapido in corrispondenza degli scenari meteomarinari considerati;
- per quanto concerne la valutazione dell'impatto della via orale per inquinamento del suolo, le analisi modellistiche eseguite per la fase di esercizio hanno consentito di valutare come trascurabile l'entità dei fenomeni di "trasferimento" delle sostanze inquinanti di interesse dalla componente atmosfera alla matrice suolo a seguito di meccanismi di deposizione (in particolare,

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 100 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

si veda il successivo Par. 4.5). La trascurabilità dei risultati modellistici ottenuti con riferimento alle deposizioni degli inquinanti al suolo hanno permesso di escludere la necessità di ulteriori approfondimenti relativi a tale via espositiva.

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

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

Vengono quindi discussi i risultati ottenuti, che sono stati valutati sia con riferimento ai valori limite di qualità dell'aria vigenti stabiliti dalla normativa nazionale (D.Lgs. 155/2010) sia con i valori "guida" raccomandati dalle Linee Guida 2021 dell'OMS (si veda il precedente paragrafo 3.2.1).

4.2 Descrizione sintetica delle attività e del modello utilizzato

Ai fini della verifica del potenziale contributo sulla qualità dell'aria e dei relativi impatti sulla salute della popolazione per l'opera in esame, sono state analizzate:

- per la FSRU, le emissioni generate da No.2 motori marini alimentati a gas naturale (da circa 24 MWth ciascuno), in grado di fornire l'alimentazione elettrica ai sistemi di bordo;
- le emissioni della metaniera in avvicinamento alla FSRU e nelle successive fasi di accosto, scarico, disormeggio e allontanamento;
- le emissioni associate al funzionamento della nave di sorveglianza, adibita al pattugliamento della zona di esclusione monitoraggio / interdizione alla navigazione intorno alla FSRU.
- le emissioni di No. 4 rimorchiatori che saranno operativi durante le fasi di avvicinamento, accosto, disormeggio e allontanamento della metaniera.

Per i motori della FSRU, sono state simulate le emissioni di NO_x, CO e polveri (valutate come PM10 e PM2,5, ipotizzando conservativamente le emissioni totali di polveri per entrambi i parametri), con riferimento ai valori limite emissivi richiamati nella tabella seguente (si veda anche la precedente Tabella 2.2 nel Paragrafo 2.2.1). Si evidenzia che per i motori della FSRU non sono state prese in considerazione emissioni di SO₂, in quanto queste si ritengono trascurabili date le modalità di alimentazione nella normale operatività. Analogamente, data la tipologia di alimentazione si ritengono nulle/trascurabili anche le emissioni di inquinanti quali Composti Organici Volatili Non Metanici (NMVOC), Diossine e Furani (PCDD/F), Metalli Pesanti e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

In particolare, per quanto attiene alle emissioni generate da ciascun motore della FSRU Golar Tundra, si è fatto riferimento ai valori limite emissivi indicati nel Decreto autorizzativo AIA DM 145 del 03/05/2023, con il quale è stata rilasciata l'Autorizzazione Integrata Ambientale per l'esercizio della FSRU Golar Tundra nel Porto di Piombino.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 101 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 4.1: Valori limite emissivi considerati per i motori delle FSRU a pieno carico. Decreto autorizzativo AIA DM 145 del 03/05/2023

INQUINANTE	VALORE LIMITE [mg/Nm ³] ⁽¹⁾
NO _x	300
CO	240
SO _x	N.A.)
Polveri	10

NOTE:

1) Valori riferiti ad un tenore di ossigeno nell'effluente gassoso del 15%;

Come da prescrizioni riportate nel Parere Istruttorio Conclusivo (PIC) allegato al suddetto Decreto autorizzativo AIA, i valori limite in concentrazione si applicano durante i periodi di normale funzionamento, intesi come i periodi in cui le unità di produzione vengono esercite con alimentazione a Fuel Gas (FG) e Boil Off Gas (BOG), al di sopra del 20% del carico per i parametri NO_x e Polveri e al di sopra del 75% del carico per il parametro CO.

Per il parametro CO, nel PIC è stato prescritto inoltre il rispetto di un valore limite in flusso di massa pari a 140 t/quadrimestre considerando il valore complessivo, calcolato come sommatoria dei contributi dei motori, al di sopra del 20% del carico. Per assetti di funzionamento con carico compreso tra il 20% e il 100% la FSRU Golar Tundra risulta pertanto limitata ad emettere un flusso di massa massimo di 140t in 4 mesi per il parametro CO.

Tale condizione deriva dalla particolare categoria dei motori marini, disciplinati dalla Regulation 13 della IMO (International Maritime Organization). In particolare, in base alla richiamata Regulation 13 dell'Annesso VI della convenzione internazionale MARPOL 73/78 (come emendata) i motori della Golar Tundra sono classificati IMO Tier III standard e sono quindi ottimizzati per avere ridotte emissioni di ossidi di azoto (NO_x), a discapito della formazione di CO.

Per la metaniera, alimentata a gas naturale, sono state prese in considerazione le emissioni di NO_x (per le caratteristiche emissive, si veda la precedente Tabella 2.3 nel Paragrafo 2.2.2). Anche in questo caso, valgono considerazioni analoghe a quelle dei motori della FSRU sulla trascurabilità delle emissioni di polveri, SO₂, NMVOC, PCDD/F, Metalli Pesanti e IPA. Il dato sulle emissioni di CO non è stato considerato, in quanto non disponibile per la tipologia di mezzo; si ritiene comunque che il relativo contributo in relazione alle ricadute in atmosfera non sia tale da incidere sulle considerazioni successivamente riportate circa la scarsa significatività delle ricadute attese per tale inquinante (al riguardo, si veda il successivo Paragrafo 4.5).

Anche per la nave di sorveglianza, come già anticipato nel precedente Paragrafo 2.2.2, sono state prese in considerazione le emissioni di NO_x, ritenendo trascurabili (polveri, SO₂, NMVOC, PCDD/F, Metalli e IPA) o comunque scarsamente significativi (CO) i contributi emissivi di altri inquinanti.

Per i rimorchiatori, per i quali si è considerata un'alimentazione a Marine Diesel Oil (MDO), oltre al dato emissivo di NO_x, sono state considerate le emissioni di polveri (PM10 e PM2,5), SO₂, CO, NMVOC, Metalli Pesanti (Cd, As, Pb, Ni, Hg, Cr, Cu, Se, Zn), IPA (Phenantrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo(a)anthracene, Chrysene, Perylene, Benzo(b)-fluoranthene, Benzo(k)-fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Dibenzo(a,l)pyrene, Benzo(g,h,i)perylene, Dibenzo(a,h)anthracene,

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 102 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Indeno(1,2,3-c,d)pyrene) e PCDD/F (valutati in termini di TEQ 2,3,7,8-TCDD). In particolare, si evidenzia che:

- per le emissioni di NOX, particolato (PM10 e PM2,5), SO2 e CO si è fatto riferimento ai dati emissivi desumibili dal documento (U.S. EPA, Febbraio 2000), il quale riporta informazioni per la stima delle emissioni suddivise per fasi operative che risultano più allineate alla tipologia di mezzi in esame e che si ritengono maggiormente rappresentative ai fini della ricostruzione degli input emissivi per il modello. In particolare, si è fatto riferimento alla fase operativa “manoeuvring” per le operazioni di attracco, disormeggio e allontanamento, alla fase “slow cruise” per le operazioni di avvicinamento;
- per le emissioni di PCDD/F, Metalli Pesanti e IPA, in mancanza di una fonte più specifica per la tipologia di mezzi, si è fatto riferimento ai valori forniti dal documento (EMEP/EEA, Dicembre 2021), prendendo a riferimento i valori emissivi relativi ai mezzi navali alimentati a MDO. In generale sono stati considerati i fattori emissivi “Tier 1” che non distinguono tra le diverse fasi di manovra. Solamente per il parametro NMVOC è stato possibile considerare il fattore emissivo “Tier 3” relativo alle fasi di manovra e stazionamento (mezzo “High Speed Diesel” alimentato a MDO);
- per le emissioni di PM2,5 si è inoltre ipotizzato che le stesse siano pari a circa l'85% delle emissioni di PM10, come suggerito con riferimento ai fattori emissivi “Tier 2” del sopra citato documento EMEP/EEA;
- per le emissioni di IPA, in mancanza di fattori emissivi più specifici, la stima è stata ottenuta considerando:
 - un fattore emissivo espresso in B(a)P equivalenti pari a 0.0404 mg/L desumibile dalla sezione “PAH Emissions from Ships” del documento (Cheruyiot et al., 2015),
 - la speciazione media rintracciabile nel sopra citato documento EMEP/EEA e richiamata nella tabella seguente (dato che le componenti > 0 sommano complessivamente al 97%, il restante 3% è stato ripartito tra le specie indicate in tabella con media nulla),
 - per il passaggio dalle emissioni in B(a)P equivalenti a quelle dei singoli IPA emessi dai rimorchiatori, i potenziali di tossicità equivalente rintracciabili nei documenti (ATDSR, Aprile 2022) e (Desert Research Institute, Agosto 2017). Si evidenzia che, ai fini delle successive analisi modellistiche, sono state prese in considerazione le specie IPA per le quali la “Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018” fornisce i relativi valori di riferimento per la valutazione del rischio tossicologico (RfC) e/o cancerogeno (UR) per cui si rimanda al successivo Paragrafo 7.1.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 103 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 4.2: Speciazione media IPA nei mezzi navali (Fonte: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019, Last Update December 2021)

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

Source: Lloyd's Register, 1995

Nei paragrafi successivi vengono discussi i risultati ottenuti, che per completezza sono stati valutati sia con riferimento ai valori limite di qualità dell'aria vigenti stabiliti dalla normativa nazionale (D.Lgs. 155/2010) sia con i valori "guida" raccomandati dalle Linee Guida OMS del 2021 (si veda il precedente Paragrafo 3.2.1).

Nella seguente Figura 4-1 si riporta l'ubicazione delle sorgenti emissive considerata ai fini delle successive valutazioni modellistiche.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 104 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



Figura 4-1: Ubicazione delle sorgenti emissive considerate ai fini delle valutazioni modellistiche

Lo studio di dispersione (si veda a riguardo anche il documento REL-AMB-E-00003) alla base della presente valutazione di impatto sanitario è stato eseguito mediante l'utilizzo del modello CALPUFF, modello gaussiano a puff multistrato non stazionario, sviluppato da Earth Tech Inc, in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie.

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

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 105 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

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

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

Un diagramma di processo e delle informazioni necessarie per effettuare simulazioni di dispersione con CALMET/CALPUFF è rappresentato nella figura seguente.

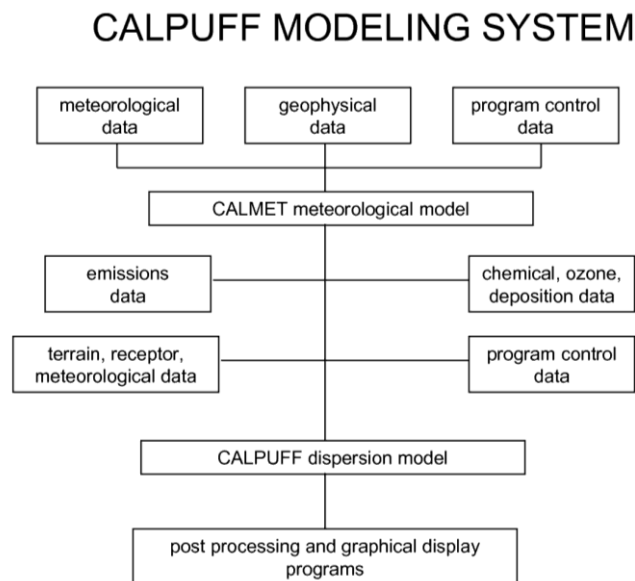


Figura 4-2: Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF

La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF per ulteriori approfondimenti (Scire et al., 2011).

Lo studio modellistico relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera rilasciati durante le attività legate alla fase di esercizio della FSRU Golar Tundra è stato condotto sulla base di stime di emissioni di NO_x, CO, polveri (PM10 e PM2,5), SO₂ e delle altre sostanze analizzate secondo standard internazionali consolidati.

Inoltre, lo studio modellistico è stato condotto secondo ipotesi conservative sia in termini di fattori di emissione sia in durata delle attività.

Si precisa che, ai fini del confronto con i limiti di legge per la protezione della salute umana, è stato necessario definire il rapporto NO₂/NO_x, che può variare in funzione di molti fattori, quali le

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 106 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

concentrazioni dei rispettivi inquinanti e la presenza di ozono. A fini delle analisi modellistiche è stato fissato un rapporto NO_2/NO_x pari a 1, valore fortemente cautelativo.

Analogamente, per quanto riguarda le emissioni dai motori della FSRU, con approccio cautelativo le emissioni di polveri sono state interamente assimilate alla frazione di particolato fine PM10 ai fini del confronto delle ricadute con i valori limite per la protezione della salute umana. Per i motori della FSRU, le emissioni di PM2,5 sono state conservativamente assunte pari a quelle del PM10. Come indicato in precedenza, per le emissioni di PM2,5 associate ai rimorchiatori si è invece ipotizzato che le stesse siano pari a circa l'85% delle emissioni di PM10, come suggerito con riferimento ai fattori emissivi "Tier 2" del documento (EMEP/EEA, Dicembre 2021).

4.3 Ipotesi modellistiche e dati meteorologici di riferimento

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

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

L'area oggetto dello studio modellistico è stata definita a partire da un dominio meteorologico di dimensione 50x50 km con risoluzione 1 km, centrato in corrispondenza dell'area di futura collocazione della FSRU, calcolato mediante il processore CALMET partendo dai dati meteorologici dell'intero anno 2022 ottenuti dai campi meteorologici tridimensionali prodotti dal modello prognostico WRF con risoluzione di 12 km.

Per il calcolo previsionale delle ricadute al suolo, è stato utilizzato CALPUFF con una griglia di calcolo con passo 250 m, selezionando un'area di circa 23 km x 30 km tale da ricomprendere i ricettori potenzialmente più esposti sulla terraferma (identificati nel precedente Paragrafo 3.4.2). In tal senso, come da figura seguente, il dominio considerato per analizzare la dispersione degli inquinanti in atmosfera risulta inoltre decentrato verso ovest rispetto all'area di ubicazione della FSRU.

Ai fini della simulazione modellistica, è stata considerata inoltre l'orografia dell'area, nonché le sue caratteristiche in termini di uso del suolo (aree urbane, agricole, vegetate, marine, ecc.).

Nella figura seguente sono rappresentati il dominio considerato per la ricostruzione della meteorologia mediante CALMET e quello della successiva analisi di dispersione degli inquinanti con CALPUFF.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 107 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

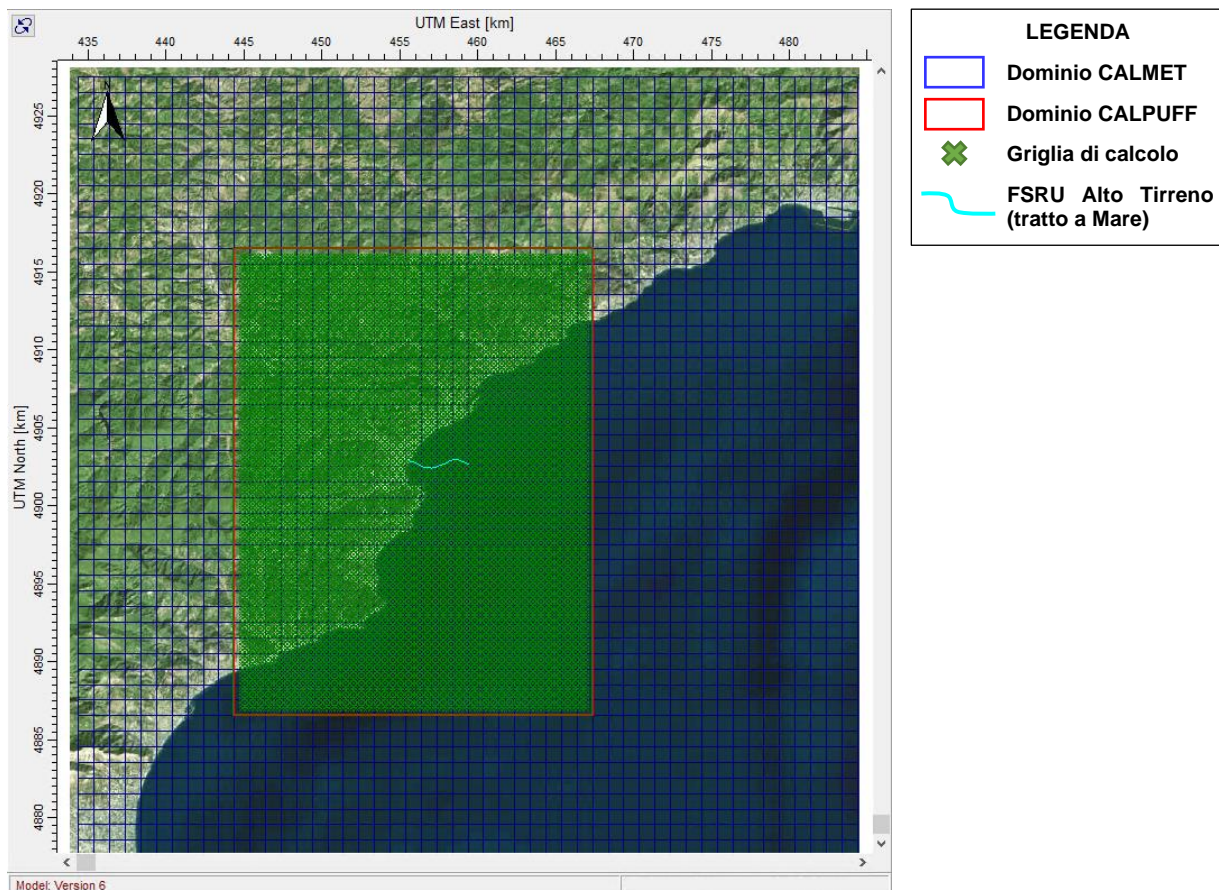


Figura 4-3: Visualizzazione dei domini meteorologici e di calcolo

Nella figura seguente si riporta la rosa dei venti a 10 m dal suolo ottenuta in corrispondenza della cella centrale del dominio di CALMET (avente coordinate $X = 459,376$ km e $Y = 4902,529$ km), rappresentativa delle condizioni anemologiche in corrispondenza dell'area di futura ubicazione della FSRU.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 108 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

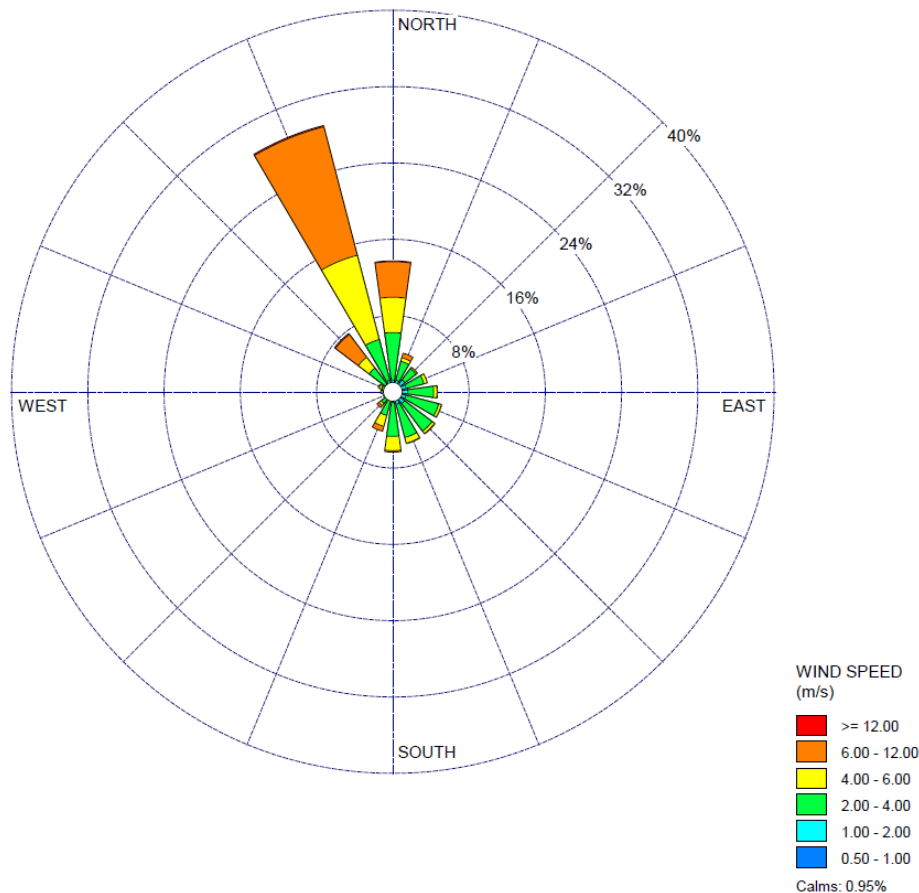


Figura 4-4: Rosa dei venti a 10 m dal suolo in prossimità dell'area di futura ubicazione della FSRU, ottenuta a partire dai dati WRF del 2022

I risultati delle simulazioni, ottenuti in corrispondenza dei punti della griglia di calcolo e dei ricettori discreti identificati come da precedente Paragrafo 3.4.2 sono stati successivamente interpolati in modo da ottenere una mappa (superficie continua) rappresentativa delle concentrazioni in corrispondenza dei ricettori al suolo nell'intero dominio di simulazione.

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 gli scenari massimo e medio descritti nel seguito.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 109 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

4.4 Scenari emissivi simulati

4.4.1 Scenario emissivo massimo orario

Lo scenario è stato simulato considerando la configurazione di esercizio giornaliera più impattante, ovvero con la presenza simultanea di tutti i mezzi, al fine di poter effettuare un confronto con i valori limite di media oraria e giornaliera stabiliti dalla normativa.

Tale scenario è stato definito:

- valutando la sovrapposizione delle emissioni generate da No. 2 motori della FSRU Golar Tundra (funzionamento in continuo e costante a pieno carico) alle attività di avvicinamento, accosto, scarico, disormeggio e allontanamento di una metaniera avente capacità di stoccaggio paragonabile a quella della FSRU. Come anticipato nei paragrafi precedenti, sono stati inoltre considerati No. 4 rimorchiatori, che saranno operativi durante le fasi di avvicinamento, accosto, disormeggio e allontanamento della metaniera;
- considerando una sequenza giornaliera delle attività della metaniera che prevede: fasi di avvicinamento e allontanamento della metaniera rispettivamente nella prima e ultima ora del giorno¹; fasi di manovra (accosto) e successivo disormeggio della metaniera rispettivamente nella seconda e penultima ora del giorno;
- durata della fase di attracco della metaniera senza scarico pari a circa 8 ore giornaliere (4 ore dopo l'accosto e 4 ore prima del disormeggio);
- durata della fase di scarico della metaniera pari a circa 12 ore;
- funzionamento della nave di sorveglianza conservativamente assunto nella sua fase di marcia;
- ai soli fini delle valutazioni modellistiche, ipotizzando il verificarsi delle sopra citate condizioni di esercizio per 365 giorni l'anno, al fine di simulare lo svolgimento delle operazioni delle metaniere in concomitanza con le condizioni meteorologiche più gravose dal punto di vista della dispersione degli inquinanti emessi.

Nella successiva tabella si riportano i valori caratteristici delle sorgenti utilizzate nella simulazione del presente scenario, assimilate a delle sorgenti puntuali (camini) ai fini dell'analisi. I flussi emissivi dei motori marini della FSRU sono stati ottenuti con riferimento ai limiti emissivi riportati nella precedente. In particolare, per quanto attiene alle emissioni generate da ciascun motore della FSRU Golar Tundra, si è fatto riferimento ai valori limite emissivi indicati nel Decreto autorizzativo AIA DM 145 del 03/05/2023, con il quale è stata rilasciata l'Autorizzazione Integrata Ambientale per l'esercizio della FSRU Golar Tundra nel Porto di Piombino.

¹ Non è stata considerata la fase di navigazione, in quanto la rotta di provenienza della metaniera non è facilmente definibile a priori. Sia per la fase di avvicinamento che per quella di allontanamento è stata quindi conservativamente assunta una durata pari ad 1 ora, sebbene la durata di tali operazioni nelle giornate di approdo sia effettivamente inferiore.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 110 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 4.1, considerando delle caratteristiche di portata dei fumi in uscita associate all'esercizio in continuo a pieno carico delle due unità. Le caratteristiche emissive della metaniera si riferiscono invece a valori considerati in altri studi per metaniere aventi una capacità di trasporto GNL paragonabile a quella della capacità di stoccaggio della FSRU. Analogamente, anche per la nave di sorveglianza si è fatto riferimento ai dati emissivi associati alla stessa tipologia di mezzo in studi simili. Per le emissioni dei rimorchiatori, valgono invece le considerazioni riportate nel precedente Paragrafo 4.2.

I dati emissivi riportati nella tabella seguente si riferiscono agli inquinanti NO_x, CO, SO₂ e particolato PM₁₀ e PM_{2,5}, per i quali trovano applicazione specifici valori limite / di riferimento su base oraria e/o giornaliera.

Tabella 4.3: Sorgenti emissive e relative caratteristiche (scenario massimo)

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inq.	Flusso emissivo [g/s]	
FSRU (singolo motore alimentato a gas naturale)	50,7	0,9	623	52,5	Marcia	NO _x	6,70	
						CO	5,36	
						Polveri (PM ₁₀ = PM _{2,5})	0,22	
						SO ₂	-	
Metaniera alimentata a gas naturale	50	1,2	476	14,5	Avvicinamento	NO _x	1,47	
					Accosto / Attracco Senza Scarico		0,41	
					Scarico Metaniera		0,85	
					Disormeggio/ Allontanamento		1,83	
					-		CO	n.d.
					-		Polveri	-
					-		SO ₂	-
Nave di sorveglianza	10	0,4	673	12,0	Fase di movimento	NO _x	3,83	
Rimorchiatore (singolo) alimentato a MDO	8	0,4	673	12,0	Avvicinamento	NO _x	3,90	
						PM ₁₀	0,10	
						PM _{2,5}	0,09	
						CO	0,74	
						SO ₂	5,03	
	8	0,4	673	12,0		NO _x	2,10	

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 111 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inq.	Flusso emissivo [g/s]
Rimorchiatore (singolo) alimentato a MDO					Accosto / Disormeggio / Allontanamento	PM10	0,06
						PM2,5	0,05
						CO	0,73
						SO2	2,87

4.4.2 Scenario emissivo medio annuo

Lo scenario medio annuo simulato è stato ottenuto a partire dal precedente scenario massimo orario, assumendo che a livello annuale è previsto l'allibito di una metaniera di taglia equivalente alla FSRU circa ogni 7 giorni, tale da garantire i 5 miliardi di Sm³ anno di rigassificazione. Ai fini del calcolo delle ricadute medie annue, per le metaniere e i rimorchiatori si è pertanto proceduto col considerare un flusso emissivo ponderato, in modo tale da tener conto dell'effettiva intermittenza di tali sorgenti emissive su base annua.

Anche nello scenario medio è stata mantenuta la piena operatività dei No. 2 motori della FSRU a pieno carico per 8760 ore annue in quanto rappresentativa delle modalità di funzionamento continue della FSRU.

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche emissive delle sorgenti considerate per le simulazioni del presente scenario. In questo caso, si riportano anche i valori emissivi dei microinquinanti (Metalli Pesanti, NMVOC, PCDD/F e IPA) considerati per i rimorchiatori, rappresentativi ai fini delle valutazioni in termini di ricadute medie annue, stimati in accordo alla metodologia descritta nel precedente Paragrafo 4.2. Si sottolinea che, per metaniere e rimorchiatori, il flusso emissivo riportato in tabella è un valore ponderato in funzione del numero di allibiti annui, in modo tale da tener conto dell'effettiva intermittenza di tali sorgenti emissive su base annua.

Tabella 4.4: Sorgenti emissive e relative caratteristiche (scenario medio annuo)

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [°K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]
FSRU (singolo motore alimentato a gas naturale)	50,7	0,9	623	52,5	Marcia	NO _x	6,70
						CO	5,36
						Polveri (PM10 = PM2,5)	0,22
						SO ₂	-

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 112 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [°K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]	
Metaniera alimentata a gas naturale	50	1,2	476	14,5	Avvicinamento	NO _x	0,21	
							Accosto / Attracco Senza Scarico	0,06
							Scarico Metaniera	0,12
							Disormeggio / Allontanamento	0,26
						-	CO	n.d.
						-	Polveri	-
-	SO ₂	-						
Nave di sorveglianza	10	0,4	673	12,0	Media tra fase di marcia e fase di stand-by	NO _x	0,33	
Rimorchiator e (singolo) alimentato a MDO	8	0,4	673	12,0	Avvicinamento	NO _x	0,56	
						PM ₁₀	0,014	
						PM _{2,5}	0,012	
						CO	0,10	
Rimorchiator e (singolo) alimentato a MDO	8	0,4	673	12,0	Accosto / Disormeggio / Allontanamento	SO ₂	0,72	
						NO _x	0,30	
						PM ₁₀	0,009	
						PM _{2,5}	0,007	
Rimorchiator e (singolo) alimentato a MDO	8	0,4	673	12,0	Tutte le fasi di manovra	CO	0,10	
						SO ₂	0,41	
						Pb	5,00E-06	
						Cd	3,85E-07	
						Hg	1,15E-06	
						As	1,54E-06	
						Cr	1,92E-06	
						Cu	3,39E-05	
						Ni	3,85E-05	
						Se	3,85E-06	
						Zn	4,62E-05	
						PCDD/F (come TEQ 2,3,7,8-TCDD)	5,00E-12	
						NMVOC	0,10	
Phenantrene	5,12E-04							
Anthracene	1,38E-06							

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 113 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [°K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]
						Fluorantene	1,73E-04
						Pyrene	2,20E-04
						Benzo(a) Anthracene	3,55E-07
						Chrys.	8,87E-06
						Perylene	6,53E-06
						Benzo(b) Fluorant.	1,96E-07
						Benzo(k) Fluorant.	6,53E-08
						Benzo(a) Pyrene	6,53E-09
						Dibenzo(a,l) Pyrene	7,86E-10
						Benzo(g,h,i) Perylene	2,15E-06
						Dibenzo(a,h) Antracene	2,16E-08
						Indeno(1,2,3-c,d)Pyrene	7,16E-08

4.5 Risultati delle simulazioni

Nel seguito si riportano i dettagli dei risultati modellistici ottenuti. In particolare, vengono prima discussi i principali inquinanti (NO_x, SO₂ e particolato PM₁₀ e PM_{2,5}), mentre nel Paragrafo 4.5.5 si riporta la trattazione relativa a NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/PCDF.

Come anticipato nei paragrafi precedenti, nel caso del CO si ritiene invece di non riportare specifici approfondimenti, data la scarsa significatività dei risultati ottenuti dalle simulazioni rispetto al valore limite applicabile.

Per completezza, si evidenzia comunque che le massime ricadute al suolo di CO stimate con riferimento allo scenario massimo sono risultate:

- Pari a circa lo 0,2% del valore limite ex D.Lgs. 155/2010 per quanto riguarda le massime ricadute calcolate come media su 8 ore (circa 0,020 mg/m³ rispetto a un valore limite di 10 mg/m³, cioè 500 volte più basse del valore limite);
- Pari a circa lo 0,1% del valore di 4 mg/m³ suggerito dalle Linee Guida OMS 2021 con riferimento al 99° percentile delle medie giornaliere, con un valore stimato nel punto di massima ricaduta al suolo pari a circa 0,004 mg/m³, cioè 1000 volte più basse del valore guida OMS).

Pur non avendo considerato il contributo della metaniera e della nave di sorveglianza per il parametro CO (si veda il precedente Paragrafo 4.2), appare evidente come tali sorgenti non siano in grado di modificare in maniera apprezzabile le suddette valutazioni sulla scarsa significatività di

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 114 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

tale parametro emissivo ai fini della valutazione degli impatti della fase di esercizio sulla qualità dell'aria.

Con riferimento, inoltre, a quanto anticipato nel Paragrafo 4.1 in relazione al limite di 140 t/4 mesi del CO, risulta altrettanto evidente come anche in tali condizioni le ricadute al suolo di CO continueranno a restare trascurabili nei valori assoluti, rimanendo diversi ordini di grandezza inferiori ai suddetti valori limite e valori guida.

4.5.1 Ossidi di azoto (NO_x)

4.5.1.1 *Limite Orario e Giornaliero (Scenario Massimo)*

Per quanto concerne gli NO_x, il limite di legge orario fissato dal D. Lgs 155/2010 è pari a 200 µg/m³ (per NO₂) e non può essere superato per più di 18 volte in un anno, il che corrisponde al 99,8° percentile dei valori su media oraria.

Come mostra la mappa di ricaduta nella successiva Figura 4-5, le massime ricadute stimate nello scenario massimo descritto nel precedente Paragrafo 4.4.1 si registrano in mare, in prossimità dell'area in prossimità della FSRU in cui saranno effettuate le operazioni di manovra della metaniera con i rimorchiatori a supporto. Avvicinandosi alla terraferma, le ricadute subiscono una considerevole attenuazione, con le massime ricadute al suolo che si verificano in corrispondenza di una porzione di costa di dimensioni contenute a ovest dell'area di futura ubicazione della FSRU (dove nel punto di massima ricaduta al suolo sono pari a circa 121 µg/m³). Come si evince dalla successiva Tabella 4.5, le ricadute stimate in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria risultano ulteriormente inferiori. Le concentrazioni sulla terraferma sono ovunque inferiori al limite di legge.

Il risultato ottenuto è in ogni caso da considerarsi estremamente cautelativo ed è sicuramente influenzato dalle ipotesi modellistiche con le quali è stato calcolato; il dato non si riferisce infatti a uno scenario reale di funzionamento, bensì è stato ottenuto considerando il verificarsi della condizione emissiva più impattante (sovrapposizione delle emissioni generate dai motori della FSRU alle attività della metaniera, dei 4 rimorchiatori e della nave di sorveglianza) per 365 giorni l'anno, al fine di simulare lo svolgimento delle operazioni delle metaniere in concomitanza con le condizioni meteorologiche più gravose dal punto di vista della dispersione degli inquinanti emessi.

Nella realtà dei fatti è previsto indicativamente l'allibito di una metaniera circa ogni 7 giorni in media, con relativo supporto dei rimorchiatori. In tal senso, si ritiene statisticamente poco probabile che le operazioni dei rimorchiatori (previste solamente per circa 4 ore al giorno, in concomitanza con la presenza delle metaniere in porto) vengano effettuate esattamente nelle 18 ore peggiori dal punto di vista della dispersione degli inquinanti (i.e. le condizioni meteorologiche associate al concetto di 99,8° percentile).

Si ricorda inoltre che un'altra ipotesi cautelativa, adottata esclusivamente ai fini delle valutazioni modellistiche, è l'adozione di un rapporto pari a 1 tra i quantitativi di NO_x emessi e le relative ricadute al suolo di NO₂.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 115 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

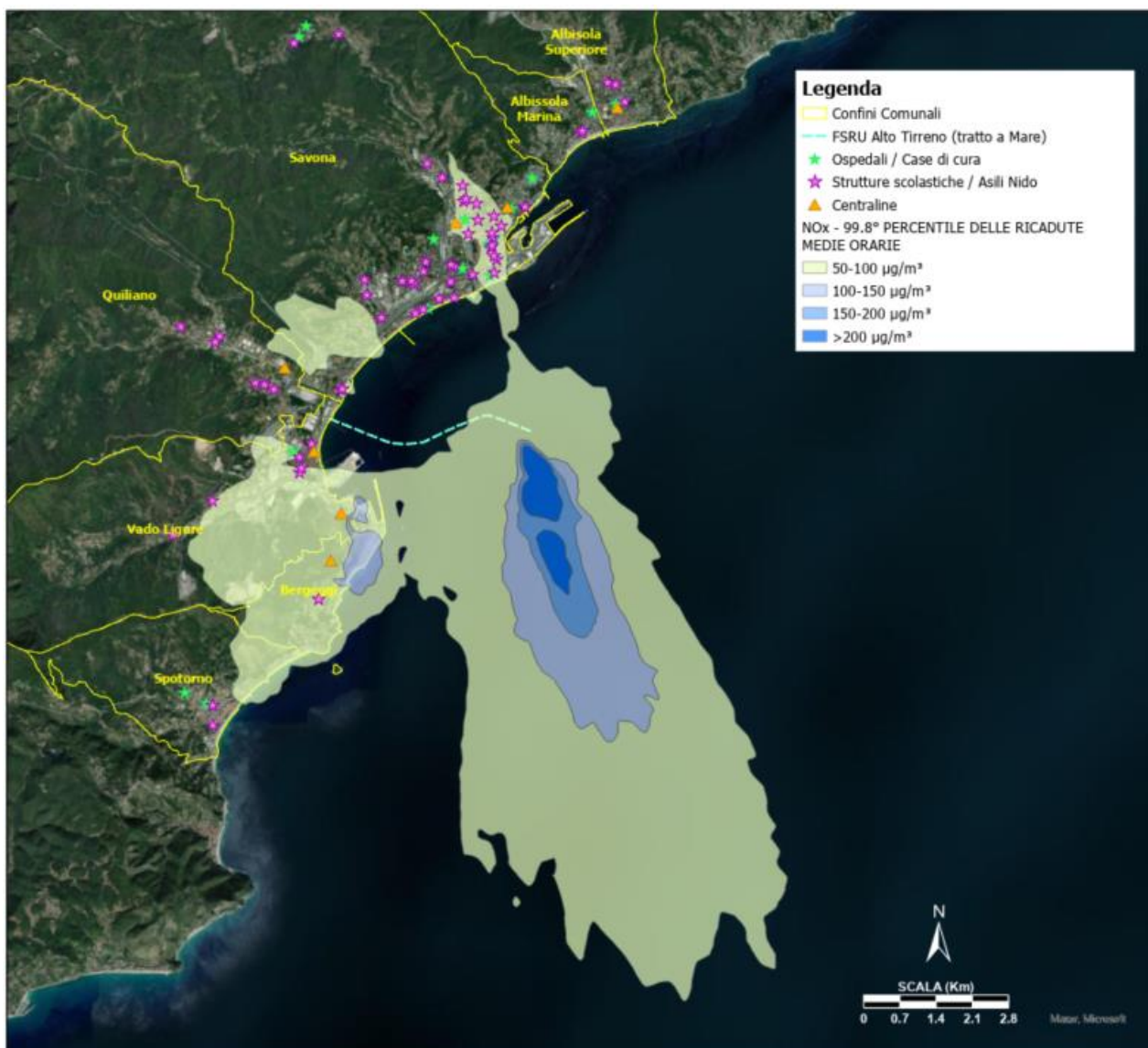


Figura 4-5: Scenario Massimo - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NOX (Valore Limite per NO2: 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte in un anno)

Sempre con riferimento allo scenario massimo, sono state stimate anche le massime ricadute al suolo attese con riferimento al 99° percentile delle medie giornaliere, per il confronto con il valore guida pari a 25 µg/m³ suggerito dalle Linee Guida dell'OMS del 2021.

Come mostra la mappa di ricaduta di cui alla successiva figura, le ricadute stimate dal modello sulla terraferma sono risultate sempre inferiori al suddetto valore guida (circa 21 µg/m³ nel punto di

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 116 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

massima ricaduta al suolo in prossimità della costa a ovest dell'area di futura ubicazione della FSRU).

Anche in questo caso si evidenzia l'elevata conservatività dell'approccio modellistico adottato, in particolare per quanto riguarda l'ipotesi di aver considerato le emissioni di NOx della nave di sorveglianza costanti e associate sempre alla fase di marcia, che nella realtà operativa è attesa esclusivamente per circa 1 ora al giorno.

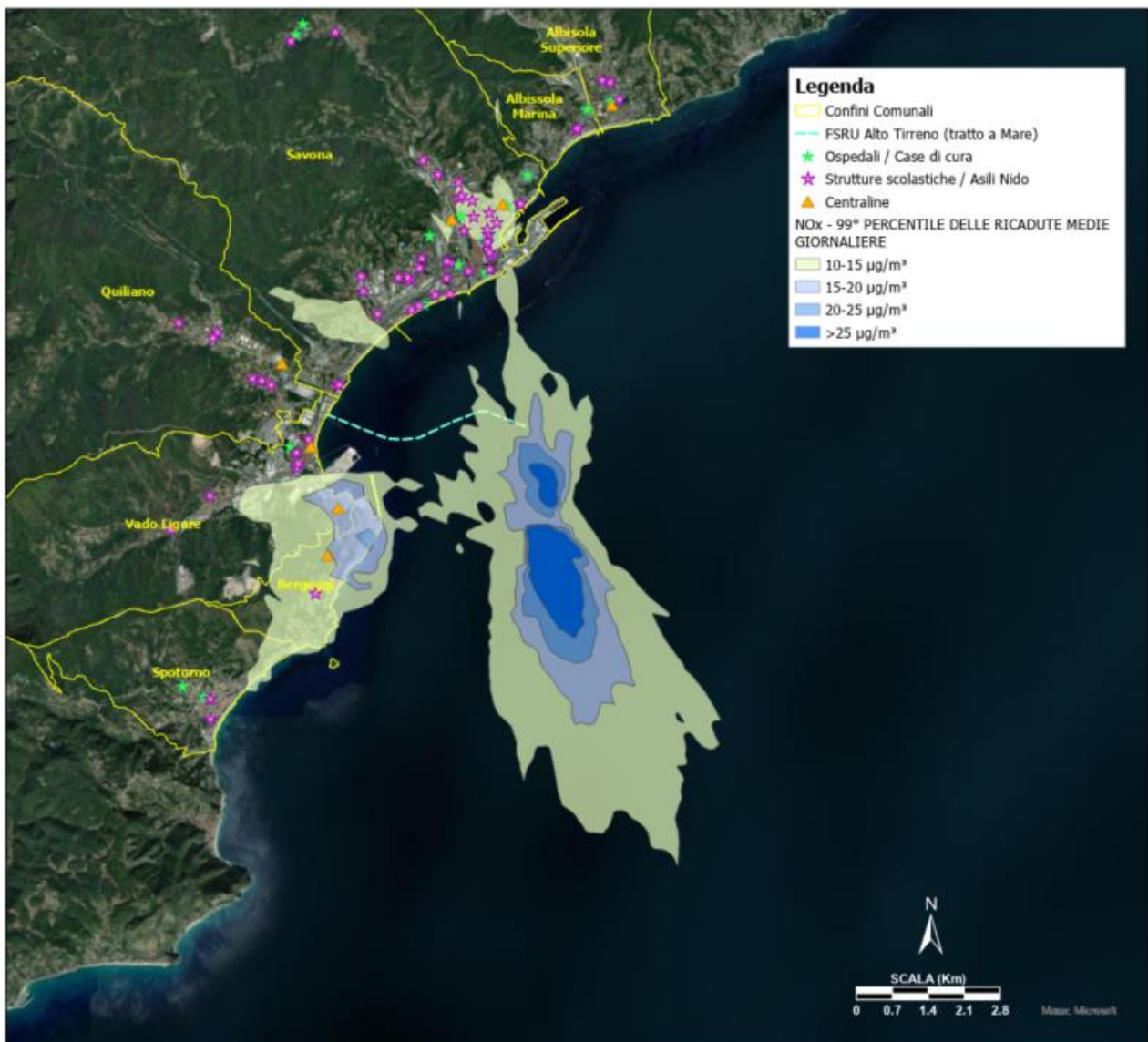


Figura 4-6: Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NOx (Valore Guida OMS 2021 per NO2: 25 µg/m³)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 117 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

I valori ottenuti in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria sono riassunti nella tabella seguente. Come anticipato, si osserva che i valori orari stimati presso ricettori discreti e centraline, ottenuti con le suddette ipotesi ampiamente conservative, risultano sempre inferiori al limite di legge. Analogamente, le ricadute giornaliere risultano inferiori al valore indicato dall'OMS.

Tabella 4.5: Scenario Massimo – 99,8° percentile delle ricadute medie orarie e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di NOX in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite per NO2: 200 µg/m³ come media oraria da non superare più di 18 volte all'anno – Valore Guida OMS 2021 per NO2: 25 µg/m³ come 99° percentile delle medie giornaliere)

ID	NOME	TIPO	NOX - 99,8° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m ³)	NOX - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORN. (µg/m ³)
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	47,6	8,7
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	42,3	6,8
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	60,1	11,2
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	41,0	6,9
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	49,5	8,6
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	47,6	8,9
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	46,5	9,0
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	48,7	8,7
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	44,8	8,2
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	21,2	5,0
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	66,2	12,7
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	39,1	8,1
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	56,7	10,8
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	50,0	9,8
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	58,1	11,6
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	54,0	10,8
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	49,6	8,9

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 118 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	NOX - 99.8° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m3)	NOX - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORN. (µg/m3)
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	53,0	9,1
S19	Scuola materna Regina Margherita Via Serao	Strutture Scolastiche	44,5	9,3
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	41,4	8,4
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	45,2	8,8
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	45,1	8,7
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	43,8	9,1
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	44,9	8,8
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	59,9	11,8
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	56,4	10,0
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	46,1	9,4
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	28,6	5,6
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	38,7	6,4
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	42,3	8,1
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	63,8	13,0
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	42,5	7,9
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	56,3	10,1
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	53,0	9,6
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	17,0	4,4
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	18,5	3,3
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	27,4	5,3
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	39,4	8,3
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	49,8	9,3
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	62,2	11,6
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	60,0	11,4
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	32,9	6,2

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 119 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	NOX - 99.8° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m3)	NOX - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORN. (µg/m3)
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	49,4	7,1
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	86,4	13,4
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	45,3	6,9
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE- VALLE	Strutture Scolastiche	50,2	7,2
S47	Scuola materna Don C. Queirolo	Strutture Scolastiche	47,0	7,3
S48	Istituto Comprensivo Albisola	Strutture Scolastiche	28,2	4,4
S49	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	45,0	8,1
S50	Scuola Media Statale Martiri della Libert	Strutture Scolastiche	40,1	8,0
S51	ASILO INFANTILE DEL CENTRO	Strutture Scolastiche	26,8	4,3
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	42,6	7,6
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	62,8	12,2
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	42,9	8,3
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	46,0	9,6
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	45,9	9,1
O6	Comunità Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	62,8	10,0
O7	Casa di Riposo Villa Elios	Ospedali / Case di Cura	25,3	4,5
O8	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	55,5	11,0
O9	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	58,0	8,2
O10	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	17,1	4,0
O11	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	48,9	11,2
O12	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	27,8	4,9

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 120 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	NOX - 99.8° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m3)	NOX - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORN. (µg/m3)
O13	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	16,4	4,2
S52	I.C. DELLE ALBISOLE	Strutture Scolastiche	27,6	4,8
S53	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	32,4	6,1
S54	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	50,2	7,8
O14	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	53,8	7,1
S55	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	38,8	8,2
S56	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	43,6	8,6
S57	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	58,9	11,4
S58	Scuola Primaria SPOTORNO	Strutture Scolastiche	42,5	7,2
S59	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche	41,5	8,2
O15	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	39,3	7,1
O16	RP La Quietè	Ospedali / Case di Cura	36,4	5,5
S60	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche	41,5	8,2
C1	Albisola S. SV - VIII Maggio	Centralina Qualità Aria	25,8	4,6
C2	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	47,5	10,8
C3	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	50,9	8,4
C4	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	8,5	1,9
C5	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	44,5	8,3
C6	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	49,5	8,1
C7	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	98,6	16,5
C8	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	77,6	14,0

4.5.1.2 **Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)**

Per quanto concerne gli NOx, il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 è 40 µg/m³, sempre riferito a NO₂.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 121 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Come si può osservare in Figura 4-7, è evidente che i valori stimati nello scenario medio annuo sono sempre abbondantemente inferiori ai limiti applicabili, con le massime ricadute che si ottengono in mare in prossimità delle sorgenti emmissive.

Le ricadute sulla terraferma sono molto basse, risultando pari a $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1,5% del valore limite) nel punto di massima ricaduta al suolo e valori in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline che risultano ancora più contenuti.

Si evidenzia come i suddetti valori siano ampiamente inferiori anche al più restrittivo valore di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ suggerito dalle Linee Guida OMS del 2021.

In generale, si può osservare che, nonostante l'approccio decisamente conservativo per lo scenario massimo, le ricadute medie annue di NO_x associate all'esercizio del progetto saranno decisamente molto basse e contenute.

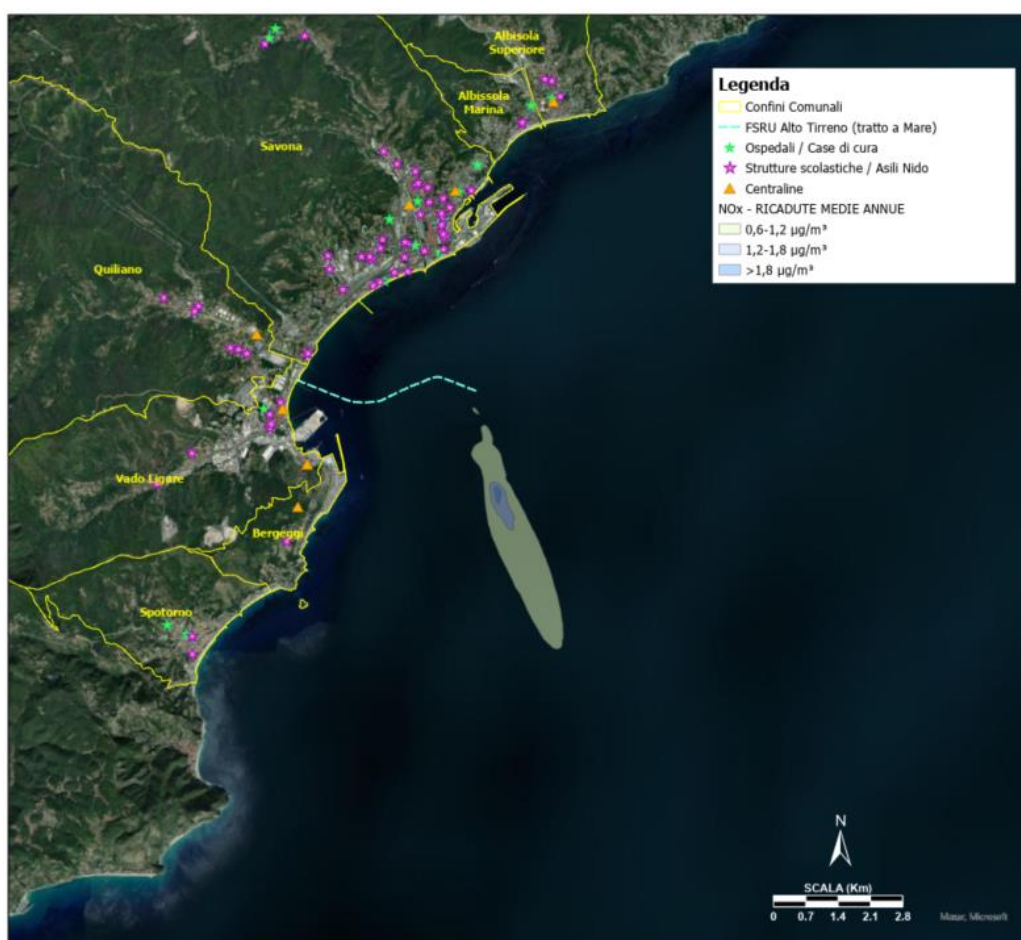


Figura 4-7: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NO_x (Valore Limite per NO_2 : $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - Valore Guida OMS 2021 per NO_2 : $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 122 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 4.6: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di NOX in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per NO2: 40 µg/m3)

ID	NOME	TIPO	NOX - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m3)
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	0,14
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	0,27
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	0,23
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	0,11
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	0,14
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	0,13
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	0,12
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	0,13
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	0,13
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	0,33
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	0,13
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	0,11
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	0,12
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	0,11
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	0,12
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	0,14
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	0,13
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	0,11
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	0,12
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	0,23
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	0,13

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 123 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	NOX - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m3)
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	0,13
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	0,12
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	0,12
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	0,14
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	0,11
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	0,14
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	0,23
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	0,27
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	0,13
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	0,13
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	0,11
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	0,23
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	0,16
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	0,31
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,19
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,23
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	0,24
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	0,14
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	0,18
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	0,19
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	0,10
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	0,17
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	0,20
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	0,34
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE- VALLE	Strutture Scolastiche	0,24

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 124 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	NOX - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m3)
S47	Scuola materna Don C. Queirolo	Strutture Scolastiche	0,17
S48	Istituto Comprensivo Albisola	Strutture Scolastiche	0,09
S49	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	0,15
S50	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	0,23
S51	ASILO INFANTILE DEL CENTRO	Strutture Scolastiche	0,08
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	0,12
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	0,12
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	0,11
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	0,12
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	0,17
O6	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	0,12
O7	Casa di Riposo Villa Elios	Ospedali / Case di Cura	0,08
O8	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	0,22
O9	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	0,11
O10	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	0,31
O11	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	0,13
O12	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	0,09
O13	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	0,32
S52	I.C. DELLE ALBISOLE	Strutture Scolastiche	0,09
S53	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	0,10
S54	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	0,18
O14	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	0,20

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 125 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

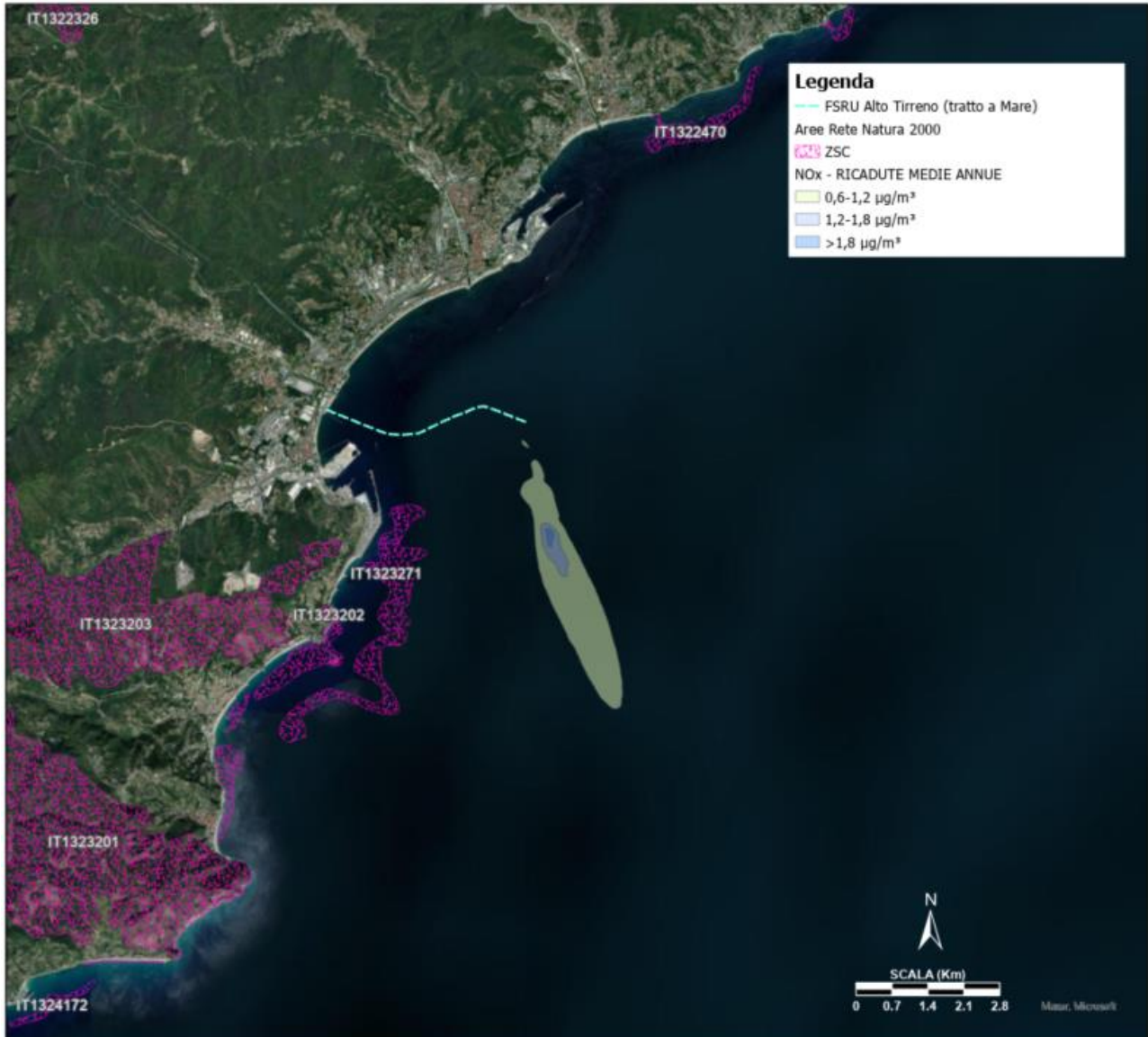
ID	NOME	TIPO	NOX - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
S55	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	0,13
S56	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	0,11
S57	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	0,22
S58	Scuola Primaria SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,10
S59	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,11
O15	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	0,11
O16	RP La Quietè	Ospedali / Case di Cura	0,11
S60	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,11
C1	Albisola S. SV - VIII Maggio	Centralina Qualità Aria	0,08
C2	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	0,13
C3	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	0,24
C4	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	0,19
C5	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	0,22
C6	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	0,16
C7	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	0,22
C8	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	0,21

Nella successiva figura, per completezza espositiva, si richiama nuovamente la mappa delle ricadute medie annue di NO_x, mostrando questa volta l'ubicazione delle aree Rete Natura 2000, per la cui caratterizzazione si rimanda allo Studio di Incidenza (REL-AMB-E-00008).

Le ricadute medie annue di NO_x stimate dal modello sono sempre abbondantemente inferiori al livello critico per la protezione della vegetazione di 30 µg/m³, in particolare in corrispondenza delle aree Rete Natura 2000 ubicate in prossimità della costa, essendo interessate da valori sempre inferiori a 0,6 µg/m³.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 126 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



**Figura 4-8: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NOX
(Livello critico per la protezione della vegetazione: 30 µg/m³)**

4.5.2 Polveri (PM10)

4.5.2.1 *Limite Giornaliero (Scenario Massimo)*

Per quanto concerne le polveri PM10, il limite di legge giornaliero 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.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 127 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

I livelli di ricaduta stimati nella simulazione relativa allo scenario massimo risultano sempre più di due ordini di grandezza inferiori al suddetto limite, col massimo valore del 90,4° percentile delle ricadute medie giornaliere sulla terraferma pari a circa $0,31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (circa 160 volte inferiore al valore limite), con valori ai ricettori discreti ulteriormente inferiori e in tal senso praticamente trascurabili.



Figura 4-9: Scenario Massimo - 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 (Valore Limite: $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte in un anno)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 128 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Sempre con riferimento allo scenario massimo, sono state stimate anche le massime ricadute al suolo attese con riferimento al 99° percentile delle medie giornaliere, per il confronto con il valore guida pari a $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ suggerito dalle Linee Guida OMS del 2021.

Come mostra anche la mappa di ricaduta nella successiva figura, le concentrazioni al suolo stimate dal modello sono pari a $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel punto di massima ricaduta, risultando pertanto anche in questo punto inferiori di quasi 60 volte rispetto al suddetto valore guida OMS.

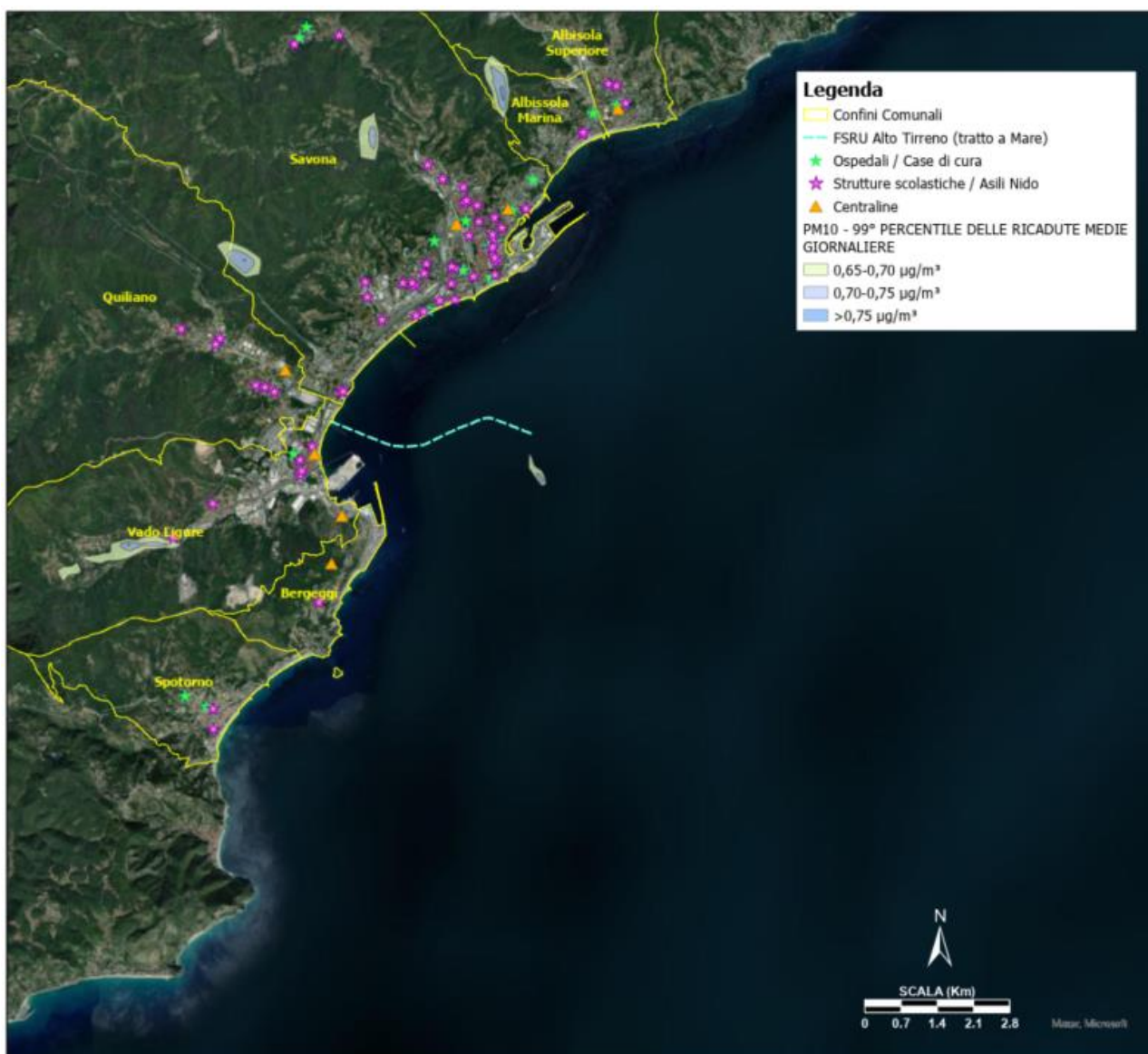


Figura 4-10: Scenario Massimo – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 (Valore Guida OMS 2021: $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 129 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 4.7: Scenario Massimo – 90,4° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM10 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite: 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte all'anno – Valore Guida OMS 2021: 45 µg/m³ come 99° percentile)

ID	NOME	TIPO	PM 10 - 90,4° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)	PM 10 - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	0,02	0,11
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	0,11	0,36
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	0,08	0,31
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	0,02	0,09
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	0,02	0,12
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	0,02	0,10
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	0,02	0,15
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	0,03	0,16
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	0,02	0,13
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	0,16	0,36
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	0,03	0,17
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	0,02	0,11
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	0,02	0,15
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	0,02	0,17
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	0,02	0,16
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	0,03	0,16
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	0,03	0,17
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	0,02	0,18
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	0,02	0,12
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	0,08	0,21

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 130 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	PM 10 - 90.4° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m3)	PM 10 - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m3)
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	0,02	0,10
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	0,02	0,10
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	0,02	0,10
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	0,02	0,12
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	0,04	0,16
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	0,02	0,15
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	0,02	0,11
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	0,10	0,24
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	0,11	0,31
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	0,03	0,11
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	0,03	0,19
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	0,02	0,09
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	0,09	0,30
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	0,04	0,23
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	0,15	0,38
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,08	0,21
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,10	0,22
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	0,09	0,23
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	0,03	0,11
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	0,06	0,26
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	0,07	0,24
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	0,02	0,10
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	0,06	0,16
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	0,05	0,30
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	0,16	0,62

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 131 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	PM 10 - 90.4° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m3)	PM 10 - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m3)
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche	0,11	0,29
S47	Scuola materna Don C. Queirolo	Strutture Scolastiche	0,06	0,16
S48	Istituto Comprensivo Albisola	Strutture Scolastiche	0,03	0,10
S49	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	0,05	0,12
S50	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	0,09	0,24
S51	ASILO INFANTILE DEL CENTRO	Strutture Scolastiche	0,02	0,08
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	0,03	0,09
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	0,03	0,18
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	0,02	0,10
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	0,03	0,15
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	0,05	0,19
O6	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	0,02	0,17
O7	Casa di Riposo Villa Elios	Ospedali / Case di Cura	0,02	0,08
O8	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	0,08	0,39
O9	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	0,02	0,16
O10	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	0,15	0,39
O11	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	0,03	0,13
O12	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	0,02	0,11
O13	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	0,15	0,38
S52	I.C. DELLE ALBISOLE	Strutture Scolastiche	0,03	0,10
S53	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	0,02	0,10

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 132 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	PM 10 - 90.4° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m3)	PM 10 - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m3)
S54	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	0,06	0,17
O14	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	0,07	0,17
S55	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	0,02	0,12
S56	Scuola dell'infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	0,02	0,12
S57	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	0,08	0,30
S58	Scuola Primaria SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,03	0,15
S59	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,03	0,14
O15	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	0,03	0,13
O16	RP La Quietè	Ospedali / Case di Cura	0,04	0,12
S60	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,03	0,14
C1	Albisola S. SV - VIII Maggio	Centralina Qualità Aria	0,02	0,08
C2	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	0,03	0,16
C3	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	0,08	0,41
C4	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	0,10	0,22
C5	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	0,08	0,19
C6	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	0,05	0,15
C7	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	0,07	0,27
C8	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	0,07	0,25

4.5.2.2 **Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)**

Per quanto concerne le polveri PM10 il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 è 40 µg/m³, mentre le Linee Guida OMS del 2021 suggeriscono un più stringente valore guida pari a 15 µg/m³

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 133 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Anche nel punto di massima ricaduta al suolo, i risultati ottenuti dalla simulazione ($0,091 \mu\text{g}/\text{m}^3$) risultano quasi 440 volte inferiori rispetto al limite sopra indicato e più di 160 volte inferiori al più stringente valore guida OMS, pertanto da ritenersi praticamente trascurabili.



Figura 4-11: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di PM10 (Valore Limite per PM10: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - Valore Guida OMS 2021: $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 134 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 4.8: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di PM10 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite: 40 µg/m3 – Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m3)

ID	NOME	TIPO	PM10 – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m3)
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	0,004
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	0,035
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	0,025
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	0,004
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	0,004
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	0,005
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	0,004
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	0,005
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	0,004
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	0,051
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	0,004
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	0,004
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	0,004
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	0,004
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	0,004
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	0,005
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	0,005
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	0,004
S19	Scuola materna Regina Margherita Via Serao	Strutture Scolastiche	0,004
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	0,027
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	0,004
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	0,004

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 135 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	PM10 – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m3)
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	0,004
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	0,004
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	0,007
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	0,004
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	0,005
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	0,031
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	0,035
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	0,004
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	0,005
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	0,004
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	0,027
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	0,010
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	0,049
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,027
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,031
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	0,028
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	0,005
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	0,013
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	0,017
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	0,005
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	0,014
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	0,008
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	0,048
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE- VALLE	Strutture Scolastiche	0,029
S47	Scuola materna Don C. Queirolo	Strutture Scolastiche	0,013
S48	Istituto Comprensivo Albisola	Strutture Scolastiche	0,007
S49	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	0,010

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 136 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	PM10 – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m3)
S50	Scuola Media Statale Martiri della Libertà	Strutture Scolastiche	0,029
S51	ASILO INFANTILE DEL CENTRO	Strutture Scolastiche	0,005
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	0,005
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	0,004
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	0,004
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	0,004
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	0,013
O6	Comunità Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	0,004
O7	Casa di Riposo Villa Elios	Ospedali / Case di Cura	0,005
O8	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	0,021
O9	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	0,004
O10	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	0,049
O11	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	0,005
O12	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	0,005
O13	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	0,051
S52	I.C. DELLE ALBISOLE	Strutture Scolastiche	0,007
S53	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	0,005
S54	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	0,015
O14	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	0,018
S55	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	0,005
S56	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	0,004
S57	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	0,024
S58	Scuola Primaria SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,005

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 137 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	PM10 – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
S59	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,005
O15	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	0,005
O16	RP La Quietè	Ospedali / Case di Cura	0,007
S60	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,005
C1	Albisola S. SV - VIII Maggio	Centralina Qualità Aria	0,005
C2	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	0,005
C3	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	0,024
C4	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	0,031
C5	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	0,023
C6	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	0,009
C7	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	0,006
C8	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	0,007

4.5.3 Polveri (PM_{2,5})

4.5.3.1 **Limite Giornaliero (Scenario Massimo)**

Con riferimento allo scenario massimo, sono state stimate le massime ricadute al suolo attese con riferimento al 99° percentile delle medie giornaliere di PM_{2,5}, per il confronto con il valore guida pari a 15 µg/m³ suggerito dalle Linee Guida dell'OMS del 2021.

Come mostra la mappa di ricaduta di cui alla successiva figura, anche nel punto di massima ricaduta al suolo le concentrazioni stimate dal modello sono pari a circa 0,8 µg/m³, risultando pertanto anche in tale punto quasi 20 volte inferiori al valore guida.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 138 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



Figura 4-12: Scenario Massimo – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM2,5 (Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m³)

Nella tabella seguente si riportano i valori ottenuti in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline, che risultano ulteriormente inferiori.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 139 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 4.9: Scenario Massimo - 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM2,5 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m³ come 99° percentile)

ID	NOME	TIPO	PM2,5 - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	0,09
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	0,36
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	0,30
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	0,08
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	0,10
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	0,09
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	0,13
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	0,14
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	0,11
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	0,35
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	0,15
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	0,10
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	0,13
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	0,15
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	0,13
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	0,14
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	0,14
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	0,15
S19	Scuola materna Regina Margherita Via Serao	Strutture Scolastiche	0,10
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	0,21
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	0,09

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 140 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	PM2,5 - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m3)
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	0,09
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	0,09
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	0,11
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	0,14
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	0,13
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	0,10
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	0,24
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	0,31
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	0,10
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	0,16
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	0,08
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	0,28
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	0,20
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	0,38
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,21
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,22
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	0,23
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	0,10
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	0,24
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	0,22
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	0,09
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	0,16
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	0,26
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	0,61
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche	0,28

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 141 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	PM2,5 - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m3)
S47	Scuola materna Don C. Queirolo	Strutture Scolastiche	0,16
S48	Istituto Comprensivo Albisola	Strutture Scolastiche	0,10
S49	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	0,11
S50	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	0,24
S51	ASILO INFANTILE DEL CENTRO	Strutture Scolastiche	0,07
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	0,09
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	0,15
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	0,09
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	0,13
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	0,16
O6	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	0,14
O7	Casa di Riposo Villa Elios	Ospedali / Case di Cura	0,07
O8	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	0,37
O9	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	0,13
O10	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	0,39
O11	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	0,11
O12	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	0,10
O13	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	0,38
S52	I.C. DELLE ALBISOLE	Strutture Scolastiche	0,10
S53	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	0,10
S54	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	0,16
O14	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	0,15

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 142 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	PM2,5 - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m3)
S55	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	0,11
S56	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	0,11
S57	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	0,29
S58	Scuola Primaria SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,13
S59	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,12
O15	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	0,12
O16	RP La Quietè	Ospedali / Case di Cura	0,11
S60	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,12
C1	Albisola S. SV - VIII Maggio	Centralina Qualità Aria	0,07
C2	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	0,14
C3	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	0,39
C4	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	0,22
C5	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	0,17
C6	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	0,14
C7	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	0,22
C8	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	0,23

4.5.3.2 **Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)**

Il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 per il PM2,5 è di 25 µg/m³, mentre le Linee Guida OMS 2021 suggeriscono un più stringente valore guida pari a 5 µg/m³.

Anche nel punto di massima ricaduta, i dati previsionali ottenuti dalla simulazione (0,091 µg/m³) sono pertanto abbondantemente inferiori ai suddetti valori, risultando più di 270 volte inferiori al valore limite e quasi 55 volte inferiori al più stringente valore guida OMS.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 143 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



Figura 4-13: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di PM2,5 (Valore Limite per PM2,5: 25 µg/m³- Valore Guida OMS 2021: 5 µg/m³)

Anche in questo caso, si richiamano per completezza i valori delle medie annue ottenute in corrispondenza di ricettori discreti e centraline, che risultano sostanzialmente trascurabili.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 144 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 4.10: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di PM_{2,5} in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite: 25 µg/m³ – Valore Guida OMS 2021: 5 µg/m³)

ID	NOME	TIPO	PM _{2,5} – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	0,004
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	0,035
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	0,025
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	0,004
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	0,004
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	0,004
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	0,004
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	0,005
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	0,004
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	0,051
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	0,004
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	0,004
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	0,004
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	0,004
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	0,004
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	0,004
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	0,005
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	0,004
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	0,004
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	0,027
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	0,004

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 145 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	PM2,5 – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m3)
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	0,004
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	0,004
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	0,004
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	0,006
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	0,004
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	0,005
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	0,031
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	0,035
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	0,004
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	0,004
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	0,004
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	0,027
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	0,010
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	0,049
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,027
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,031
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	0,028
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	0,005
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	0,013
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	0,017
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	0,005
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	0,014
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	0,008
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	0,048
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE- VALLE	Strutture Scolastiche	0,029

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 146 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	PM2,5 – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m3)
S47	Scuola materna Don C. Queirolo	Strutture Scolastiche	0,013
S48	Istituto Comprensivo Albisola	Strutture Scolastiche	0,007
S49	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	0,010
S50	Scuola Media Statale Martiri della Libertà	Strutture Scolastiche	0,028
S51	ASILO INFANTILE DEL CENTRO	Strutture Scolastiche	0,005
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	0,005
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	0,004
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	0,004
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	0,004
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	0,013
O6	Comunità Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	0,004
O7	Casa di Riposo Villa Elios	Ospedali / Case di Cura	0,005
O8	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	0,021
O9	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	0,004
O10	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	0,049
O11	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	0,005
O12	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	0,005
O13	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	0,051
S52	I.C. DELLE ALBISOLE	Strutture Scolastiche	0,007
S53	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	0,005
S54	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	0,015
O14	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	0,018

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 147 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	PM2,5 – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m ³)
S55	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	0,005
S56	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	0,004
S57	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	0,024
S58	Scuola Primaria SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,005
S59	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,005
O15	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	0,005
O16	RP La Quietè	Ospedali / Case di Cura	0,007
S60	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,005
C1	Albisola S. SV - VIII Maggio	Centralina Qualità Aria	0,005
C2	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	0,005
C3	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	0,024
C4	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	0,031
C5	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	0,023
C6	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	0,009
C7	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	0,006
C8	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	0,007

4.5.4 Biossido di zolfo (SO₂)

4.5.4.1 **Limite Orario e Giornaliero (Scenario Massimo)**

Per quanto concerne l'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 dei valori su media oraria.

Come mostra la mappa di ricaduta nella successiva figura, le massime ricadute stimate nello scenario massimo si registrano in mare, in prossimità dell'area in cui saranno effettuate le operazioni di manovra della metaniera con i rimorchiatori a supporto in prossimità della FSRU. Avvicinandosi alla terraferma, le ricadute subiscono una considerevole attenuazione, con valori che, in corrispondenza del punto di massima ricaduta sulla terraferma a ovest dell'area di futura ubicazione della FSRU risultano pari a circa un terzo del valore limite (circa 132 µg/m³ nel punto di massima ricaduta al suolo).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 148 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Il risultato ottenuto è in ogni caso da considerarsi estremamente cautelativo ed è sicuramente influenzato dalle ipotesi modellistiche con le quali è stato calcolato; come già indicato per gli NO_x il dato non si riferisce infatti a uno scenario reale di funzionamento, bensì è stato ottenuto considerando il verificarsi della condizione emissiva più impattante (sovrapposizione delle emissioni generate dai motori della FSRU alle attività della metaniera, dei 4 rimorchiatori e della nave di sorveglianza) per 365 giorni l'anno, al fine di simulare lo svolgimento delle operazioni delle metaniere in concomitanza con le condizioni meteorologiche più gravose dal punto di vista della dispersione degli inquinanti emessi.

Si ribadisce che, nella realtà dei fatti, è previsto l'approdo di una metaniera circa ogni 7 giorni, con relativo supporto dei rimorchiatori. In tal senso, si ritiene statisticamente poco probabile che le operazioni dei rimorchiatori (previste solamente per circa 4 ore al giorno, in concomitanza con la presenza delle metaniere in porto) vengano effettuate esattamente nelle 24 ore peggiori dal punto di vista della dispersione degli inquinanti (i.e. le condizioni meteorologiche associate al concetto di 99,7° percentile).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 149 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

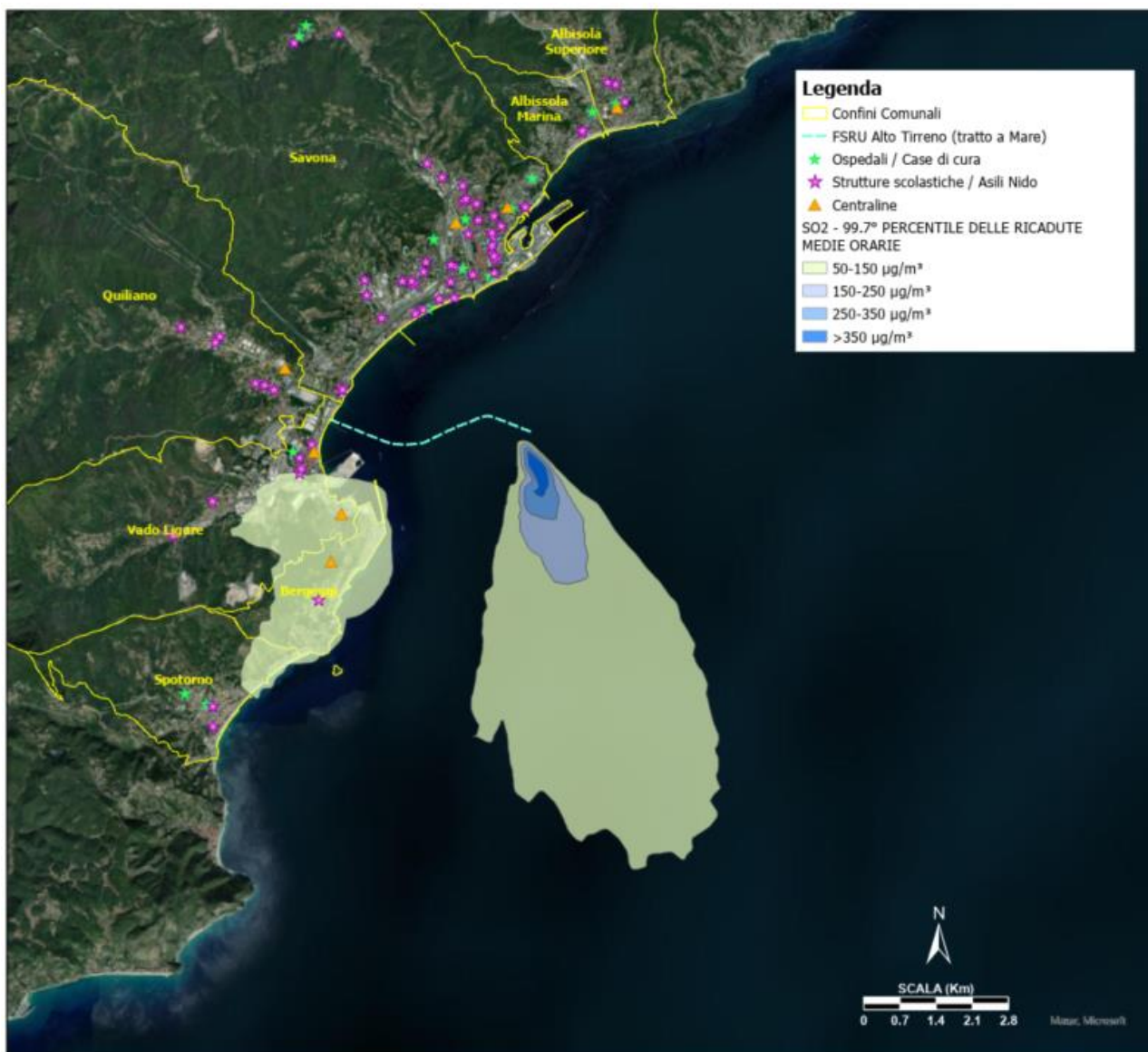


Figura 4-14: Scenario Massimo - 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di SO2 (Valore Limite: 350 µg/m³ da non superare più di 24 volte in un anno)

Sempre con riferimento allo scenario massimo, sono state stimate anche le massime ricadute al suolo attese con riferimento al 99,2° percentile delle medie giornaliere, per il confronto con il valore limite ex D.Lgs. 155/2010 (pari 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte l'anno) e al 99° percentile delle medie giornaliere per il confronto con il valore di 40 µg/m³ suggerito dalle Linee Guida dell'OMS del 2021.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 150 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Come mostrano le mappe di ricaduta riportate nelle figure seguenti, le ricadute giornaliere al suolo stimate nel punto di massima ricaduta risultano pari a circa $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per quanto riguarda il 99,2° percentile e a circa $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ con riferimento al 99° percentile, risultando pertanto ovunque inferiori al suddetto valore limite e al valore guida OMS.



Figura 4-15: Scenario Massimo - 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO₂ (Valore Limite: $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte in un anno)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 151 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



Figura 4-16: Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO₂ (Valore Guida OMS 2021: 40 µg/m³)

Si richiamano per completezza anche i valori delle ricadute ottenuti in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria, che risultano ulteriormente inferiori e rispetto ai valori limite e ai valori guida orari e giornalieri considerati.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 152 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 4.11: Scenario Massimo – 99,7° percentile delle ricadute medie orarie, 99,2° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di SO₂ in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite orario, da non superare più di 24 ore all'anno: 350 µg/m³ – Valore Limite giornaliero, da non superare più di 3 giorni all'anno: 125 µg/m³ - Valore Guida OMS 2021 come 99° percentile delle medie giornaliere: 40 µg/m³)

ID	NOME	TIPO	SO ₂ – 99.7° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m ³)	SO ₂ – 99.2° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)	SO ₂ – 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	22,4	6,2	4,9
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	25,7	7,2	6,0
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	33,8	8,5	8,3
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	14,8	4,2	4,1
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	24,2	7,2	5,8
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	22,3	5,3	4,7
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	26,2	7,1	7,0
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	26,1	7,6	6,1
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	22,0	7,1	6,4
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	8,1	2,0	2,0
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	28,1	9,8	8,2
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	19,6	4,8	4,6
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	28,9	10,4	6,6
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	29,3	8,2	8,2
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	28,7	9,8	7,3
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	25,6	7,5	7,4
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	26,8	7,5	6,3

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 153 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	SO ₂ – 99.7° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m ³)	SO ₂ – 99.2° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)	SO ₂ – 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	29,1	8,5	8,4
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	29,6	7,0	5,4
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	26,6	6,1	4,6
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	14,2	4,8	4,3
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	13,6	4,7	4,3
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	28,5	6,7	4,5
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	28,6	5,5	5,4
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	27,5	7,6	7,6
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	29,2	8,9	7,1
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	17,4	6,4	5,1
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	21,3	3,6	3,5
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	21,1	6,3	4,8
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	23,7	5,1	4,0
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	31,3	9,8	8,1
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	18,7	4,5	4,2
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	29,0	7,6	6,5
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	34,4	10,3	7,1
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	6,5	1,7	1,6
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	12,8	2,5	2,1
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	17,9	3,3	3,0
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	23,3	5,4	5,2

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 154 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	SO ₂ – 99.7° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m ³)	SO ₂ – 99.2° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)	SO ₂ – 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	24,9	4,9	4,8
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	31,9	11,7	7,9
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	26,8	8,6	8,4
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	8,6	3,3	3,0
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	45,6	6,6	6,5
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	80,7	13,6	13,3
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	24,8	4,4	4,3
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche	31,4	4,8	4,3
S47	Scuola materna Don C. Queirolo	Strutture Scolastiche	40,3	6,7	6,4
S48	Istituto Comprensivo Albisola	Strutture Scolastiche	7,2	2,5	2,3
S49	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	35,9	5,5	4,9
S50	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	21,0	5,5	4,3
S51	ASILO INFANTILE DEL CENTRO	Strutture Scolastiche	7,7	2,7	2,6
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	12,9	3,9	3,6
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	27,2	9,4	8,3
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	17,0	4,9	4,3
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	27,5	7,6	6,8
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	22,6	6,3	5,5
O6	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	27,9	11,4	7,5
O7	Casa di Riposo Villa Elios	Ospedali / Case di Cura	8,2	2,7	2,5

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 155 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	SO ₂ – 99.7° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m ³)	SO ₂ – 99.2° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)	SO ₂ – 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)
O8	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	39,9	10,5	7,7
O9	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	26,4	9,6	7,4
O10	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	6,9	1,8	1,7
O11	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	19,8	8,0	5,5
O12	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	7,7	3,0	2,7
O13	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	7,4	1,9	1,7
S52	I.C. DELLE ALBISOLE	Strutture Scolastiche	6,8	2,5	2,2
S53	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	8,7	3,4	3,0
S54	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	37,4	7,8	6,3
O14	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	38,5	6,5	6,5
S55	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	15,3	5,6	5,6
S56	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	23,1	5,5	5,4
S57	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	33,9	9,1	7,5
S58	Scuola Primaria SPOTORNO	Strutture Scolastiche	29,8	6,5	5,5
S59	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche	33,4	5,8	5,5
O15	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	28,3	5,4	5,1
O16	RP La Quietè	Ospedali / Case di Cura	22,8	4,6	4,0
S60	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche	33,4	5,8	5,5
C1	Albisola S. SV - VIII Maggio	Centralina Qualità Aria	8,1	3,0	2,6
C2	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	21,7	8,2	6,9

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 156 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	SO ₂ – 99.7° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m ³)	SO ₂ – 99.2° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)	SO ₂ – 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m ³)
C3	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	31,0	8,3	7,2
C4	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	2,1	0,7	0,7
C5	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	34,1	5,7	5,6
C6	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	39,1	7,5	6,5
C7	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	85,8	12,4	12,4
C8	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	84,7	12,6	11,8

4.5.4.2 **Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)**

Con riferimento allo scenario emissivo medio, sono state valutate le ricadute medie annuali di SO₂ per il confronto con il valore obiettivo per la protezione della vegetazione indicato dal D.Lgs. 155/2010, pari a 20 µg/m³ come media annua.

Anche in questo caso (si veda la figura seguente) la concentrazione media annua nel punto di massima ricaduta al suolo (pari a circa 0,17 µg/m³) risulta abbondantemente inferiore al suddetto valore obiettivo (inferiore all'1% del suddetto valore obiettivo), con ricadute che risultano pertanto praticamente trascurabili in particolare in corrispondenza delle aree Rete Natura 2000 ubicate in prossimità della costa.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 157 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

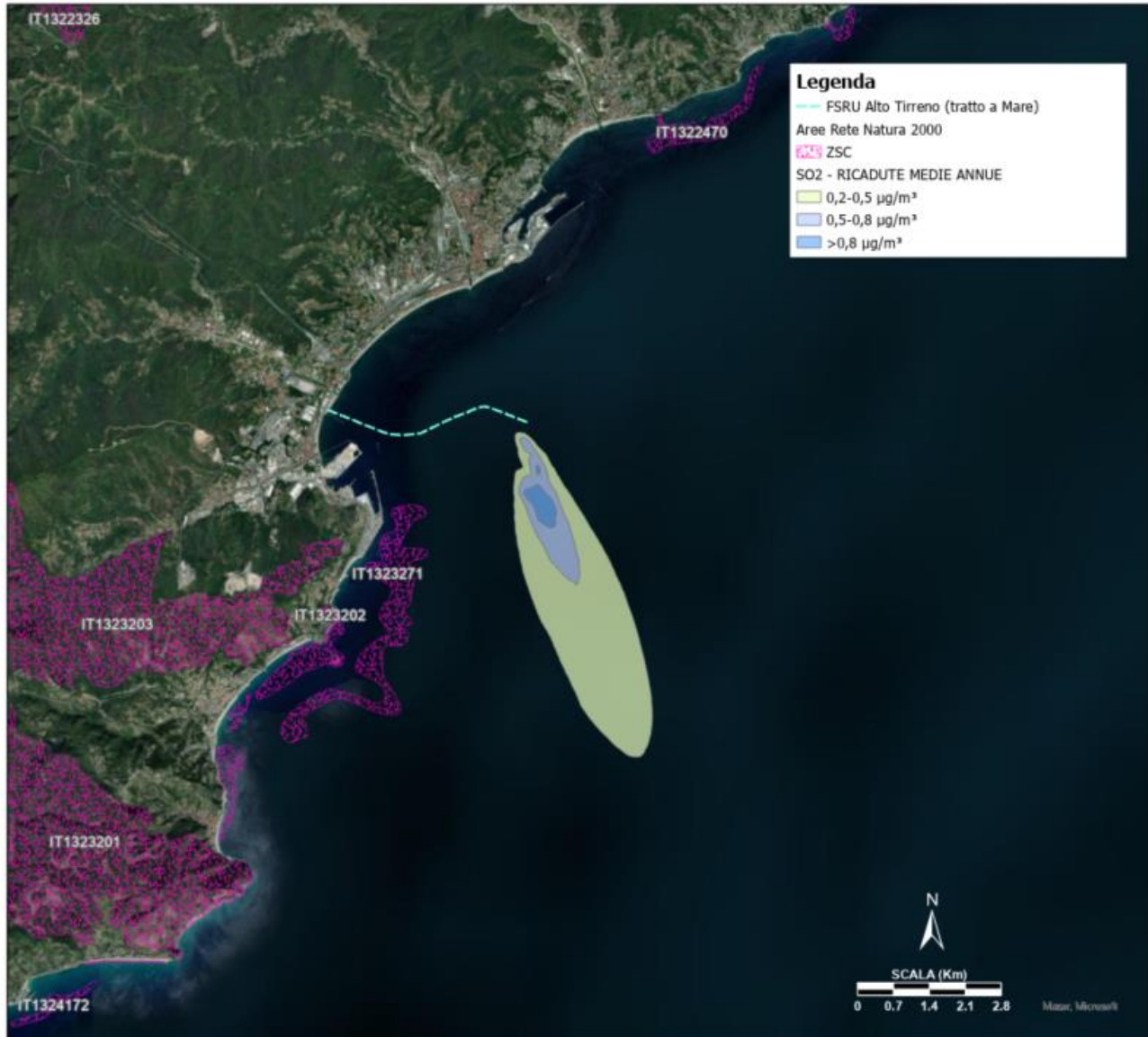


Figura 4-17: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di SO₂
(Livello critico per la protezione della vegetazione: 20 µg/m³)

4.5.5 Simulazioni per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F

Come anticipato all'inizio del presente capitolo, sono state eseguite ulteriori valutazioni modellistiche relative ai microinquinanti, analizzando nello specifico:

- Composti Organici Volatili Non Metanici (NMVOC);
- Metalli Pesanti (Cd, As, Pb, Ni, Hg, Cr, Cu, Se, Zn);

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 158 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

- IPA, considerando i seguenti composti: Phenantrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo(a)anthracene, Chrysene, Perylene, Benzo(b)-fluoranthene, Benzo(k)-fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Dibenzo(a,l)pyrene, Benzo(g,h,i)perylene, Dibenzo(a,h)anthracene, Indeno(1,2,3-c,d)pyrene);
- PCDD/F (valutati in termini di TEQ 2,3,7,8-TCDD).

Tali valutazioni hanno riguardato esclusivamente i rimorchiatori alimentati a Marine Diesel Oil (MDO) in quanto, come precedentemente indicato, la presenza di tali inquinanti nelle emissioni generate dai motori della FSRU, dalla metaniera e dalla nave di sorveglianza può essere ritenuta nulla/trascurabile data l'alimentazione dei mezzi a gas naturale.

Nei sottoparagrafi seguenti si riportano:

- i risultati ottenuti in termini concentrazioni medie annue in atmosfera in corrispondenza del punto di massima ricaduta al suolo. Laddove disponibili, i valori di ricaduta sono stati confrontati con i relativi valori limite / obiettivo definiti dal D.Lgs. 155/2010 (valori definiti per Pb, As, Cd, Ni, Benzo(a)pirene e Benzene, quest'ultimo preso conservativamente come termine di paragone per le ricadute totali di NMVOC);
- valutazioni relative alle deposizioni medie annue al suolo, per un confronto con valori di riferimento desumibili da riferimenti bibliografici (normativa estera e pubblicazioni scientifiche) in mancanza di specifici valori limite / obiettivo a livello nazionale.

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

Nella tabella seguente si riportano i risultati in termini di concentrazioni medie annue in corrispondenza del punto di massima ricaduta al suolo per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F, che risulta ubicato in prossimità della costa a ovest dell'area di futura ubicazione della FSRU. I valori sono confrontabili con:

- laddove definiti, i valori limite / obiettivo indicati nel D.Lgs. 155/2010;
- laddove definiti, i valori di "Inhalation Reference Concentration" (RfC) espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, come desunti dal documento "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018", considerati in ambito di valutazione di impatto sanitario per le valutazioni sul rischio tossicologico (non-cancerogeno) di tipo inalatorio (si veda il successivo Paragrafo 7.1).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 159 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 4.12: Concentrazioni medie annue di NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F stimate dal modello nel punto di massima ricaduta al suolo

Sostanza	Concentrazione media annua nel punto di massima ricaduta al suolo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Valore Limite / Obiettivo Ex D.Lgs. 155/2010 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	RfC [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
NMVOC	4,0E-02	5 (*)	30 (*)
Cd	1,4E-07	5,0E-03	1,0E-02
As	5,6E-07	6,0E-03	1,5E-02
Pb	1,8E-06	0,5	-
Ni	1,4E-05	2,0E-02	9,0E-02
Hg	4,2E-07	-	3,0E-01
Cr	6,9E-07	-	1,4E-01
Cu	1,2E-05	-	1,4E+02
Se	1,4E-06	-	2,0E+01
Zn	1,7E-05	-	1,1E+03
Phenantrene	1,8E-04	-	3,0E+00
Anthracene	5,0E-07	-	3,0E+00
Fluoranthene	6,2E-05	-	3,0E+00
Pyrene	7,9E-05	-	3,0E+00
Benzo(a)anthracene	1,3E-07	-	-
Chrysene	3,2E-06	-	-
Perylene	2,4E-06	-	3,0E+00
Benzo(b)fluoranthene	7,1E-08	-	-
Benzo(k)fluoranthene	2,4E-08	-	-
Benzo(a)pyrene	2,4E-09	1,0E-03	2,0E-03
Dibenzo(a,l)pyrene	2,8E-10	-	-
Benzo(g,h,i)perylene	7,8E-07	-	3,0E+00
Dibenzo(a,h)anthracene	7,8E-09	-	-
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	2,6E-08	-	-
PCDD/F (espressi come TEQ 2,3,7,8-TCDD)	1,8E-12	-	4,0E-05

(*) Valore riferito al Benzene

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 160 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

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

Si segnala che, per alcune delle sostanze analizzate, la "Banca dati ISS-INAIL" non restituisce un valore di RfC, ma queste sono state comunque prese in esame ai fini delle valutazioni di rischio tossicologico cancerogeno, per le quali si rimanda sempre al successivo Paragrafo 7.1.

Per completezza espositiva, nelle figure seguenti si riportano le mappe delle ricadute medie annuali per NMVOC, Pb (rappresentativo dei Metalli Pesanti), Benzo(a)Pirene (rappresentativo degli IPA) e PCDD/F. Al di là dei valori assoluti, sempre trascurabili come sopra indicato, anche le mappe di ricaduta degli altri parametri riportati nella precedente Tabella 4.12 mostrerebbero un andamento del tutto analogo. Dalle figure si osserva inoltre come le concentrazioni maggiori, comunque basse nei quantitativi, si verificano in mare, mentre come precedentemente spiegato le ricadute sulla terraferma risultano ulteriormente contenute e trascurabili.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 161 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



Figura 4-18: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NMVOC (Valore Limite: 5 µg/m³, riferito al Benzene)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 162 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



Figura 4-19: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Pb (Valore Limite: 0,5 µg/m³)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 163 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



Figura 4-20: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Benzo(a)Pirene (Valore Obiettivo: 0,001 µg/m³)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 164 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



**Figura 4-21: ScENARIO Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di PCDD/F
(Valore di riferimento: $4,0\text{E}-05 \mu\text{g}/\text{m}^3$)**

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

Nella tabella seguente si riportano i valori delle deposizioni medie stimate dal modello in corrispondenza del punto rappresentativo (area non asfaltata) in prossimità della costa a ovest della FSRU e caratterizzato dai maggiori livelli di deposizione. La stima delle deposizioni è stata ottenuta

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 165 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

assumendo che le sostanze analizzate siano associate al materiale particolato, considerando la sommatoria delle componenti di deposizione secca e umida.

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

Tabella 4.13: Deposizioni medie su base annuale nel punto di massima ricaduta al suolo stimate dal modello per Pb, Cd, Ni, As, PCDD/F e Benzo(a)pirene

	Pb	Cd	Ni	As	PCDD/F	Benzo(a)pyrene
Deposizione media nel punto di massima ricaduta al suolo (Dmax) [$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$]	4,8E-05	3,7E-06	3,7E-04	1,5E-05	4,8E-11	6,3E-08
Valore di riferimento (VR) [$\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$]	100 ⁽¹⁾	2 ⁽²⁾	15 ⁽³⁾	4 ⁽³⁾	3.4E-06 ⁽⁴⁾	1.9E-03 ⁽⁵⁾
Dmax/VR (%)	0,00005%	0,0002%	0,0025%	0,0004%	0,0014%	0,0033%

- (1) Limite stabilito dalla normativa di alcuni paesi europei (Germania, Austria, Croazia, Svizzera)
 (2) Limite stabilito dalla normativa di alcuni paesi europei (Germania, Austria, Croazia, Svizzera, Belgio)
 (3) Limite stabilito dalla normativa di alcuni paesi europei (Germania, Croazia)
 (4) L. Van Lieshout et al., 2001
 (5) Menichini et al., 2006

Dai valori riportati nella tabella precedente, si evince come le deposizioni al suolo siano sempre diversi ordini di grandezza inferiori anche ai più stringenti valori di riferimento desunti dalle fonti di letteratura sopra indicate.

Come si evince dalle figure seguenti, inoltre, appare evidente come le deposizioni interessino solo in maniera del tutto marginale la terraferma, dal momento che le sostanze tendono a depositarsi, sempre con valori molto bassi, nelle vicinanze dell'area di futura ubicazione della FSRU.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 166 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



Figura 4-22: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Pb (Valore di Riferimento: 100 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 167 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



Figura 4-23: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Cd (Valore di Riferimento: 2 $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 168 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



**Figura 4-24: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Ni
(Valore di Riferimento: 15 µg/m2/gg)**

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 169 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



Figura 4-25: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di As (Valore di Riferimento: 4 µg/m2/gg)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 170 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



Figura 4-26: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di B(a)P (Valore di Riferimento: $1,9 \cdot 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 171 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario



Figura 4-27: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di PCDD/F (Valore di Riferimento: $3,4 \cdot 10^{-6} \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$)

Quanto sopra indicato porta, pertanto, a ritenere sostanzialmente trascurabile il contributo dell'iniziativa per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F, sia in termini di concentrazioni in atmosfera che per quanto relativo alle deposizioni al suolo.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 172 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

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 2018 , secondo quanto previsto dal contenuto dell’articolo 1 comma 2 del Decreto del Ministero della Salute 27 Marzo 2019 sono “un aggiornamento sia di quanto pubblicato nel ‘Rapporto Istisan 17/4’ dell’Istituto superiore di sanità, sia di quanto prodotto nel progetto ‘CCM - Valutazione di Impatto sulla Salute Linee Guida e strumenti per valutatori e proponenti - t4HIA’ del Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie del Ministero della salute” (oggi sono disponibili anche come autonoma pubblicazione dell’ISS) e rappresentano necessariamente il punto di riferimento più autorevole per la conduzione di Valutazioni di Impatto Sanitario.

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

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

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

In questo capitolo 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.

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*

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 173 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

SENTIERI 'Valutazione della evidenza epidemiologica'²; 2) sulla base delle evidenze tossicologiche relative agli inquinanti identificati come d'interesse». Alla luce delle indicazioni ivi contenute occorre considerare due diversi gruppi di patologie, il primo per il suo interesse generale (a prescindere dagli eventuali effetti associabili alla specifica opera in valutazione) ed il secondo con più diretto riferimento all'opera in realizzazione.

Recentemente è stato pubblicato il volume "SENTIERI Sesto Rapporto"³, che al suo interno contiene il contributo "Valutazione dell'evidenza epidemiologica dell'associazione tra fonti di esposizione ambientale nei siti contaminati ed esiti" (pagg. 31-35): questo contributo aggiorna la precedente "Valutazione della evidenza epidemiologica" e viene pertanto preso come riferimento per la valutazione qui condotta.

La tabella che segue riporta il dettaglio delle patologie suggerite, con l'indicazione dei due gruppi di appartenenza (generale, Terminale Alto Tirreno), 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 Alto Tirreno viene cautelativamente assimilato a una centrale elettrica) e la patologia indicata.

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

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

Patologie	Mortalità codici ICD-10*	Ricoveri codici ICD-9-CM**	Gruppo	Evidenza
Tutte le cause	A00-T98	001-629, 677-799	Generale	
Tutti i tumori	C00-D48	140-208	Generale, Centrale El.	Limitata

² 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.)

³ Zona A, et al. SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Sesto Rapporto. Epidemiol Prev 2023;47(1-2) Supplemento 1:1-286.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 174 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Patologie	Mortalità codici ICD-10*	Ricoveri codici ICD-9-CM**	Gruppo	Evidenza
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)⁴

** ICD-9-CM (International Classification of Diseases-IX edition-Clinical Modification)⁵

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).

Dalla consultazione delle fonti sopracitate emerge che NO_x ed SO_x sono tossici, ma non cancerogeni, mentre benzene e benzo(a)pirene (considerato come tracciante degli IPA) lo sono. Nel dettaglio si deve osservare quanto segue:

- l'inalazione di aria con elevate concentrazioni di NO_x 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 NO_x possono contribuire allo sviluppo di asma e potenzialmente aumentare la suscettibilità alle infezioni respiratorie.

⁴ World Health Organization, *Classificazione Statistica Internazionale delle Malattie e dei Problemi Sanitari Correlati*, 10th revision, Fifth edition, 2016

⁵ 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 NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 175 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

- 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 VIAS (Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico, www.vias.it) nella sezione "funzioni di rischio" (e, più in generale, nel progetto HRAPIE "Health Risk of Air Pollution In Europe" della WHO), e più recentemente aggiornate con la pubblicazione della WHO "WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide" (Geneva: World Health Organization; 2021), sono quelle riportate in tabella:

Tabella 5.2: Funzioni di rischio per il PM_{2.5}

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 176 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

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	>10 µg/m ³	1,02 (IC95%: 1,01-1,04)

La stessa letteratura più sopra citata non fornisce alcuna indicazione per quanto riguarda l'SO₂.

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

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

5.2 Fonti di dati

Come evidenziato in precedenza (Paragrafo 3.1), la porzione di territorio individuata ai fini del presente studio e tale da ricomprendere gli scenari di esposizione ai contaminanti emessi dall'opera, nonchè i ricettori sensibili potenzialmente esposti, comprende i seguenti comuni (tra parentesi il codice ISTAT del comune): Albissola Marina (009003), Albisola Superiore (009004), Bergoggi (009010), Quiliano (009052), Savona (009056), Spotorno (009057), e vado Ligure (009064), tutti appartenenti alla provincia di Savona (codice 009).

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 2015 al 2019. Inoltre, le stesse informazioni sono state raccolte per la provincia di Savona e per l'intera Regione Liguria. Tali informazioni sono reperibili al sito web Demo-ISTAT.
- **Decessi.** Anche per i decessi si è fatto riferimento ai dati ISTAT, considerando il quinquennio 2015-2019. I dati relativi ai decessi della popolazione residente sono stati messi a disposizione attraverso due file: il primo, indicante i decessi per età, per sesso, per singola patologia di decesso, e per provincia, per gli anni dal 2015 al 2019; il secondo, contenente i decessi per sesso, per singola patologia di decesso, e per comune, ma non per età, per gli anni dal 2015 al

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 177 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

2019. 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*).

Si ritiene utile rimarcare che la scelta di utilizzare l'ultimo quinquennio disponibile (periodo 2015-2019) su base comunale risulta coerente con quanto espresso dalle ultime Linee Guida VIS (Rapporti ISTISAN 22/35 - Istituto Superiore di Sanità, 2022), le quali al paragrafo 4.3.1 (Calcolo degli indicatori) evidenziano, nello specifico, che *“in considerazione del mutamento del quadro epidemiologico a seguito della pandemia COVID-19, vanno escluse le due annualità del 2020 e del 2021. Ne consegue che il quinquennio più prossimo sia, ad oggi (siamo nel corso dell'annualità 2022), il 2015-2019 e che, nel futuro, le annualità 2020 e 2021 vadano comunque escluse dalle analisi”*.

Le province liguri sono suddivise in 5 ASL: le ASL1 (Imperiese) e ASL2 (Savonese) corrispondono rispettivamente alle Province di Imperia e Savona; Genova è suddivisa in ASL3 (Genovese) e ASL4 (Chiavarese), e La Spezia corrisponde in parte alla ASL5 (Spezzino) ad esclusione dei 5 comuni inseriti nell'ASL4. In particolare, la ASL 2 di appartenenza della provincia di Savona risulta suddivisa nei seguenti distretti: Distretto n. 4 “Albenganese”, Distretto n. 5 “Finalese”, Distretto n. 6 “Bormide” e Distretto n. 7 “Savonese”; i comuni di interesse per il presente studio risultano ricompresi nel Distretto n. 7 “Savonese” (comprendente 13 Comuni tra cui Vado Ligure, Quiliano, Spotorno, Savona, Berguggi, Albissola Marina e Albisola Superiore), mentre i comuni più interni di interesse per il metanodotto onshore in progetto (e non considerati nel presente studio) sono ricompresi nel Distretto n. 6 “Bormide” (comprendente 19 comuni tra cui Altare, Carcare e Cairo Montenotte).

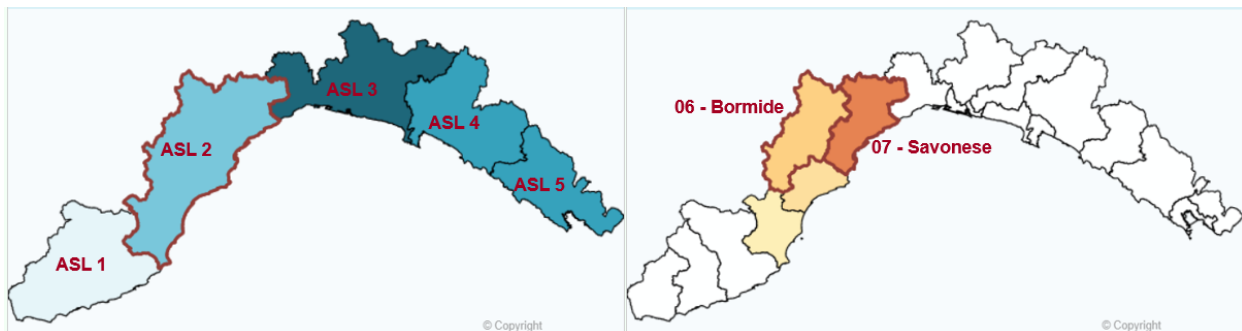


Figura 5-1: Collocazione geografica delle ASL Liguria e Distretti della ASL 2 (A.Li.Sa - Azienda Ligure Sanitaria)

Si evidenzia che, per quanto concerne i decessi, i ricoveri, e l'incidenza di patologie per le quali fosse disponibile un registro, RINA Consulting S.p.A., per conto del Proponente, ha intrapreso un'interlocuzione con l'Ente preposto (A.Li.Sa - Azienda Ligure Sanitaria) in merito alla richiesta degli indicatori riferiti ai dati di più recente disponibilità (ed esclusione delle annualità 2020 e 2021). In particolare:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 178 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

- con PEC del 04/05/2023 (Nota di cui al Doc. No. F0000717- A 55 del 04/05/2023) è stata effettuata formale richiesta dati per la valutazione dei potenziali impatti sanitari relativi all'esercizio dell'FSRU in oggetto per i comuni individuati negli scenari di esposizione ai contaminanti emessi dall'opera. Sono stati richiesti i Rapporti Standardizzati Indiretti di mortalità (SMR) per i singoli comuni, per il loro INSIEME, e i Rapporti Standardizzati Indiretti dei ricoverati (SHR) riferiti alle patologie di interesse elencate nella richiesta, secondo gli standard previsti dalle ultime Linee Guida VIS (Rapporti ISTISAN 22/35 - Istituto Superiore di Sanità, 2022) nonché dalla pubblicazione SENTIERI 2023;
- con PEC del 15/05/2023 (Protocollo n. 0009167) l'Ente interpellato segnala l'impossibilità di procedere all'espletamento della suddetta richiesta ai sensi del Provvedimento n. 67 del 24 Febbraio 2022;
- con PEC del 23 Maggio 2023 (Nota di cui al Doc. No. F0000717-A56 del 23/05/2023) il richiedente, in riferimento alla risposta dell'A.Li.Sa, evidenzia che la richiesta è riferita esclusivamente ai dati statistici indicati nelle ultime Linee Guida VIS (Rapporti ISTISAN 22/35 - Istituto Superiore di Sanità, 2022) e secondo il format prestabilito nell'ALLEGATO al Capitolo 4 delle su indicate Linee Guida "Schema di lettera da inviare agli Enti territoriali" (di cui a pag. 102 di 198).

Ad oggi non sono pervenute ulteriori risposte dall'Ente.

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 NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 179 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

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 effettuata 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 2015 al 2019);
- 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 Savona e per l'intera Regione Liguria, per anno (dal 2015 al 2019);
- Calcolo del tasso di mortalità, per singola patologia, per sesso, per classi di età, per singolo anno, per la Regione Liguria;
- 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 Savona, moltiplicando il tasso di Regione Liguria per la popolazione residente (per sesso, classi di età, singolo anno) di ciascun comune e della provincia di Savona;
- Calcolo degli eventi osservati e degli eventi attesi, per singola patologia e per sesso, per ciascun comune (e per la provincia di Savona) 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 Liguria;
- 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 Savona);
- Calcolo dei limiti di confidenza al 90% (IC90%_Inf, IC90%_Sup) attraverso la applicazione della formula di Byar.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 180 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

5.4 Altre variabili

Le Linee Guida dell'ISS prevedono anche la definizione dei *“profili delle condizioni socioeconomiche delle popolazioni e comunità interessate al fine di valutare i profili di salute in una prospettiva di equità e di promozione di giustizia distributiva. L'intento è quello di valutare se le popolazioni che sarebbero interessate dalla variazione dell'esposizione sono già svantaggiate dal punto di vista socioeconomico e, quindi, presentano condizioni di fragilità che incidono negativamente sui profili di salute”*. A tal proposito si rimanda a quanto analizzato precedentemente al Paragrafo (3.3.2).

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.⁶ che, utilizzando informazioni rilevate al censimento, hanno prodotto un indicatore di stato socio-economico utilizzabile per valutare le condizioni socio economiche di gruppi di popolazioni⁷. 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 Liguria (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 Liguria) 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 Liguria. Si può osservare un leggero spostamento verso sinistra (cioè verso i valori inferiori dell'asse delle ascisse) per la distribuzione di frequenza che riguarda l'area allo studio, segnale che il territorio interessato dalle emissioni dell'opera in valutazione presenta un indice di deprivazione leggermente *“favorevole”* (migliore) rispetto all'intera Regione Liguria.

In termini di valutazione dello stato di salute del territorio ne consegue che, avendo preso come riferimento l'intera Regione Liguria che presenta un indice di deprivazione leggermente superiore a quello dell'area di interesse (e quindi degli indicatori sanitari sfavorevoli, cioè

⁶ 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

⁷ [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 NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 181 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

tassi più alti), gli indicatori sanitari che emergeranno per i singoli comuni allo studio e per l'intera area saranno leggermente sottostimati.

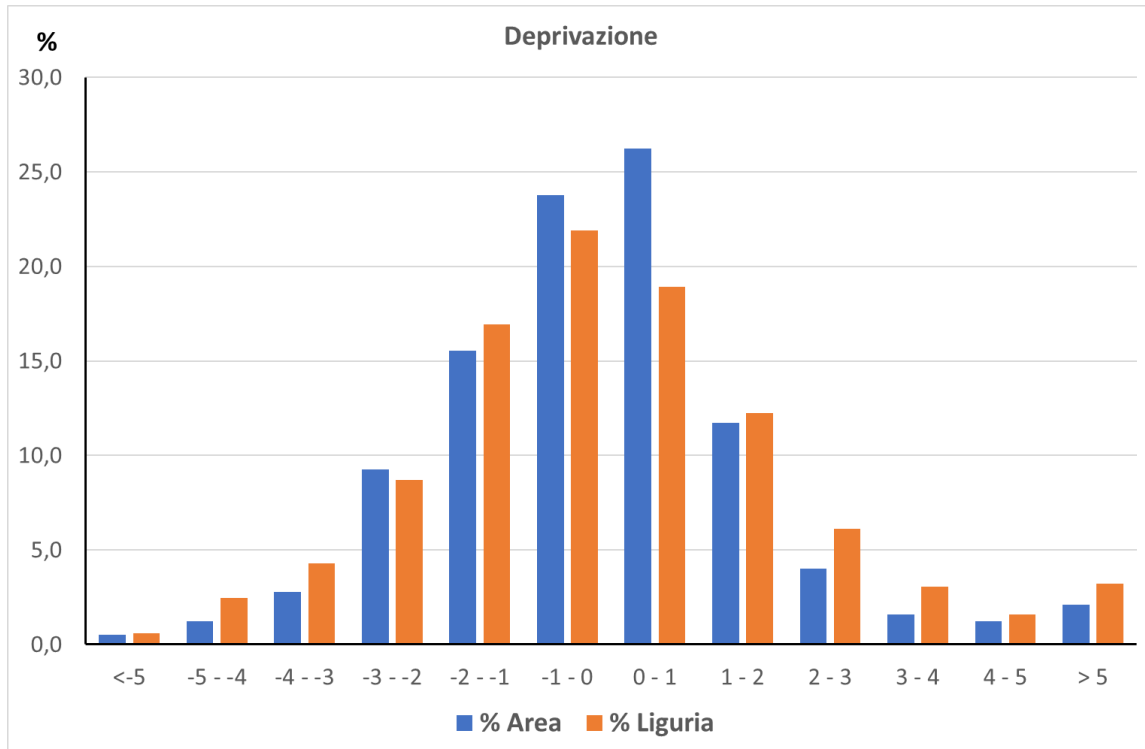


Figura 5-2: Distribuzione di Frequenza percentuale dell'Indice di Deprivazione Ricalibrato, per Sezione di Censimento al 2011, per le Sezioni di Censimento Interessate dal Progetto (Area) e per l'intera Regione Liguria

Gli indicatori di esposizione (in termini di concentrazioni medie annue in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) si riferiscono alle variazioni introdotte dal progetto rispetto alla situazione attuale e riguardano NO_2 e $\text{PM}_{2.5}$. Le correlazioni di Pearson tra l'indice di deprivazione e le variazioni di NO_2 e $\text{PM}_{2.5}$ previste dal progetto sono riportate nella successiva tabella, mentre le relazioni grafiche tra coppie di variabili sono riportate nelle figure che seguono.

Tabella 5.5: Correlazione di Pearson tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di NO_2 e $\text{PM}_{2.5}$ (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nell'Assetto di Esercizio del Terminale

Scenari	Deprivazione
Variazione media annua NO_2	-0,0542
Variazione media annua $\text{PM}_{2.5}$	-0,0589

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 182 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

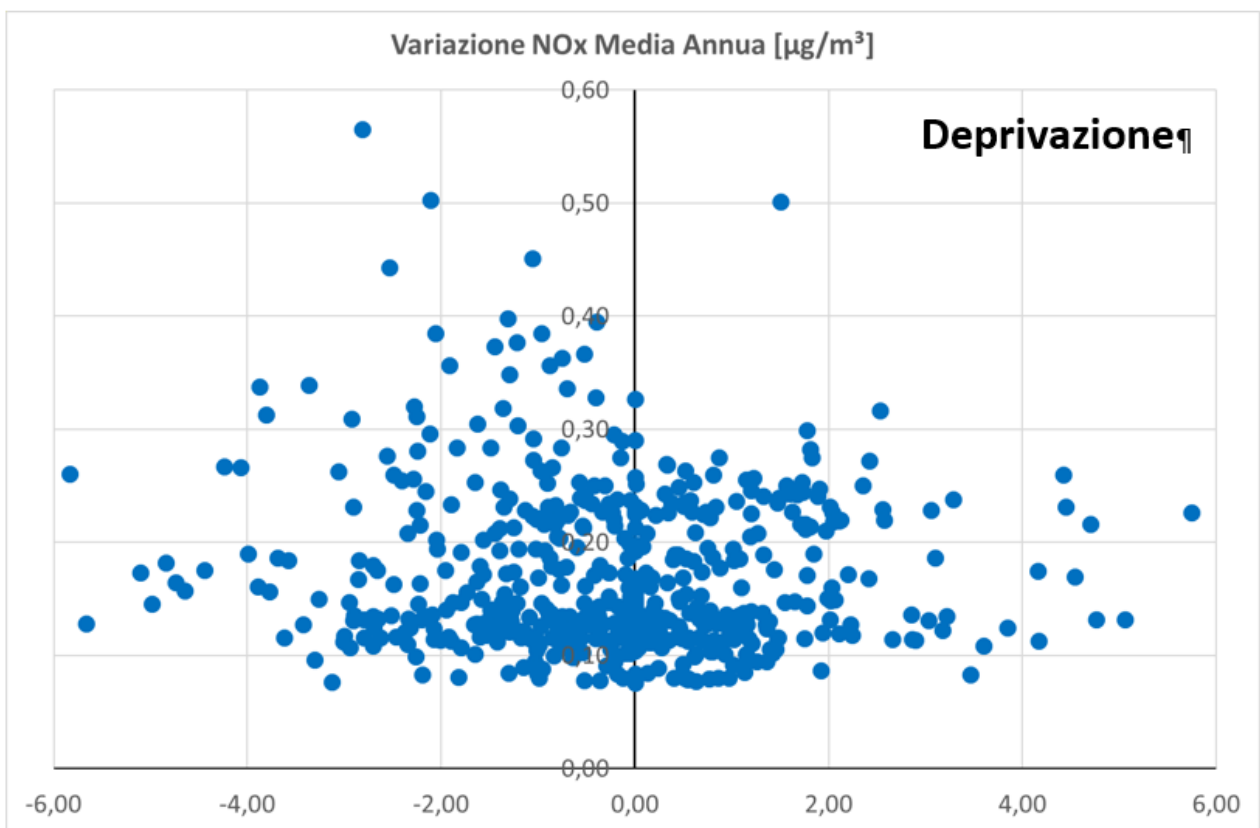


Figura 5-3: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di NO2 (Concentrazione Media Annuale in µg/m3) nell'Assetto di Esercizio del Terminale

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 183 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

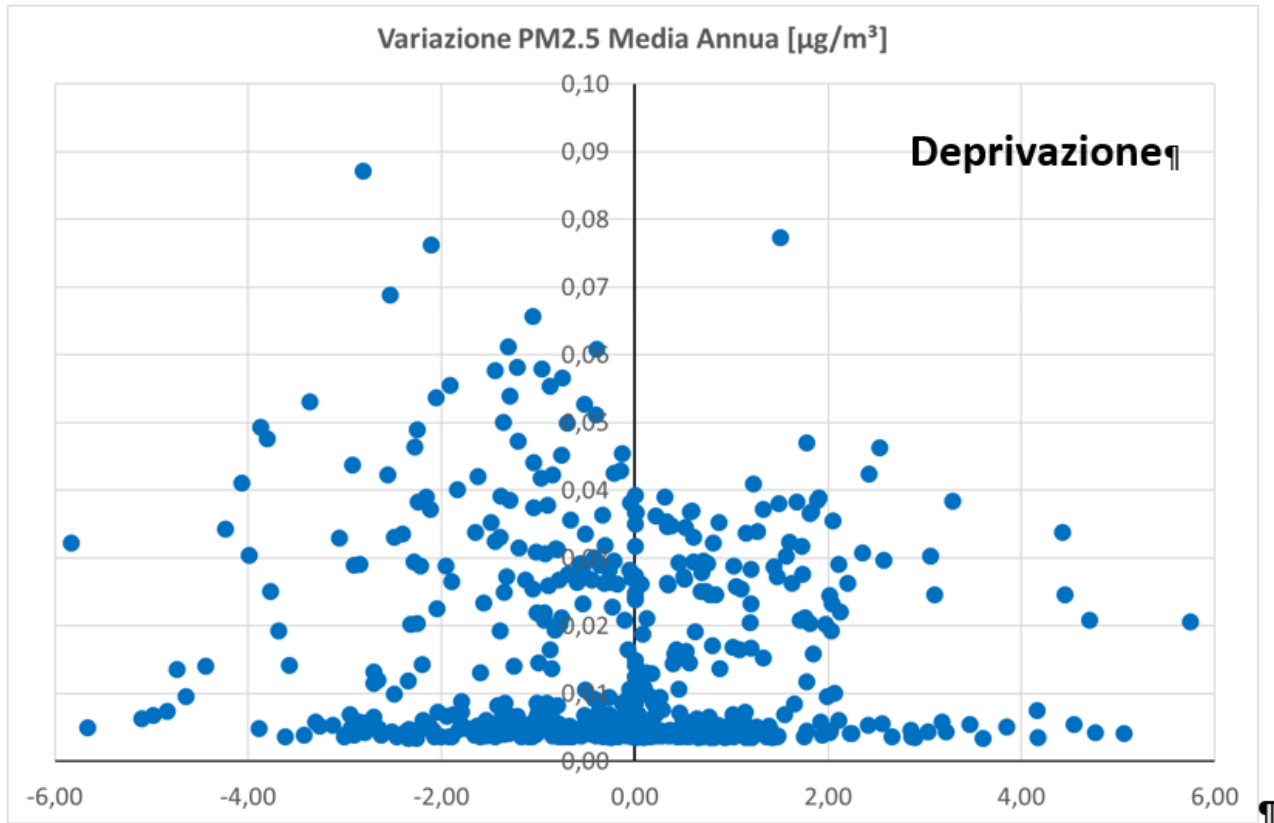


Figura 5-4: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di PM2.5 (Concentrazione Media Annuale in µg/m3) nell'Assetto di Esercizio del Terminale

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 indica la 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

Saranno svolti monitoraggi ambientali mediante l'uso di valutazioni di tipo biologico (test di genotossicità e di ecotossicologia) conformemente a quanto suggerito al Paragrafo 3.6 delle ultime Linee Guida VIS (Rapporti ISTISAN 22/35 - Istituto Superiore di Sanità, 2022).

Tale attività permetterà di rilevare e prevenire gli effetti potenzialmente causati da inquinanti emessi dall'opera, e anche delle miscele, negli ecosistemi acquatici e terrestri con benefici importanti indiretti anche per la salute umana, potendo precocemente segnalare eventuali effetti negli ecosistemi prima che questi possano produrre impatti sulla salute umana.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 184 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

In particolare, sono state prese in esame le matrici ambientali ritenute rappresentative ai fini dell'indagine: acque marine, sedimenti marini ed ecosistema terrestre (suoli). La scelta dei punti di prelievo verrà effettuata sulla base delle seguenti considerazioni:

- per la componente acque marine/sedimenti si prevedono prelievi finalizzati al controllo delle possibili alterazioni delle caratteristiche qualitative delle matrici ambientali acque-sedimento, a valle delle operazioni previste per le attività di cantiere offshore (Fase Ante Operam) e in seguito all'entrata in esercizio dell'FSRU (Post-Operam) ipotizzando gli stessi punti di prelievo previsti nel PMA. Nel caso dei sedimenti marini è previsto anche il monitoraggio in Corso d'Operam (fase di cantiere) nelle modalità e nei punti di monitoraggio previste dal PMA;
- per la matrice suoli le valutazioni saranno effettuate nei punti di prelievo previsti nel PMA rappresentativi delle principali realtà pedogenetiche intercettate dal tracciato, ovvero nel punto SUO-01 (scisti filladici e carboniosi, con vulcaniti) e nel punto SUO-02 (sabbie, arenarie e conglomerati prevalentemente calcarei). Il monitoraggio è finalizzato alla caratterizzazione (ante operam) e successiva verifica del recupero della fertilità e della capacità d'uso dei suoli interessati dalla pista lavoro a seguito dei ripristini vegetazionali e morfologici effettuati (post operam).

I dettagli e la frequenza dei monitoraggi di seguito proposti, ed in linea con quanto riportato nella Proposta di Piano di Monitoraggio Ambientale (Doc. n. REL-AMB-E-000006) andrà in ogni caso definita in accordo con gli Enti competenti.

5.5.1 Modalità Operativa – Fase di Scoping (Ante Operam)

Con riferimento alla matrice acqua marina, durante le Campagne stagionali da realizzarsi prima dell'avvio del cantiere intorno all'area di prevista installazione della FSRU e in corrispondenza di punti di controllo (No. 1 punto in corrispondenza dello scarico delle acque di rigassificazione, No. 4 punti a 100 m di distanza + No. 4 controlli). Sono previsti un minimo di 3 saggi ecotossicologici mediante l'esecuzione di una batteria di test di organismi rappresentativi di diversi livelli trofici (ovvero con diversi gradi di organizzazione e complessità) nonché di diversi endpoint (tossicità acuta, cronica e genotossicità), in accordo alle metodologie di riferimento (ISS- Rapporti ISTISAN 20/6 – Giugno 2020):

- *Test ecotossicologici di tossicità acuta:* Saggio di tossicità acuta tramite valutazione dell'inibizione della bioluminescenza batterica in *Vibrio fischeri* (ISO 11348-3:2007/Amd 1:2018 o ISO 11348-1:2007/Amd 1:2018);
- *Test ecotossicologici di tossicità cronica:*
 - valutazione dell'inibizione della crescita algale in *Phaeodactylum tricornutum* (ISO 10253:2016),
 - o, in alternativa, valutazione dell'inibizione del corretto sviluppo larvale in embrioni di *Paracentrotus lividus* (EPA/600/R-95-136/Sezione 15 + ISPRA Quaderni di Ricerca Marina 11/2017) o, in alternativa, in embrioni di *Crassostrea gigas* (ISO 17244:2015);
- *Test di genotossicità:* saggi *Comet Assay* e del micronucleo (MN test) che rappresentano i più rilevanti biomarcatori di effetto per organismi esposti a contaminanti chimici come gli IPA o metalli ,

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 185 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

e saggi Salmonella/microsome test (Ames test) che consentono di tenere sotto controllo la formazione di sottoprodotti durante il processo di clorazione dell'acqua (OECD 471:1997).

La componente sedimenti marini, durante la campagna da realizzarsi prima dell'avvio del cantiere per la definizione della fase di bianco nei punti previsti dal PMA (un punto all'exit point del MT costiero, un punto ogni miglio nautico circa tra l'exit point e l'area di prevista localizzazione della FSRU, un punto in corrispondenza di ciascun punto di ancoraggio del sistema di ormeggio a torretta, stessi No. 9 punti previsti per la matrice Colonna d'acqua). L'indagine sarà effettuata con un minimo di 3 saggi secondo quanto previsto dal DM 173/2016. In particolare, sarà applicata la seguente batteria:

- Saggio sulla fase solida - *Saggio di tossicità acuta*: tramite valutazione dell'inibizione della bioluminescenza batterica in *Aliivibrio fischeri* (*Vibrio fischeri*) su sedimento "tal quale" (ISPRA Quaderni di Ricerca Marina 04/2021) o, in alternativa, saggio di sviluppo larvale (larval development rate, LDR) con il copepode calanoide *Acartia tonsa* (ISPRA Quaderni di Ricerca Marina 13/2019);
- Saggio su fase liquida - *Saggio di tossicità cronica*: tramite valutazione dell'inibizione della crescita algale in *Phaeodactylum tricornutum* "su elutriato" (ISO 10253:2016);
- Saggio con effetti cronici/sub-letali/a lungo termine - *Saggio di tossicità cronica*: tramite valutazione dell'inibizione del corretto sviluppo larvale in embrioni di *Paracentrotus lividus* (EPA/600/R-95-136/Sezione 15 + ISPRA Quaderni di Ricerca Marina 11/2017) o, in alternativa, in embrioni di *Crassostrea gigas* "su elutriato" (ISO 17244:2015).

Per quanto riguarda la matrice suolo (top soli), si prevedono 3 saggi in fase di caratterizzazione (preferibilmente in primavera o in autunno):

- *un saggio ecotossicologico sul suolo tal quale (TQ)*:
 - Test di fitotossicità con *Lepidium sativum*, *Sinapis alba* e *Sorghum saccharatum* (UNI 11357:2010);
- *un saggio su elutriato del suolo (estratto acquoso dei suoli -EA)*:
 - Saggio di tossicità acuta con il crostaceo *Daphnia magna* (ISO 6341:2013);
 - Saggio di tossicità cronica con l'alga *Pseudokirchneriella subcapitata* (ISO 8692:2012);
- *un saggio di genotossicità*:
 - sull'estratto organico del suolo (EO) mediante saggi Salmonella/microsome test (Ames test).

5.5.2 Modalità Operativa – Fase di Monitoring (Corso d'opera o fase di cantiere)

Durante le fasi del cantiere off-shore si prevede l'esecuzione dell'indagine ecotossicologica dei sedimenti marini nelle modalità descritte per la fase di Scoping e secondo quanto previsto nel PMA:

- 1 campagna nei punti lungo la sealine (SED-01, SED-02 e AMC-01), durante le attività di posa della stessa;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 186 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

- 1 campagna in corrispondenza dell'exit point del microtunnel costiero durante le attività di realizzazione dello stesso (SED-01);
- 1 campagna in corrispondenza di ciascun punto di ancoraggio durante le fasi di posa delle ancore (SED-03, 04, 05, 06, 07 e 08).

5.5.3 Modalità Operativa – Fase di Monitoring (Post operam o Fase di Esercizio)

In fase di esercizio si prevede l'esecuzione dell'indagine ecotossicologica delle acque marine e dei sedimenti marini nelle modalità descritte per la fase di Scoping e secondo quanto previsto nel PMA, in particolare:

- *Acque marine*: campagne stagionali per tutta la durata di esercizio dell'FSRU, intorno all'area di prevista installazione della FSRU e in corrispondenza di punti di controllo;
- *Sedimenti marini*: 1 campagna annuale per tutta la durata di esercizio per i soli punti in prossimità del Terminale FSRU (da AMC-01 a AMC-09).

Si prevedono inoltre monitoraggi ecotossicologici della matrice suolo (top soil) in fase di verifica (in seguito ai ripristini vegetazionali e morfologici effettuati) nelle medesime modalità descritte per la fase di caratterizzazione Ante-Operam (punti SUO-01 e SUO-02). I monitoraggi saranno effettuati durante i rilievi annuali per i 3 anni successivi alle attività di ripristino morfologico/vegetazionale all'interno della fascia lavori (preferibilmente in primavera o in autunno).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 187 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

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 (2015-2019);
- **Attesi.** Il numero di decessi attesi in quel comune (o provincia) per quel sesso (maschi, femmine, totale) in tutto il periodo di analisi (2015-2019), avendo considerato come valore di riferimento i tassi dell'intera Regione Liguria 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 la frequenza degli eventi stessi (decessi) fosse uguale a quella di Regione Liguria 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 Liguria, 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 Liguria; 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 Liguria;
- **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)⁸.

⁸ 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 Liguria) ne deriva un'altra conseguenza: quando l'intervallo di confidenza del SMR contiene il valore di 100 se ne deduce che il numero degli eventi osservati non si discosta in maniera statisticamente significativa dal numero degli eventi attesi, mentre quando l'intervallo di confidenza non contiene il valore di 100 se ne deduce che il numero degli eventi osservati si discosta in maniera statisticamente significativa dal numero degli eventi attesi, con la specificazione che se il valore di 100 è superiore all'estremo superiore dell'intervallo di confidenza (cioè tutto l'intervallo di

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 188 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

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 Analisi dati di mortalità (2015-2019)

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, ad eccezione di Savona): 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 circa tre quinti della popolazione dell'area appartengono al solo comune di Savona, è stata presentata anche un'analisi del territorio che esclude tale comune.

La mortalità generale dell'insieme dell'area indagata risulta in linea con la mortalità di riferimento (costituito, come detto nella parte metodologica, dall'intera Regione Liguria) sia nei maschi che nelle femmine. Nessun eccesso statisticamente significativo si osserva nei singoli comuni per la popolazione maschile ad eccezione di Vado Ligure, e nelle femmine in eccesso risulta la mortalità generale solo del comune di Quiliano (in difetto sono invece le femmine ad Albisola Superiore). Analogo risultato riguarda la mortalità per patologie cosiddette naturali (avendo cioè escluso la mortalità per accidenti, avvelenamenti e traumatismi).

Per quanto riguarda la mortalità per il totale delle patologie oncologiche, l'insieme dei Comuni oggetto di studio risulta in linea rispetto alla Regione Liguria in entrambi i sessi, e lo stesso si verifica per i singoli comuni allo studio. Niente di specifico vi è da segnalare per la mortalità per i tumori dello stomaco nei singoli comuni: nel totale dell'area, quando si esclude dalla analisi il comune di Savona, si osserva un difetto di mortalità per tumori dello stomaco tra i maschi. La mortalità per tumori del colon-retto non si discosta dal riferimento né nell'insieme dei comuni indagati né in qualche singolo comune del territorio, ad esclusione dei maschi del comune di Albissola Marina che risultano in eccesso rispetto all'intera Regione Liguria.

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 NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 189 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Con riferimento alla mortalità per tumori di trachea bronchi e polmoni, si registra un difetto statisticamente significativo di casi tra i soli maschi del comune di Albissola Marina: per tutti gli altri comuni (anche nelle femmine) la mortalità per questa patologia risulta allineata a quella della Regione Liguria. Un eccesso statisticamente significativo di mortalità per leucemie è da segnalare solo per le femmine del comune di Albissola Marina: tutti gli altri comuni (anche nei maschi) non si discostano dai valori di riferimento.

La mortalità per il complesso delle patologie del sistema circolatorio risulta nella norma tra i maschi dell'intero territorio allo studio e nei singoli comuni, ad eccezione di Berguggi che presenta un eccesso di casi. In difetto significativo sono invece le femmine nell'intera area e nei comuni di Albisola Superiore, Berguggi, e Savona.

La mortalità per malattie ischemiche presenta nell'intera area un difetto statisticamente significativo solo nei maschi quando viene escluso dalla analisi il comune di Savona: in difetto significativo, sempre nei maschi, è anche il comune di Albisola Superiore. Nelle femmine, invece, niente vi è da segnalare. Se consideriamo gli eventi coronarici acuti, le femmine risultano conformi alla mortalità di riferimento, e nei maschi si registra un eccesso di casi a Berguggi ed un difetto a Spotorno. L'eccesso di mortalità per malattie cerebrovascolari tra i maschi di Savona porta all'eccesso anche il totale dell'area, mentre l'insieme delle femmine presenta un difetto significativo.

Nella mortalità per le patologie dell'apparato respiratorio, nel loro complesso, solo Albissola Marina registra un difetto di casi tra i maschi: per tutti gli altri comuni indagati i valori per questa patologia sono paragonabili a quelli della Regione Liguria. Niente vi è da segnalare per le patologie respiratorie acute; mentre per quelle croniche in difetto significativo risultano i maschi dell'insieme dei Comuni oggetto di studio ed entrambi i sessi ad Albissola Marina. I soli 6 casi di decesso per asma (4 nei maschi e 2 nelle femmine) non permettono alcun commento significativo.

La mortalità per malattie dell'apparato digerente risulta in difetto tra i maschi dell'intera area e del comune di Spotorno, ed è in linea con i valori regionali per le femmine. Da ultimo, in eccesso tra i maschi, è la mortalità per malattie dell'apparato urinario nel comune di Savona e conseguentemente nel totale dell'area: tra le femmine invece la mortalità per queste patologie non si discosta dai valori regionali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 190 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 6.1: Mortalità, tutte le patologie, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	180	201,11	90	79	101	210	229,31	92	81	103	390	430,4	91	83	99	27129
009004	Albisola Superiore	356	382,32	93	85	102	391	433,85	90	83	98	747	816,2	92	86	97	50464
009010	Bergeggi	38	37,39	102	76	133	37	40,47	91	68	120	75	77,9	96	79	117	5588
009052	Quiliano	222	226,89	98	87	109	262	225,64	116	105	129	484	452,5	107	99	115	35945
009056	Savona	2039	1984,76	103	99	107	2461	2430,35	101	98	105	4500	4415,1	102	99	104	304487
009057	Spotorno	123	139,83	88	75	102	149	149,47	100	87	114	272	289,3	94	85	104	18768
009064	Vado Ligure	321	284,69	113	103	124	337	314,42	107	98	117	658	599,1	110	103	117	41770
009	Savona Provincia	9232	9196,58	100	99	102	10370	10339,14	100	99	102	19602	19535,7	100	99	102	1394264
	Totale Comuni dell'Area	3279	3256,98	101	98	104	3847	3823,51	101	98	103	7126	7080,49	101	99	103	484151
	Area senza Savona	1240	1272,22	97	93	102	1386	1393,16	99	95	104	2626	2665,38	99	95	102	179664

Tabella 6.2: Mortalità, tutte le patologie naturali, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	167	193,69	86	76	98	200	222,22	90	80	101	367	415,9	88	81	96	27129
009004	Albisola Superiore	337	368,10	92	84	100	374	420,45	89	82	97	711	788,6	90	85	96	50464
009010	Bergeggi	36	35,98	100	74	132	35	39,22	89	66	118	71	75,2	94	77	115	5588
009052	Quiliano	215	218,26	99	88	110	250	218,72	114	103	127	465	437,0	106	98	115	35945
009056	Savona	1948	1908,83	102	98	106	2365	2354,88	100	97	104	4313	4263,7	101	99	104	304487
009057	Spotorno	120	134,63	89	76	104	143	144,86	99	86	113	263	279,5	94	85	104	18768
009064	Vado Ligure	305	273,80	111	101	122	328	304,68	108	98	118	633	578,5	109	102	117	41770
009	Savona Provincia	8865	8847,25	100	98	102	10006	10018,80	100	98	102	18871	18866,1	100	99	101	1394264
	Totale Comuni dell'Area	3128	3133,30	100	97	103	3695	3705,01	100	97	102	6823	6838,31	100	98	102	484151
	Area senza Savona	1180	1224,46	96	92	101	1330	1350,14	99	94	103	2510	2574,60	97	94	101	179664

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 191 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 6.3: Mortalità, tutti i tumori, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	60	65,18	92	73	114	44	53,17	83	63	106	104	118,3	88	74	103	27129
009004	Albisola Superiore	108	121,01	89	76	105	92	100,38	92	77	109	200	221,4	90	80	102	50464
009010	Bergeggi	8	12,23	65	33	118	13	9,73	134	79	212	21	22,0	96	64	138	5588
009052	Quiliano	65	75,37	86	69	106	61	57,70	106	85	131	126	133,1	95	81	110	35945
009056	Savona	643	632,46	102	95	108	596	560,91	106	99	114	1239	1193,4	104	99	109	304487
009057	Spotorno	38	44,81	85	64	111	26	35,61	73	51	101	64	80,4	80	64	98	18768
009064	Vado Ligure	94	90,14	104	87	124	83	73,25	113	94	136	177	163,4	108	95	123	41770
009	Savona Provincia	2864	2987,32	96	93	99	2365	2438,83	97	94	100	5229	5426,2	96	94	99	1394264
	Totale Comuni dell'Area	1016	1041,18	98	93	103	915	890,75	103	97	108	1931	1931,93	100	96	104	484151
	Area senza Savona	373	408,72	91	84	99	319	329,84	97	88	106	692	738,56	94	88	100	179664

Tabella 6.4: Mortalità, tumori dello stomaco, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	1	2,70	37	1	174	0	1,93	0			1	4,6	22	1	102	27129
009004	Albisola Superiore	4	5,00	80	27	182	2	3,66	55	9	171	6	8,7	69	30	136	50464
009010	Bergeggi	0	0,50	0			0	0,35	0			0	0,9	0			5588
009052	Quiliano	1	3,13	32	1	151	2	2,04	98	17	308	3	5,2	58	16	150	35945
009056	Savona	30	26,14	115	83	156	17	20,43	83	53	125	47	46,6	101	78	129	304487
009057	Spotorno	1	1,85	54	2	254	0	1,28	0			1	3,1	32	1	150	18768
009064	Vado Ligure	2	3,72	54	9	168	6	2,66	226	98	445	8	6,4	125	62	226	41770
009	Savona Provincia	108	123,78	87	74	102	78	88,30	88	73	107	186	212,1	88	77	99	1394264
	Totale Comuni dell'Area	39	43,06	91	68	118	27	32,35	83	59	115	66	75,41	88	71	107	484151
	Area senza Savona	9	16,92	53	28	93	10	11,93	84	46	142	19	28,84	66	43	97	179664

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 192 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 6.5: Mortalità, tumori del colon-retto, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	13	7,35	177	105	281	6	6,24	96	42	189	19	13,6	140	92	205	27129
009004	Albisola Superiore	12	13,65	88	51	142	13	11,80	110	65	175	25	25,5	98	68	137	50464
009010	Bergeggi	1	1,37	73	3	345	3	1,13	266	72	685	4	2,5	160	55	366	5588
009052	Quiliano	9	8,44	107	56	186	9	6,60	136	71	238	18	15,0	120	77	177	35945
009056	Savona	69	71,16	97	79	118	63	65,87	96	77	118	132	137,0	96	83	111	304487
009057	Spotorno	2	5,06	40	7	124	1	4,16	24	1	113	3	9,2	33	9	84	18768
009064	Vado Ligure	8	10,15	79	39	142	5	8,58	58	23	122	13	18,7	69	41	110	41770
009	Savona Provincia	326	335,37	97	89	107	265	284,71	93	84	103	591	620,1	95	89	102	1394264
	Totale Comuni dell'Area	114	117,17	97	83	114	100	104,38	96	81	113	214	221,56	97	86	108	484151
	Area senza Savona	45	46,02	98	75	125	37	38,51	96	72	126	82	84,53	97	80	117	179664

Tabella 6.6: Mortalità, tumori di trachea bronchi polmoni, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	8	14,78	54	27	97	6	6,66	90	39	178	14	21,4	65	40	102	27129
009004	Albisola Superiore	29	27,15	107	76	145	11	12,50	88	49	145	40	39,7	101	76	131	50464
009010	Bergeggi	1	2,78	36	1	170	0	1,23	0			1	4,0	25	1	118	5588
009052	Quiliano	17	17,27	98	63	147	5	7,56	66	26	139	22	24,8	89	60	126	35945
009056	Savona	143	141,95	101	87	116	69	69,55	99	80	121	212	211,5	100	89	112	304487
009057	Spotorno	9	10,12	89	46	155	6	4,50	133	58	262	15	14,6	103	63	158	18768
009064	Vado Ligure	27	20,14	134	95	185	4	9,09	44	15	100	31	29,2	106	77	143	41770
009	Savona Provincia	649	677,61	96	90	102	270	306,69	88	79	97	919	984,3	93	88	99	1394264
	Totale Comuni dell'Area	234	234,19	100	89	111	101	111,09	91	77	107	335	345,29	97	88	106	484151
	Area senza Savona	91	92,24	99	82	117	32	41,54	77	56	103	123	133,79	92	79	107	179664

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 193 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 6.7: Mortalità, leucemie, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	2	2,34	85	15	268	6	1,84	326	142	641	8	4,2	191	95	344	27129
009004	Albisola Superiore	4	4,37	92	31	209	1	3,49	29	1	135	5	7,9	64	25	134	50464
009010	Bergeggi	0	0,43	0			0	0,34	0			0	0,8	0			5588
009052	Quiliano	4	2,66	150	51	343	3	1,94	155	42	399	7	4,6	152	72	285	35945
009056	Savona	22	22,67	97	66	138	22	19,46	113	77	161	44	42,1	104	80	134	304487
009057	Spotorno	2	1,61	124	22	390	1	1,23	81	3	383	3	2,8	106	29	272	18768
009064	Vado Ligure	1	3,24	31	1	145	1	2,53	39	2	186	2	5,8	35	6	109	41770
009	Savona Provincia	102	106,41	96	81	113	78	83,91	93	76	112	180	190,3	95	83	107	1394264
	Totale Comuni dell'Area	35	37,32	94	69	124	34	30,83	110	81	147	69	68,15	101	82	124	484151
	Area senza Savona	13	14,65	89	53	141	12	11,37	106	61	171	25	26,02	96	67	134	179664

Tabella 6.8: Mortalità, malattie del sistema circolatorio, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	60	63,02	95	76	118	87	87,44	100	83	119	147	150,5	98	85	112	27129
009004	Albisola Superiore	111	121,58	91	78	107	138	165,48	83	72	96	249	287,1	87	78	96	50464
009010	Bergeggi	18	11,62	155	100	229	7	15,16	46	22	87	25	26,8	93	65	130	5588
009052	Quiliano	73	69,48	105	86	128	105	81,99	128	108	151	178	151,5	118	103	133	35945
009056	Savona	663	625,48	106	99	113	872	927,53	94	89	99	1535	1553,0	99	95	103	304487
009057	Spotorno	47	44,09	107	82	136	47	56,27	84	65	106	94	100,4	94	78	111	18768
009064	Vado Ligure	96	90,15	106	89	126	126	119,37	106	91	122	222	209,5	106	95	118	41770
009	Savona Provincia	2968	2862,48	104	101	107	3836	3907,45	98	96	101	6804	6769,9	101	99	103	1394264
	Totale Comuni dell'Area	1068	1025,43	104	99	110	1382	1453,24	95	91	99	2450	2478,66	99	96	102	484151
	Area senza Savona	405	399,94	101	93	110	510	525,71	97	90	104	915	925,65	99	94	104	179664

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 194 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 6.9: Mortalità, malattie ischemiche, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	16	21,13	76	48	115	24	20,69	116	80	163	40	41,8	96	72	124	27129
009004	Albisola Superiore	28	40,45	69	49	95	35	39,13	89	66	118	63	79,6	79	64	98	50464
009010	Bergeggi	7	3,92	179	84	335	0	3,58	0			7	7,5	93	44	175	5588
009052	Quiliano	23	23,57	98	67	138	24	19,49	123	85	173	47	43,1	109	84	139	35945
009056	Savona	208	208,84	100	89	112	202	219,49	92	82	103	410	428,3	96	88	104	304487
009057	Spotorno	10	14,70	68	37	115	8	13,34	60	30	108	18	28,0	64	42	95	18768
009064	Vado Ligure	25	30,08	83	58	116	22	28,19	78	53	111	47	58,3	81	62	103	41770
009	Savona Provincia	927	962,11	96	91	102	850	925,00	92	87	97	1777	1887,1	94	91	98	1394264
	Totale Comuni dell'Area	317	342,69	93	84	101	315	343,91	92	83	101	632	686,60	92	86	98	484151
	Area senza Savona	109	133,85	81	69	95	113	124,42	91	77	106	222	258,27	86	77	96	179664

Tabella 6.10: Mortalità, malattie ischemiche acute, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	6	7,19	83	36	164	7	5,85	120	56	224	13	13,0	100	59	158	27129
009004	Albisola Superiore	8	13,47	59	30	107	7	11,08	63	30	118	15	24,5	61	38	94	50464
009010	Bergeggi	5	1,36	368	145	773	0	1,03	0			5	2,4	209	83	439	5588
009052	Quiliano	8	8,26	97	48	174	8	5,75	139	69	251	16	14,0	114	72	173	35945
009056	Savona	79	70,61	112	92	135	71	62,06	114	93	139	150	132,7	113	98	129	304487
009057	Spotorno	1	4,96	20	1	95	4	3,82	105	36	239	5	8,8	57	22	119	18768
009064	Vado Ligure	10	10,16	98	53	167	9	8,02	112	59	196	19	18,2	105	69	153	41770
009	Savona Provincia	321	330,32	97	88	107	240	263,57	91	82	101	561	593,9	94	88	101	1394264
	Totale Comuni dell'Area	117	116,01	101	86	118	106	97,60	109	92	128	223	213,61	104	93	117	484151
	Area senza Savona	38	45,40	84	63	110	35	35,55	98	73	130	73	80,95	90	74	110	179664

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 195 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 6.11: Mortalità, malattie cerebrovascolari, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	9	15,50	58	30	101	30	24,44	123	88	166	39	39,9	98	73	127	27129
009004	Albisola Superiore	29	30,04	97	69	132	37	46,27	80	60	105	66	76,3	86	70	106	50464
009010	Bergeggi	4	2,86	140	48	319	1	4,25	24	1	111	5	7,1	70	28	148	5588
009052	Quiliano	20	17,02	118	78	171	22	23,13	95	64	136	42	40,1	105	80	135	35945
009056	Savona	177	153,90	115	101	130	233	259,42	90	80	100	410	413,3	99	91	108	304487
009057	Spotorno	12	10,86	111	64	179	18	15,76	114	74	169	30	26,6	113	81	153	18768
009064	Vado Ligure	29	22,12	131	94	179	30	33,47	90	65	121	59	55,6	106	85	132	41770
009	Savona Provincia	703	703,25	100	94	106	1010	1094,13	92	88	97	1713	1797,4	95	92	99	1394264
	Totale Comuni dell'Area	280	252,30	111	100	122	371	406,75	91	84	99	651	659,05	99	93	105	484151
	Area senza Savona	103	98,40	105	88	123	138	147,33	94	81	108	241	245,73	98	88	109	179664

Tabella 6.12: Mortalità, malattie apparato respiratorio, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	9	18,68	48	25	84	12	16,31	74	43	119	21	35,0	60	40	86	27129
009004	Albisola Superiore	35	36,18	97	72	128	27	30,82	88	62	121	62	67,0	93	74	114	50464
009010	Bergeggi	1	3,40	29	1	139	5	2,84	176	69	369	6	6,2	96	42	190	5588
009052	Quiliano	21	20,40	103	69	148	20	15,52	129	86	187	41	35,9	114	87	148	35945
009056	Savona	180	184,73	97	86	110	173	172,57	100	88	114	353	357,3	99	90	108	304487
009057	Spotorno	16	13,09	122	77	185	13	10,52	124	73	196	29	23,6	123	88	167	18768
009064	Vado Ligure	30	26,52	113	82	153	26	22,28	117	82	162	56	48,8	115	91	143	41770
009	Savona Provincia	817	843,62	97	91	103	735	729,65	101	95	107	1552	1573,3	99	95	103	1394264
	Totale Comuni dell'Area	292	303,00	96	87	106	276	270,85	102	92	113	568	573,85	99	92	106	484151
	Area senza Savona	112	118,27	95	81	111	103	98,29	105	88	123	215	216,55	99	88	111	179664

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 196 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 6.13: Mortalità, malattie respiratorie acute, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	5	4,98	100	40	211	4	5,78	69	24	158	9	10,8	84	44	146	27129
009004	Albisola Superiore	13	9,73	134	79	212	9	10,92	82	43	144	22	20,6	107	72	152	50464
009010	Bergeggi	0	0,91	0			1	1,00	100	4	471	1	1,9	52	2	247	5588
009052	Quiliano	5	5,38	93	37	195	9	5,31	169	89	295	14	10,7	131	79	205	35945
009056	Savona	57	49,82	114	91	143	66	61,18	108	87	132	123	111,0	111	95	129	304487
009057	Spotorno	4	3,51	114	39	260	3	3,69	81	22	210	7	7,2	97	46	182	18768
009064	Vado Ligure	4	7,16	56	19	127	9	7,88	114	60	199	13	15,0	86	51	137	41770
009	Savona Provincia	248	224,63	110	99	123	290	257,30	113	102	124	538	481,9	112	104	120	1394264
	Totale Comuni dell'Area	88	81,50	108	90	129	101	95,76	105	89	124	189	177,26	107	94	120	484151
	Area senza Savona	31	31,68	98	71	132	35	34,58	101	75	134	66	66,26	100	80	122	179664

Tabella 6.14: Mortalità, malattie respiratorie croniche, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	3	9,09	33	9	85	1	6,27	16	1	75	4	15,4	26	9	59	27129
009004	Albisola Superiore	14	17,58	80	48	124	9	11,88	76	40	132	23	29,5	78	53	111	50464
009010	Bergeggi	1	1,65	61	2	286	0	1,10	0			1	2,7	36	1	172	5588
009052	Quiliano	11	9,95	111	62	183	8	6,13	130	65	235	19	16,1	118	77	173	35945
009056	Savona	74	89,44	83	68	100	53	66,33	80	63	100	127	155,8	82	70	94	304487
009057	Spotorno	5	6,34	79	31	165	5	4,08	122	48	257	10	10,4	96	52	162	18768
009064	Vado Ligure	16	12,84	125	78	189	12	8,57	140	81	226	28	21,4	131	93	179	41770
009	Savona Provincia	363	410,03	89	81	97	237	281,69	84	75	94	600	691,7	87	81	93	1394264
	Totale Comuni dell'Area	124	146,89	84	72	98	88	104,36	84	70	101	212	251,25	84	75	95	484151
	Area senza Savona	50	57,45	87	68	110	35	38,04	92	68	122	85	95,49	89	74	107	179664

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 197 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

**Tabella 6.15: Mortalità, asma, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR
(Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	0	0,08	0			0	0,23	0			0	0,3	0			27129
009004	Albisola Superiore	1	0,15	685	27	3228	0	0,44	0			1	0,6	172	7	811	50464
009010	Bergeggi	0	0,02	0			0	0,04	0			0	0,1	0			5588
009052	Quiliano	0	0,09	0			1	0,23	430	17	2029	1	0,3	310	12	1464	35945
009056	Savona	2	0,78	255	44	800	1	2,46	41	2	191	3	3,2	92	25	238	304487
009057	Spotorno	1	0,05	1868	75	8807	0	0,15	0			1	0,2	484	19	2281	18768
009064	Vado Ligure	0	0,11	0			0	0,32	0			0	0,4	0			41770
009	Savona Provincia	7	3,60	194	91	364	5	10,49	48	19	100	12	14,1	85	49	138	1394264
	Totale Comuni dell'Area	4	1,28	313	107	714	2	3,87	52	9	162	6	5,15	116	51	229	484151
	Area senza Savona	2	0,49	405	70	1268	1	1,41	71	3	334	3	1,90	158	43	406	179664

**Tabella 6.16: Mortalità, malattie apparato digerente, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR
(Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	8	7,19	111	55	200	7	8,54	82	39	154	15	15,7	95	59	147	27129
009004	Albisola Superiore	8	13,63	59	29	106	12	16,18	74	43	120	20	29,8	67	45	97	50464
009010	Bergeggi	1	1,37	73	3	344	2	1,52	132	23	413	3	2,9	104	28	268	5588
009052	Quiliano	6	8,30	72	32	142	4	8,52	47	16	107	10	16,8	59	32	101	35945
009056	Savona	58	71,31	81	65	101	90	90,52	99	83	118	148	161,8	91	79	105	304487
009057	Spotorno	1	5,00	20	1	94	7	5,60	125	59	234	8	10,6	75	38	136	18768
009064	Vado Ligure	13	10,23	127	75	202	10	11,73	85	46	144	23	22,0	105	72	148	41770
009	Savona Provincia	328	332,88	99	90	108	358	386,05	93	85	101	686	718,9	95	90	102	1394264
	Totale Comuni dell'Area	95	117,04	81	68	96	132	142,61	93	80	107	227	259,65	87	78	98	484151
	Area senza Savona	37	45,73	81	60	106	42	52,09	81	61	104	79	97,82	81	66	97	179664

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 198 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 6.17: Mortalità, malattie apparato urinario, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Liguria) e intervallo di confidenza al 90%

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2015-2019
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	
009003	Albissola Marina	5	3,56	140	55	294	2	3,99	50	9	157	7	7,5	93	44	174	27129
009004	Albisola Superiore	7	6,98	100	47	188	11	7,55	146	82	241	18	14,5	124	80	183	50464
009010	Bergeggi	1	0,65	155	6	730	0	0,69	0			1	1,3	75	3	353	5588
009052	Quiliano	6	3,85	156	68	307	3	3,75	80	22	206	9	7,6	118	62	206	35945
009056	Savona	46	35,44	130	100	166	48	42,27	114	88	144	94	77,7	121	101	144	304487
009057	Spotorno	1	2,51	40	2	188	4	2,58	155	53	354	5	5,1	98	39	206	18768
009064	Vado Ligure	8	5,11	157	78	282	7	5,43	129	61	242	15	10,5	142	88	219	41770
009	Savona Provincia	213	161,02	132	118	148	179	178,28	100	88	114	392	339,3	116	106	126	1394264
	Totale Comuni dell'Area	74	58,10	127	104	154	75	66,26	113	93	137	149	124,35	120	104	137	484151
	Area senza Savona	28	22,65	124	88	169	27	23,99	113	80	155	55	46,64	118	93	148	179664

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 199 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

7 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO CON DESCRIZIONE DELLE METODOLOGIE ADOTTATE

La valutazione dell'impatto sanitario ha seguito, secondo le indicazioni previste nelle 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 indicati da US-EPA e tipicamente richiesto anche dagli enti di controllo ambientale in Italia quali le Arpa in quanto è modello non stazionario e multi-specie 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 nelle funzioni di rischio oltre ad un valore medio anche un valore massimo e uno minimo (intervallo di confidenza 95%).

Gli inquinanti considerati nella valutazione sono tutti quelli indicati in precedenza e dettagliati nelle successive tabelle riportate (Tabella 7.1 per gli effetti non cancerogeni e Tabella 7.3 per gli effetti cancerogeni). In particolare, ai fini delle successive valutazioni, i risultati delle simulazioni modellistiche relative al PM₁₀ sono stati conservativamente assunti interamente come frazione di particolato più fine (PM_{2,5}) nel caso dei motori FSRU, mentre per le emissioni di PM_{2,5} si è ipotizzato che le stesse siano pari a circa l'85% delle emissioni di PM₁₀ (si veda quanto riepilogato nel precedente Par. 4.2).

7.1 Risk Assessment

In base al D.Lgs No. 155/2010 sono definiti i valori soglia al di sotto dei quali non sono attesi rischi per la popolazione in relazione ai seguenti inquinanti qui indagati:

- NO_x (assimilati conservativamente all'NO₂, sebbene quest'ultimo ne rappresenti solo una frazione);
- Particolato (PM₁₀ e PM_{2,5});
- SO₂;
- Piombo;
- Benzene.

Altri valori sono suggeriti dalle Linee Guida OMS del 2021 (si veda la precedente Tabella 3.4 nel Par. 3.2.1).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 200 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Inoltre, le tabelle della “Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018” riportano una serie di valori di riferimento per Metalli, IPA e PCDD/F da associare al rischio tossicologico non-cancerogeno (valori RfC) e cancerogeno (valori UR).

Nel seguito della trattazione, per ciascuna sostanza analizzata sono stati considerati i valori più stringenti, laddove definiti, tra quelli forniti dalle fonti sopra indicate.

Si rimanda alla precedente Sezione 4 e relativi sottoparagrafi per la trattazione dei risultati modellistici con riferimento alle massime concentrazioni e deposizioni attese al suolo, mentre di seguito si riportano le valutazioni di Risk Assessment in corrispondenza del punto di massima ricaduta al suolo e degli elementi sensibili individuati come da precedente Paragrafo 3.4.2.

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 e PM_{2,5}, emessi nella configurazione di progetto, si sono confrontati i valori massimi di concentrazione ottenuti nelle aree a terra del dominio di calcolo con i corrispondenti valori di riferimento.

Tabella 7.1: Massima Concentrazione nell’Area di Studio, Valori di Riferimento (RfC) e valori di HI

Inquinante	Concentrazione media annua nel punto di massima ricaduta al suolo (µg/m ³) Assetto Futuro	Valore di riferimento RfC (µg/m ³)	HI=Cmax/valore di riferimento Assetto Futuro
NO ₂	6,0E-01	10	6,0E-02
SO ₂	1,7E-01	20	8,5E-03
PM ₁₀	9,1E-02	15	6,1E-03
PM _{2,5}	9,1E-02	5	1,8E-02

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 201 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Inquinante	Concentrazione media annua nel punto di massima ricaduta al suolo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Assetto Futuro	Valore di riferimento RfC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	HI=Cmax/valore di riferimento Assetto Futuro
NMVOC	4,0E-02	5 (*)	8,0E-03
Cd	1,4E-07	5,0E-03	2,8E-05
As	5,6E-07	6,0E-03	9,3E-05
Pb	1,8E-06	0,5	3,6E-06
Ni	1,4E-05	2,0E-02	7,0E-04
Hg	4,2E-07	0,3	1,4E-06
Cr	6,9E-07	1,4E-01	4,9E-06
Cu	1,2E-05	1,4E+02	8,6E-08
Se	1,4E-06	20	7,0E-08
Zn	1,7E-05	1050	1,6E-08
PCDD/F	1,8E-12	4,0E-05 (**)	4,5E-08
Phenantrene	1,8E-04	3	6,0E-05
Anthracene	5,0E-07	3	1,7E-07
Fluoranthene	6,2E-05	3	2,1E-05
Pyrene	7,9E-05	3	2,6E-05
Benzo(a)anthracene	1,3E-07	-	-
Chrysene	3,2E-06	-	-
Perylene	2,4E-06	3	8,0E-07
Benzo(b)fluoranthene	7,1E-08	-	-
Benzo(k)fluoranthene	2,4E-08	-	-

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 202 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Inquinante	Concentrazione media annua nel punto di massima ricaduta al suolo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Assetto Futuro	Valore di riferimento RfC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	HI=Cmax/valore di riferimento Assetto Futuro
Benzo(a)pyrene	2,4E-09	1,0E-03	2,4E-06
Dibenzo(a,l)pyrene	2,8E-10	-	-
Benzo(g,h,i)perylene	7,8E-07	3	2,6E-07
Dibenzo(a,h)anthracene	7,8E-09	-	-
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	2,6E-08	-	-

(*) Valore riferito al benzene - (**) Valore riferito a 2-3-7-8-TCDD

Applicando il criterio dell'Hazard Index e considerando l'esposizione complessiva agli inquinanti sopra riportati per via inalatoria, nell'ipotesi conservativa che un individuo trascorra tutta la vita nell'area a massima ricaduta media annua degli inquinanti analizzati, si ottiene il seguente risultato:

$$HI = 0,10$$

Tale valore risulta essere un ordine di grandezza inferiore rispetto al valore di 1 che è il valore di riferimento per HI.

Nella seguente tabella è infine riportata la valutazione quantitativa di HI relativa a tutti i siti considerati sensibili e, per completezza, anche in corrispondenza delle centraline. Considerando il consistente numero di parametri analizzati, in tabella si riporta il valore dell'HI complessivo, ottenuto come sommatoria degli HI associati alle singole sostanze analizzate.

Tabella 7.2: Stima Hazard Index (HI) Complessivo per gli Elementi Sensibili

ID	NOME	TIPO	HI _{TOT.}
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	0,018
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	0,040
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	0,034
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	0,015
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	0,019
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	0,018
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	0,017
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	0,019
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	0,018

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 203 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	HI _{TOT.}
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	0,047
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	0,018
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	0,015
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	0,018
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	0,016
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	0,017
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	0,019
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	0,019
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	0,017
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	0,017
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	0,034
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	0,017
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	0,017
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	0,017
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	0,017
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	0,021
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	0,016
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	0,019
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	0,034
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	0,039
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	0,018
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	0,019
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	0,015
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	0,035
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	0,024
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	0,046
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,028
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,034
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	0,035
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	0,019
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	0,027
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	0,028
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	0,013
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	0,027
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	0,034

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 204 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	HI _{TOT.}
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	0,051
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche	0,037
S47	Scuola materna Don C. Queirolo	Strutture Scolastiche	0,027
S48	Istituto Comprensivo Albisola	Strutture Scolastiche	0,012
S49	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	0,023
S50	Scuola Media Statale Martiri della Libertà	Strutture Scolastiche	0,035
S51	ASILO INFANTILE DEL CENTRO	Strutture Scolastiche	0,011
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	0,016
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	0,018
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	0,015
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	0,017
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	0,025
O6	Comunità Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	0,018
O7	Casa di Riposo Villa Elios	Ospedali / Case di Cura	0,011
O8	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	0,033
O9	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	0,017
O10	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	0,046
O11	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	0,018
O12	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	0,012
O13	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	0,047
S52	I.C. DELLE ALBISOLE	Strutture Scolastiche	0,013
S53	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	0,013
S54	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	0,028
O14	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	0,030
S55	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	0,017
S56	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	0,016
S57	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	0,033
S58	Scuola Primaria SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,017
S59	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,018
O15	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	0,017
O16	RP La Quietè	Ospedali / Case di Cura	0,017
S60	Scuola Media I GR. "GIOVANNI XXIII" SPOTORNO	Strutture Scolastiche	0,018
C1	Albisola S. SV - VIII Maggio	Centralina Qualità Aria	0,011
C2	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	0,018
C3	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	0,035
C4	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	0,027
C5	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	0,032
C6	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	0,024
C7	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	0,036

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 205 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

ID	NOME	TIPO	HI _{TOT.}
C8	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	0,035

Come si può vedere in tabella gli Hazard Index complessivi per gli elementi sensibili sono tutti più di un ordine di grandezza inferiori al valore di accettabilità del rischio, risultando ulteriormente inferiori rispetto al valore ottenuto nel punto di massima ricaduta al suolo.

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.

Al fine di valutare il rischio tossico cancerogeno connesso all'inalazione di NMVOC, IPA, PCDD/F e metalli pesanti, emessi nella configurazione di progetto, si sono confrontati i valori massimi di concentrazione ottenuti nelle aree a terra del dominio di calcolo con i corrispondenti valori di riferimento. In particolare, per Metalli e IPA sono state considerate le sostanze per cui la "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018" fornisce i relativi valori di UR, nello specifico:

- per i metalli: Cd, As, Pb e Ni;
- per gli IPA: Benzo(a)anthracene, Chrysene, Benzo(b)-fluoranthene, Benzo(k)-fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Dibenzo(a,l)pyrene, Dibenzo(a,h)anthracene, Indeno(1,2,3-c,d)pyrene.

Anche per NMVOC, e PCDD/F sono stati considerati valori forniti dalla "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018", confrontando le ricadute totali di NMVOC con il valore UR relativo al Benzene e quelle di PCDD/F con il valore di UR relativo a 2-3-7-8-TCDD.

Nel calcolo non è stato incluso invece il $PM_{2,5}$, in quanto l'applicazione della UR per tale inquinante con l'uso della metodologia della sua derivazione dal RR epidemiologico risulta raramente adottata in letteratura ed è affetta da notevoli incertezze, come per altro evidenziato anche nel documento "Linee Guida per la Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)" (ISPRA, 2016). Ai fini della valutazione dei rischi per la salute dovuti ad esposizione a $PM_{2,5}$ si è fatto quindi riferimento ai valori obiettivo indicati dalle

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 206 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Linee Guida dell'OMS 2021, che derivano da studi di coorte realizzati in varie parti del mondo considerando tutti gli impatti sulla salute, inclusi quelli cancerogeni.

Come già evidenziato in precedenza anche con riferimento alle valutazioni relative al calcolo del rischio tossicologico non-cancerogeno (valori di HI), il valore di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per $\text{PM}_{2,5}$, considerato sufficientemente protettivo per esposizioni croniche in relazione a tutti gli effetti, si ritiene pertanto ampiamente rispettato.

Tabella 7.3: Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Valore di Riferimento (UR) e Valori di RI

Inquinante	Concentrazione media annua nel punto di massima ricaduta al suolo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Assetto Futuro	Valore di riferimento UR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	RI=Cmax * UR Assetto Futuro
NMVOC	4,0E-02	7,8E-06 ⁽¹⁾	3,1E-07
PCDD/F	1,8E-12	3,8E+01 ⁽²⁾	6,8E-11
Cd	1,4E-07	1,8E-03	2,5E-10
As	5,6E-07	4,3E-03	2,4E-09
Pb	1,8E-06	1,2E-05	2,2E-11
Ni	1,4E-05	2,6E-04	3,6E-09
Benzo(a)anthracene	1,3E-07	6,0E-05	7,8E-12
Chrysene	3,2E-06	6,0E-07	1,9E-12
Benzo(b)-fluoranthene	7,1E-08	6,0E-05	4,3E-12
Benzo(k)-fluoranthene	2,4E-08	6,0E-06	1,4E-13
Benzo(a)pyrene	2,4E-09	6,0E-04	1,4E-12
Dibenzo(a,l)pyrene	2,8E-10	8,0E-03	2,2E-12
Dibenzo(a,h)anthracene	7,8E-09	6,0E-04	4,7E-12
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	2,6E-08	6,0E-05	1,6E-12

1. Il valore considerato è quello relativo al benzene riportato nel documento "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018"
2. Il valore considerato è quello relativo a 2-3-7-8-TCDD riportato nel documento "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018".

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 207 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Applicando il criterio del Risk Index e considerando l'esposizione complessiva agli inquinanti sopra riportati per via inalatoria, nell'ipotesi conservativa che un individuo trascorra tutta la vita nell'area a massima ricaduta media annua degli inquinanti analizzati si ottiene il seguente risultato:

$$RI = 3,2 \cdot 10^{-7}$$

Tale valore risulta inferiore di quasi due ordini di grandezza rispetto al valore di riferimento pari a 1×10^{-5} come valore di rischio incrementale cumulato di tutte le sostanze prese in esame. Anche presi singolarmente, i valori di RI sono ampiamente inferiori alla soglia 1×10^{-6} presa a riferimento per le singole sostanze.

La stessa valutazione di rischio cancerogeno e non cancerogeno è stata condotta per i valori di fondo (background), attribuiti su base comunale come riportato nel precedente Paragrafo 3.2.3, considerando le concentrazioni medie annue rilevate nel 2021 dalle centraline di qualità dell'aria della Provincia di Savona per NO₂, PM10, PM2,5, SO₂, Benzene, Pb, Cd, As, Ni e B(a)P.

In Tabella 7.4 si riporta il calcolo, effettuato su base comunale, degli HI relativi ai singoli inquinanti monitorati dalle centraline e dell'HI totale ottenuto come sommatoria dei singoli contributi.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 208 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 7.4: Massima Concentrazione di fondo attribuita ai comuni dell'Area di Studio (dati 2021) - Valori di Riferimento (RfC) e valori di HI

Comune	Inquinante	NO ₂	PM10	PM2,5	SO ₂	C ₆ H ₆	As	Cd	Ni	Pb	B(a)P	HI _{TOT.}
	Valore di riferimento RfC (µg/m ³)	10	15	5	20	5	0,006	0,005	0,02	0,5	0,001	
Albissola Marina	Background - Media Annua (µg/m ³)	20	17	9	1,2	1,8	0,003	0,0005	0,0009	0,0021	0,0001	6,1
	HI=Cmax/valore di riferimento	2,0	1,1	1,8	0,1	0,4	0,5	0,1	0,05	0,004	0,1	
Albissola Superiore	Background - Media Annua (µg/m ³)	20	17	9	1,2	1,8	0,003	0,0005	0,0009	0,0021	0,0001	6,1
	HI=Cmax/valore di riferimento	2,0	1,1	1,8	0,1	0,4	0,5	0,1	0,05	0,004	0,1	
Bergeggi	Background - Media Annua (µg/m ³)	7	16	10	5,2	0,6	0,003	0,0005	0,0009	0,0021	0,0001	4,9
	HI=Cmax/valore di riferimento	0,7	1,1	2,0	0,3	0,1	0,5	0,1	0,05	0,004	0,1	
Quiliano	Background - Media Annua (µg/m ³)	13	21	11	5,3	0,6	0,004	0,0005	0,0009	0,0021	0,0001	6,2
	HI=Cmax/valore di riferimento	1,3	1,4	2,2	0,3	0,1	0,7	0,1	0,05	0,004	0,1	
Savona	Background - Media Annua (µg/m ³)	11	17	9	1,2	1,6	0,003	0,0005	0,0009	0,002	0,0001	5,2
	HI=Cmax/valore di riferimento	1,1	1,1	1,8	0,1	0,3	0,5	0,1	0,05	0,004	0,1	
Spotorno	Background - Media Annua (µg/m ³)	7	16	10	5,2	0,6	0,003	0,0005	0,0009	0,0021	0,0001	4,9
	HI=Cmax/valore di riferimento	0,7	1,1	2,0	0,3	0,1	0,5	0,1	0,05	0,004	0,1	
Vado Ligure	Background - Media Annua (µg/m ³)	21	27	13	5,7	1,7	0,004	0,0005	0,0009	0,0021	0,0001	8,0
	HI=Cmax/valore di riferimento	2,1	1,8	2,6	0,3	0,3	0,7	0,1	0,05	0,004	0,1	

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 209 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Si può osservare come, mentre per il Benzene (C₆H₆) i metalli (Pb, Cd, As, Ni) e il B(a)P le concentrazioni di fondo sono ovunque inferiori ai valori di riferimento, restituendo un HI inferiore a 1, i valori di fondo restituiscono un HI superiore a 1 per PM₁₀, PM_{2,5} e NO₂ (per quest'ultimo parametro, l'indice HI risulta comunque inferiore all'unità nei Comuni di Bergeggi e Spotorno). Di conseguenza, anche l'HI totale calcolato con riferimento alle concentrazioni di fondo risulta superiore a 1 nei comuni analizzati.

Si evidenzia comunque che i valori suggeriti dall'OMS e considerati come RfC nel presente studio sono più restrittivi rispetto ai valori limite per la protezione della salute umana vigenti a livello di normativa nazionale ai sensi del D.Lgs. 155/2010, rispetto ai quali le concentrazioni medie annue di fondo risulterebbero essere inferiori e conformi ai valori limite di qualità dell'aria stabiliti dalla normativa nazionale vigente.

In ogni caso, si può notare come l'HI calcolato in relazione all'iniziativa (senza background), pari a 0,10 nel punto di massima ricaduta e con valori ancora più bassi in corrispondenza degli elementi sensibili individuati, non appaia tale da incidere sui suddetti valori di HI totali rappresentativi delle concentrazioni di fondo. In tal senso, si ritiene di poter affermare che il progetto non sia tale da incidere, se non in misura scarsamente rilevante, sui livelli di rischio tossicologico non-cancerogeno preesistenti nell'area.

Di seguito si riportano invece le considerazioni relative all'RI (rischio cancerogeno) sempre con riferimento ai valori di fondo considerati a livello comunale (concentrazioni medie annue del 2021).

Tabella 7.5: Massima concentrazione di fondo attribuita ai comuni dell'Area di Studio (dati 2021) - Valori di Riferimento (UR) e Valori di RI

Comune	Inquinante	C ₆ H ₆	Pb	Cd	As	Ni	B(a)P	RI _{TOT.}
	Valore di riferimento UR (µg/m ³)	7,8E-06	1,2E-05	1,8E-03	4,3E-03	2,6E-04	6,0E-04	
Albissola Marina	Albissola Marina – Background Media Annua (µg/m ³)	1,8	3,0E-03	5,0E-04	9,0E-04	2,1E-03	1,0E-04	1,9E-05
	RI=Cmax * UR	1,4E-05	3,7E-08	9,0E-07	3,9E-06	5,5E-07	6,0E-08	
Albissola Superiore	Albissola Superiore – Background Media Annua (µg/m ³)	1,8	3,0E-03	5,0E-04	9,0E-04	2,1E-03	1,0E-04	1,9E-05
	RI=Cmax * UR	1,4E-05	3,7E-08	9,0E-07	3,9E-06	5,5E-07	6,0E-08	
Bergeggi	Bergeggi – Background Media Annua (µg/m ³)	0,6	3,0E-03	5,0E-04	9,0E-04	2,1E-03	1,0E-04	1,0E-05
	RI=Cmax * UR	4,7E-06	3,7E-08	9,0E-07	3,9E-06	5,5E-07	6,0E-08	
Quiliano	Quiliano – Background Media Annua (µg/m ³)	0,6	4,0E-03	5,0E-04	9,0E-04	2,1E-03	1,0E-04	1,0E-05
	RI=Cmax * UR	4,7E-06	4,9E-08	9,0E-07	3,9E-06	5,5E-07	6,0E-08	

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 210 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Comune	Inquinante	C ₆ H ₆	Pb	Cd	As	Ni	B(a)P	RI _{TOT.}
	Valore di riferimento UR (µg/m ³)	7,8E-06	1,2E-05	1,8E-03	4,3E-03	2,6E-04	6,0E-04	
Savona	Savona – Background Media Annuale (µg/m ³)	1,6	3,0E-03	5,0E-04	9,0E-04	2,0E-03	1,0E-04	1,8E-05
	RI=Cmax * UR	1,2E-05	3,7E-08	9,0E-07	3,9E-06	5,2E-07	6,0E-08	
Spotorno	Spotorno – Background Media Annuale (µg/m ³)	0,6	3,0E-03	5,0E-04	9,0E-04	2,1E-03	1,0E-04	1,0E-05
	RI=Cmax * UR	4,7E-06	3,7E-08	9,0E-07	3,9E-06	5,5E-07	6,0E-08	
Vado Ligure	Vado Ligure – Background Media Annuale (µg/m ³)	1,7	4,0E-03	5,0E-04	9,0E-04	2,1E-03	1,0E-04	1,9E-05
	RI=Cmax * UR	1,3E-05	4,9E-08	9,0E-07	3,9E-06	5,5E-07	6,0E-08	

In questo caso, si osserva come il valore di RI totale relativo alle concentrazioni di fondo non supera la soglia di 1×10^{-5} nei Comuni di Bergeggi, Quiliano e Spotorno, mentre risulta superiore nei restanti comuni pur con valori dello stesso ordine di grandezza (UR totale mai superiore a $1,9 \times 10^{-5}$).

Inoltre, si osserva come il valore dell'RI complessivo sia essenzialmente riconducibile alle concentrazioni di fondo relative al Benzene (C₆H₆) e in misura minore all'Arsenico (As), che superano la soglia di 1×10^{-6} riferita ai singoli inquinanti. Le altre sostanze per cui sono disponibili i valori di fondo, cioè Pb, Cd, Ni e B(a)P, risultano invece sempre inferiori alla soglia di 1×10^{-6} in tutti i comuni analizzati.

Appare comunque evidente che il contributo dell'iniziativa in termini di RI totale (pari a $3,2 \times 10^{-7}$ nel punto di massima ricaduta al suolo) sia scarsamente significativo rispetto ai suddetti valori di RI attribuiti alle concentrazioni di fondo nei diversi comuni analizzati. Questo è confermato anche per l'apporto dell'iniziativa riferito ai singoli inquinanti, in particolare per quanto riguarda gli NMVOC (confrontati cautelativamente con l'UR del Benzene) e l'Arsenico. In particolare, si ricorda che (si veda la precedente Tabella 7.3):

- per gli NMVOC, le emissioni di Progetto restituiscono un RI nel punto di massima ricaduta al suolo pari a $3,1 \times 10^{-7}$, valore inferiore alla soglia di 1×10^{-6} per singolo inquinante e comunque ampiamente conservativo perché calcolato con riferimento a un UR che è riferito al solo Benzene;
- per l'Arsenico, le emissioni di Progetto restituiscono un RI nel punto di massima ricaduta al suolo pari a $2,4 \times 10^{-9}$, quasi tre ordini di grandezza inferiore rispetto alla soglia di 1×10^{-6} e quindi sostanzialmente trascurabile in termini di variazione dell'RI di fondo.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 211 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

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 Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico - <https://www.viias.it>)⁹.

Nel presente Studio l'indicazione delle Linee Guida è stata presa in esame, ma estesa (come detto in precedenza) ai risultati del già citato progetto HRAPIE “Health Risk of Air Pollution In Europe” della WHO, nonché alla più recente e già citata pubblicazione della WHO “WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide” (World Health Organization; 2021). Le funzioni di rischio emergenti da tale letteratura sono quelle riportate nella successiva tabella.

Tabella 7.6: Funzioni di Rischio Epidemiologico per gli Inquinanti Valutati (Concentrazione Media Annuale in µg/m³). I valori delle funzioni di rischio si riferiscono a variazioni di 10 µg/m³

Inquinante	Indicatore	Patologie	Età	Soglia	Funzione di rischio
NO ₂	Mortalità	Naturali	> 30 anni	>10 µg/m ³	1,02 (IC95%: 1,01-1,04)
PM _{2,5}	Mortalità	Naturali	> 30 anni	>5 µg/m ³	1,08 (IC95%: 1,06-1,09)
PM _{2,5}	Mortalità	Malattie cardiovascolari	> 30 anni	>5 µg/m ³	1,11 (IC95%: 1,09-1,14)
PM _{2,5}	Mortalità	Malattie respiratorie	> 30 anni	>5 µg/m ³	1,10 (IC95%: 1,03-1,18)
PM _{2,5}	Mortalità	Tumore polmoni	> 30 anni	>5 µg/m ³	1,12 (IC95%: 1,07-1,16)
PM _{2,5}	Ricoveri	Eventi coronarici	> 30 anni	>5 µg/m ³	1,26 (IC95%: 0,97-1,60)

⁹ 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 NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 212 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

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:

- la stima del rischio relativo (RR) per l'effetto sanitario considerato (mortalità/morbosità/incidenza) per la patologia d'interesse, derivato dalla funzione concentrazione-risposta descritta nella letteratura più aggiornata;
- la dimensione della popolazione target, ossia la popolazione interessata dagli scenari di esposizione;
- la differenza tra l'esposizione ante operam e quella stimata dagli scenari post operam nella popolazione esposta;
- 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:

$$CA = (RR - 1) \times Tasso_{pop} \times \Delta C \times Pop_{exp}$$

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 7.6. Insieme ai valori di RR sono stati utilizzati anche i valori dell'intervallo di confidenza (sempre riportati in Tabella 7.6) 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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 213 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

relazione per ulteriori informazioni). Poiché le variazioni di esposizione sono riferite a unità di $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre i valori delle funzioni di rischio si riferiscono a variazioni di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, i valori delle esposizioni devono essere divisi per 10. Inoltre, poiché per tutte le funzioni di rischio è previsto un valore soglia (Tabella 7.6), nella presente stima degli effetti si è ipotizzato che tale valore soglia sia superato dai valori di esposizione *ante operam* in tutti i punti (sezioni di censimento) valutati: con tale assunzione la formula per il calcolo di CA suggerita dalle Linee Guida non deve essere modificata;

- *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 7.6 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 (si ribadisce, come indicato al paragrafo 5.2, che i dati ISTAT di mortalità comunale sono privi della variabile età). Pertanto, per superare questa difficoltà, sono state considerate tre alternative: la popolazione con più di 30 anni della Provincia di Savona; 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 Savona. 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 Savona per tutte le età (e non solo i > 30 anni). Ciò precisato, per ciascuna delle tre alternative sono stati calcolati i tassi di mortalità (per 10.000 abitanti) per l'intero periodo 2015-2019, per le patologie di cui alla Tabella 7.6. 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 7.6.

L'intera elaborazione per il calcolo dei casi attesi è stata ripetuta con riferimento ai valori di background di NO_2 e di $\text{PM}_{2.5}$.

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,

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 214 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

e facendo la somma su tutto il territorio allo studio, che raccoglie complessivamente poco meno di 100.000 abitanti ogni anno, corrisponde a meno di mezzo caso per la patologia con il maggior numero di casi attesi.

Per quanto riguarda i valori di background, a seconda dei tassi di riferimento utilizzati, il numero di casi annuali attesi: per il PM_{2.5} risulta compreso tra 75 e 105 per la mortalità naturale, tra 5 e 8 per la mortalità per il tumore del polmone, tra 37 e 52 per la mortalità cardiovascolare, tra 7,5 e 11 per la mortalità respiratoria; per NO₂ risulta compreso tra 26 e 36.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 215 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 7.7: 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 Savona. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Savona; Popolazione: Totale).

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Savona, > 30 ANNI															Delta ATTESI - NO2 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Savona, > 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 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
009003	Albissola Marina	0,00314	0,00235	0,00353	0,00023	0,00013	0,00031	0,00156	0,00128	0,00199	0,00528	-0,00061	0,01219	0,00032	0,00010	0,00058	0,01252	0,00626	0,02504
009004	Albissola Superiore	0,01093	0,00820	0,01230	0,00080	0,00047	0,00107	0,00544	0,00445	0,00692	0,01831	-0,00211	0,04226	0,00113	0,00034	0,00203	0,02597	0,01298	0,05193
009010	Bergeggi	0,00063	0,00047	0,00071	0,00005	0,00003	0,00006	0,00031	0,00026	0,00040	0,00106	-0,00012	0,00244	0,00006	0,00002	0,00012	0,00461	0,00231	0,00923
009052	Quiliano	0,01649	0,01236	0,01855	0,00121	0,00070	0,00161	0,00820	0,00671	0,01043	0,02875	-0,00332	0,06636	0,00170	0,00051	0,00306	0,03150	0,01575	0,06301
009056	Savona	0,05554	0,04165	0,06248	0,00407	0,00237	0,00543	0,02761	0,02259	0,03514	0,09559	-0,01103	0,22058	0,00573	0,00172	0,01031	0,19611	0,09806	0,39222
009057	Spotorno	0,00189	0,00141	0,00212	0,00014	0,00008	0,00018	0,00094	0,00077	0,00119	0,00302	-0,00035	0,00697	0,00019	0,00006	0,00035	0,00904	0,00452	0,01808
009064	Vado Ligure	0,01492	0,01119	0,01679	0,00109	0,00064	0,00146	0,00742	0,00607	0,00944	0,02570	-0,00297	0,05930	0,00154	0,00046	0,00277	0,03592	0,01796	0,07183
	Totale area	0,10353	0,07765	0,11647	0,00759	0,00443	0,01012	0,05147	0,04211	0,06551	0,17771	-0,02050	0,41010	0,01068	0,00320	0,01922	0,31567	0,15784	0,63134

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 216 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 7.8: 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 Savona; 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.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
009003	Albissola Marina	0,00435	0,00326	0,00490	0,00032	0,00019	0,00043	0,00215	0,00176	0,00274	0,00528	-0,00061	0,01219	0,00045	0,00014	0,00082	0,01697	0,00848	0,03393
009004	Albissola Superiore	0,01510	0,01132	0,01698	0,00111	0,00065	0,00148	0,00745	0,00610	0,00949	0,01831	-0,00211	0,04226	0,00157	0,00047	0,00283	0,03536	0,01768	0,07071
009010	Bergeggi	0,00087	0,00065	0,00098	0,00006	0,00004	0,00009	0,00043	0,00035	0,00055	0,00106	-0,00012	0,00244	0,00009	0,00003	0,00016	0,00637	0,00319	0,01275
009052	Quiliano	0,02370	0,01778	0,02667	0,00175	0,00102	0,00233	0,01170	0,00957	0,01489	0,02875	-0,00332	0,06636	0,00247	0,00074	0,00444	0,04536	0,02268	0,09072
009056	Savona	0,07879	0,05909	0,08864	0,00580	0,00339	0,00774	0,03890	0,03183	0,04951	0,09559	-0,01103	0,22058	0,00820	0,00246	0,01476	0,27467	0,13733	0,54933
009057	Spotorno	0,00249	0,00187	0,00280	0,00018	0,00011	0,00024	0,00123	0,00101	0,00156	0,00302	-0,00035	0,00697	0,00026	0,00008	0,00047	0,01189	0,00594	0,02378
009064	Vado Ligure	0,02118	0,01589	0,02383	0,00156	0,00091	0,00208	0,01046	0,00856	0,01331	0,02570	-0,00297	0,05930	0,00220	0,00066	0,00397	0,05074	0,02537	0,10149
	Totale area	0,14649	0,10987	0,16480	0,01079	0,00629	0,01438	0,07233	0,05918	0,09205	0,17771	-0,02050	0,41010	0,01524	0,00457	0,02744	0,44135	0,22068	0,88271

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 217 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 7.9: : Variazione del Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito della realizzazione dell'opera. Tasso al baseline: Provincia Savona. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia di Savona; Popolazione: Totale)

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Savona, Tutte le età															Delta ATTESI - NO2 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Savona, 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
009003	Albissola Marina	0,00418	0,00314	0,00470	0,00031	0,00018	0,00041	0,00207	0,00170	0,00264	0,00528	-0,00061	0,01219	0,00043	0,00013	0,00077	0,01629	0,00815	0,03259
009004	Albissola Superiore	0,01450	0,01087	0,01631	0,00106	0,00062	0,00141	0,00719	0,00588	0,00915	0,01831	-0,00211	0,04226	0,00149	0,00045	0,00268	0,03396	0,01698	0,06791
009010	Bergeggi	0,00084	0,00063	0,00094	0,00006	0,00004	0,00008	0,00041	0,00034	0,00053	0,00106	-0,00012	0,00244	0,00009	0,00003	0,00015	0,00612	0,00306	0,01224
009052	Quiliano	0,02276	0,01707	0,02561	0,00166	0,00097	0,00222	0,01129	0,00923	0,01436	0,02875	-0,00332	0,06636	0,00234	0,00070	0,00421	0,04356	0,02178	0,08712
009056	Savona	0,07567	0,05676	0,08513	0,00553	0,00322	0,00737	0,03752	0,03069	0,04775	0,09559	-0,01103	0,22058	0,00778	0,00233	0,01400	0,26379	0,13190	0,52758
009057	Spotorno	0,00239	0,00179	0,00269	0,00017	0,00010	0,00023	0,00119	0,00097	0,00151	0,00302	-0,00035	0,00697	0,00025	0,00007	0,00044	0,01142	0,00571	0,02284
009064	Vado Ligure	0,02034	0,01526	0,02289	0,00149	0,00087	0,00198	0,01009	0,00825	0,01284	0,02570	-0,00297	0,05930	0,00209	0,00063	0,00376	0,04873	0,02437	0,09747
	Totale area	0,14069	0,10552	0,15827	0,01028	0,00599	0,01370	0,06975	0,05707	0,08877	0,17771	-0,02050	0,41010	0,01446	0,00434	0,02603	0,42388	0,21194	0,84776

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 218 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 7.10: 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. Tasso al baseline: Provincia Savona. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Savona; Popolazione: Totale).

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo Background [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Savona, > 30 ANNI															Delta ATTESI - NO2 - Contributo Background [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Savona, > 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 coronarici _RR	Ricoveri Coronarici _IC95%Inf	Ricoveri Coronarici _IC95%Sup	Mortalità Respiratorie _RR	Mortalità Respiratorie _IC95%Inf	Mortalità Respiratorie _IC95%Sup	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup
009003	Albissola Marina	4,2209	3,1657	4,7485	0,3093	0,1804	0,4124	2,0985	1,7170	2,6708	6,8489	-0,7903	15,8052	0,4353	0,1306	0,7835	2,3450	1,1725	4,6899
009004	Albissola Superiore	7,8774	5,9081	8,8621	0,5772	0,3367	0,7697	3,9164	3,2043	4,9845	12,8103	-1,4781	29,5623	0,8124	0,2437	1,4623	4,3763	2,1882	8,7527
009010	Bergeggi	0,9187	0,6890	1,0336	0,0673	0,0393	0,0898	0,4568	0,3737	0,5813	1,5400	-0,1777	3,5539	0,0947	0,0284	0,1705	0,1608	0,0804	0,3216
009052	Quiliano	6,3299	4,7474	7,1211	0,4638	0,2706	0,6185	3,1470	2,5748	4,0053	11,0368	-1,2735	25,4696	0,6528	0,1958	1,1750	1,8702	0,9351	3,7404
009056	Savona	44,2374	33,1780	49,7671	3,2416	1,8909	4,3222	21,9935	17,9947	27,9917	74,6697	-8,6157	172,3146	4,5620	1,3686	8,2116	13,5170	6,7585	27,0340
009057	Spotorno	3,3224	2,4918	3,7377	0,2435	0,1420	0,3246	1,6518	1,3515	2,1023	5,3149	-0,6133	12,2651	0,3426	0,1028	0,6167	0,5814	0,2907	1,1628
009064	Vado Ligure	8,5905	6,4428	9,6643	0,6295	0,3672	0,8393	4,2709	3,4944	5,4357	14,6366	-1,6888	33,7768	0,8859	0,2658	1,5946	3,4692	1,7346	6,9384
	Totale area	75,4972	56,6229	84,9344	5,5323	3,2272	7,3763	37,5349	30,7104	47,7717	126,8573	-14,6374	292,7476	7,7857	2,3357	14,0143	26,3199	13,1599	52,6398

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 219 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 7.11: 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. Tasso al baseline: Totale comuni dell'area. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia di Savona; Popolazione: Totale)

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo Background [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Comuni Area, Tutte le età															Delta ATTESI - NO2 - Contributo Background [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.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
009003	Albissola Marina	5,6457	4,2342	6,3514	0,4158	0,2425	0,5544	2,7875	2,2806	3,5477	6,8489	-0,7903	15,8052	0,5875	0,1762	1,0575	3,1365	1,5682	6,2729
009004	Albissola Superiore	10,5597	7,9198	11,8797	0,7777	0,4537	1,0369	5,2137	4,2658	6,6356	12,8103	-1,4781	29,5623	1,0988	0,3297	1,9779	5,8665	2,9333	11,7330
009010	Bergeggi	1,2695	0,9521	1,4282	0,0935	0,0545	0,1247	0,6268	0,5128	0,7977	1,5400	-0,1777	3,5539	0,1321	0,0396	0,2378	0,2222	0,1111	0,4443
009052	Quiliano	9,0978	6,8234	10,2350	0,6700	0,3909	0,8934	4,4919	3,6752	5,7170	11,0368	-1,2735	25,4696	0,9467	0,2840	1,7041	2,6880	1,3440	5,3760
009056	Savona	61,5512	46,1634	69,2451	4,5331	2,6443	6,0442	30,3900	24,8645	38,6781	74,6697	-8,6157	172,3146	6,4050	1,9215	11,5290	18,8073	9,4037	37,6146
009057	Spotorno	4,3811	3,2859	4,9288	0,3227	0,1882	0,4302	2,1631	1,7698	2,7531	5,3149	-0,6133	12,2651	0,4559	0,1368	0,8206	0,7667	0,3833	1,5334
009064	Vado Ligure	12,0652	9,0489	13,5733	0,8886	0,5183	1,1848	5,9570	4,8739	7,5816	14,6366	-1,6888	33,7768	1,2555	0,3766	2,2599	4,8725	2,4362	9,7449
	Totale area	104,5702	78,4276	117,6414	7,7014	4,4925	10,2685	51,6299	42,2426	65,7108	126,8573	-14,6374	292,7476	10,8816	3,2645	19,5868	36,3596	18,1798	72,7192

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 220 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Tabella 7.12: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background. Tasso al baseline: Provincia Savona. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Savona; Popolazione: Totale)

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo Background [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Savona, Tutte le età															Delta ATTESI - NO2 - Contributo Background [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Savona, 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
009003	Albissola Marina	5,4221	4,0666	6,0999	0,3961	0,2310	0,5281	2,6881	2,1993	3,4212	6,8489	-0,7903	15,8052	0,5574	0,1672	1,0033	3,0123	1,5061	6,0246
009004	Albissola Superiore	10,1416	7,6062	11,4093	0,7408	0,4322	0,9878	5,0278	4,1137	6,3990	12,8103	-1,4781	29,5623	1,0426	0,3128	1,8767	5,6342	2,8171	11,2685
009010	Bergeggi	1,2192	0,9144	1,3716	0,0891	0,0520	0,1187	0,6044	0,4945	0,7693	1,5400	-0,1777	3,5539	0,1253	0,0376	0,2256	0,2134	0,1067	0,4267
009052	Quiliano	8,7376	6,5532	9,8298	0,6383	0,3723	0,8510	4,3318	3,5442	5,5131	11,0368	-1,2735	25,4696	0,8983	0,2695	1,6169	2,5816	1,2908	5,1631
009056	Savona	59,1142	44,3357	66,5035	4,3182	2,5190	5,7576	29,3065	23,9781	37,2992	74,6697	-8,6157	172,3146	6,0771	1,8231	10,9388	18,0627	9,0313	36,1254
009057	Spotorno	4,2077	3,1558	4,7336	0,3074	0,1793	0,4098	2,0860	1,7067	2,6549	5,3149	-0,6133	12,2651	0,4326	0,1298	0,7786	0,7363	0,3682	1,4727
009064	Vado Ligure	11,5875	8,6906	13,0359	0,8464	0,4938	1,1286	5,7446	4,7001	7,3113	14,6366	-1,6888	33,7768	1,1912	0,3574	2,1442	4,6796	2,3398	9,3591
	Totale area	100,4299	75,3224	112,9837	7,3363	4,2795	9,7817	49,7892	40,7366	63,3681	126,8573	-14,6374	292,7476	10,3245	3,0974	18,5841	34,9200	17,4600	69,8401

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 221 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Per una visione più sintetica degli effetti dell'intervento viene presentata la Tabella 7.13, dove sono riportati (per le patologie valutate con il metodo HIA) per l'intera area esaminata: il tasso annuale (x 10.000) delle diverse patologie ante operam (Tasso x 10.000 per anno ante operam) come media dei tassi del periodo 2015-2019), i casi annuali attribuibili (impatto) all'opera (dove minimo, medio, e massimo si riferiscono ai valori corrispondenti al RR ed al suo intervallo di confidenza al 95%), il tasso annuale (x 10.000) post operam (in corrispondenza ai valori medi, minimi, e massimi dei casi attribuibili annuali) come somma del tasso ante operam e del tasso attribuibile all'opera, la differenza massima tra il tasso post operam e quello ante operam. Per quanto riguarda la stima dei casi attribuibili i dati riportati in tabella si riferiscono alla stima di cui alla precedente Tabella 7.8, ovvero avendo usato come tasso al baseline quello dell'insieme dei comuni dell'area e come popolazione la popolazione totale (tutte le età).

Tabella 7.13: Sintesi dei risultati della valutazione di impatto secondo il metodo HIA per l'intera area esaminata. Casi attribuibili annuali post operam, Tasso annuale (x 10.000) ante operam, Tasso annuale (x 10.000) post operam. Differenza massima tra il tasso post operam e quello ante operam

Rif.: OMS 2021		Casi attribuibili per anno			Tasso x 10.000 per anno ante operam	Tasso x 10.000 per anno in funzione degli scenari di contaminazione			Differenza massima tra tassi post operam - ante operam
Inquinante	Patologie	Minimo	Medio	Massimo		Minimo	Medio	Massimo	
PM2,5	Totale senza traumatismi	0,10987	0,14649	0,16480	140,9271	140,9385	140,9422	140,9441	0,017019
PM2,5	Tumori Polmone	0,00629	0,01079	0,01438	6,9193	6,9200	6,9204	6,9208	0,001486
PM2,5	Mal. Sistema Circolatorio	0,05918	0,07233	0,09205	50,6040	50,6102	50,6115	50,6136	0,009506
PM2,5	Malattie Ischemiche	-0,02050	0,17771	0,41010	52,6040	52,6033	52,6104	52,6187	0,014707
PM2,5	Mal. Apparato Respiratorio	0,00457	0,01524	0,02744	11,7319	11,7323	11,7335	11,7347	0,002834
NO2	Totale senza traumatismi	0,22068	0,44135	0,88271	140,9271	140,9499	140,9727	141,0183	0,091160

La stessa sintesi viene proposta nella Tabella 7.14 per quanto riguarda i valori di background. In questo caso la stima dei casi attribuibili si riferisce ai valori di cui alla precedente Tabella 7.11, cioè ancora avendo usato come tasso al baseline quello dell'insieme dei comuni dell'area e come popolazione la popolazione totale (tutte le età).

Tabella 7.14: Sintesi dei risultati della valutazione di impatto secondo il metodo HIA per l'intera area esaminata per i valori di background. Casi attribuibili annuali al background, Tasso annuale (x 10.000) ante operam, Tasso annuale (x 10.000) avendo tolto il background. Differenza massima tra il tasso ante operam con e senza background

Rif.: OMS 2021		Casi attribuibili al background per anno			Tasso x 10.000 per anno ante operam	Tasso x 10.000 per anno avendo tolto il background			Differenza massima tra tassi ante operam con e senza background
Inquinante	Patologie	Minimo	Medio	Massimo		Minimo	Medio	Massimo	
PM2,5	Totale senza traumatismi	78,4276	104,5702	117,6414	140,9271	132,8276	130,1278	128,7779	12,149251
PM2,5	Tumori Polmone	4,4925	7,7014	10,2685	6,9193	6,4554	6,1240	5,8589	1,060465
PM2,5	Mal. Sistema Circolatorio	42,2426	51,6299	65,7108	50,6040	46,2415	45,2720	43,8179	6,786186
PM2,5	Malattie Ischemiche	-14,6374	126,8573	292,7476	52,6040	53,1289	48,0547	42,1057	10,498283
PM2,5	Mal. Apparato Respiratorio	3,2645	10,8816	19,5868	11,7319	11,3947	10,6081	9,7091	2,022798
NO2	Totale senza traumatismi	18,1798	36,3596	72,7192	140,9271	139,0496	137,1721	133,4171	7,509974

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 NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 222 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

8 DESCRIZIONE DEL MONITORAGGIO POST OPERAM

8.1 Monitoraggio della qualità dell'aria

Per quanto riguarda la verifica della qualità dell'aria, si farà riferimento all'attuale rete di rilevamento gestita da ARPA Liguria.

Inoltre, nell'ambito del progetto proposto, ed in riferimento a quanto riportato nella Proposta di Piano di Monitoraggio Ambientale (Doc. n. REL-AMB-E-000006) a cui si rimanda per i dettagli, si prevede nella fase post operam (fase di esercizio):

- n. 2 campagne di misura della durata di due settimane ciascuna, da svolgersi presso il punto prescelto (area interessata dai valori massimi di ricaduta a terra per gli scenari massimi simulati precedentemente descritti al paragrafo 0, individuata nel Comune di Bergeggi in Via XXV Aprile), da effettuarsi in 2 stagioni diverse dell'anno (stagione calda, tra luglio e agosto e stagione fredda, tra gennaio e febbraio) almeno nel primo anno di attività dell'impianto. Tale monitoraggio prevede la misura dei parametri chimici (SO₂, NO_x, PM₁₀ e PM_{2.5}) e dei parametri meteorologici (velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, irraggiamento solare e precipitazioni atmosferiche);
- il monitoraggio delle emissioni fuggitive di metano.

8.2 Aspetti sanitari

Per il monitoraggio degli aspetti sanitari si potrà prevedere, a congrua distanza di tempo dalla realizzazione del progetto (con una cadenza ad esempio di 5 anni), una ripetizione dell'indagine sullo stato di salute nei Comuni del territorio ed una ripetizione della valutazione di impatto sanitario (in termini di numero di casi), al fine di verificare da una parte 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.

8.3 Monitoraggio ecotossicologico

Per il monitoraggio ecotossicologico post-operam si rimanda a quanto descritto al precedente Paragrafo 5.5.3.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 223 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

REFERENZE

ATDSR, Aprile 2022. Guidance for Calculating Benzo(a)pyrene Equivalents for Cancer Evaluations of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Aprile 2022.

Camera di Commercio Riviera di Liguria - Imperia La Spezia Savona, 2022. Rapporto Statistico Annuale Imperia La Spezia Savona 2021 (Edizione Luglio 2022).

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

Cheruyiot et al., 2015. An Overview: Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Emissions from the Stationary and Mobile Sources and in the Ambient Air. 2015.

Desert Research Institute, Agosto 2017. Do 16 Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Represent PAH air toxicity? Samburova V, Zielinska B, Khlystov A - Desert Research Institute, Division of Atmospheric Sciences, 2215 Raggio Parkway, Reno, NV 89512, USA. Agosto 2017.

EMEP/EEA, Dicembre 2021. Air pollutant emission inventory guidebook 2019 – International maritime navigation, international inland navigation, national navigation (shipping), national fishing, military (shipping), and recreational boats - Update Dec. 2021. Dicembre 2021.

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

Rapporti ISTISAN 19/9, 2019. Istituto Superiore della Sanità. 2019. "Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario", predisposte dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e adottate con Decreto del Ministero della Salute del 27 Marzo 2019.

Rapporti ISTISAN 22/35, 2022. Istituto Superiore di Sanità. 2022. "Linee guida per la valutazione di impatto sanitario: approfondimento tecnico-scientifico 2022" a cura di M.E. Soggiu e M. Menichino (Rapporti ISTISAN 22/35, Istituto Superiore di Sanità, 2022 - Serie Rapporti ISTISAN numero di dicembre 2022, 8° Suppl.).

Regione Liguria – ARPAL ,2022. "Valutazione annuale della qualità dell'aria in Regione Liguria, relativo all'anno di monitoraggio 2021".

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

Scire et al., 2011. CALPUFF Modeling System. Version 6. User Instructions. 2011.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00005	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 224 di 224	Rev. 0

Rif. RINA: H7 – Valutazione di Impatto Sanitario

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, 2016. Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA). SNPA 133/2016.

World Health Organization (OMS), 2016. Classificazione Statistica Internazionale delle Malattie e dei Problemi Sanitari Correlati, 10th revision, Fifth edition. 2016.

World Health Organization (OMS), 2022. “Linee guida globali OMS sulla qualità dell'aria: particolato (PM_{2,5} e PM₁₀), ozono, biossido di azoto, anidride solforosa e monossido di carbonio. Sintesi” (Numero del documento:WHO/EURO:2022-3162-42920-63947).

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

SITI WEB CONSULTATI

Piano d'azione zona "Savonese - Bormida", Sito Web: <https://www.regione.liguria.it/homepage-ambiente/cosa-cerchi/aria/qualit%C3%A0-dell-aria/piano-azione-val-bormida.html>

ARPA Liguria - Anteprima dati di qualità dell'aria 2022:
<https://www.arpal.liguria.it/tematiche/aria/item/qualita-dell-aria-in-liguria-l-anteprima-dei-dati-2022.html>

ISTAT - Demografia: <https://demo.istat.it/>

ISTAT – Archivio:
<https://www.istat.it/it/archivio/156224#Classificazionistatisticheedimensionedeicomuni-5>

TUTTITALIA - Demografia Provincia di Savona:
[Statistiche demografiche Provincia di Savona - Grafici su dati ISTAT \(tuttitalia.it\)](http://www.tuttitalia.it/regioni/liguria/15/Prov-Savona)

EMODnet Human Activities:
<https://emodnet.ec.europa.eu/en/emodnet-human-activities-portal>