

	PROGETTISTA	RINA	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 1 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

EMERGENZA GAS

Incremento di capacità di rigassificazione (DL 17 Maggio 2022, n. 50)

FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti

Valutazione Impatto Sanitario

01	Revisionato per approfondimenti ISS	R. Roberto A. Scifo Ing. C.Zocchetti	L. Volpi	M. Compagnino	Settembre 2022
0	EMISSIONEA PER PERMESSI	R. Roberto A. Scifo Ing. C.Zocchetti	L. Volpi	M. Compagnino	06/07/2022
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 2 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

INDICE

LISTA DELLE TABELLE.....	4
LISTA DELLE FIGURE.....	8
1 INTRODUZIONE	10
2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	13
2.1 FSRU.....	14
2.2 OPERE CONNESSE.....	15
2.2.1 Condotta a Mare	15
2.2.2 Condotta a Terra.....	16
2.2.3 Impianti e punti di linea	18
2.3 EMISSIONI IN ATMOSFERA	18
2.3.1 Emissioni in Condizioni di Normale Esercizio.....	19
2.3.2 Emissioni da Traffico Indotto	19
3 DESCRIZIONE DEL TERRITORIO.....	22
3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI STUDIO	22
3.2 STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA.....	23
3.3 POPOLAZIONE INTERESSATA	34
3.3.1 Caratterizzazione demografica.....	34
3.3.2 Aspetti socio-economici.....	39
3.3.3 Attività Produttive, Industriali e Commerciali	40
3.3.4 Turismo	42
3.3.5 Pesca ed Acquacoltura	43
3.4 USO DEL SUOLO ED ELEMENTI SENSIBILI	43
3.4.1 Uso del suolo	43
3.4.2 Identificazione degli elementi sensibili.....	45
4 SINTESI DEGLI IMPATTI DOVUTI ALLE EMISSIONI IN ATMOSFERA	49
4.1 SIMULAZIONI MODELLISTICHE DELLE RICADUTE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA	49
4.1.1 Descrizione sintetica delle attività e del modello utilizzato	49
4.1.2 Ipotesi modellistiche e dati meteorologici di riferimento	55
4.1.3 Scenari Emissivi Simulati.....	59
4.1.4 Risultati delle simulazioni.....	62

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 3 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

4.1.5 *Ulteriori simulazioni a seguito di richiesta integrazioni* 77

5 INDIVIDUAZIONE DEGLI INDICATORI SANITARI E VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM: METODI..... 89

5.1 INDICATORI DI SALUTE 89

5.2 FONTI DI DATI 93

5.3 METODOLOGIE DI ANALISI..... 95

5.4 ECOTOSSICOLOGIA..... 96

5.4.1 *Indagini Ecotossicologiche Ante-Operam – Studi Bibliografici*..... 96

5.4.2 *Indagini Ecotossicologiche – Monitoraggi* 98

6 DESCRIZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM DELLA POPOLAZIONE 102

6.1 ANALISI DATI DI MORTALITÀ (2015-2019)..... 103

7 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO CON DESCRIZIONE DELLE METODOLOGIE ADOTTATE..... 122

7.1 RISK ASSESSMENT 122

7.2 HEALTH IMPACT ASSESSMENT 132

8 DESCRIZIONE DEL MONITORAGGIO POST OPERAM 144

8.1 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E DEGLI ASPETTI SANITARI 144

REFERENZE..... 145

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 4 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2.1 – Dimensioni FSRU	15
Tabella 2.2: Caratteristiche e Dati Emissivi del Motore di bordo	19
Tabella 2.3: Caratteristiche e Dati Emissivi Navi metaniere cargo	20
Tabella 2.4: Caratteristiche e Dati Emissivi del rimorchiatore	20
Tabella 3.1: Stazioni di Monitoraggio e Distanze dal Progetto	25
Tabella 3.2: NO ₂ : Parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2021)	26
Tabella 3.3: Andamento temporale di NO ₂ dal 2011 al 2021 (concentrazioni espresse in µg/m ³)	26
Tabella 3.4: PM ₁₀ : Parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2021)	27
Tabella 3.5: Andamento temporale PM ₁₀ dal 2016 al 2021 (dati giornalieri in µg/m ³)	28
Tabella 3.6: PM _{2.5} : parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2021)	29
Tabella 3.7: Andamento temporale PM _{2.5} dal 2016 al 2021 (dati giornalieri in µg/m ³)	29
Tabella 3.8: SO ₂ : parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2021)	30
Tabella 3.9: CO: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2021)	30
Tabella 3.10: Andamento temporale di CO dal 2011 al 2021 (concentrazioni espresse in mg/m ³)	31
Tabella 3.11: IPA sul particolato PM ₁₀ : parametri statistici e confronto con i limiti normativi (2021)	31
Tabella 3.12: Diossine (PCDD), Furani (PCDF) e Policlorobifenili (PCB) sul particolato PM ₁₀ e PM _{2.5} : medie annuali (concentrazioni espresse come ITEF) (2021)	32
Tabella 3.13: Concentrazioni medie annuali di diossine nel particolato (2021)	32
Tabella 3.14: Metalli sul particolato PM ₁₀ espressi in ng/m ³ : parametri statistici e confronto con i limiti normativi	33
Tabella 3.15: Benzene - parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme – strumentazione in continuo e campionatori passivi	34
Tabella 3.16: Popolazione residente nel Comune di Ravenna al 31 Dicembre (periodo 2001-2020)	34
Tabella 3.17: Principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente nella Comune di Ravenna (2002-2021) (Fonte: https://www.tuttitalia.it/emilia-romagna/provincia-di-ravenna/statistiche/indici-demografici-struttura-popolazione/ - Elaborazione su dati ISTAT)	36
Tabella 3.18: Forze di Lavoro in Provincia di Ravenna, Confronto 2020-2019 (Camera di Commercio, 2021a)	39
Tabella 3.19: Movimento delle Imprese in Provincia di Ravenna – Anno 2020	41
Tabella 3.20: Descrizione degli elementi sensibili individuati	48
Tabella 4.1: Valori limite emissivi considerati per i motori della FSRU. Allegato I alla Parte V del D.Lgs 152/06 - Punto 1.4 "Impianti multicomcombustibile - Motori fissi costituenti medi impianti di combustione esistenti alimentati a combustibili gassosi"	49
Tabella 4.2: Speciazione media IPA nei mezzi navali (Fonte: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019, Last Update December 2021)	51
Tabella 4.3: Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No. 155	52
Tabella 4.4: Livelli AQG raccomandati dalle Linee Guida 2021 dell'OMS (la tabella riporta anche gli interm target)	53
Tabella 4.5: Sorgenti emissive e relative caratteristiche (scenario massimo)	61
Tabella 4.6: Sorgenti emissive e relative caratteristiche (scenario medio)	62

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 5 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 4.7: Fattori emissivi di microinquinanti associati ai singoli rimorchiatori nello scenario medio annuo, stimati a partire dal documento “EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 (Update Dec. 2021)”	78
Tabella 4.8: Concentrazioni medie annue di NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F stimate dal modello nel punto di massima ricaduta al suolo	80
Tabella 4.9: 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	82
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)	90
Tabella 5.2: Funzioni di rischio per il PM _{2,5}	92
Tabella 5.3: Funzioni di rischio per NO ₂	92
Tabella 5.4: Mortalità: Patologie considerate nella Valutazione dello Stato di Salute <i>Ante Operam</i>	95
Tabella 6.1: (a) Mortalità, tutte le patologie, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	105
Tabella 6.2: (b) Mortalità, tutte le patologie, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	105
Tabella 6.3: (a) Mortalità, tutte le patologie naturali, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	106
Tabella 6.4: (b) Mortalità, tutte le patologie naturali, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	106
Tabella 6.5: (a) Mortalità, tutti i tumori, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	107
Tabella 6.6: (b) Mortalità, tutti i tumori, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	107
Tabella 6.7: (a) Mortalità, tumori dello stomaco, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	108
Tabella 6.8: (b) Mortalità, tumori dello stomaco, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	108
Tabella 6.9: (a) Mortalità, tumori del colon-retto, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	109
Tabella 6.10: (b) Mortalità, tumori del colon-retto, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	109
Tabella 6.11: (a) Mortalità, tumori di trachea bronchi polmoni, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	110

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 6 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.12: (b) Mortalità, tumori di trachea bronchi polmoni, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	110
Tabella 6.13: (a) Mortalità, leucemie, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	111
Tabella 6.14: (b) Mortalità, leucemie, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	111
Tabella 6.15: (a) Mortalità, malattie del sistema circolatorio, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	112
Tabella 6.16: (b) Mortalità, malattie del sistema circolatorio, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	112
Tabella 6.17: (a) Mortalità, malattie ischemiche, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	113
Tabella 6.18: (b) Mortalità, malattie ischemiche, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	113
Tabella 6.19: (a) Mortalità, malattie ischemiche acute, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	114
Tabella 6.20: (b) Mortalità, malattie ischemiche acute, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	114
Tabella 6.21: (a) Mortalità, malattie cerebrovascolari, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	115
Tabella 6.22: (b) Mortalità, malattie cerebrovascolari, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	115
Tabella 6.23: (a) Mortalità, malattie apparato respiratorio, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	116
Tabella 6.24: (b) Mortalità, malattie apparato respiratorio, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	116
Tabella 6.25: (a) Mortalità, malattie respiratorie acute, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	117
Tabella 6.26: (b) Mortalità, malattie respiratorie acute, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	117
Tabella 6.27: (a) Mortalità, malattie respiratorie croniche, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	118

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 7 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.28: (b) Mortalità, malattie respiratorie croniche, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	118
Tabella 6.29: (a) Mortalità, asma, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	119
Tabella 6.30: (b) Mortalità, asma, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	119
Tabella 6.31: (a) Mortalità, malattie apparato digerente, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	120
Tabella 6.32: (b) Mortalità, malattie apparato digerente, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	120
Tabella 6.33: (a) Mortalità, malattie apparato urinario, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	121
Tabella 6.34: (b) Mortalità, malattie apparato urinario, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) e intervallo di confidenza al 90%	121
Tabella 7.1: Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Valori di Riferimento (RfC) e valori di HI	124
Tabella 7.2: Stima Hazard Index (HI) Complessivo per gli Elementi Sensibili	126
Tabella 7.3: Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Valore di Riferimento (UR) e Valori di RI	128
Tabella 7.4: Massima Concentrazione di background nell'Area di Studio, Valori di Riferimento (RfC) e Valori di HI	130
Tabella 7.5: Massima Concentrazione di background nell'Area di Studio, Valore di Riferimento (UR) e Valore di RI	131
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 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	133
Tabella 7.7: Variazione del Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nel Comune di Ravenna, per le Patologie Esaminate, a seguito della realizzazione dell'opera. Tasso al baseline: Provincia Ravenna. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Ravenna; Popolazione: Totale).	137
Tabella 7.8: Variazione del Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nel Comune di Ravenna, 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 Ravenna; Popolazione: Totale)	138
Tabella 7.9: Variazione del Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nel Comune di Ravenna, per le Patologie Esaminate, a seguito della realizzazione dell'opera. Tasso al baseline: Provincia di Ravenna. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Ravenna; Popolazione: Totale)	139
Tabella 7.10: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nel Comune di Ravenna, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background. Tasso al baseline: Provincia Ravenna. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Ravenna; Popolazione: Totale).	140
Tabella 7.11: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nel Comune di Ravenna, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background. Tasso al baseline:	

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 8 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

- Totale comuni dell'area. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Ravenna; Popolazione: Totale) 141
- Tabella 7.12: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nel Comune di Ravenna, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background. Tasso al baseline: Provincia di Ravenna. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Ravenna; Popolazione: Totale) 142
- 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 143
- 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 143

LISTA DELLE FIGURE

- Figura 2-1: Profilo del fondale off-shore 15
- Figura 3-1: Identificazione dell'area di indagine 22
- Figura 3-2: Aree di Superamento PM10 e NO2 (PAIR 2020, Regione Emilia-Romagna) 23
- Figura 3-3: Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria (ARPAE, Rapporto sulla qualità dell'aria della Provincia di Ravenna – 2021) 24
- Figura 3-4: Configurazione della RRQA di Ravenna (al 31/12/2020 - Rapporto sulla qualità dell'aria della Provincia di Ravenna – 2021) 24
- Figura 3-5: Popolazione per età, sesso e stato civile 2020 (Fonte: <https://www.tuttitalia.it/emilia-romagna/63-ravenna/statistiche/popolazione-eta-sesso-stato-civile-2020/> - elaborazioni su dati Istat) 38
- Figura 3-6: Movimento naturale della popolazione. Dettagli anni 2019 e 2020 (Fonte: <https://www.tuttitalia.it/emilia-romagna/63-ravenna/statistiche/popolazione-andamento-demografico/> - Rielaborazione dati) 39
- Figura 3-7: Distribuzione delle presenze per ambito turistico – anno 2020 (Regione Emilia-Romagna, 2021) 43
- Figura 3-8: Uso suolo 44
- Figura 3-9: Individuazione dei ricettori sensibili 47
- Figura 4-1: Ubicazione delle sorgenti emissive considerate ai fini delle valutazioni modellistiche 54
- Figura 4-2: Visualizzazione domini meteorologici e di calcolo. 56
- Figura 4-3: Rosa dei venti a 10 m dal suolo in prossimità del Terminale di Ravenna, ricostruita a partire dai dati WRF del 2021 57
- Figura 4-4: Rosa dei venti a 60 m dal suolo in prossimità del Terminale di Ravenna, ricostruita a partire dai dati WRF del 2021 58
- Figura 4-5: Rosa dei venti a 120 m dal suolo in prossimità del Terminale di Ravenna, ricostruita a partire dai dati WRF del 2021 59

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 9 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Figura 4-6:	Scenario Massimo - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO _x (Valore Limite per NO ₂ : 200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte in un anno)	64
Figura 4-7:	Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NO _x (AQG Level OMS 2021: 25 µg/m ³)	65
Figura 4-8:	Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NO _x (Valore Limite per NO ₂ : 40 µg/m ³ - AQG Level OMS 2021: 10 µg/m ³)	66
Figura 4-9:	Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NO _x (Livello Critico per la Protezione della Vegetazione: 30 µg/m ³)	67
Figura 4-10:	Scenario Massimo - 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Polveri (Valore Limite per PM10: 50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte in un anno)	68
Figura 4-11:	Scenario Massimo – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 (AQG Level OMS 2021: 45 µg/m ³)	69
Figura 4-12:	Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Polveri (Valore Limite per PM10: 40 µg/m ³ - AQG Level OMS 2021: 10 µg/m ³)	70
Figura 4-13:	Scenario Massimo – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM2,5 (AQG Level OMS 2021: 15 µg/m ³)	71
Figura 4-14:	Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Polveri (Valore Limite per PM2,5: 25 µg/m ³ - AQG Level OMS 2021: 5 µg/m ³)	72
Figura 4-15:	Scenario Massimo - 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di SO ₂ (Valore Limite: 350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte in un anno)	73
Figura 4-16:	Scenario Massimo - 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO ₂ (Valore Limite: 125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte in un anno)	74
Figura 4-17:	Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO ₂ (OMS AQG Level: 40 µg/m ³)	75
Figura 4-18:	Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di SO ₂ (Livello Critico per la Protezione della Vegetazione: 20 µg/m ³)	76
Figura 4-19:	Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Pb (Valore di Riferimento: 100 µg/m ² /gg)	83
Figura 4-20:	Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Cd (Valore di Riferimento: 2 µg/m ² /gg)	84
Figura 4-21:	Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Ni (Valore di Riferimento: 15 µg/m ² /gg)	85
Figura 4-22:	Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di As (Valore di Riferimento: 4 µg/m ² /gg)	86
Figura 4-23:	Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di PCDD/F (Valore di Riferimento: 3.4*10 ⁻⁶ µg/m ² /gg)	87
Figura 4-24:	Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di B(a)P (Valore di Riferimento: 1.9*10 ⁻³ µg/m ² /gg)	88
Figura 5-1:	Collocazione geografica della AUSL della Romagna rispetto al totale della Regione Emilia-Romagna	94
Figura 5-2:	Comuni inclusi nella AUSL della Romagna	94

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 10 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

1 INTRODUZIONE

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, la Società Snam FSRU Italia, controllata al 100% da Snam S.p.A ("Snam"), in data 8 Luglio 2022 ha sottoposto l'istanza autorizzativa per l'ormeggio di un mezzo navale tipo FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) da ormeggiarsi in corrispondenza della piattaforma offshore esistente di Petra (Gruppo PIR) posta a circa 8,5 km a largo di Punta Marina (c.d. Progetto FSRU Ravenna) e delle connesse infrastrutture per l'allacciamento alla rete di trasporto esistente.

Il progetto di Snam FSRU Italia ricomprende le opere necessarie alla connessione con la Rete Nazionale Gasdotti e che saranno realizzate dalla Società Snam Rete Gas. Tali opere sono considerate, ai fini della presente istanza, opere connesse e funzionali all'esercizio della FSRU.

L'aggiornamento del presente documento si è reso necessario in seguito alle integrazioni richieste dall'Istituto Superiore della Sanità, Dipartimento Ambiente e Salute, che ha trasmesso il Parere di competenza acquisita agli atti regionali al protocollo Prot. Prot_CG.2022.0000036 del 30/08/2022.

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

L'FSRU sarà in grado di stoccare fino a 170 mila metri cubi di Gas Naturale Liquefatto (GNL), rigassificarlo e trasferirlo in una nuova condotta che lo convoglierà nel punto di connessione alla Rete Gasdotti posto a circa 42 km dal punto di ormeggio presso la piattaforma esistente offshore Petra.

L'FSRU sarà rifornita ad intervalli regolari (5/7 giorni) da metaniere di taglia variabile e sarà anche in grado di rifornire a sua volta metaniere di piccola/media taglia (metaniere Small Scale LNG).

L'FSRU assicurerà un flusso annuo di almeno 5 miliardi di standard metri cubi di gas naturale equivalente a circa un sesto della quantità di gas naturale oggi importata dalla Russia.

La qualità del gas liquido gestito dalla FSRU dipenderà dalle fonti di approvvigionamento internazionali, pertanto il gas vaporizzato andrà analizzato ed eventualmente corretto per portarlo alle condizioni di trasporto richieste dalla Rete Nazionale. Le apparecchiature ed i sistemi dedicati a tale gestione (correzione indice di Wobbe) sono stati previsti in un impianto dedicato posto in prossimità dell'impianto di filtraggio e misura fiscale (PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar) ubicato in località Punta Marina (Ravenna).

L'ormeggio della FSRU presso la piattaforma Petra prevede l'adeguamento della struttura esistente per tener conto che l'ormeggio della FSRU presso la piattaforma sarà permanente, che i mezzi navali coinvolti hanno degli ingombri maggiori e che occorrono maggiori spazi per accomodare le nuove parti impiantistiche.

L'alternativa di ormeggio selezionata prevede l'ampliamento della piattaforma Petra con una serie di bricole di ormeggio verso ovest e la protezione della piattaforma con una barriera

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 11 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

frangi flutti verso est da realizzarsi con cassoni autoaffondanti (Rif. documento REL-VDO-E-00030 “Relazione Illustrativa Delle Modifiche e Ottimizzazioni Progettuali” ANNESSO A).

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.

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: sintesi degli impatti ambientali associati al progetto;
- ✓ Capitolo 5: individuazione degli indicatori sanitari e valutazione dello stato di salute ante operam;
- ✓ Capitolo 6: descrizione dello stato di salute ante operam della popolazione;
- ✓ Capitolo 7: valutazione dell’impatto sanitario con descrizione delle metodologie adottate;
- ✓ Capitolo 8: descrizione delle attività di monitoraggio post operam.

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 ed integrazioni
Ing. Riccardo Roberto	Simulazioni modellistiche di dispersione degli inquinanti in atmosfera e analisi territoriali con software GIS – 7.1 Risk Assessment ed integrazioni
Dott.ssa Alessandra Scifo	Descrizione del progetto e del territorio – Aggiornamenti e Documento di risposta alle integrazioni -

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 12 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

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/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 13 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Terminale FSRU Ravenna.

Costituito da:

- ✓ n.1 FSRU (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) e 43,4 m (larghezza).
- ✓ Gli impianti e le attrezzature da realizzarsi sulla piattaforma offshore Petra, opportunamente adeguata, sono:
 - il sistema di scarico del gas vaporizzato dalla FSRU costituito tramite bracci di carico ad alta pressione (100 bar);
 - la sostituzione ed adeguamento del sistema di ormeggio della piattaforma;
 - la parte impiantistica relativa al trasferimento del gas naturale con il piping, le valvole di intercetto e la trappola di lancio/ricevimento pig;
 - gli impianti di alimentazione elettrica e controllo del Terminale;
 - gli impianti di sistema antincendio;
 - il punto di collegamento tra il sistema di scarico del gas dalla FSRU posto convenzionalmente in corrispondenza del giunto isolante a monte della prima valvola di isolamento DN 650(26") della condotta gas prima che entri in mare;
- ✓ Le opere di protezione/adeguamento della piattaforma esistente secondo quanto previsto nel documento REL-VDO-E-00030 "Relazione Illustrativa Delle Modifiche e Ottimizzazioni Progettuali" in ANNESSO A;
- ✓ L'Impianto di correzione dell'indice di Wobbe posto in un'area adiacente all'impianto di filtraggio e misura fiscale (PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar) ubicato in località Punta Marina (Ravenna).

Opere Connesse

Costituite da:

- ✓ La condotta di collegamento tra il Terminale FSRU e la Rete Nazionale Gasdotti che include quanto segue:
 - Tratto di metanodotto a mare (sealine) e relativo cavo telecomando denominato Metanodotto Allacciamento FSRU Ravenna (Tratto a mare) DN 650 (26") DP 100 bar, di lunghezza pari a circa 8,5 km;
 - Tratto di metanodotto a terra di collegamento tra l'approdo costiero e l'impianto PDE FSRU di Ravenna denominato Met. Allacciamento FSRU Ravenna (Tratto a terra) DN 650 (26") DP 100 bar, di lunghezza pari a **circa 2,6 km**;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 14 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

- Impianto PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar 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).
- La condotta "Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 (36") DP 75 di lunghezza pari a **circa 31 km** che prevede:
 - N.6 Punti di Intercettazione Linea (PIL) ubicati lungo il tracciato per intercettare e sezionare il gasdotto in base alla cadenza prescritta dal D.M. 17/04/2008;
 - N.1 Area Trappola in adiacenza al Nodo di Ravenna (Impianto n. 693) con installazione della stazione di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato terra sul Metanodotto Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36") DP 75 bar).

Le opere in progetto (a terra) interesseranno esclusivamente il comune di Ravenna, in particolar modo il territorio a Sud dell'abitato di Ravenna, come rappresentato nella figura relativa alla corografia di progetto in allegato allo Studio Ambientale (Doc n. DIS-COR-C-35111).

2.1 FSRU

La *Floating and Storage Regasification Unit* (FSRU) sarà ormeggiata (con prua a Nord, sul lato Ovest del pontile in maniera da consentire l'evoluzione in sicurezza dei rimorchiatori durante le manovre di accosto e partenza delle navi spola) in una struttura di accosto dedicata, posizionata a circa 8,5 km dalla costa antistante Punta Marina, in corrispondenza dell'esistente piattaforma offshore di Petra (Gruppo PIR); la struttura ospiterà le apparecchiature necessarie all'esportazione di gas ad alta pressione. I bracci di carico del gas naturale saranno installati in corrispondenza dei collettori di alta pressione sulla FSRU.

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

- ✓ Sistema di scarico GNL dalla nave metaniera spola;
- ✓ Sistema di stoccaggio GNL, capacità nominale pari a 170.000 m³;
- ✓ Sistema di pompaggio e rigassificazione
- ✓ Sistema di gestione del BOG;
- ✓ Sistema di gestione acqua mare;
- ✓ Sistemi ausiliari.

La FSRU è allestita con tutti i necessari sistemi di sicurezza ed antincendio.

Le dimensioni della FSRU sono riportate nella seguente tabella.

	PROGETTISTA	RINA	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 15 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 2.1 – Dimensioni FSRU

Descrizione	Valore
Capacità nominale	170'000 m ³
Lunghezza totale	292.5 m
Larghezza	43.42 m

2.2 Opere connesse

2.2.1 Condotta a Mare

La rotta a mare (condotta da DN650(26") si sviluppa su una lunghezza di circa 8,5 km tra lo spool/riser di collegamento con il pontile e l'approdo, ubicato in corrispondenza della Stazione di Pompaggio Agip Petroli, nei pressi della Spiaggia Libera di Punta Marina.

2.2.1.1 Allacciamento FSRU Ravenna (Tratto a mare) DN 650 (26") DP 100

Il tracciato a mare mantiene un andamento rettilineo tra lo spool e l'isobata degli 8,5 m circa per poi piegare più marcatamente a Sud-Ovest, tramite una curva elastica di raggio 5000m ed infine proseguire in rettilineo dall'isobata dei 7m fino all'approdo.

L'andamento del fondale lungo il tracciato è abbastanza uniforme e privo di irregolarità significative od ostacoli.

La figura seguente mostra il profilo longitudinale del fondale lungo la rotta proposta.

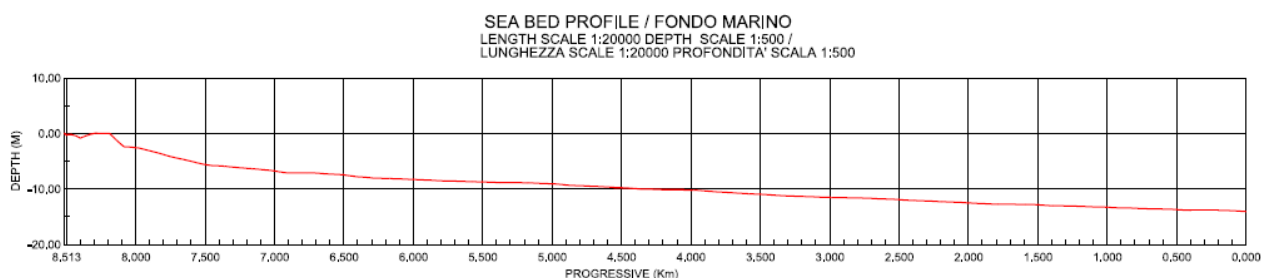


Figura 2-1: Profilo del fondale off-shore

L'approdo costiero della condotta è previsto lungo un allineamento pressoché Est-Ovest tramite tecnologia trenchless, in particolare tramite la realizzazione di un "microtunnel". Tale soluzione tecnica permette di attraversare la linea di costa senza lo scavo di una trincea.

Il punto di ingresso a terra del microtunnel è localizzato in corrispondenza della Stazione di Pompaggio Agip Petroli nei pressi della Spiaggia libera di Punta Marina. Il punto di uscita a mare è localizzato a circa 1200m dalla linea di costa, ad una profondità del fondale di circa 6m.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 16 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

2.2.1.2 Approdo costiero

L'ultimo tratto della condotta a mare consiste nella realizzazione dell'approdo costiero; per l'approdo della sealine è stata selezionata la tecnologia del microtunnel, al fine di minimizzare gli impatti ambientali sul tratto di costa.

La condotta, dopo aver percorso il tratto offshore, raggiunge la terraferma, dove è previsto il punto di connessione tra la parte a terra e la parte a mare. Il punto di connessione è previsto all'interno dell'esistente area dell'impianto in concessione Petra, nella zona del Lungomare C. Colombo in loc. Punta Marina (Ravenna), in prossimità della spiaggia.

Il punto dell'approdo su terra è stato selezionato, in quanto caratterizzato dall'assenza di Concessioni di privati sul Demanio Marittimo lungo l'arenile e dalla presenza di un'esistente area tecnologica (ex impianto Sarom) che verrà utilizzata durante le attività di costruzione dell'approdo costiero (microtunnel). Il punto dell'approdo costiero individuato permette inoltre di consolidare un corridoio tecnologico esistente a mare.

Il cantiere temporaneo previsto per l'installazione della macchina di perforazione verrà installato all'interno dell'esistente area dell'impianto in concessione Petra, la macchina di perforazione verrà posizionata all'interno di un pozzo di spinta, le cui caratteristiche dipendono dalla copertura di progetto del tunnel e dalle dimensioni del blocco di spinta e della testa fresante. Il pozzo di spinta avrà una pianta rettangolare e le pareti saranno progettate per resistere alle forze di spinta e costituire un piano di lavoro stabile e asciutto.

2.2.2 Condotta a Terra

La condotta di collegamento tra la FSRU al largo di Ravenna e l'esistente Area Trappole di Ravenna Terra di proprietà Snam Rete Gas, per motivi di gestione del trasporto del gas, sarà suddivisa in due tratti. Ogni tratto è caratterizzato da una specifica denominazione, come di seguito descritto. Per i dettagli si rimanda alla documentazione tecnica di progetto (in particolare alla cartografia del tracciato doc n. PG-TP-D-35281 in scala 1:10.000).

2.2.2.1 Allacciamento FSRU di Ravenna (tratto a terra) DN 650 (26"), DP 100 bar

Dopo l'approdo su terra, la condotta piega verso Nord e si pone al bordo della careggiata della strada del Lungomare C. Colombo, fino a raggiungere l'incrocio con Viale delle Americhe.

La viabilità comunale presenta già una serie di sottoservizi (acquedotto, fognatura, rete gas di distribuzione, illuminazione pubblica, rete telefonica), pertanto il metanodotto in progetto sarà ubicato negli spazi liberi rilevati durante la progettazione esecutiva.

Dopo circa 500 m di percorrenza stradale il tracciato supera la Pineta litoranea con un'opera trenchless (**microtunnel**) e si pone nella zona a seminativo limitrofa all'abitato di Punta Marina. L'opera trenchless, prevista per l'attraversamento della Pineta litoranea, consentirà di non interferire minimamente con l'area boscata e quindi di salvaguardarla interamente.

Superata la Pineta litoranea, la condotta raggiunge un'area condotta a seminativo. L'area, ad Ovest della pineta, è ubicata all'interno del perimetro del Piano Urbanistico Attuativo S13 "Punta Marina", in una zona destinata a parcheggi e opere di urbanizzazione. Il tracciato del

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 17 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

metanodotto in progetto è stato ottimizzato nel tratto in attraversamento dell'area del Piano Urbanistico Attuativo S13, al fine di non interferire con le aree di espansione edilizia.

Superata l'area del Piano Urbanistico Attuativo S13, la condotta raggiunge l'area prevista per la realizzazione del punto di entrata (PDE) e dell'impianto di regolazione DP 100-75 bar (entry point di Punta Marina), **immediatamente a Nord** dello scolo Centrale di Levante.

2.2.2.2 Impianto PDE FSRU Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar

Il Met. Allacciamento FSRU Ravenna - Tratto a terra DN 650 (26") DP 100 bar terminerà nell'area impiantistica PDE prevista in Località Punta Marina.

All'interno dell'area impiantistica di Punta Marina è presente il doppio impianto di lancio e ricevimento "pig" per il controllo e pulizia della condotta (lato mare Trappola DN 650 e lato terra Trappola DN 900), sarà inoltre installato un impianto di regolazione della portata e misura.

Nell'impianto è anche presente il pozzetto di immissione dell'aria nel flusso di metano per regolare eventualmente il potere calorifico del gas (l'indice di Wobbe) e portarlo nel range di accettabilità previsto dal Codice di Rete.

Il gas proveniente dall'FSRU, dopo essere stata regolato (regolazione pressione), esce dall'impianto mediante la condotta denominata "collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna" DN 900 (36") DP 75 bar, di seguito descritto.

2.2.2.3 Collegamento PDE FSRU di Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36"), DP 75 bar

Dall'impianto di Punta Marina, la condotta, complessivamente lunga **circa 31 km**, si svilupperà come un anello attorno al nucleo abitato di Ravenna che procede in senso orario dalla zona di Punta Marina verso Sud fino ad attraversare il Fiume Canali Uniti, per poi deviare verso Ovest e superare a Sud l'abitato di Classe e proseguire in direzione Nord-Ovest verso la frazione di "Fornace Zarattini".

Attraversata l'Autostrada A14 direzione Ravenna, il tracciato devia decisamente verso Nord-Est per ricollegarsi nel Nodo di Ravenna (Imp. Snam Rete Gas n. 693).

Tutta l'opera Nord-Ovest è integralmente compresa all'interno del Comune di Ravenna. Gran parte del tracciato si sviluppa in terreni a prevalente destinazione agricola e, lungo il suo sviluppo, attraversa alcune principali infrastrutture tra le quali: Fiumi Uniti, la linea ferroviaria Ferrara – Rimini, la Strada Statale n.16 Adriatica, la Strada Statale n. 3 bis Tiberina, il Fiume Ronco, la Strada Statale n. 67 Tosco-Romagnola, il Fiume Montone, la linea ferroviaria Castelbolognese – Ravenna, l'Autostrada A 14 Dir. Ravenna, la Strada Statale n.16 Adriatica e nuovamente la linea ferroviaria Ferrara – Rimini.

Tutti gli attraversamenti principali saranno condotti con tecnologia trenchless o in trivellazione spingitubo (strade, ferrovie) o in Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) per i fiumi e canali

La condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature, collocate all'interno di aree recintate, denominate punti di intercettazione (P.I.L., P.I.D.I., P.I.D.S., ecc). Gli impianti, individuati sulle planimetrie scala 1:10.000 sono complessivamente 6 Punti di Intercettazione

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 18 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Linea (P.I.L.), ubicati principalmente per rispettare il sezionamento della condotta a monte e a valle delle linee ferroviarie attraversate.

Il tracciato del metanodotto termina a Nodo di Ravenna, dove è prevista la costruzione dell'impianto terminale, in ampliamento dell'esistente Nodo n.693 ove sarà inserita la trappola di lancio/ricevimento pig.

2.2.3 Impianti e punti di linea

Sono previste le tipologie di impianti di seguito descritti:

Sono previste le tipologie di impianti di seguito descritti:

- ✓ Punto di Intercettazione di linea: in accordo al DM 17.04.08, la condotta sarà sezionabile in tronchi mediante apparecchiature (valvole) di intercettazione che hanno la funzione di isolare i vari tratti e di sezionare la condotta interrompendo il flusso di gas in caso di necessità. Il punto di intercettazione è costituito da tubazioni interrato ad eccezione del sistema di manovra e del relativo scarico necessario per l'evacuazione del gas in atmosfera (effettuato, eccezionalmente, per operazioni di manutenzione straordinaria). L'impianto comprende quindi valvole di intercettazione interrato, bypass interrato, apparecchiature per il controllo e il monitoraggio del sistema, la protezione catodica della condotta e un fabbricato per il ricovero delle apparecchiature e della strumentazione di controllo. Considerata la lunghezza complessiva dell'opera, dall'FSRU fino all'immissione del gas nella rete nazionale gasdotti e alla presenza di 3 linee ferroviarie, sono previsti n. 6 impianti di linea;
- ✓ Impianti di lancio e ricevimento "pig": per il controllo e la pulizia interna della tubazione si utilizzano dispositivi detti "pig", che consentono l'esplorazione, dall'interno, delle caratteristiche geometriche e meccaniche della tubazione. Il punto di lancio e ricevimento dei "pig" è costituito essenzialmente da un corpo cilindrico, chiamato "trappola", di diametro superiore a quello della linea per agevolare il recupero del "pig". Nel caso in esame sono previste due aree trappole: un'area trappole all'interno del punto di entrata di Punta Marina (entry point di Punta Marina) costituita da un doppio impianto di lancio e ricevimento "pig" e un'area trappola in ampliamento dell'esistente nodo di Ravenna n. 693, per la ricezione/lancio dei "pig" della seconda trappola in progetto nell'area impiantistica di Punta Marina;
- ✓ Area impiantistica di Punta Marina: all'interno dell'area impiantistica di Punta Marina, oltre al doppio impianto di lancio e ricevimento "pig", sono previsti: un impianto di regolazione della portata e misura e un impianto con sistema di correzione dell'Indice di Wobbe. L'area include al suo interno un fabbricato per l'alloggiamento delle apparecchiature elettriche e di controllo.

2.3 Emissioni in atmosfera

Le emissioni in atmosfera riconducibili all'esercizio del Terminale di Ravenna sono sostanzialmente associate a:

- ✓ emissioni continue (generatori di bordo) legate al normale esercizio del Terminale;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 19 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

- ✓ emissioni di emergenza o comunque legate a particolari fasi diverse dal normale esercizio del Terminale (camini generatori diesel di emergenza, sfiati, gruppo antincendio, etc.);
- ✓ emissioni indotte dal traffico marittimo per il rifornimento o il prelievo di GNL (metaniere).

Inoltre, ai fini delle attività di manovra a largo della Piattaforma Petra delle metaniere, sono previsti No.4 rimorchiatori (operativi per circa 4 ore al giorno nei soli giorni di presenza delle metaniere) a servizio delle operazioni di avvicinamento/allontanamento delle metaniere alla Piattaforma Petra e per l'affiancamento di queste alla FSRU.

Di seguito si riportano le principali informazioni relative alle sorgenti emissive presenti in condizioni di normale esercizio (motori FSRU e relativo traffico navale indotto), rimandando al successivo Capitolo 4 e relativi sottoparagrafi per maggiori approfondimenti in relazione alle caratteristiche emissive delle sorgenti e agli scenari modellistici analizzati.

2.3.1 Emissioni in Condizioni di Normale Esercizio

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche e i valori emissivi di riferimento dei No.2 motori a gas della FSRU in funzionamento continuo per garantire l'alimentazione di tutti i sistemi.

Tabella 2.2: Caratteristiche e Dati Emissivi del Motore di bordo

PARAMETRO	UM	VALORE
Potenza Termica	MW _{th}	Circa 24
Volume Gas di Scarico	Nm ³ /h	80.370
Concentrazione NO _x	mg/Nm ³	300 ⁽¹⁾
Concentrazione CO	mg/Nm ³	240 ⁽¹⁾
Concentrazione di Particolato	mg/Nm ³	50 ⁽¹⁾
Concentrazione SO ₂	mg/Nm ³	- ^{(1) (2)}
Altezza camino	m	50,7
Diametro camino	mm	900
Temperatura Fumi	°C	350

(1) Valori limite emissivi ex D.Lgs. 152/06 associati a motori fissi costituenti medi impianti di combustione esistenti alimentati a combustibili gassosi, riferiti ad un tenore di ossigeno nell'effluente gassoso del 15%.

(2) Nel caso di alimentazione a gas naturale le emissioni di SO₂ sono ritenute nulle/trascurabili. In tal senso si evidenzia che, per la tipologia di sorgenti di cui alla precedente nota (1), la normativa riporta un valore limite emissivo pari a 15 mg/Nm³, specificando però che tale valore si considera sempre rispettato nel caso di utilizzo di gas naturale.

2.3.2 Emissioni da Traffico Indotto

Durante il normale funzionamento della FSRU ormeggiata in porto, le emissioni da traffico indotto sono essenzialmente riconducibili a:

- ✓ traffico navale per approvvigionamento/scarico del GNL (metaniere cargo);
- ✓ rimorchiatori a supporto delle navi in arrivo e in partenza;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 20 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione 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; si ritiene comunque che il relativo contributo in relazione alle ricadute in atmosfera non sia tale da incidere sulle considerazioni riportate nel seguito della trattazione sulla scarsa significatività delle ricadute attese.

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 delle metaniere alla Piattaforma Petra e per l'affiancamento di queste 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 al successivo Capitolo 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).

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
Temperatura dei fumi	K	673
Emissioni di NO _x (fase di avvicinamento della metaniera)	g/s	3,9

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 21 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

DATO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Emissioni di NOx (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	5,03
Emissioni di SO ₂ (fasi di attracco, disormeggio e allontanamento della metaniera)	g/s	2,87
Emissioni di CO (fase di avvicinamento della metaniera)	g/s	0,74
Emissioni di CO (fasi di attracco, disormeggio e allontanamento della metaniera)	g/s	0,73

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 22 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

3 DESCRIZIONE DEL TERRITORIO

3.1 Inquadramento territoriale e individuazione dell'area di studio

La posizione dell'ormeggio della FSRU è al largo di Ravenna, di fronte l'area di Punta Marina a circa 8,5 km dalla linea di costa.

La FSRU sarà ormeggiata alla piattaforma esistente Petra, previa esecuzione dei necessari lavori di adeguamento delle strutture, degli arredi di ormeggio e delle specificità impiantistiche richieste. Dalla piattaforma partirà anche la condotta di diametro DN 650(26") che consentirà il trasferimento del gas naturale verso il punto di interconnessione alla Rete Nazionale Gasdotti presso il cosiddetto Nodo di Ravenna posto a nord-ovest di Ravenna.

L'area considerata ai fini del presente studio è costituita da una porzione di territorio di 30 km x 20 km tale da ricomprendere i ricettori sensibili potenzialmente più esposti, che date le caratteristiche delle sorgenti emissive considerate sono interamente ubicati all'interno del Comune di Ravenna (codice ISTAT 039014).

L'area di indagine con identificazione delle sezioni censuarie ricadenti nel Comune di Ravenna è riportata nella figura seguente.



Figura 3-1: Identificazione dell'area di indagine

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 23 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

3.2 Stato di qualità dell'aria

L'area di progetto si localizza nell'area della Pianura Est (codice IT0893), così come definito dal Piano Aria Integrato Regionale (PAIR 2020) dell'Emilia-Romagna, approvato con Deliberazione dell'Assemblea Legislativa No. 115 dell'11 Aprile 2017 ed entrato in vigore il 21 Aprile 2017.

Si precisa, inoltre, che il Comune di Ravenna è stato classificato come “Area Superamento PM₁₀”, come mostrato nella seguente figura.

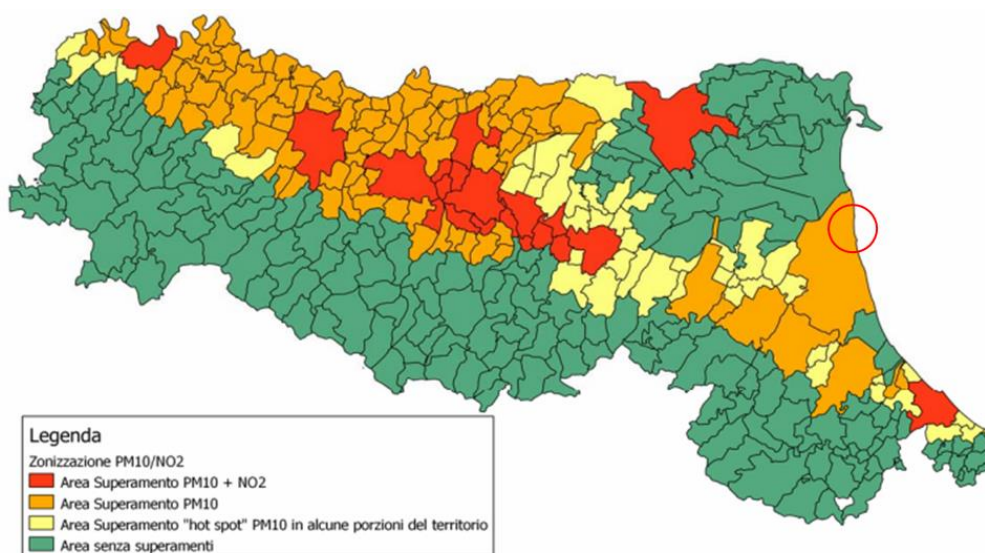


Figura 3-2: Aree di Superamento PM10 e NO2 (PAIR 2020, Regione Emilia-Romagna)

In provincia di Ravenna sono presenti 5 stazioni e della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA) e due stazioni Locali (Rocca Brancaleone e Porto San Vitale) gestite da Arpa Emilia-Romagna, che hanno lo scopo di controllare e verificare gli impatti riconducibili prevalentemente all'area industriale/portuale.

Nelle seguenti figure è riportata un'indicazione della distribuzione spaziale delle stazioni ARPAE all'interno del territorio provinciale e la configurazione (tipologia e inquinanti monitorati) di tale rete.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ		NQ/R22178	
	RAVENNA (RA)		REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO		Pag. 24 di 145	Rev. 1
	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

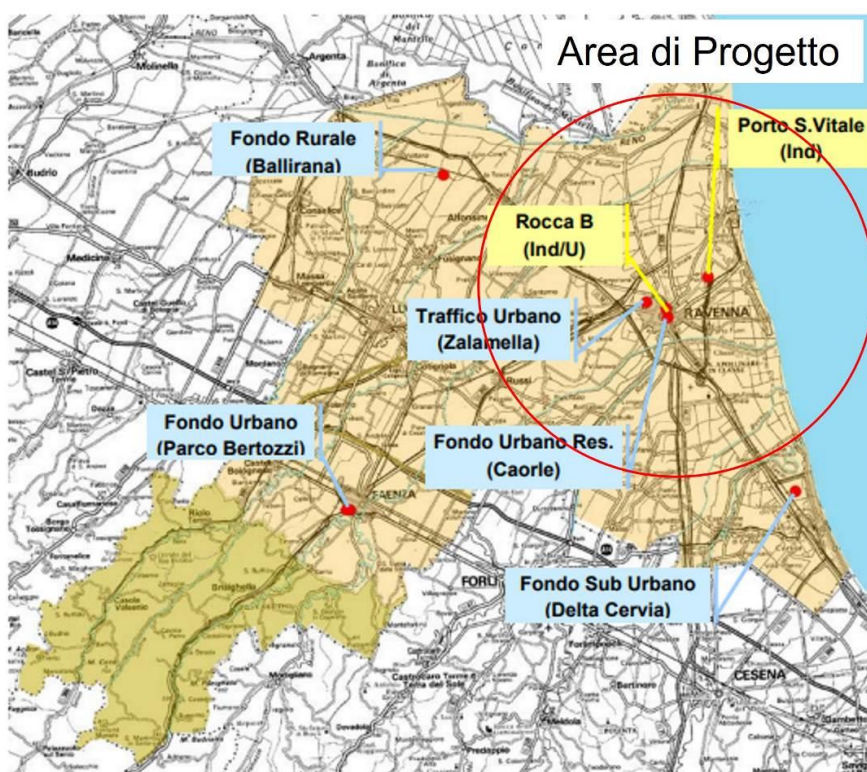






















Figura 3-3: Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria
(ARPAE, **Rapporto sulla qualità dell'aria della Provincia di Ravenna – 2021**)

Zona	Comune	Stazione	Tipo	Zona + Tipo	Inquinanti misurati						
					PM10	PM2.5	NOx	CO	BTX	SO2	O3
	Alfonsine	Ballirana		FRu							
	Cervia	Delta Cervia		FSubU							
	Faenza	Parco Bertozzi		FU							
	Ravenna	Caorle		FU-Res							
	Ravenna	Zalamella		TU							
	Ravenna	Rocca Brancaleone		Ind-U							
	Ravenna	Porto San Vitale		Ind							

Legenda	
Classificazione Zona	Classificazione Stazione
 Urbana	 Traffico
 Suburbana	 Fondo
 Rurale	 Industriale













Zona + tipo Stazione			
		Fondo Rurale	FRu
		Fondo Sub Urbano	FSubU
		Fondo Urbano	FU
		Traffico Urbano	TU
		Indust. Urbana	Ind-U
		Industriale	Ind

Figura 3-4: Configurazione della RRQA di Ravenna (al 31/12/2020 - Rapporto sulla qualità dell'aria della Provincia di Ravenna – 2021)

Nella seguente tabella si riportano le centraline di monitoraggio presenti nel Comune di Ravenna, ma anche alle stazioni Ballarina e Cervia (pur essendo distanti dalle opere in

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 25 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

progetto sono identificate come stazioni di riferimento nella provincia per la definizione del fondo di qualità dell'aria in zone rurali e sub-urbane e per questo ritenute di interesse per il progetto in esame); si riportano inoltre le distanze di tali stazioni dal progetto.

Tabella 3.1: Stazioni di Monitoraggio e Distanze dal Progetto

Stazione	Distanza minima dal Progetto	Zona
Ballirana (Alfonsine)	Circa 15.7 km	Fondo Rurale
Delta Cervia (Cervia)	Circa 11.5 km	Fondo Sub Urbano
Caorle (Ravenna)	Circa 4.7 km	Fondo Urbano
Zalamella (Ravenna)	Circa 3 km	Traffico Urbano
Rocca Brancaleone (Ravenna)	Circa 4.6 km	Industriale Urbana
Porto San Vitale (Ravenna)	Circa 2 km	Industriale

Secondo i dati pubblicati dall'ARPAE nel "Rapporto sulla qualità dell'aria della Provincia di Ravenna - Anno 2020" (ARPAE, 2021), e successivo "Rapporto sulla qualità dell'aria della Provincia di Ravenna – 2021" (ARPAE, 2022) per gli inquinanti di maggior interesse del presente studio (NO₂, PM₁₀ e PM_{2.5}, CO ed SO₂), nonché per le sostanze microinquinanti (IPA, PCDD/F, metalli pesanti e NMVOC) si riscontra il seguente stato di qualità dell'aria, con particolare riguardo alle stazioni ricadenti nel Comune di Ravenna e più prossime all'area di interesse (Ravenna Caorle e Porto San Vitale). Si precisa che per LQ (Limite di Quantificazione) riportato nelle tabelle di riepilogo di seguito riportate e tratte dai Report dell'ARPA, si intende la concentrazione minima alla quale la misura strumentale quantitativa è fornita con ragionevole certezza statistica (predefinita). Per il dettaglio sulle ubicazioni delle centraline di monitoraggio di interesse citate si rimanda alla successiva Figura 3-9.

Macroinquinanti (NO₂, PM₁₀ e PM_{2.5}, SO₂ e CO):

- ✓ **NO₂:** il biossido di azoto viene misurato in tutte le stazioni della rete di Ravenna; il valore limite di 40 µg/m³ della Media Annuale di Biossido di Azoto è rispettato in tutte le stazioni in Comune di Ravenna e Provincia dal 2010. Nonostante ciò, è importante mantenere alta l'attenzione su questo inquinante, sia per le interazioni esistenti tra NO_x, Particolato e O₃, sia per le criticità riscontrate a livello regionale prevalentemente legate alle concentrazioni medie annuali piuttosto che ad episodi acuti. I limiti di lungo (media annuale) e di breve periodo (massimo della media oraria) del biossido di azoto nell'anno 2021 sono stati rispettati in tutte le stazioni sia in quelle delle Rete Regionale che in quelle della Rete Locale di Ravenna.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA'			REL-AMB-E-09003
	RAVENNA (RA)			
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 26 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 3.2: NO₂: Parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2021)

<i>NO₂</i> [L.Q. = 8 µg/m ³]				Concentrazioni µg/m ³		Limiti Normativi		Valori guida OMS	Valori guida OMS
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza %	Minimo	Massimo	40 µg/m ³	Max 18	200 µg/m ³	10 µg/m ³
						Media anno	N° Sup. 200 µg/m ³ h	Max orario	Media anno
Ballirana	Alfonsine	Fondo Rurale	95	< 8	52	13	0	52	13
Delta Cervia	Cervia	Fondo Sub-urb	95	< 8	53	12	0	53	12
Parco Bertozzi	Faenza	Fondo Urbano	100	< 8	75	15	0	75	15
Caorle	Ravenna	Fondo Urbano Res	99	< 8	83	18	0	83	18
Zalamella	Ravenna	Traffico	96	< 8	94	22	0	94	22
Rocca Brancaleone	Ravenna	Locale Ind/Urbano	95	< 8	105	20	0	105	20
Porto San Vitale	Ravenna	Locale Industriale	100	< 8	83	22	0	83	22

Nella seguente Tabella, sono riportati alcuni parametri statistici relativi alle concentrazioni orarie per la serie storica dal 2011 al 2021 per le stazioni Ravenna Caorle e Porto San Vitale.

Tabella 3.3: Andamento temporale di NO₂ dal 2011 al 2021 (concentrazioni espresse in µg/m³)

Stazione: Caorle

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Media	24	25	23	19	23	20	20	19	20	18	18
50°Percentile	20	19	17	15	17	16	15	15	15	14	14
90°Percentile	-	-	-	41	49	43	46	42	43	39	39
95°Percentile	-	-	-	47	58	50	54	49	49	47	46
98°Percentile	64	76	65	55	68	58	62	58	57	55	55
Max	104	166	136	120	99	85	103	93	91	82	83
> 200 µg/m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% dati validi	98	98	99	95	94	98	96	95	97	99	99

Stazione: SAPIR (fino al 2013) e Porto San Vitale (dal 2014)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Media	30	30	29	26	28	27	27	23	22	20	22
50°Percentile	28	27	26	25	26	26	24	21	19	18	21
90°Percentile	-	-	-	45	51	51	52	43	42	36	42
95°Percentile	-	-	-	51	58	57	59	50	48	41	47
98°Percentile	72	80	70	57	67	64	67	58	54	47	54
Max	151	137	130	98	106	118	98	82	77	67	83
> 200 µg/m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% dati validi	97	95	93	94	96	99	92	96	98	99	100

- ✓ **PM₁₀** viene misurato nelle stazioni di Traffico, di Fondo Urbano e Sub-urbano ed in quelle Locali; viene quindi misurato in tutte le stazioni della rete, ad esclusione della stazione di fondo rurale (Ballirana), dove si misura il PM_{2.5}. Nel 2020 il limite della media annuale del PM₁₀ (40 µg/m³) è rispettato in tutte le stazioni della Provincia di Ravenna, mentre il

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 27 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

limite giornaliero (media giornaliera di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte in un anno) è invece stato superato in tutte le stazioni in Comune di Ravenna. Gli obiettivi dell'OMS 2005 ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale e $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come concentrazione massima sulle 24 ore), sono stati superati in tutte le stazioni. **Nel 2021 il limite della media annuale del PM_{10} ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è rispettato in tutte le stazioni della provincia di Ravenna, mentre il limite giornaliero (media giornaliera di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte in un anno) è stato superato solo nella stazione locale industriale di Porto San Vitale. I Valori guida dell'OMS aggiornati al 2021 ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale e $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come concentrazione massima sulle 24 ore) sono stati superati in tutte le stazioni.**

Tabella 3.4: PM_{10} : Parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2021)

PM_{10} [L.Q. = $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$]				Concentrazioni in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Limiti Normativi	
<i>Stazione</i>	<i>Comune</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Efficienz. a%</i>	<i>Minimo</i>	<i>Massimo</i>	$40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ <i>Valori guida OMS: $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$</i>	<i>Max 35</i> <i>Valori guida OMS: $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare mai</i>
						<i>Media anno</i>	<i>N° giorni Sup. $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$</i>
Delta Cervia	Cervia	Fondo Sub-urb	98	< 3	97	24	21 (OMS 29)
Parco Bertozzi	Faenza	Fondo Urbano	96	7	100	22	17 (OMS 23)
Caorle	Ravenna	Fondo Urbano Res	99	6	81	22	14 (OMS 27)
Zalamella	Ravenna	Traffico	99	< 3	92	27	33 (OMS 48)
Rocca Brancaleone	Ravenna	Locale Ind/Urbano	98	< 3	90	24	32 (OMS 36)
Porto San Vitale	Ravenna	Locale Industriale	99	7	136	35	61 (OMS 84)

Il trend storico della media annuale presenta un assestamento attorno al valore di $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dal 2012, tuttavia il PM_{10} resta un parametro inquinante critico sia per i diffusi superamenti del limite di breve periodo sia per gli importanti effetti che ha sulla salute. **Nella seguente Tabella, sono riportati alcuni parametri statistici relativi alle concentrazioni orarie per la serie storica dal 2011 al 2021 per le stazioni Ravenna Caorle e Porto San Vitale.**

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 28 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 3.5: Andamento temporale PM₁₀ dal 2016 al 2021 (dati giornalieri in µg/m³)

Stazione: Caorle

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Media	25	28	26	26	26	22
50°Percentile	21	22	23	22	19	18
90°Percentile	45	54	45	50	51	42
95°Percentile	59	63	55	57	64	49
98°Percentile	70	85	64	68	75	59
Max	98	117	87	79	117	81
> 50 µg/m ³	22	46	22	33	40	14
% dati validi	97	98	96	94	98	99

Stazione: Porto San Vitale

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Media	46	41	39	37	34	35
50°Percentile	41	36	37	32	29	31
90°Percentile	74	68	60	61	60	59
95°Percentile	85	84	71	72	72	73
98°Percentile	130	105	81	85	82	90
Max	174	132	113	188	112	136
> 50 µg/m ³	108	96	83	75	69	61
% dati validi	97	99	99	98	99	99

- ✓ **PM_{2.5}:** Nelle stazioni della Rete Regionale di Ravenna il PM_{2.5} viene monitorato nelle centraline di fondo urbano (Parco Bertozzi), fondo urbano residenziale (Carole) e fondo rurale (Ballirana), oltre che nella Stazione Locale industriale (Porto San Vitale). Come si può evincere dalla seguente tabella, nel 2021, nella rete di Ravenna, in tutte le stazioni è rispettato sia il valore limite della media annuale (25 µg/m³), sia il “limite indicativo” (20 µg/m³), non è invece rispettato in nessuna postazione il valore guida dell’OMS-AQG aggiornato al 2021, più restrittivo (5 µg/m³). I valori più elevati si sono registrati nelle stazioni di Porto San Vitale e Caorle (influenzata anche dalle ricadute dell’area portuale/industriale). La stagione più critica è sempre quella invernale, quando le concentrazioni di PM_{2.5} rappresentano oltre il 70% di quelle di PM₁₀. Nonostante il rispetto del limite, in considerazione della classificazione di questo inquinante da parte dell’OMS e le concentrazioni significative che si rilevano (se confrontate con i valori guida dell’OMS), la valutazione dello stato dell’indicatore non può essere considerata positiva.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 29 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 3.6: PM_{2.5}: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2021)

PM_{2.5} [L.Q. = 3 µg/m³]				Concentrazioni in µg/m³		Limite Normativo	Limite indicativo
<i>Stazione</i>	<i>Comune</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Efficienza %</i>	<i>Minimo</i>	<i>Massimo</i>	25 µg/m³ <i>Valori guida OMS: 5 µg/m³</i>	20 µg/m³
						<i>Media anno</i>	<i>Media anno</i>
Ballirana	Alfonsine	Fondo Rurale	99	<3	59	15	15
Parco Bertozzi	Faenza	Fondo Urbano	96	<3	60	13	13
Caorle	Ravenna	Fondo Urbano Res	99	3	72	15	15
Porto San Vitale	Ravenna	Locale Industriale	99	3	59	18	18

Nella seguente tabella si riportano alcuni parametri statistici relativi al PM_{2.5}, calcolati a partire dal 2016 per le stazioni Ravenna Caorle e Porto San Vitale.

Tabella 3.7: Andamento temporale PM_{2.5} dal 2016 al 2021 (dati giornalieri in µg/m³)

Stazione: Caorle

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Media	18	21	19	19	19	15
50°Percentile	13	14	16	14	13	11
90°Percentile	36	47	36	40	44	31
95°Percentile	48	56	45	51	53	40
98°Percentile	60	72	55	60	64	46
Max	91	115	72	68	90	72
> 25 µg/m³ (2016-2020)	79	93	81	71	89	-
> 15 µg/m³ (2021)	-	-	-	-	-	123
% dati validi	98	98	96	94	98	99

Stazione Porto S. Vitale

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Media	28	25	18	17	20	18
50°Percentile	23	19	17	15	15	15
90°Percentile	47	49	30	30	41	34
95°Percentile	60	59	36	37	48	41
98°Percentile	93	70	42	44	60	48
Max	145	108	62	57	82	59
> 25 µg/m³ (2016-2020)	152	129	69	53	99	-
> 15 µg/m³ (2021)	-	-	-	-	-	169
% dati validi	96	99	99	98	99	99

- ✓ **SO₂:** Il biossido di zolfo viene misurato nella stazione di fondo urbano di Caorle e nelle stazioni Locali di Rocca Brancaleone e Porto San Vitale. Le concentrazioni di biossido di zolfo rilevate nel 2021, così come ormai da diversi anni, sono molto basse (meno del 3% dei dati supera il limite di quantificazione strumentale, pari a 10 µg/m³), ed i livelli sono notevolmente inferiori rispetto a quelli stabiliti dalla normativa vigente; pertanto il rispetto dei limiti non rappresenta più un problema per l'area di Ravenna e già da un ventennio (dal 1999), in quanto non si verificano superamenti dei limiti di legge. Anche il valore

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ		NQ/R22178	
	RAVENNA (RA)		REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO		Pag. 30 di 145	Rev. 1
	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

normativo più restrittivo previsto per questo inquinante (livello critico invernale per la protezione della vegetazione pari $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ai sensi del D.Lgs 155/2010) non è stato raggiunto *da almeno quattordici anni in nessuna postazione.*

Tabella 3.8: SO₂: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2021)

SO₂ [L.Q. = $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$]				Concentrazioni in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Limiti normativi			
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza %	Minimo	Massimo	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Max 24	Max 3
						Media anno	Media inverno	N° Sup. 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ orari	N° Sup. 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gg
Caorle	Ravenna	Fondo Urbano Res	98	< 10	30	< 10	< 10	0	0
Rocca Brancaleone	Ravenna	Locale Ind/Urbano	97	< 10	36	< 10	< 10	0	0
Porto San Vitale	Ravenna	Locale Industriale	98	< 10	75	< 10	< 10	0	0

- ✓ **CO:** L'attuale configurazione della Rete Regionale prevede la misura del monossido di carbonio nella sola postazione di traffico urbano di Zalamella, dove potenzialmente la concentrazione di tale inquinante è più elevata. A Ravenna, tale inquinante viene misurato anche nella stazione Locale di Rocca Brancaleone (industriale/urbana) e, dal 2014, in quella Locale Industriale di Porto San Vitale. I valori di monossido di carbonio mostrano una continua diminuzione nell'ultimo decennio. Il valore limite per la protezione della salute umana calcolato come media massima giornaliera su otto ore pari a $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ è ampiamente rispettato in tutte le stazioni della Provincia di Ravenna già da molti anni, e non è mai stato superato neppure nel 2021; pertanto, questo inquinante non si può definire critico su quest'area.

Tabella 3.9: CO: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2021)

CO [L.Q. = $0.4 \text{ mg}/\text{m}^3$]				Concentrazioni in mg/m^3			Limiti Normativi	Valori guida OMS	
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza %	Minimo	Massimo	Media	Media Max 8 ore	Media Max 1 ora	Media Max 8 ore
							10 mg/m^3	35 mg/m^3	10 mg/m^3
Zalamella	Ravenna	Traffico	100	< 0.4	2.9	0.5	0.7	2.9	0.7
Rocca Brancaleone	Ravenna	Locale Ind/Urbano	99	< 0.4	1.7	0.4	0.7	1.7	0.7
Porto San Vitale	Ravenna	Locale Industriale	99	< 0.4	4.0	0.4	0.6	4.0	0.6

Il valore più alto della media oraria è pari a $4.0 \text{ mg}/\text{m}^3$, registrato nella stazione Locale industriale di Porto San Vitale; inoltre in tutte le postazioni, il 60% dei dati è minore o uguale al limite di quantificazione strumentale ($0.4 \text{ mg}/\text{m}^3$). I dati degli ultimi anni riportati nella seguente tabella per la stazione di Porto San Vitale confermano che le concentrazioni sono molto basse e decisamente inferiori al limite di legge; pertanto, tale andamento fa presupporre che anche in futuro questo inquinante non presenterà particolari criticità.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			NQ/R22178	
	LOCALITÀ		REL-AMB-E-09003	
	RAVENNA (RA)			
	PROGETTO / IMPIANTO			
	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 31 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 3.10: Andamento temporale di CO dal 2011 al 2021 (concentrazioni espresse in mg/m³)

Stazione: Porto San Vitale

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Media	-	-	-	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4
50°Percentile	-	-	-	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
90°Percentile	-	-	-	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.7
95°Percentile	-	-	-	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7
98°Percentile	-	-	-	0.8	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	0.9	0.9
Max	-	-	-	1.3	1.8	3.2	2.8	2.6	1.3	2.3	4.0
Max media 8 h	-	-	-	0.3	0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.3	0.6
% dati validi	-	-	-	94	96	99	98	99	99	99	99

Sostanze microinquinanti (IPA, PCDD/F, metalli pesanti e NMVOC):

- ✓ **IPA:** Nel 2021 il valore obiettivo di 1 ng/m³ (ai sensi del D.Lgs 155/2010) come media annuale della concentrazione del benzo(a)pirene è stato rispettato in tutte le stazioni. Le concentrazioni dell'ultimo quinquennio (2017-2021) sono stabili e contenute, pertanto la criticità segnalata non è relativa alle concentrazioni rilevate quanto alla classificazione dell'inquinante come accertato cancerogeno.

Tabella 3.11: IPA sul particolato PM10: parametri statistici e confronto con i limiti normativi (2021)

IPA Concentrazione di inquinante nella frazione PM10				Medie mensili di benzo(a)pirene in ng/m ³		Limiti Normativi
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza%	Minimo	Massimo	1 ng/m ³
						Media annuale Benzo(a)pirene
Delta Cervia	Cervia	Fondo Sub-urb	98	<0.1	0.5	0.2
Parco Bertozzi	Faenza	Fondo Urbano	99	<0.1	0.5	0.2
Caorle	Ravenna	Fondo Urbano Res	99	<0.1	0.6	0.2
Zalamella	Ravenna	Traffico	99	<0.1	0.7	0.2
Rocca Brancaleone	Ravenna	Locale Ind/Urbano	98	<0.1	0.7	0.2
San Vitale	Ravenna	Locale Industriale	99	<0.1	0.5	0.2

- ✓ **PCDD/F:** Il monitoraggio dei POPs (Inquinanti organici persistenti difficilmente degradabili e bioaccumulativi, che dopo il loro rilascio, si diffondono attraverso l'aria, l'acqua e la catena alimentare, provocando danni all'ambiente e alla salute umana) adsorbiti sul particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}) viene effettuata dalla rete di Ravenna in tre delle stazioni della Rete Industriale Privata, gestita dal Consorzio di Imprese RSI (Ravenna Sistemi Industriale) ovvero Germani, Marani e Agip29 (ubicate in posizione sottovento rispetto alla zona industriale); tra queste, la stazione più prossima all'area di interesse risulta essere la stazione di Germani (si veda la successiva Figura 3-9). Le analisi per la ricerca dei microinquinanti sono eseguite nel Laboratorio Multisito ARPAE di Ravenna. Nel 2021 le concentrazioni medie dei congeneri ricercati risultano inferiori ai valori limite consigliati dalla Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale ed ai valori di fondo riportati in letteratura (il metodo e la strumentazione analitica utilizzata consentono di

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ		NQ/R22178	
	RAVENNA (RA)		REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO		Pag. 32 di 145	Rev. 1
	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

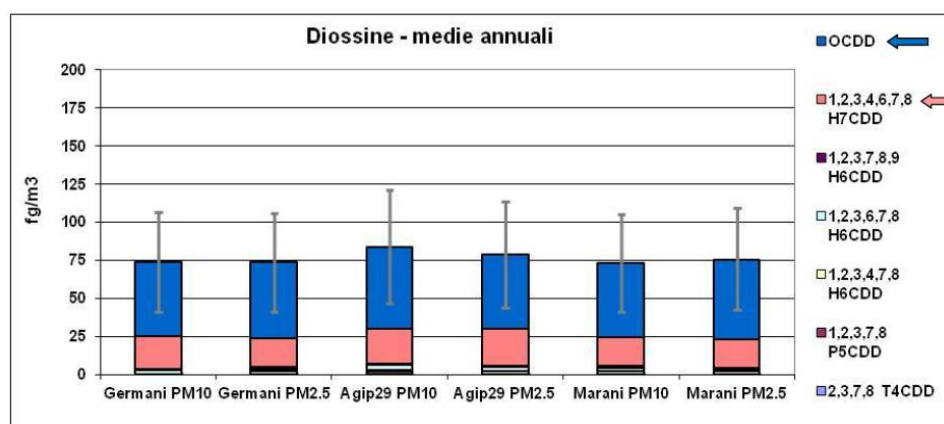
determinare concentrazioni dell'ordine di qualche femtogrammo $fg = 10^{-15} g$). Non si sono riscontrati particolari criticità ed in molti casi, le concentrazioni sono inferiori al limite di quantificazione strumentale). Si riporta di seguito la valutazione completa dell'indicatore (con particolare riferimento a quanto di interesse nella presente analisi: Diossine nella stazione di Germani).

Tabella 3.12: Diossine (PCDD), Furani (PCDF) e Policlorobifenili (PCB) sul particolato PM10 e PM2.5: medie annuali (concentrazioni espresse come ITEF) (2021)

<i>PCDD, PCDF e PCB-DL</i>				<i>Concentrazione nelle frazioni PM10 e PM2.5 Medie annuali (I-TEF)</i>			
<i>Stazione industriale</i>	<i>Frazione granulometrica</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Efficienza %</i>	<i>PCDD L. Q. 2 fg/m³</i>	<i>PCDF L. Q. 1 fg/m³</i>	<i>PCB-DL L. Q. 3 fg/m³</i>	<i>TOTALE fg/m³</i>
Germani	PM10	Industriale	100	2	4	< 3	6
	PM2.5	Industriale	100	2	4	< 3	6
Marani	PM10	Industriale	92	2	4	< 3	6
	PM2.5	Industriale	92	2	5	< 3	7
Agip29	PM10	Industriale	100	2	6	< 3	8
	PM2.5	Industriale	100	2	6	3	8

Si riportano, inoltre, le concentrazioni medie annuali di diossine [fg/m^3] adsorbite sul particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}) raccolto in corrispondenza delle tre stazioni di monitoraggio. La concentrazione media annuale di diossine è calcolata come somma delle concentrazioni delle sette diossine congeneri indicate in legenda (l'altezza di ogni segmento colorato è proporzionale alla concentrazione media annuale con cui il congenere contribuisce alla media annuale somma delle sette diossine indicate). Nel 2021 le concentrazioni medie sono generalmente basse e si attestano fra circa 30 e 80 fg/m^3 , valori inferiori a quelli riportati in letteratura. In generale, i congeneri che concorrono maggiormente sono OCDD e 1,2,3,4,6,7,8 H7CDD, congeneri caratterizzati da un TEF (fattore di tossicità equivalente) pari, rispettivamente, a 0.001 e 0.01.

Tabella 3.13: Concentrazioni medie annuali di diossine nel particolato (2021)



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ		NQ/R22178	
	RAVENNA (RA)		REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 33 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

- ✓ **Metalli pesanti:** Per tutti i metalli che vengono analizzati nel particolato per l'anno 2021 si riscontrano concentrazioni medie che risultano in linea o inferiori ai dati rilevati negli anni precedenti (2017-2021) e comunque inferiori ai limiti di legge (valori obiettivo ai sensi del D.Lgs 155/2010). Rispetto ai riferimenti normativi non si riscontrano particolari criticità per questi inquinanti (anche se, considerata la classificazione di alcuni di essi da parte dell' Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro e il trend stazionario non in diminuzione per tutti i metalli, viene suggerita la continuazione del monitoraggio). In ogni caso, nel 2021 i valori obiettivo (per Arsenico, Cadmio e Nichel) e il valore limite (per il Piombo) previsti dalla normativa sono ampiamente rispettati.

Tabella 3.14: Metalli sul particolato PM10 espressi in ng/m³: parametri statistici e confronto con i limiti normativi

Metalli <i>Concentrazione di inquinante nella frazione PM10</i>				<i>Valore obiettivo Media annuale nella frazione PM 10</i>			<i>Valore limite</i>
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza %	Arsenico (As) 6.0 ng/m ³	Cadmio (Cd) 5.0 ng/m ³	Nichel (Ni) 20.0 ng/m ³	Piombo (Pb) 0.5 µg/m ³ (500 ng/m ³)
Delta Cervia	Cervia	Fondo Sub-urb	98	0.2	0.1	2.3	2.3
Parco Bertozzi	Faenza	Fondo Urbano	96	0.2	0.1	1.3	2.5
Caorle	Ravenna	Fondo Urbano Res	99	0.3	0.2	0.9	2.7
Zalamella	Ravenna	Traffico	99	0.3	0.2	1.4	3.0
Rocca Brancaleone	Ravenna	Locale Ind/Urbano	98	0.3	0.2	1.5	3.0
Porto San Vitale	Ravenna	Locale Industriale	99	0.3	0.1	2.0	3.0

- ✓ **NMVOC:** Il benzene è classificato dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) come cancerogeno di classe 1, pertanto, a scopo cautelativo, viene rilevato in tutte le stazioni dell'area urbana di Ravenna; in particolare il benzene (insieme ad altri COV, in particolare toluene e xileni) viene misurato con strumentazione in continuo che fornisce dati con cadenza oraria nella postazione industriale di Porto San Vitale (e Zalamella) e con campionatori passivi a cadenza settimanale nella stazione urbano residenziale di Caorle (e Rocca Brancaleone). I valori più elevati registrati nel 2021, come previsto, sono stati rilevati nella stazione di traffico. Le concentrazioni medie annue del benzene sono inferiori ai limiti normativi (limite per la protezione della salute umana pari a 5 µg/m³ come media annuale ai sensi del D.Lgs 155/2010) in tutte le stazioni, come oramai da diversi anni; pertanto, la situazione, in relazione al rispetto del limite di legge, non è critica.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 34 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 3.15: Benzene - parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme – strumentazione in continuo e campionatori passivi

Benzene C_6H_6 [L.Q. = 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]				Concentrazioni in $\mu\text{g}/\text{m}^3$				Limite Normativo
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza %	Minimo orario	Massimo orario	Media Max giornaliera	Media Max settimanale	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
								Media annuale
Zalamella	Ravenna	Traffico	99	< 0.1	11.5	3.6	2.7	0.9
Carole (*)	Ravenna	Fondo Urb. Res.	100	-	-	-	2.3	0.9
Rocca Brancaleone(*)	Ravenna	Locale Ind/Urbano	100	-	-	-	2.3	0.9
Porto San Vitale	Ravenna	Locale Industriale	96	< 0.1	4.0	1.6	1.2	0.3

3.3 Popolazione interessata

3.3.1 Caratterizzazione demografica

Il territorio comunale di Ravenna è il più esteso dell'Emilia-Romagna e si sviluppa su una superficie pari a 653.81 km², con una densità demografica di 239 ab/Km².

Al 31 Dicembre 2020, la popolazione residente nel comune di Ravenna risulta essere pari a 156,463 unità con una riduzione rispetto al 2019 di 1,784 unità con indice di variazione di - 1.13%, di cui 76,661 maschi e 81,586 femmine. Analogamente ai dati provinciali e regionali, a partire dal 2014 è stata osservata una fase di stasi, seguita negli ultimi anni da un piccolo decremento.

Tabella 3.16: Popolazione residente nel Comune di Ravenna al 31 Dicembre (periodo 2001-2020)

Anno	Data di rilevamento	Popolazione residente	Variazione assoluta	Variazione percentuale	Numero Famiglie	Media componenti per famiglia
2001	31 Dicembre	134,625	-	-	-	-
2002	31 Dicembre	136,618	+1,993	+1.48%	-	-
2003	31 Dicembre	139,021	+2,403	+1.76%	63,200	2.19
2004	31 Dicembre	146,989	+7,968	+5.73%	64,979	2.25

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 35 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Anno	Data di rilevamento	Popolazione residente	Variazione assoluta	Variazione percentuale	Numero Famiglie	Media componenti per famiglia
2005	31 Dicembre	149,084	+2,095	+1.43%	66,610	2.23
2006	31 Dicembre	151,055	+1,971	+1.32%	68,026	2.21
2007	31 Dicembre	153,388	+2,333	+1.54%	69,584	2.19
2008	31 Dicembre	155,997	+2,609	+1.70%	71,150	2.18
2009	31 Dicembre	157,459	+1,462	+0.94%	72,084	2.17
2010	31 Dicembre	158,739	+1,280	+0.81%	73,078	2.16
2011 ⁽¹⁾	8 Ottobre	159,856	+1,117	+0.70%	73,895	2.15
2011 ⁽²⁾	9 Ottobre	153,740	-6,116	-3.83%	-	-
2011 ⁽³⁾	31 Dicembre	153,458	-5,281	-3.33%	73,921	2.07
2012	31 Dicembre	154,288	+830	+0.54%	74,398	2.06
2013	31 Dicembre	158,784	+4,496	+2.91%	73,872	2.14
2014	31 Dicembre	158,911	+127	+0.08%	74,063	2.14
2015	31 Dicembre	159,116	+205	+0.13%	74,380	2.13
2016	31 Dicembre	159,057	-59	-0.04%	74,464	2.12
2017	31 Dicembre	159,115	+58	+0.04%	74,624	2.11

	PROGETTISTA	RINA	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 36 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Anno	Data di rilevamento	Popolazione residente	Variazione assoluta	Variazione percentuale	Numero Famiglie	Media componenti per famiglia
2018*	31 Dicembre	158,923	-192	-0.12%	(v)	(v)
2019*	31 Dicembre	158,247	-676	-0.43%	(v)	(v)
2020*	31 dicembre	156,463	-1,784	-1.13%	(v)	(v)

Si riportano in seguito una tabella riepilogativa dei principali indici demografici della popolazione residente del comune di Ravenna nel periodo 2002-2021.

Tabella 3.17: Principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente nella Comune di Ravenna (2002-2021) (Fonte: <https://www.tuttitalia.it/emilia-romagna/provincia-di-ravenna/statistiche/indici-demografici-struttura-popolazione/> Elaborazione su dati ISTAT)

Anno	Indice di Vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice della struttura della popolazione attiva	Indice di carico di figli per donna	Indice di natalità (x1.000 ab.)	Indice di mortalità (x 1.000 ab.)
2002	211.6	50.7	202.0	109.1	16.9	8.8	11.0
2003	210.8	52.4	200.2	111.4	17.6	9.0	11.4
2004	207.6	53.4	186.3	113.0	18.4	8.6	9.8
2005	196.1	52.8	174.2	111.8	18.6	9.1	10.3
2006	192.8	53.8	160.3	114.6	19.2	9.1	10.0
2007	189.7	54.3	163.2	118.6	19.5	9.5	9.9
2008	186.4	54.6	162.7	121.5	19.8	9.7	10.2
2009	181.8	54.7	166.5	124.8	20.1	9.5	10.6
2010	179.4	55.3	164.8	128.9	20.7	9.0	9.4
2011	177.5	55.4	168.8	134.6	20.7	8.7	10.5

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 37 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Anno	Indice di Vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice della struttura della popolazione attiva	Indice di carico di figli per donna	Indice di natalità (x1.000 ab.)	Indice di mortalità (x 1.000 ab.)
2012	181.9	57.7	161.1	142.3	20.5	8.5	10.9
2013	182.7	57.7	153.9	145.6	20.2	7.9	10.7
2014	184.7	58.4	148.5	149.1	19.8	7.3	10.7
2015	186.9	59.0	147.5	154.6	19.5	7.2	11.6
2016	189.7	59.0	145.4	158.9	18.7	6.7	11.0
2017	193.7	58.9	146.3	162.1	18.1	6.8	10.9
2018	197.6	58.8	146.4	163.6	17.8	6.4	11.0
2019	203.7	59.1	149.4	166.0	17.5	6.2	12.1
2020	207.8	59.2	151.6	167.2	17.3	5.9	13.5
2021	211.1	58.9	152.8	166.0	17.2	-	-

Dalla lettura degli indici di struttura, riferiti alla popolazione residente nel Comune di Ravenna, emerge un tasso di invecchiamento elevato.

Dalla composizione della popolazione si può vedere come per il Comune di Ravenna le classi d'età più rappresentate siano quelle fra i 45 ed i 59 anni, mentre la classe di età 0-4 ad oggi ha valori più bassi di quella fra i 70 ed i 75. Si nota poi una consistente riduzione rispetto alle due classi d'età successive (60-69 anni).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 38 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

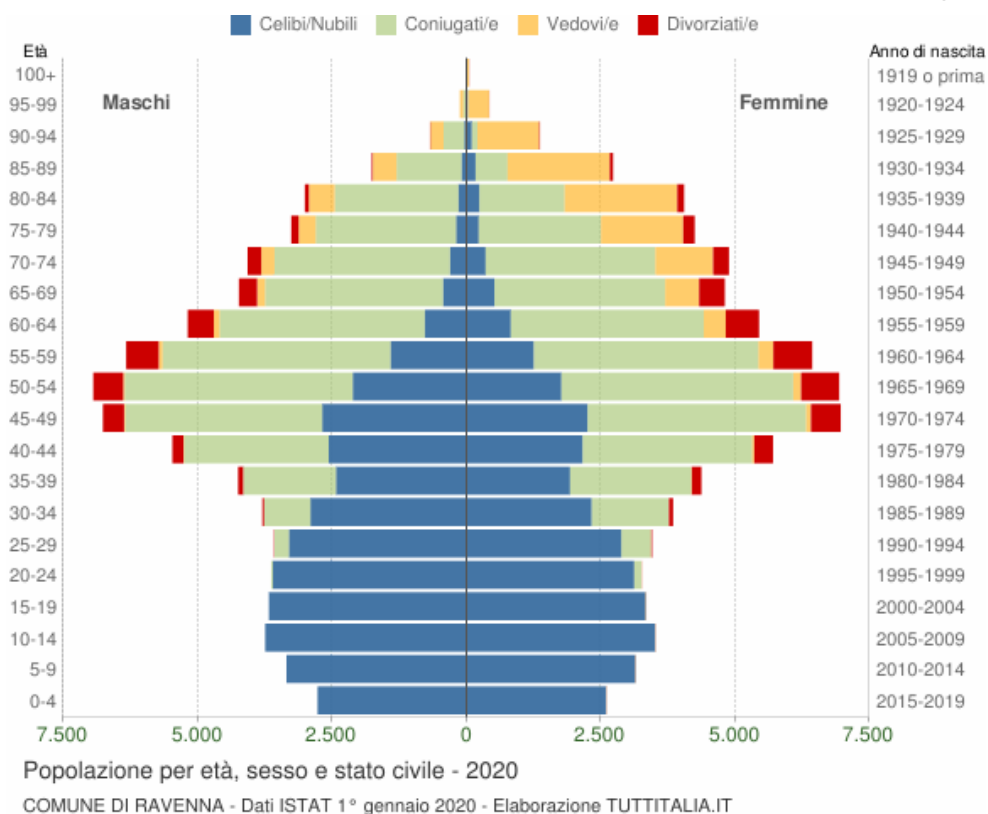


Figura 3-5: Popolazione per età, sesso e stato civile 2020 (Fonte: <https://www.tuttitalia.it/emilia-romagna/63-ravenna/statistiche/popolazione-eta-sesso-stato-civile-2020/> - elaborazioni su dati Istat)

Per quanto attiene l'indice di natalità e di mortalità, nell'ultimo anno si registra un aumento dei decessi (+208 unità rispetto al 2019), coerente con la media nazionale, a causa della crisi epidemiologica da Coronavirus, sviluppatasi all'inizio del 2020. Il numero delle nascite invece ha fatto registrare un calo di 56 unità (da 987 nel 2019 a 931 nel 2020).

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ		NQ/R22178	
	RAVENNA (RA)		REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO		Pag. 39 di 145	Rev. 1
	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

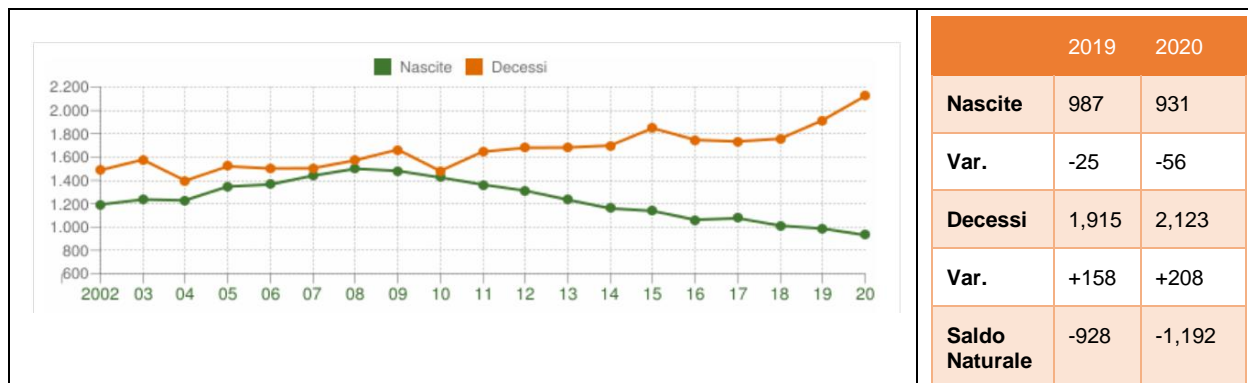


Figura 3-6: Movimento naturale della popolazione. Dettagli anni 2019 e 2020
(Fonte: <https://www.tuttitalia.it/emilia-romagna/63-ravenna/statistiche/popolazione-andamento-demografico/> - Rielaborazione dati)

3.3.2 Aspetti socio-economici

Nella seguente tabella è riportato il confronto tra il 2020 e il 2019 delle Forze di Lavoro in Provincia di Ravenna (Camera di Commercio di Ravenna, 2021 - Rapporto "Occupazione in Provincia di Ravenna, Anno 2020", pubblicato a Gennaio 2021).

Tabella 3.18: Forze di Lavoro in Provincia di Ravenna, Confronto 2020-2019 (Camera di Commercio, 2021a)

		Forze di lavoro in provincia di Ravenna (migliaia)			
		2020	2019	Saldo	Var. %
Occupati	Totale	167,4	175,6	-8,2	-4,6
	Maschi	93,0	96,3	-3,3	-3,4
	Femmine	74,4	79,3	-4,9	-6,2
Persone in cerca di lavoro	Totale	12,4	8,5	3,9	45,8
	Maschi	4,6	3,1	1,5	47,8
	Femmine	7,8	5,4	2,4	44,6
Forze di lavoro	Totale	179,8	184,1	-4,3	-2,3
	Maschi	97,6	99,4	-1,8	-1,8
	Femmine	82,2	84,7	-2,5	-2,9
Non Forze di lavoro	Totale	157,3	152,5	4,9	3,2
	Maschi	64,7	62,5	2,2	3,6
	Femmine	92,6	90,0	2,6	2,9
Popolazione di 15 anni e oltre	Totale	337	337	0,6	0,2
	Maschi	162	162	0,5	0,3
	Femmine	175	175	0,1	0,1

Per quanto riguarda l'andamento tendenziale del mercato del lavoro, al termine del 2020 le forze di lavoro (o popolazione attiva) in Provincia di Ravenna ammontano a 179.8 mila unità e si registra un calo di 4.3 mila unità (-4,272) rispetto al 2019 (-2.3% in termini relativi), riconducibile interamente alla flessione degli occupati di ben 8.2 mila unità (-8,150), pari a -4.6%. In senso opposto, crescono i disoccupati di 3.9 mila unità (+3,878), pari a +45,8% (Camera di Commercio di Ravenna, 2021b, Rapporto "News Sul Mercato del Lavoro – Anno 2020", pubblicato a Marzo 2021).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 40 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

La dinamica per la componente femminile mette in evidenza più o meno le stesse tendenze, ma con una accelerazione sulla perdita occupazionale: le forze di lavoro decrescono di 2.5 mila unità (-2.9%), frutto di un pesante calo delle donne occupate, -4,892 lavoratrici (-6.2%) e di un incremento di quelle in cerca di occupazione, +2,398 unità, con una intensità relativa pari a +44.6%.

Gli andamenti sopra descritti portano a concludere che si ampliano il tasso di disoccupazione complessivo, dal 4.6% del 2019 al 6.9% del 2020, così come quello maschile, in questo caso dal 3.1% al 4.7% e pure il tasso di disoccupazione femminile, che si porta quasi al 9.5% ed era 6.3% nell'anno precedente.

L'aumento del tasso di disoccupazione ed il calo di quello occupazionale, sono inoltre da inquadrare in un contesto in cui, in linea con Italia e la regione Emilia-Romagna, è in aumento il tasso di inattività; questi movimenti colgono anche l'uscita dal mercato del lavoro, imposta dal lockdown e dalla crisi causata dall'emergenza sanitaria, di alcune categorie di lavoratori più esposti, che nelle non forze di lavoro risultano non più disponibili a lavorare.

L'andamento tendenziale mette in evidenza che, di conseguenza, il tasso di occupazione complessivo diminuisce: da 70.6% del 2019, scende a 67.5% del 2020.

Per i settori, come ci si aspettava, fra i più colpiti c'è quello del commercio e turismo, che accusa una riduzione degli occupati di -4,020 persone (-11% la variazione percentuale rispetto al 2019); altri quasi 3,700 posti di lavoro sono venuti meno nelle altre attività dei servizi, con una perdita percentuale pari a -4.6%.

3.3.3 Attività Produttive, Industriali e Commerciali

Il territorio comunale di Ravenna durante la sua storia ha subito intense modificazioni sotto l'aspetto fisico, dovute ad attività antropiche volte in particolar modo all'ottimizzazione delle risorse produttive disponibili e ad uno sfruttamento più razionale degli spazi urbani e dell'ambiente circostante.

Di importante rilevanza sono stati gli interventi di bonifica che hanno consentito, attraverso la costruzione di una fitta rete di canali e di impianti idrovori, di dedicare all'attività agricola estese aree in precedenza vallive ed umide, e quindi inutilizzabili.

L'agricoltura gioca un ruolo fondamentale dal punto di vista occupazionale, costituendo la base del settore primario dell'economia locale: a questa sono connesse anche numerose attività legate alla trasformazione dei prodotti agricoli.

Per quanto riguarda il settore commerciale e dei trasporti è particolarmente importante la presenza del porto. L'intenso traffico di merci e la fitta rete di collegamenti verso le altre città italiane ed estere, che ne hanno fatto uno snodo fondamentale del "corridoio adriatico", hanno favorito lo sviluppo, intorno alla zona portuale, oltre che di magazzini e depositi legati al settore logistico e specifico dei trasporti, di una grande quantità di attività industriali, in particolar modo del settore chimico e dello stoccaggio di materiali vari.

Tale intensa industrializzazione ha incrementato l'insediamento di attività secondarie, creando un polo produttivo che costituisce un contenitore occupazionale di primaria importanza. La presenza delle strutture ricettive nel settore balneare ha sicuramente prodotto

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 41 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

sulla zona costiera del territorio comunale un notevole influsso, modificando in alcuni casi l'aspetto e la morfologia del territorio.

Nella seguente tabella sono riportati i dati relativi al movimento delle imprese in Provincia e in Comune di Ravenna per l'anno 2020 (dati disponibili presso il sito web della Camera di Commercio di Ravenna- Anagrafe imprese; sito web: <https://www.ra.camcom.gov.it/>).

Tabella 3.19: Movimento delle Imprese in Provincia di Ravenna – Anno 2020

Settore di attività economica	Iscrizioni	Cessazioni	Cessazioni non d'ufficio	Registrate	Attive
A Agricoltura, silvicoltura pesca	124	279	278	6,726	6,677
B Estrazione di minerali da cave e miniere	0	0	0	8	6
C Attività manifatturiere	64	132	132	2,957	2,615
D Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condiz...	0	6	6	96	91
E Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione d...	1	3	3	59	51
F Costruzioni	213	301	298	5,588	5,149
G Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli	237	491	482	7,891	7,327
H Trasporto e magazzinaggio	9	64	64	1,231	1,092
I Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione	61	181	180	3,366	2,751
J Servizi di informazione e comunicazione	27	40	40	651	597
K Attività finanziarie e assicurative	43	47	47	737	714
L Attività immobiliari	30	90	90	2,163	1,912
M Attività professionali, scientifiche e tecniche	55	82	82	1,308	1,203
N Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	65	66	66	1,038	969
O Amministrazione pubblica e difesa; assicurazione sociale	0	0	0	2	2
P Istruzione	3	6	6	137	128
Q Sanità e assistenza sociale	7	20	19	340	314
R Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento	19	40	39	888	785

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 42 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Settore di attività economica	Iscrizioni	Cessazioni	Cessazioni non d'ufficio	Registrate	Attive
S Altre attività di servizi	72	105	104	1,694	1,638
X Imprese non classificate	604	70	70	1,418	7
Totale	1,634	2,023	2,006	38,298	34,028

3.3.4 Turismo

Le attività che contraddistinguono il turismo marittimo e costiero in Emilia-Romagna possono essere distinte a partire dallo spazio marino-costiero regionale su cui le stesse agiscono e in considerazione delle pressioni che generano, nel dettaglio:

- ✓ turismo crocieristico;
- ✓ turismo nautico/diportistico;
- ✓ turismo ricreativo (es. pesca turistica, diving, etc.);
- ✓ turismo balneare;
- ✓ turismo naturalistico/“verde”/sportivo (es. nel Parco del Delta del Po-Valli Comacchio, Sacca di Goro, Pialassa della Baiona, etc.);
- ✓ turismo urbano/culturale (es. a Ferrara, Ravenna, Forlì-Cesena, Rimini, etc.).

Il turismo costiero e marittimo contribuisce in maniera sostanziale al PIL regionale del settore turistico, stimato in circa il 10% del PIL totale.

Il turismo balneare, in particolare, riveste un ruolo molto importante nell'economia del territorio, data la spiccata vocazione e tradizione d'uso del litorale sabbioso regionale che caratterizza buona parte dei 120 km di costa. La distribuzione dei flussi turistici per ambito turistico nel 2020 conferma la netta prevalenza della “Riviera” sugli altri ambiti, con il 74% delle presenze concentrate lungo la fascia costiera regionale, seguito dal turismo nei grandi comuni 13.8%. Le altre categorie (appennino, località termali, località collinari) si assestano attorno a valori del 2% (Regione Emilia-Romagna, 2021).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 43 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

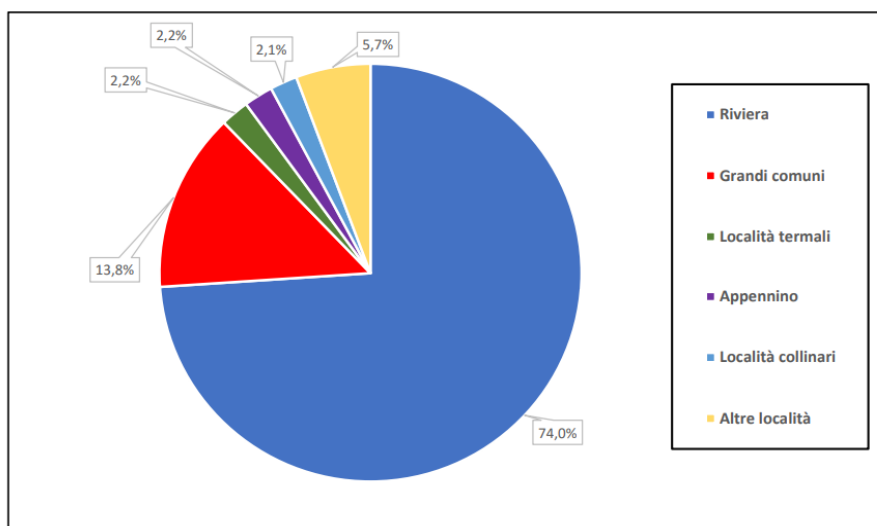


Figura 3-7: Distribuzione delle presenze per ambito turistico – anno 2020 (Regione Emilia-Romagna, 2021)

3.3.5 Pesca ed Acquacoltura

Il Mare Adriatico, per quantitativi di pesce prodotto, risulta essere il bacino più pescoso tra quelli che circondano la penisola italiana: l'area del Nord Adriatico insieme a quella a Sud, rappresentano oltre il 40% della produzione complessiva nazionale. La flotta peschereccia marittima risulta numerosa ed eterogenea. Risultano attive diverse tipologie di attrezzature: reti a strascico, reti da posta, draghe idrauliche, palangari e reti da circuizione.

La pesca a strascico, quella artigianale e l'acquacoltura sono presenti nel tratto di mare antistante la costa di Ravenna, seppur in entità minori rispetto a Sud (ad esempio Rimini e Riccione) e a Nord (ad esempio Porto Garibaldi).

Il progetto verrà realizzato sfruttando una struttura esistente e la posa della nuova condotta avverrà parallelamente alla condotta esistente che collega la piattaforma offshore esistente di Petra (Gruppo PIR) a terra. Questa soluzione progettuale limiterà le interazioni con le attività di pesca come dettagliato nella Sezione III Stima degli Impatti.

3.4 Uso del suolo ed elementi sensibili

3.4.1 Uso del suolo

La caratterizzazione dell'uso del suolo della Regione Emilia-Romagna (agg. 2016) è desumibile dal progetto Corine Land Cover (individuata in seno al progetto europeo COR.IN.E. [COOrdination of INformation on the Environment –Dec. 85/338/EEC]) nasce con l'idea di realizzazione una cartografia della copertura del suolo al fine di omogenizzare le aree con la medesima destinazione d'uso.

Sulla base dei dati e delle documentazioni analizzate, è stata elaborata una Carta dell'Uso del suolo in scala 1:10.000, su una fascia di territorio interessata dal tracciato di progetto

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 44 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario
tramite fotointerpretazione utilizzando i dati in formato vettoriale, reperiti dall'Archivio Cartografico della Regione Emilia-Romagna (aggiornamento dati anno 2017).

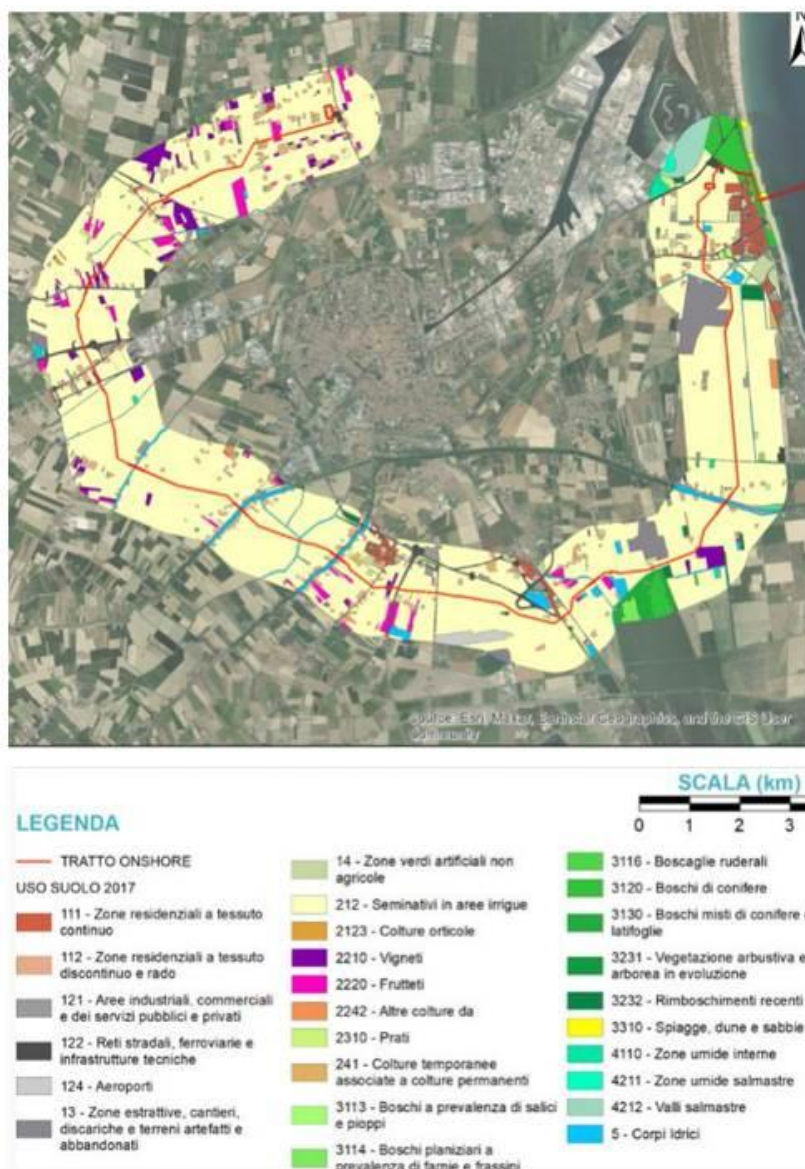


Figura 3-8: Uso suolo

Sono state così definite le classi d'uso riscontrate lungo il corridoio di studio considerando un buffer di 1km (500 m x lato) rispetto al tracciato di progetto. Nella figura su riportata sono state rilevate 21 categorie differenti d'uso del suolo; da tale analisi emerge che l'area indagata risulta per circa l'80% a vocazione agricola e per circa il 14,5% a matrice antropica e la restante parte a copertura naturale (3%), spiagge (<1%) e zone umide (1,45%).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 45 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Dall'analisi delle percorrenze nei vari tipi di uso del suolo si nota che nella progettazione è stata favorita la percorrenza nelle aree a seminativi semplici a scapito di quelle antropizzate, residenziali e produttive, interferite dal tracciato in progetto.

Le zone agricole del territorio possono essere suddivise, in base alla loro natura, localizzazione e vocazione, nelle seguenti sub-aree:

- ✓ Zone agricole della fascia costiera e delle zone di tutela (aree agricole di più delicato equilibrio ambientale, localizzate lungo la fascia litoranea ed in prossimità delle zone naturali, pinete, zone umide);
- ✓ Zone agricole di salvaguardia del paesaggio agrario (agricoltura di antico impianto con colture prevalentemente intensive, sulle quali è presente la maggior parte del patrimonio edilizio rurale di valore tipologico e documentale);
- ✓ Zone agricole delle aree di recente bonifica (comprendono le zone agricole di bonifica successiva al 1839, con colture prevalentemente estensive e caratterizzate da fondi di ampie dimensioni e da una scarsa presenza di edifici).

I Seminativi, tra il comparto agricolo, risulta la categoria maggiormente diffusa, (zone dunose ad est e a ovest del margine della Pialassa); le aree derivano sia da operazioni di bonifica e successivo sbancamento delle dune per spianare e rendere coltivabili queste zone, sia da operazioni di bonifica della porzione nord della pialassa Baiona in seguito all'inallveamento del Lamone.

Negli ambiti di territorio agricolo, si rileva che la vegetazione spontanea è relegata a ristretti ambiti che sorgono in prossimità dei corsi d'acqua e delle canalizzazioni, delle sponde stradali e presso aree abbandonate dall'uso agricolo e sottoposte a riqualificazione ambientale, mentre sotto l'aspetto colturale sono ovunque diffusi seminativi irrigui.

Il comparto naturalistico è legato essenzialmente alla presenza di boschi di conifere che caratterizzano la fascia retrodunale di Punta Marina.

3.4.2 Identificazione degli elementi sensibili

Ai fini delle successive valutazioni di impatto tossicologico (Capitolo 7), nell'area in esame è stata effettuata una selezione dei principali elementi sensibili. Nello specifico, è stata effettuata una selezione delle principali strutture scolastiche, sanitarie, asili nidi e case di cura presenti. Date le caratteristiche delle sorgenti emissive considerate (si veda anche la trattazione delle simulazioni modellistiche nel successivo capitolo), l'analisi degli elementi sensibili si è concentrata sulle strutture ubicate in corrispondenza dell'area costiera del Comune di Ravenna.

Sono state inoltre considerate le seguenti aree naturali presenti nell'area di indagine, per la cui caratterizzazione si rimanda allo Studio di Incidenza Ambientale (Doc. n. REL-AMB-E-09012):

- ✓ ZSC/ZPS IT4070006 "Pialassa dei Piomboni, Pineta di Punta Marina";
- ✓ EUAP 0181 "Parco Regionale Delta del Po";
- ✓ EUAP 0069 "Riserva statale Pineta di Ravenna".

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 46 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Nella figura seguente si riporta l'ubicazione degli elementi sensibili individuati, per una cui descrizione si rimanda alla successiva tabella. Per completezza, nella figura è identificata anche l'ubicazione delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria presenti nell'area di indagine.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. <u>47</u> di <u>145</u>	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario



Figura 3-9: Individuazione dei ricettori sensibili

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 48 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 3.20: Descrizione degli elementi sensibili individuati

ID	NOME	TIPO
1	Casa di Fraternità Betania	Casa Residenza per Anziani non Autosufficienti
2	I miei nonni	Casa Famiglia per Anziani
3	Villa Bina	Comunità Alloggio per Anziani
4	Stella Bianca Punta Marina	Casa Famiglia per Anziani
5	Casa Famiglia Nonna Rosa	Casa Famiglia per Anziani
6	Cavina Sergio	Scuola Primaria
7	Marina di Ravenna	Nido d'Infanzia
8	Dante Alighieri	Scuola Secondaria di Primo Grado
9	Centro di Ricerca Ambiente Energia e Mare - CIRI FRAME	Università
10	Iqbal Masih	Scuola Primaria
11	Mameli Goffredo	Scuola Primaria
12	Il Pettiroso	Scuola d'Infanzia
13	Il Veliero	Scuola d'Infanzia
14	I Delfini	Scuola d'Infanzia
15	Garibaldi Giuseppe	Scuola Primaria
16	Moretti Marino	Scuola Primaria
17	Il Canguro (PRIVATA)	Nido d'Infanzia
18	Mattei Enrico	Scuola Secondaria di Primo Grado
19	Ottolenghi Ada	Scuola d'Infanzia
20	Imparo Giocando	Scuola d'Infanzia
21	Il Veliero	Nido d'Infanzia
22	Il Faro	Scuola d'Infanzia

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 49 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

4 SINTESI DEGLI IMPATTI DOVUTI ALLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

4.1 Simulazioni Modellistiche delle Ricadute degli Inquinanti in Atmosfera

4.1.1 Descrizione sintetica delle attività e del modello utilizzato

Per la caratterizzazione della dispersione degli inquinanti con verifica del potenziale contributo sulla qualità dell'aria per l'opera in esame sono state considerate:

- ✓ le emissioni generate dai No.2 motori a combustione interna alimentati a gas (da circa 24 MWth ciascuno) della FSRU, in grado di fornire il pieno carico al sistema elettrico (anche nella condizione di carico di picco);
- ✓ le emissioni della metaniera in avvicinamento alla piattaforma Petra e nelle successive fasi di accosto, scarico, disormeggio e allontanamento;
- ✓ le emissioni dei 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 (PM₁₀ e PM_{2,5} ipotizzando conservativamente le emissioni totali di polveri per entrambi i parametri), con riferimento ai valori limite emissivi richiamati nella seguente Tabella. Si evidenzia che per i motori della FSRU non sono state prese in considerazione emissioni di SO₂, in quanto queste si ritengono trascurabili data l'alimentazione a gas naturale. 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).

Tabella 4.1: Valori limite emissivi considerati per i motori della FSRU. Allegato I alla Parte V del D.Lgs 152/06 - Punto 1.4 "Impianti multicomcombustibile - Motori fissi costituenti medi impianti di combustione esistenti alimentati a combustibili gassosi"

INQUINANTE	VALORE LIMITE [mg/Nm ³] ⁽¹⁾
NO _x	300 ⁽²⁾
CO	240
SO _x	N.A. ⁽³⁾
Polveri	50

NOTE:

- 1) Valori riferiti ad un tenore di ossigeno nell'effluente gassoso del 15%;
- 2) Per motori a doppia alimentazione alimentati a combustibili gassosi in modalità a gas;
- 3) La normativa indica un limite di 15 mg/Nm³, che però si considera rispettato in caso di utilizzo di gas naturale.

Per la metaniera, alimentata a gas naturale, sono state prese in considerazione le emissioni di NO_x. Anche in questo caso, valgono considerazioni analoghe a quelle dei motori della FSRU sulla trascurabilità delle emissioni di SO₂, NMVOC, PCDD/F, Metalli Pesanti e IPA e, sempre data la tipologia di alimentazione, sono inoltre ritenute trascurabili anche le emissioni di particolato. Il dato sulle emissioni di CO non è stato considerato in quanto non disponibile

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 50 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

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 riportate nel successivo Par. 4.1.4 sulla scarsa significatività delle ricadute attese.

Per i rimorchiatori, per i quali si è considerata un'alimentazione a Marine Diesel Oil (MDO), oltre al dato emissivo di NOx sono state considerate le emissioni di polveri (PM₁₀ e PM_{2,5}), 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, 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 PM_{2,5}), SO₂ e CO si è fatto riferimento ai dati emissivi desumibili dal documento della U.S. EPA *"Analysis of Commercial Marine Vessels Emissions and Fuel Consumption Data"* (Febbraio 2000), il quale riporta informazioni per la stima delle emissioni suddivise per fase di manovra 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. Si evidenzia che le emissioni di particolato considerate per le fasi di attracco, disormeggio e allontanamento sono di fatto inferiori a quelle della fase di avvicinamento ed erano semplicemente state arrotondate per eccesso nella precedente versione del documento. In questa revisione, i valori emissivi sono stati aggiornati per dare evidenza del diverso contributo emissivo in funzione delle diverse fasi di manovra (si vedano le successive Tabella 4.5 e Tabella 4.6 nel Par. 4.1.3);
- ✓ 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 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", 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 PM_{2,5} 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 *"An Overview: Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Emissions from the Stationary and Mobile Sources and in the Ambient Air"* (Cheruyiot et al., 2015),
 - la speciazione media rintracciabile nelle sopra citate Linee Guida EMEP/EEA 2019 e richiamata nella tabella seguente (dato che le componenti > 0 sommano

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 51 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

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 in letteratura per le suddette sostanze (si vedano: “ATDSR, 2022” e “Desert Research Institute, 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 cancerogeno (UR), per la quale si rimanda al successivo Par. 7.1 (Risk Assessment).

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
Ideno(1,2,3-c,d)pyrene	0	0-1
3-methyl-cholanthrene	0	0
Anthanthrene	0	0

Source: Lloyd's Register, 1995

Di seguito (Paragrafi 4.1.4 e 4.1.5) 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 livelli AQG raccomandati dalle Linee Guida 2021 dell'OMS (si vedano le Tabelle seguenti).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 52 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 4.3: 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.
- (4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m³ 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.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 53 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

- (*) Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.
- (**) Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, la norma prevedeva che i valori limite dovessero essere rispettati entro l'11 giugno 2011.

Tabella 4.4: Livelli AQG raccomandati dalle Linee Guida 2021 dell'OMS (la tabella riporta anche gli interm target)

Pollutant	Averaging time	Interim target				AQG level
		1	2	3	4	
PM _{2.5} , µg/m ³	Annual	35	25	15	10	5
	24-hour ^a	75	50	37.5	25	15
PM ₁₀ , µg/m ³	Annual	70	50	30	20	15
	24-hour ^a	150	100	75	50	45
O ₃ , µg/m ³	Peak season ^b	100	70	–	–	60
	8-hour ^a	160	120	–	–	100
NO ₂ , µg/m ³	Annual	40	30	20	–	10
	24-hour ^a	120	50	–	–	25
SO ₂ , µg/m ³	24-hour ^a	125	50	–	–	40
CO, mg/m ³	24-hour ^a	7	–	–	–	4

^a 99th percentile (i.e. 3–4 exceedance days per year).

^b Average of daily maximum 8-hour mean O₃ concentration in the six consecutive months with the highest six-month running-average O₃ concentration.

Nella seguente Figura si evidenzia l'ubicazione delle sorgenti emissive considerata ai fini delle successive valutazioni modellistiche.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 54 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

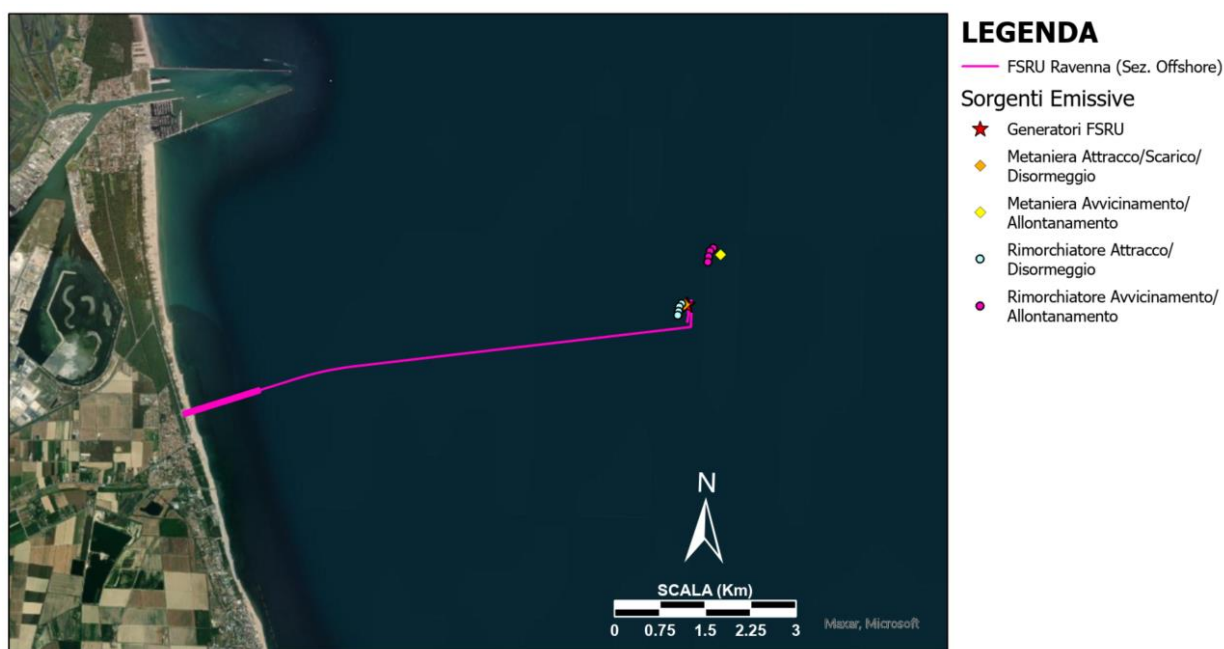


Figura 4-1: Ubicazione delle sorgenti emmissive considerate ai fini delle valutazioni modellistiche

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

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

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

Il sistema di modellazione CALPUFF è, infatti, un modello di dispersione e trasporto che analizza i puff di sostanze emesse da parte di sorgenti, simulando la dispersione ed i processi

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 55 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

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.

4.1.2 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 meteoroclimatiche e meteodiffusive dell'area;
- ✓ localizzazione dei recettori (posizione).

L'area oggetto dello studio modellistico è centrata in corrispondenza della piattaforma Petra in cui sarà ubicata la FSRU e approderanno le metaniere, considerando un dominio meteorologico di dimensione 50x50 km con risoluzione 1 km calcolato mediante il processore CALMET partendo dai dati meteorologici dell'intero anno 2021 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 sulla terraferma e di 1000 m in mare, selezionando un'area di 30 km x 20 km tale da ricomprendere i ricettori potenzialmente più esposti, che date le caratteristiche delle sorgenti emissive considerate sono ubicati in corrispondenza dell'area costiera del Comune di Ravenna.

Ai fini della simulazione modellistica, è stata considerata inoltre l'orografia dell'area, **nonché le 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/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 56 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

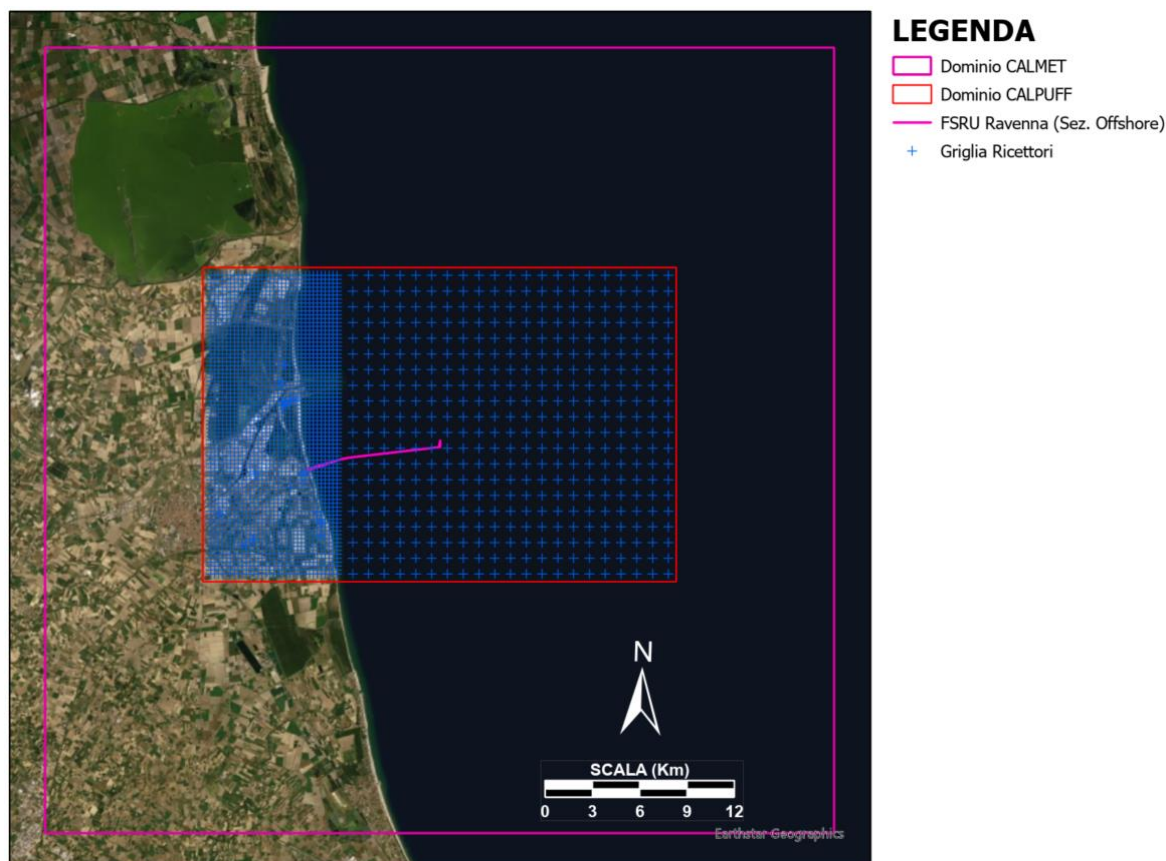


Figura 4-2: Visualizzazione domini meteorologici e di calcolo.

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 baricentriche $X = 292.532$ km e $Y = 4926.367$ km), rappresentativa delle condizioni anemologiche in corrispondenza dell'area di ubicazione del Terminale.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 57 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

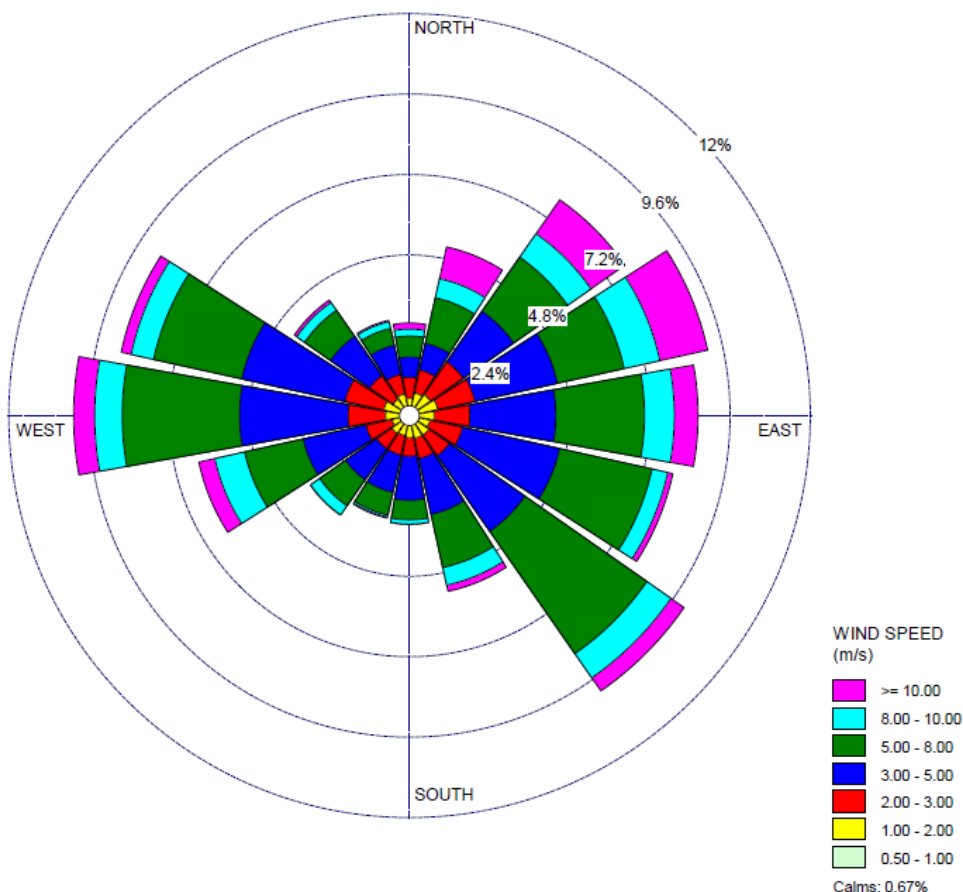


Figura 4-3: Rosa dei venti a 10 m dal suolo in prossimità del Terminale di Ravenna, ricostruita a partire dai dati WRF del 2021

Si riportano per completezza anche le rose dei venti a 60 m e 120 m dal suolo sempre in corrispondenza dello stesso punto sopra indicato.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 58 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

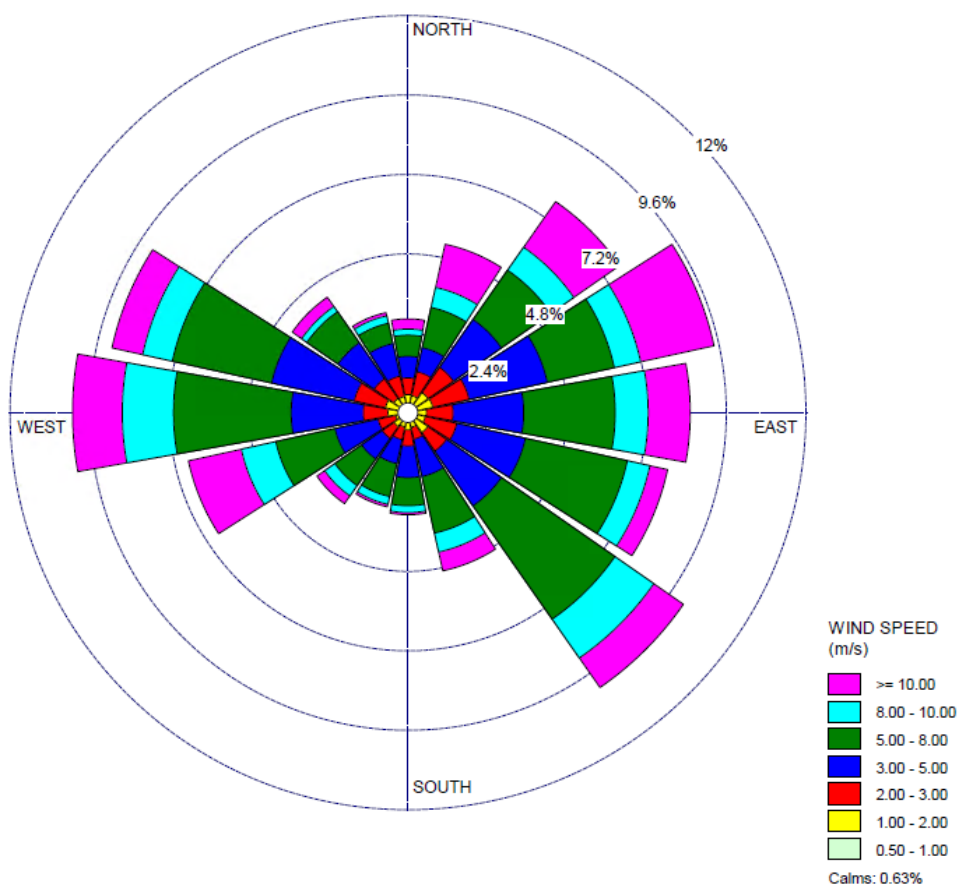


Figura 4-4: Rosa dei venti a 60 m dal suolo in prossimità del Terminale di Ravenna, ricostruita a partire dai dati WRF del 2021

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 59 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

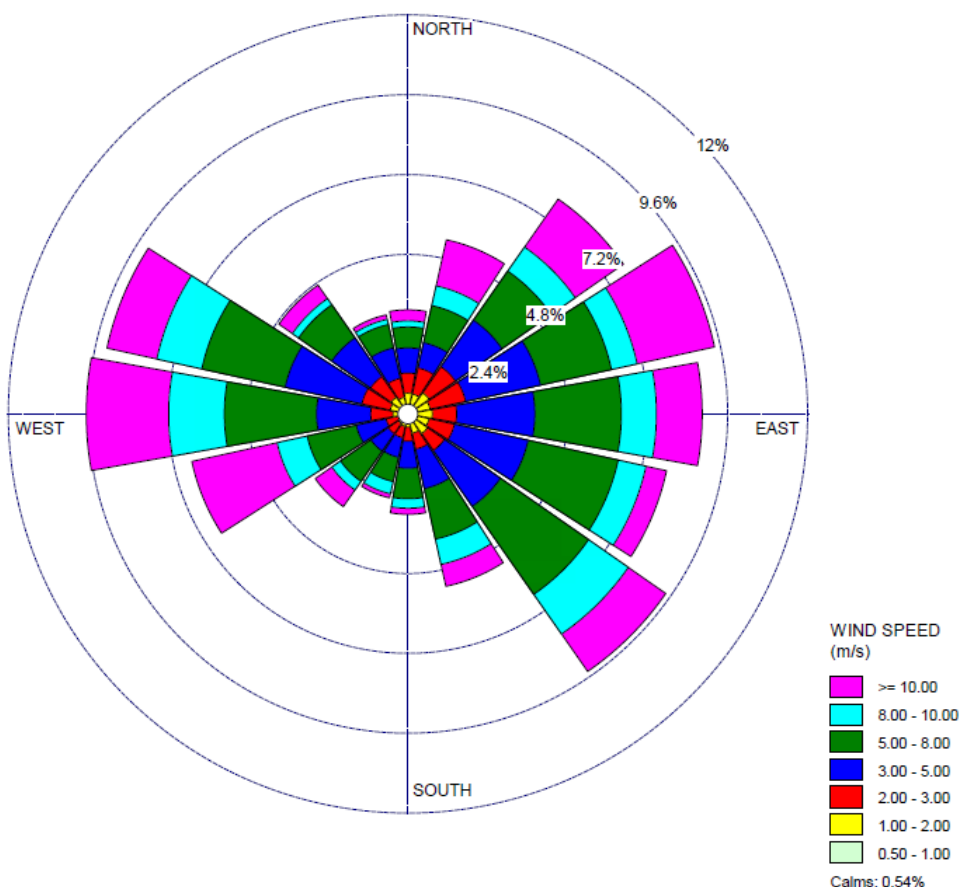


Figura 4-5: Rosa dei venti a 120 m dal suolo in prossimità del Terminale di Ravenna, ricostruita a partire dai dati WRF del 2021

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

4.1.3 Scenari Emissivi Simulati

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 di seguito descritti.

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 60 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

- ✓ valutando la sovrapposizione delle emissioni generate dai No. 2 motori della FSRU (funzionamento in continuo e costante) 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 in porto (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;
- ✓ ai soli fini delle valutazioni modellistiche, ipotizzando cautelativamente 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 della FSRU sono stati ottenuti con riferimento ai limiti emissivi riportati nella precedente Tabella 4.1, considerando delle caratteristiche di portata dei fumi in uscita conservativamente associate all'esercizio in continuo dell'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. Per le emissioni dei rimorchiatori, valgono le considerazioni riportate nel precedente Paragrafo 4.1.1.

I dati emissivi riportati nella tabella seguente si riferiscono ai principali inquinanti (NO_x, CO, SO₂ e particolato PM₁₀/PM_{2,5}), mentre per i valori emissivi assunti per gli altri parametri (NMVOC, IPA, Metalli e PCCD/PCDF) si rimanda al successivo Paragrafo 4.1.5.

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	RINA	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 61 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 4.5: Sorgenti emissive e relative caratteristiche (scenario massimo)

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 (PM ₁₀ = PM _{2,5})	1,12
						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	-
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
Rimorchiatore (singolo) alimentato a MDO	8	0,4	673	12,0	Accosto / Disormeggio / Allontanamento	NO _x	2,10
						PM ₁₀	0,06
						PM _{2,5}	0,05
						CO	0,73
						SO ₂	2,87

Lo **scenario emissivo medio annuo** simulato è stato ottenuto a partire dal precedente scenario massimo, considerando che a livello annuale è previsto l'approdo di una metaniera circa ogni 5/7 giorni. Ai fini del calcolo delle ricadute medie annue, per la metaniera e i No. 4 rimorchiatori aggiuntivi a supporto delle attività di manovra si è pertanto proceduto col considerare un flusso emissivo ponderato, in modo tale da tener conto dell'effettiva intermittenza di tale sorgente emissiva su base annua.

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 62 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche emissive delle sorgenti considerate per le simulazioni del presente scenario.

Tabella 4.6: Sorgenti emissive e relative caratteristiche (scenario medio)

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 (PM ₁₀ = PM _{2,5})	1,12
						SO ₂	-
Metaniera alimentata a gas naturale	50	1,2	476	14,5	Avvicinamento	NO _x	0,29
					Accosto / Attracco Senza Scarico		0,08
					Scarico Metaniera		0,17
					Disormeggio / Allontanamento		0,37
					-	CO	n.d.
					-	Polveri	-
					-	SO ₂	-
Rimorchiat ore (singolo) alimentato a MDO	8	0,4	673	12,0	Avvicinamento	NO _x	0,78
						PM ₁₀	0,02
						PM _{2,5}	0,017
						CO	0,15
						SO ₂	1,01
Rimorchiat ore (singolo) alimentato a MDO	8	0,4	673	12,0	Accosto / Disormeggio / Allontanamento	NO _x	0,42
						PM ₁₀	0,012
						PM _{2,5}	0,010
						CO	0,15
						SO ₂	0,57

4.1.4 Risultati delle simulazioni

Di seguito si riporta una descrizione dei risultati ottenuti a livello generale per i principali inquinanti (NO_x, SO₂ e particolato PM₁₀ e PM_{2,5}), mentre si rimanda al successivo Par. 4.1.5 per la trattazione relativa a NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/PCDF e al successivo Par. 7.1 (Risk Assessment) per le considerazioni relative ai ricettori sensibili.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 63 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Come anticipato, nel caso del CO si ritiene 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 0,06% del valore limite ex D.Lgs. 155/2010 per quanto riguarda le massime ricadute calcolate come media su 8 ore (circa 0,006 mg/m³ rispetto a un valore limite di 10 mg/m³);
- ✓ Pari a circa lo 0,05% 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 0,002 mg/m³).

Pur non avendo considerato il contributo della metaniera per il parametro CO (si veda il precedente Par. 4.1.1), appare del tutto evidente come tale sorgente non sia in grado di modificare in maniera apprezzabile le suddette valutazioni.

4.1.4.1 Ossidi di Azoto (NO_x)

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 4-6, le massime ricadute stimate nello scenario massimo descritto nel precedente Paragrafo 4.1.3 si registrano in mare, in prossimità dell'area in cui saranno effettuate le operazioni di manovra della metaniera con i rimorchiatori a supporto. Avvicinandosi alla terraferma, le ricadute si attenuano notevolmente, con valori che, in corrispondenza di una porzione di costa a ovest della piattaforma Petra superano di poco i 20 µg/m³, valore pari a 1/10 del suddetto valore limite.

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 e dei 4 rimorchiatori) 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'approdo di una metaniera circa ogni 5/7 giorni, con relativo supporto dei rimorchiatori. In tal senso, è pertanto ragionevolmente poco probabile che le operazioni dei rimorchiatori (previste solo per 4 ore al giorno in concomitanza con la presenza delle metaniere in porto) avvengano esattamente in concomitanza col verificarsi delle 18 ore peggiori dal punto di vista della dispersione degli inquinanti (i.e. le condizioni meteorologiche associate al concetto di 99,8° percentile).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 64 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

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.

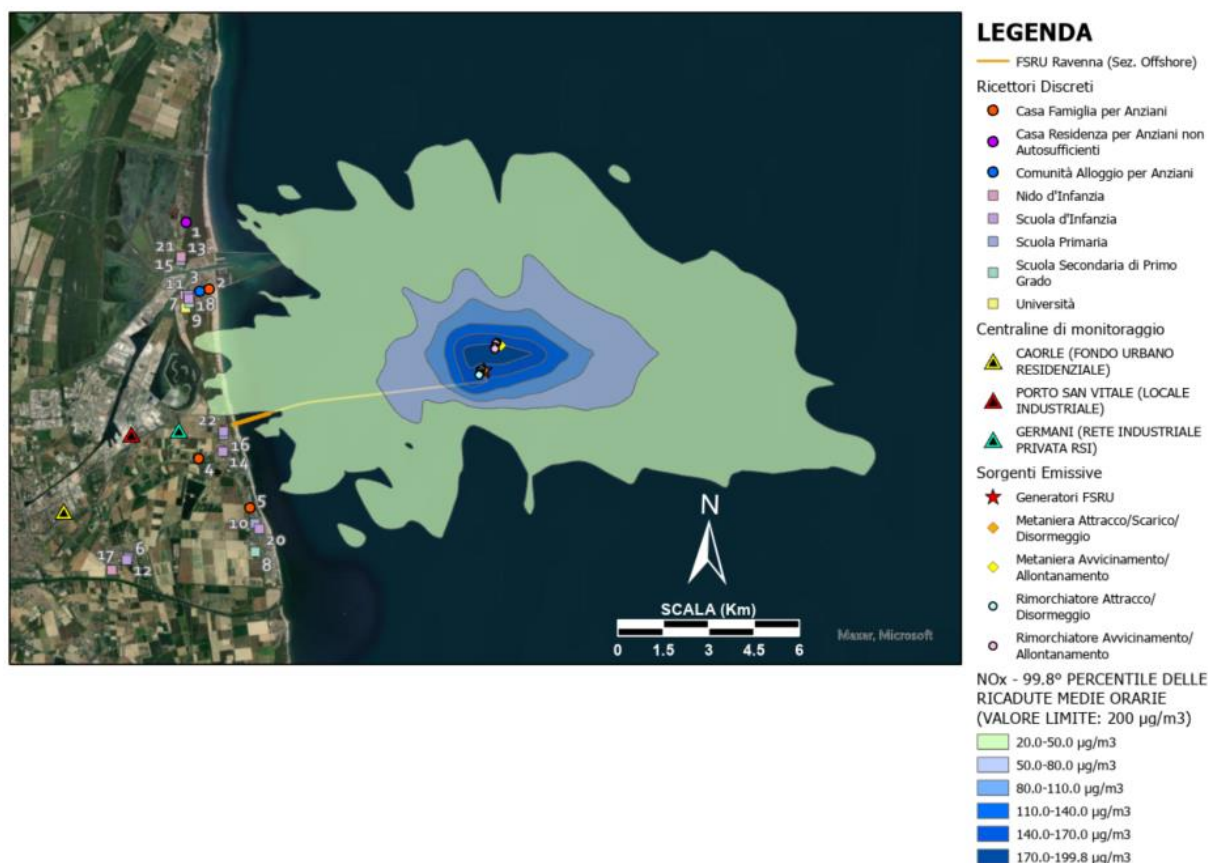


Figura 4-6: Scenario Massimo - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO_x (Valore Limite per NO₂: 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte in un anno)

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 di riferimento 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 concentrazioni al suolo stimate dal modello sono sempre inferiori a 4 µg/m³ (3,9 µg/m³ nel punto di massima ricaduta al suolo in prossimità della costa), risultando pertanto inferiori al suddetto valore indicato dall'OMS.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 65 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

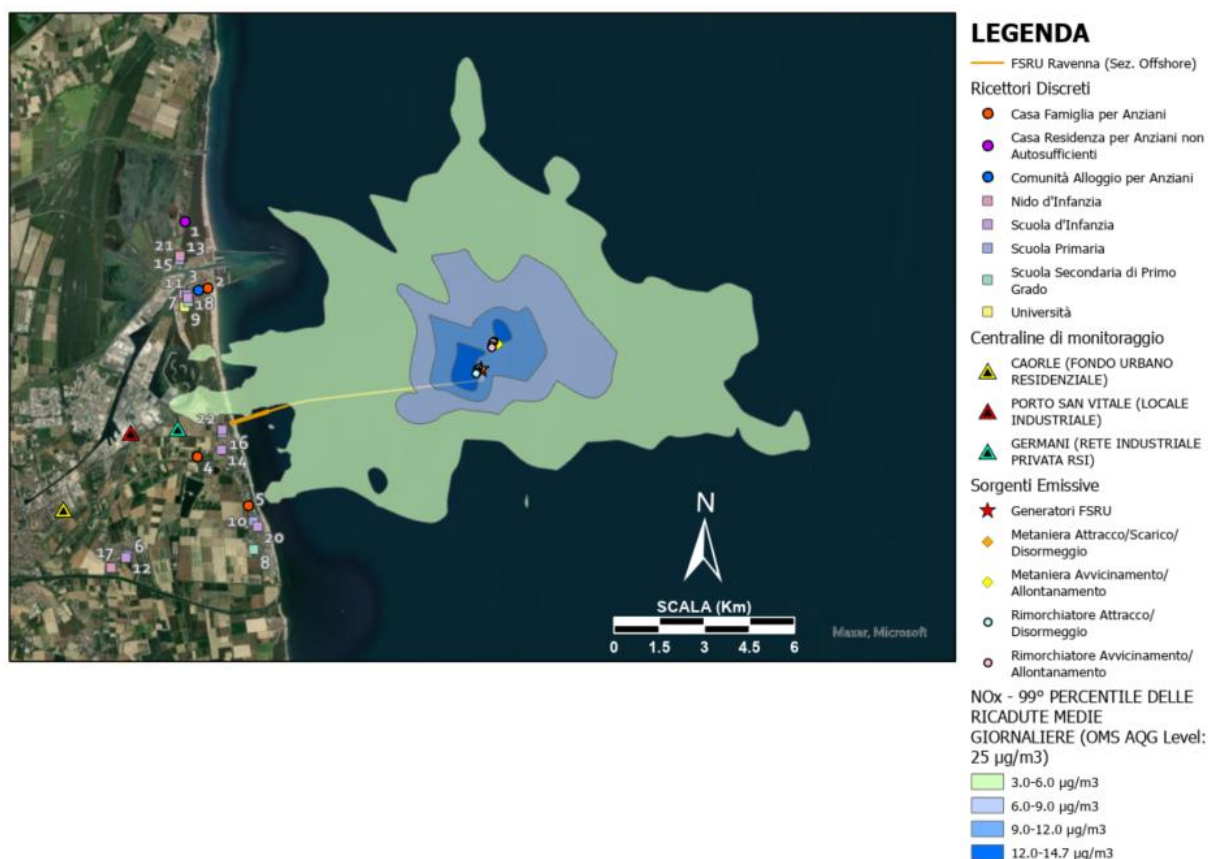


Figura 4-7: Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NO_x (AQG Level OMS 2021: 25 µg/m³)

Il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 è 40 µg/m³, sempre riferito a NO₂.

Come si può osservare in Figura 4-8 è evidente che i valori stimati nello scenario medio annuo descritto nel precedente Paragrafo 4.1.3 sono sempre abbondantemente entro i limiti applicabili, con le ricadute massime pari a circa 0,34 µg/m³ (<1% del valore limite) e che si ottengono in mare in prossimità delle sorgenti emmissive.

Le ricadute sulla terraferma in prossimità della costa sono ulteriormente inferiori, non superando mai gli 0,20 µg/m³ (0,5% del valore limite). Tali ricadute sono sostanzialmente riconducibili alle condizioni dispersive in quota, che tendono a influire maggiormente sulle sorgenti emmissive all'aumentare dell'altezza.

Si evidenzia come i suddetti valori siano ampiamente inferiori anche al più restrittivo valore di 10 µg/m³ suggerito dalle Linee Guida OMS del 2021.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 66 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

In generale, si può osservare che nonostante l'approccio decisamente conservativo per lo scenario massimo, le ricadute medie annue di NO_x associate al progetto nella configurazione in esame saranno decisamente molto inferiori e contenute.



Figura 4-8: Scenario Medio Anno - Concentrazioni medie annuali di NO_x
(Valore Limite per NO₂: 40 µg/m³- **AQG Level OMS 2021: 10 µg/m³**)

Nella successiva Figura si richiama nuovamente la mappa delle ricadute medie annue di NO_x, mostrando questa volta l'ubicazione delle aree Rete Natura 2000 (ZSC-ZPS), dei Parchi e delle Riserve Naturali presenti nell'area analizzata (si veda il precedente Paragrafo 3.4.2), per la cui caratterizzazione si rimanda allo Studio di Incidenza (REL-AMB-E-09012).

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 applicabile ai sensi del D.Lgs. 155/2010, con ricadute che anche in corrispondenza della ZSC-ZPS IT4070006 "Pialassa dei Piomboni, Pineta di Punta Marina" (parzialmente coincidente con un'area del Parco Regionale Delta del Po) risultano sempre inferiori a 0,2 µg/m³.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 67 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

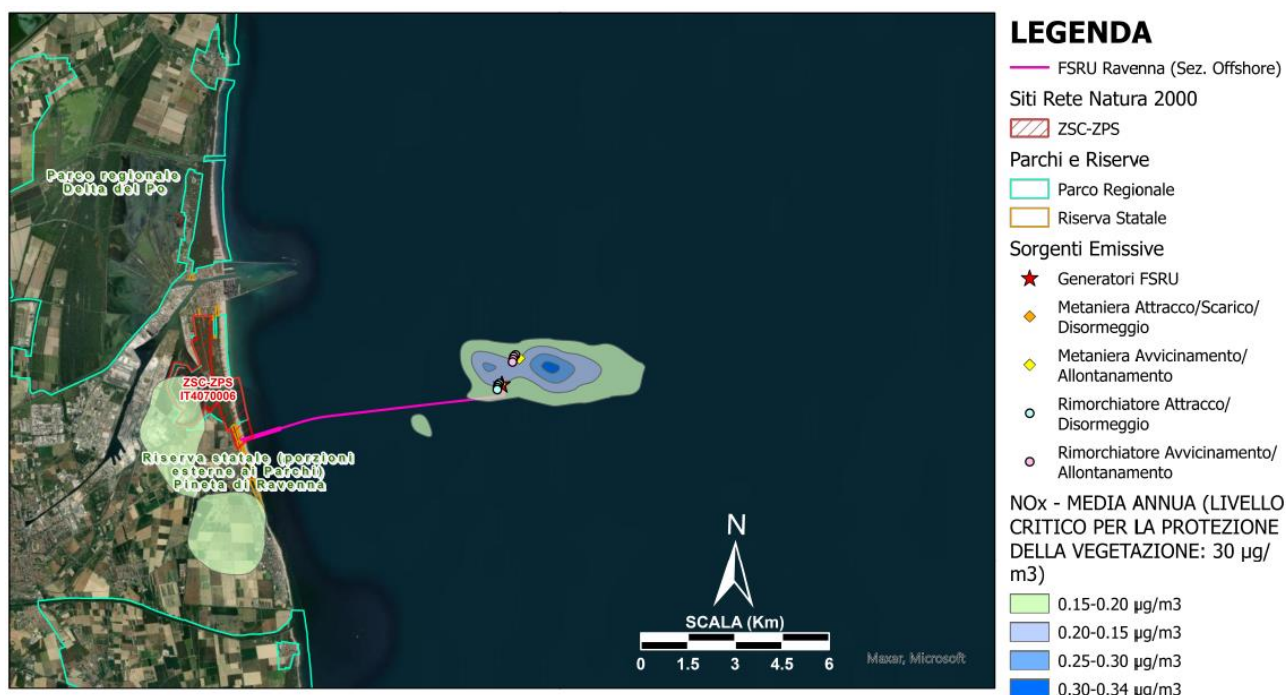


Figura 4-9: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NO_x (Livello Critico per la Protezione della Vegetazione: 30 µg/m³)

4.1.4.2 Polveri (PM₁₀)

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.

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 che si verifica in mare (in prossimità delle sorgenti emissive) ed è pari a circa 0,16 µg/m³. Anche in questo caso, la componente di ricaduta sulla terraferma in prossimità della costa (che è comunque sempre inferiore a 0,10 µg/m³) appare riconducibile alle condizioni dispersive in quota, che tendono a influire maggiormente sulle sorgenti emissive all'aumentare dell'altezza.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 68 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

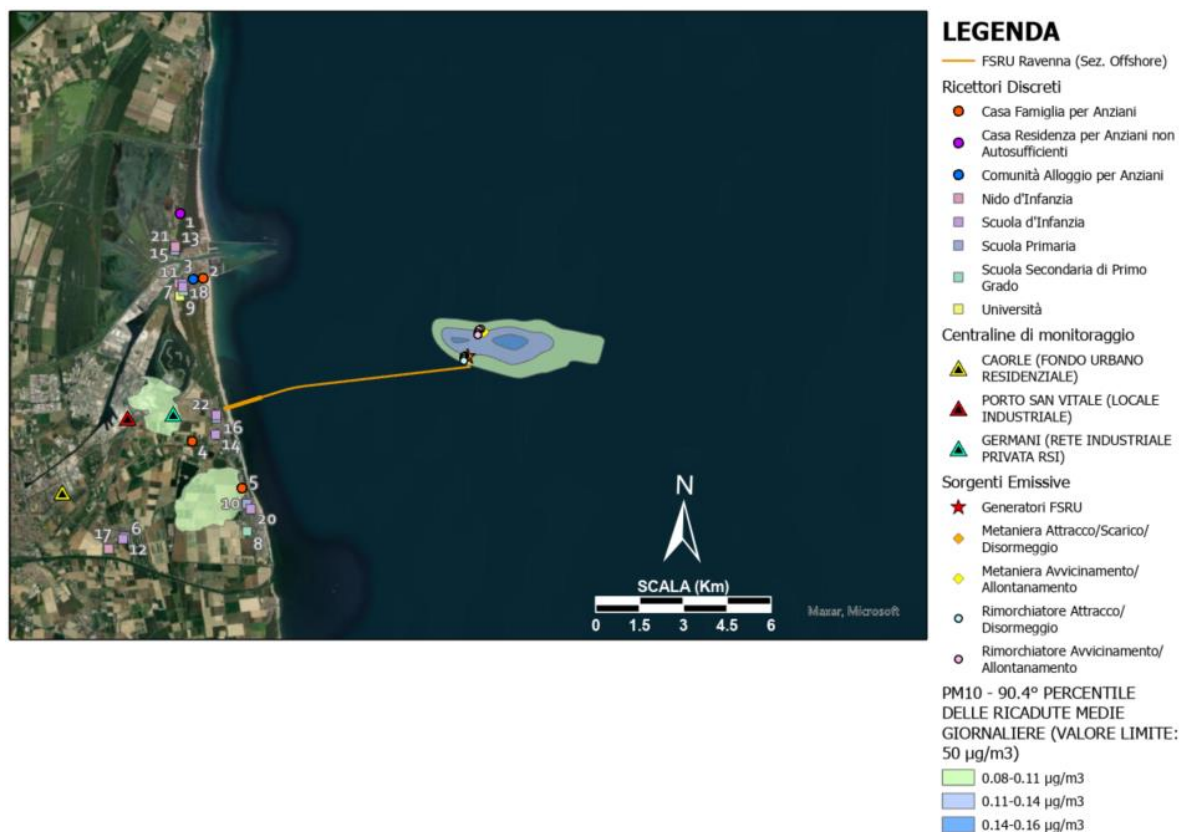


Figura 4-10: Scenario Massimo - 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Polveri (Valore Limite per PM10: 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte in un anno)

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 di riferimento pari a 45 µg/m³ suggerito dalle Linee Guida dell'OMS del 2021.

Come mostra la mappa di ricaduta di cui alla successiva figura, le concentrazioni al suolo stimate dal modello sono sempre pari o inferiori a 0,4 µg/m³, risultando pertanto nettamente inferiori al suddetto valore indicato dall'OMS.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 69 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario



Figura 4-11: Scenario Massimo – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 (AQG Level OMS 2021: 45 µg/m³)

Il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 per il PM10 è invece di 40 µg/m³.

I dati ottenuti dalla simulazione (**scenario medio annuo**) risultano prossimi a tre ordini di grandezza inferiori rispetto al limite sopra indicato, pertanto da ritenersi praticamente trascurabili rispetto ai livelli di qualità dell'aria preesistenti.

Anche in questo caso si osserva una componente di ricaduta sulla terraferma in prossimità della costa (che è comunque sempre inferiore a 0,03 µg/m³), riconducibile alle condizioni dispersive in quota, che tendono a influire maggiormente sulle sorgenti emmissive all'aumentare dell'altezza. **Le concentrazioni attese risultano inoltre nettamente inferiori anche al valore di 15 µg/m³ suggerito dalle Linee Guida OMS del 2021.**

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 70 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

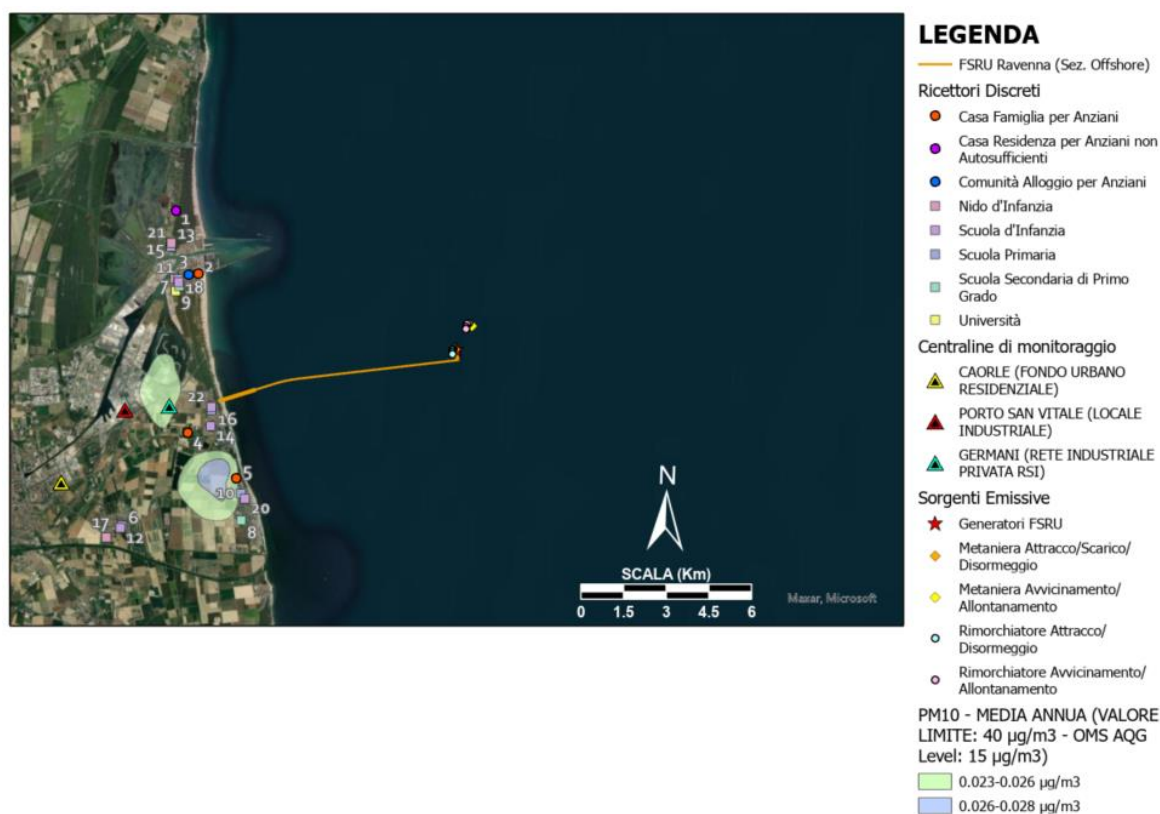


Figura 4-12: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Polveri (Valore Limite per PM10: 40 µg/m³- AQG Level OMS 2021: 10 µg/m³)

4.1.4.3 Polveri (PM2,5)

Con riferimento allo scenario massimo, sono state stimate le massime ricadute al suolo attese con riferimento al 99° percentile delle medie giornaliere di PM2,5, per il confronto con il valore di riferimento pari a 15 µg/m³ suggerito dalle Linee Guida dell'OMS del 2021.

Come mostra la mappa di ricaduta di cui alla successiva figura, le concentrazioni al suolo stimate dal modello sono sempre pari o inferiori a 0,4 µg/m³, risultando pertanto nettamente inferiori al suddetto valore indicato dall'OMS.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 71 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

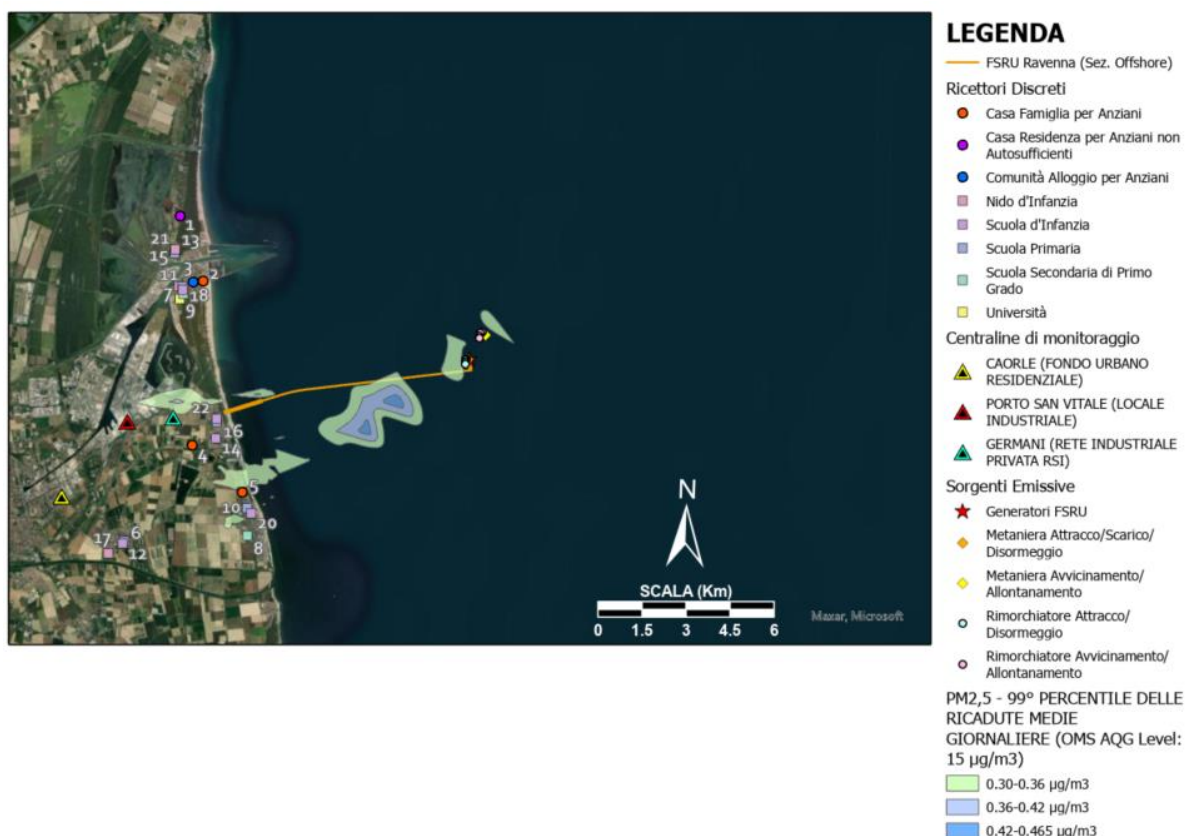


Figura 4-13: Scenario Massimo – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM2,5 (AQG Level OMS 2021: 15 µg/m³)

Il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 per il PM2,5 è invece di 25 µg/m³.

I dati previsionali ottenuti dalla simulazione (scenario medio annuo) risultano prossimi a tre ordini di grandezza inferiori rispetto al limite sopra indicato.

Anche in questo caso si osserva una componente di ricaduta sulla terraferma in prossimità della costa (che è comunque sempre inferiore a 0,03 µg/m³), riconducibile alle condizioni dispersive in quota, che tendono a influire maggiormente sulle sorgenti emmissive all'aumentare dell'altezza. Si osserva che concentrazioni attese risultano inoltre nettamente inferiori anche al valore più restrittivo di 5 µg/m³ suggerito dalle Linee Guida OMS del 2021.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 72 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

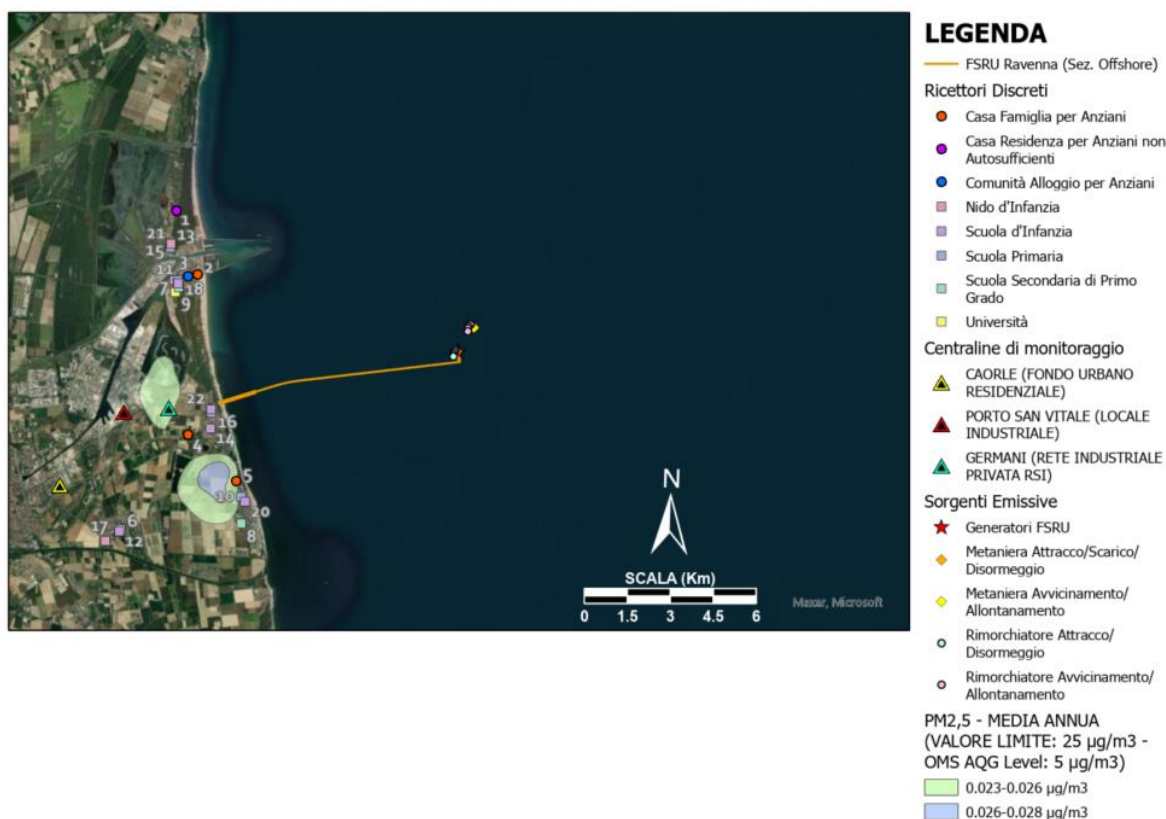


Figura 4-14: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Polveri (Valore Limite per PM2,5: 25 µg/m³- AQG Level OMS 2021: 5 µg/m³)

4.1.4.4 Biossido di zolfo (SO₂)

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 descritto nel precedente Paragrafo 4.1.3 si registrano in mare, in prossimità dell'area in cui saranno effettuate le operazioni di manovra della metaniera con i rimorchiatori a supporto. Avvicinandosi alla terraferma, le ricadute si attenuano notevolmente, con valori che, in corrispondenza di una porzione di costa a ovest della piattaforma Petra superano di poco i 20 µg/m³, valore pari a circa 1/20 del suddetto valore limite.

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

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 73 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

emissioni generate dai motori della FSRU alle attività della metaniera e dei 4 rimorchiatori) per 365 giorni l'anno, al fine di simulare lo svolgimento delle operazioni delle metaniera 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 indicativamente l'approdo di una metaniera circa ogni 5/7 giorni, con relativo supporto dei rimorchiatori. In tal senso, è pertanto ragionevolmente poco probabile che le operazioni dei rimorchiatori (previste solo per 4 ore al giorno in concomitanza con la presenza delle metaniera in porto) avvengano esattamente in concomitanza col verificarsi delle 24 ore peggiori dal punto di vista della dispersione degli inquinanti (i.e. le condizioni meteorologiche associate al concetto di 99,7° percentile).

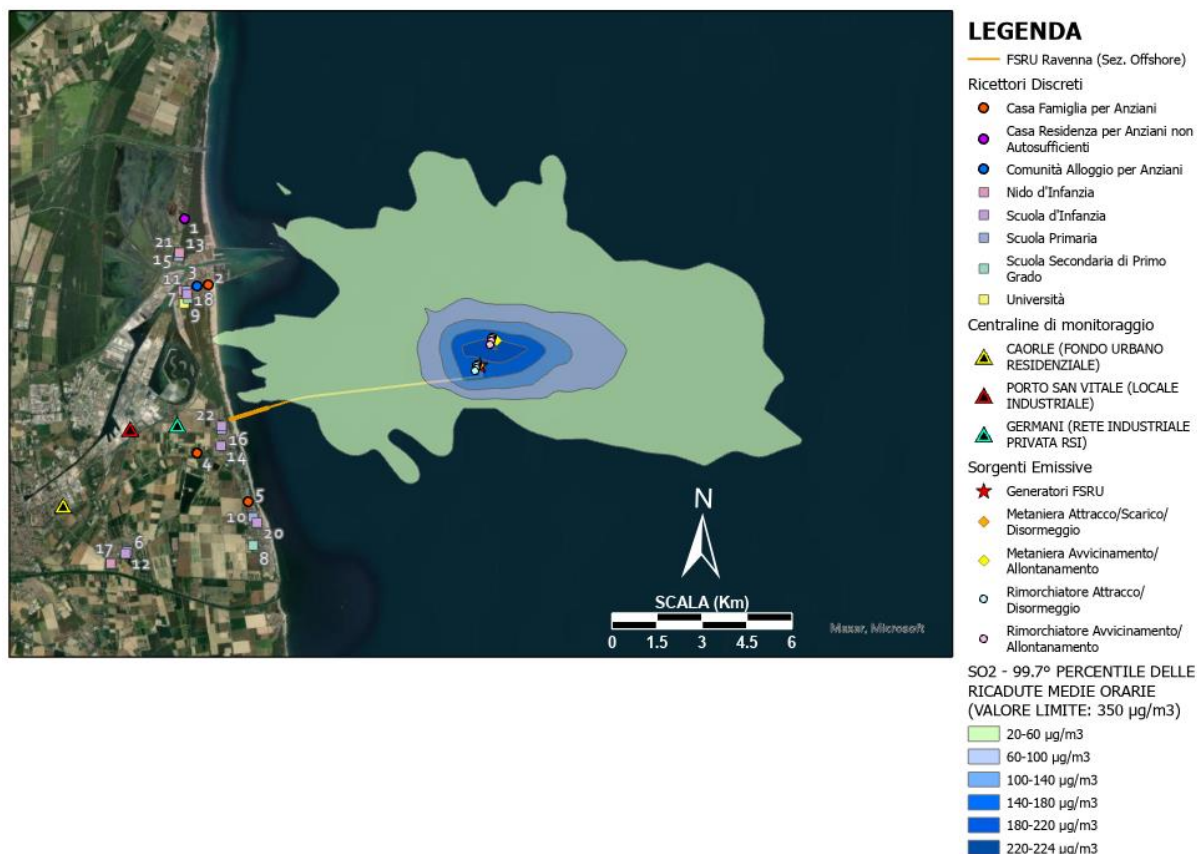


Figura 4-15: Scenario Massimo - 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di SO₂ (Valore Limite: 350 µg/m³ da non superare più di 24 volte in un anno)

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) ed

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 74 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

al 99° percentile delle medie giornaliere per il confronto con il valore di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ suggerito dalle Linee Guida dell'OMS del 2021.

Come mostrano le mappe di ricaduta riportate nelle figure seguenti, le massime ricadute giornaliere al suolo stimate dal modello sono sempre risultate inferiori a $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($3,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nel punto di massima ricaduta al suolo in prossimità della costa per quanto riguarda il 99,2° percentile, $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per quanto riguarda il 99° percentile), risultando pertanto nettamente inferiori sia al suddetto valore limite ex D.Lgs. 155/2010 sia al suddetto valore suggerito dall'OMS.

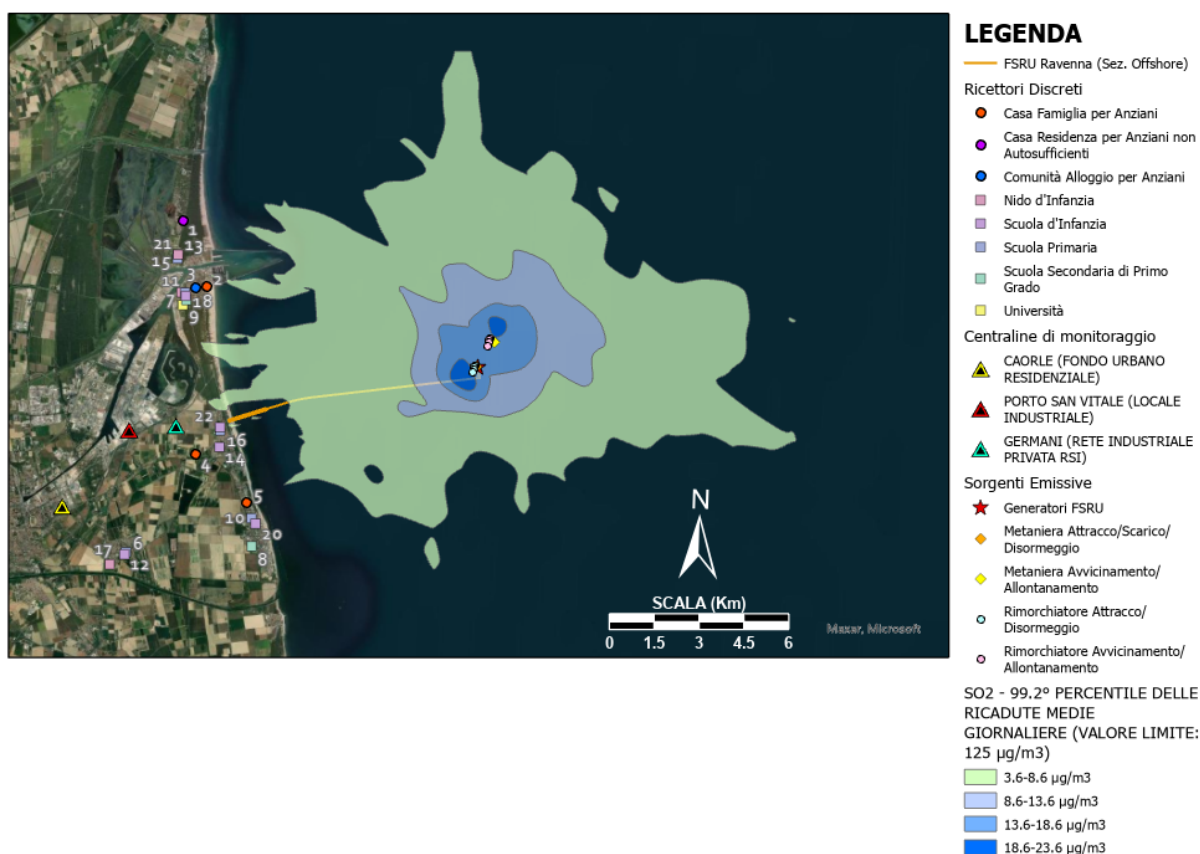


Figura 4-16: Scenario Massimo - 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO₂ (Valore Limite: $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte in un anno)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 75 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

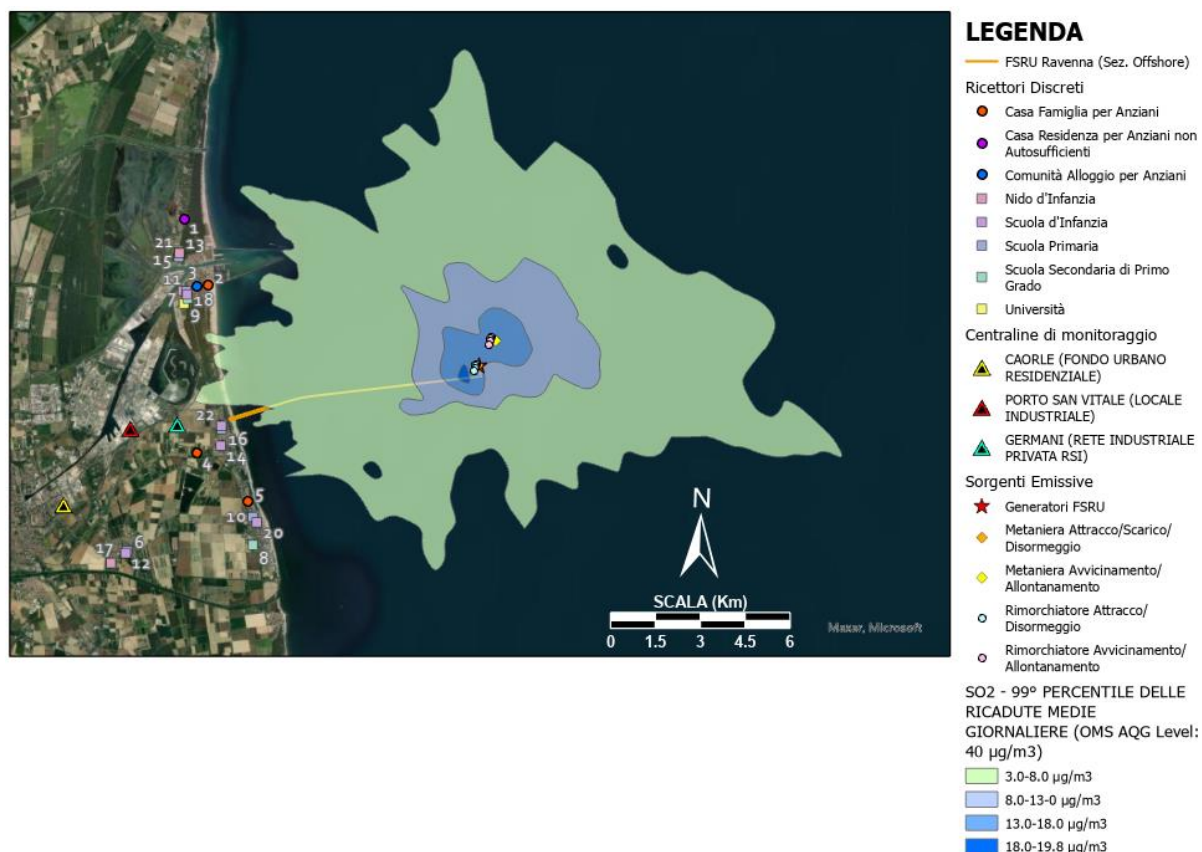


Figura 4-17: Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO₂ (OMS AQG Level: 40 µg/m³)

Infine, sono state valutate le ricadute medie annuali di SO₂ nello scenario medio, 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 0,04 µg/m³) risulta abbondantemente inferiore al suddetto valore obiettivo (pari a circa 1/50 del valore obiettivo).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 76 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario



Figura 4-18: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di SO₂ (Livello Critico per la Protezione della Vegetazione: 20 µg/m³)

Dai risultati precedentemente illustrati per NO_x, Polveri (PM₁₀ e PM_{2,5}) e SO₂, si evince che:

- ✓ per quanto concerne le ricadute medie annue di NO_x ed SO₂ e le ricadute medie annue e giornaliere di Polveri (90,4° percentile e 99° percentile per il PM₁₀, 99° percentile per il PM_{2,5}) le attività previste in fase di esercizio avranno degli impatti minimi / trascurabili;
- ✓ le ricadute medie giornaliere di NO_x e SO₂ (valutare con riferimento allo scenario massimo) in corrispondenza dei potenziali ricettori sulla terraferma saranno molto contenute, con concentrazioni nel punto di massima ricaduta al suolo inferiori a 4 µg/m³ in tutti gli scenari simulati e in particolare:
 - pari a circa 1/6 del valore di 25 µg/m³ suggerito dall'OMS per il 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di NO₂,
 - pari a circa 1/10 del valore di 40 µg/m³ suggerito dall'OMS per il 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di SO₂,
 - pari a circa 1/30 del valore limite ex D.Lgs. 155/2010 di 125 µg/m³ con riferimento al 99,2° percentile delle ricadute medie giornaliere di SO₂;
- ✓ le massime ricadute orarie di NO_x (99,8° percentile) e di SO₂ (valutate con riferimento allo scenario massimo) in corrispondenza dei potenziali ricettori sulla terraferma saranno modeste, con ricadute leggermente superiori a 20 µg/m³ (1/10 del valore limite di 200 µg/m³ per gli NO_x e circa 1/20 del valore limite di 350 µg/m³ per l'SO₂) in corrispondenza di una

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 77 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

porzione di costa a ovest della piattaforma Petra, con i valori in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria che risultano ulteriormente inferiori.

Si ricorda comunque che lo scenario massimo simulato è estremamente conservativo e non corrisponde 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 e dei 4 rimorchiatori) 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'approdo di una metaniera circa ogni 5/7 giorni, con relativo supporto dei rimorchiatori, con i rimorchiatori che opereranno solo per 4 ore al giorno in concomitanza con la presenza delle metaniere. È quindi lecito ritenere estremamente improbabile che tali attività avvengano esattamente in concomitanza col verificarsi delle 18 ore peggiori dal punto di vista della dispersione degli inquinanti (i.e. le condizioni meteorologiche associate al concetto di 99,8° percentile) o comunque in orari tali da determinare una reale interferenza con i ricettori potenzialmente esposti.

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.

Nel seguente paragrafo si riportano ulteriori approfondimenti modellistici relativi alle valutazioni eseguite per le emissioni di NMVOC, IPA, Metalli e PCDD/PCDF dai rimorchiatori, per i quali come anticipato si è considerata un'alimentazione a Marine Diesel Oil (MDO).

4.1.5 Ulteriori simulazioni a seguito di richiesta integrazioni

Come anticipato nel precedente Par. 4.1.1, oltre alle simulazioni per i principali inquinanti emessi (NO_x, PM₁₀, PM_{2,5} e SO₂), i cui risultati sono stati discussi descritti nel Par. 4.1.4, in accordo alle richieste integrative dell'ISS sono state eseguite ulteriori valutazioni modellistiche relative a:

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

Tali valutazioni hanno riguardato esclusivamente i rimorchiatori alimentati a Marine Diesel Oil (MDO) in quanto, come indicato nel precedente Par. 4.1.1, la presenza di tali inquinanti nelle emissioni generate dai motori della FSRU e dalla metaniera può essere ritenuta nulla/trascurabile data l'alimentazione dei mezzi a gas naturale.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 78 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

La stima emissiva è stata effettuata come indicato nel precedente Par. 4.1.1 e ha portato a considerare i valori emissivi riportati nella tabella seguente con riferimento allo scenario emissivo medio descritto nel Par. 4.1.3, rappresentativo delle ricadute medie annue di interesse per i suddetti inquinanti. Si ricorda che, come già evidenziato nel Par. 4.1.1, i fattori emissivi desumibili dalla documentazione EMEP/EEA per i suddetti microinquinanti non consentono in generale di distinguere tra le diverse fasi di manovra, al contrario di quanto è stato invece possibile per i macroinquinanti (NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂ e CO).

Tabella 4.7: Fattori emissivi di microinquinanti associati ai singoli rimorchiatori nello scenario medio annuo, stimati a partire dal documento “EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 (Update Dec. 2021)”

Sostanza	Fattore Emissivo - singolo rimorchiatore alimentato a MDO [g/s]
NMVOC	0,13
Cd	5,4E-07
As	2,2E-06
Pb	7,0E-06
Ni	5,4E-05
Hg	1,6E-06
Cr	2,7E-06
Cu	4,8E-05
Se	5,4E-06
Zn	6,5E-05
Phenanthrene	7,2E-04
Anthracene	1,9E-06
Fluoranthene	2,4E-04
Pyrene	3,0E-04
Benzo(a)anthracene	5,0E-07
Chrysene	1,2E-05
Perylene	9,2E-06
Benzo(b)fluoranthene	2,8E-07
Benzo(k)fluoranthene	9,2E-08

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 79 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Sostanza	Fattore Emissivo - singolo rimorchiatore alimentato a MDO [g/s]
Benzo(a)pyrene	9,2E-09
Dibenzo(a,l)pyrene	1,1E-09
Benzo(g,h,i)perylene	3,0E-06
Dibenzo(a,h)anthracene	3,0E-08
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	1,0E-07
PCDD/F (espressi come TEQ 2,3,7,8-TCDD)	7,0E-12

Nei sottoparagrafi seguenti si riportano:

- ✓ i risultati ottenuti in termini concentrazioni medie annue in atmosfera in corrispondenza del punto di massima ricaduta al suolo, ubicato in prossimità della costa a ovest della piattaforma Petra. 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). Per completezza, si riportano anche i valori di riferimento RfC e UR per le valutazioni di rischio tossicologico non-cancerogeno e cancerogeno di cui al successivo Paragrafo 7.1, desunte dal documento "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018";
- ✓ 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.

Si rimanda invece al successivo Paragrafo 7.1 (Risk Assessment) per le valutazioni in corrispondenza degli elementi sensibili selezionati (Paragrafo 3.4.2).

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

Nella tabella seguente si riportano i risultati in termini di concentrazioni medie annue in atmosfera in corrispondenza del punto di massima ricaduta al suolo per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F, ubicato in prossimità della costa a ovest della piattaforma Petra. 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" e considerati nel successivo Paragrafo 7.1 per le valutazioni sul rischio tossicologico non-cancerogeno.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 80 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Per completezza, la tabella seguente rapporta anche i valori di “Inhalation Unit Risk” (rischio incrementale unitario inalatorio, espresso in $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$, anch'essi desumibili dal documento “Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018” e da moltiplicarsi per i relativi valori di concentrazione stimati dal modello ai fini delle valutazioni di rischio tossicologico cancerogeno di cui al successivo Paragrafo 7.1.

Tabella 4.8: Concentrazioni medie annue di NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F stimate dal modello nel punto di massima ricaduta al suolo

Sostanza	Concentrazione media annua nel punto di massima ricaduta al suolo $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	Valore Limite / Obiettivo Ex D.Lgs. 155/2010 $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	RfC $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	UR $[\mu\text{g}/\text{m}^3]^{-1}$
NMVOC	8,5E-03	5 (*)	30 (*)	7,8E-06 (*)
Cd	3,6E-08	5,0E-03	1,0E-02	1,8E-03
As	1,5E-07	6,0E-03	1,5E-02	4,3E-03
Pb	4,7E-07	0,5	-	1,2E-05
Ni	3,6E-06	2,0E-02	9,0E-02	2,6E-04
Hg	1,1E-07	-	3,0E-01	-
Cr	1,8E-07	-	1,4E-01	-
Cu	3,2E-06	-	1,4E+02	-
Se	3,6E-07	-	2,0E+01	-
Zn	4,4E-06	-	1,1E+03	-
Phenantrene	4,8E-05	-	3,0E+00	-
Anthracene	1,3E-07	-	3,0E+00	-
Fluoranthene	1,6E-05	-	3,0E+00	-
Pyrene	2,1E-05	-	3,0E+00	-
Benzo(a)anthracene	3,3E-08	-	-	6,0E-05
Chrysene	8,4E-07	-	-	6,0E-07
Perylene	6,2E-07	-	3,0E+00	-
Benzo(b)fluoranthene	1,8E-08	-	-	6,0E-05
Benzo(k)fluoranthene	6,2E-09	-	-	6,0E-06
Benzo(a)pyrene	6,2E-10	1,0E-03	2,0E-03	6,0E-04
Dibenzo(a,l)pyrene	7,2E-11	-	-	8,0E-03

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 81 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Sostanza	Concentrazione media annua nel punto di massima ricaduta al suolo [µg/m³]	Valore Limite / Obiettivo Ex D.Lgs. 155/2010 [µg/m³]	RfC [µg/m³]	UR [µg/m³] ¹
Benzo(g,h,i)perylene	2,0E-07	-	3,0E+00	-
Dibenzo(a,h)anthracene	2,0E-09	-	-	6,0E-04
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	6,7E-09	-	-	6,0E-05
PCDD/F (espressi come TEQ 2,3,7,8-TCDD)	4,7E-13	-	4,0E-05	3,8E+01

(*) Valore riferito al Benzene

Dai risultati ottenuti appare evidente come le concentrazioni atmosferiche attese al suolo, e a maggior ragione in corrispondenza degli elementi sensibili identificati sono praticamente trascurabili, risultando sempre diversi ordini di grandezza inferiori ai valori limite / obiettivo stabiliti dalla normativa vigente, nonché ai valori di riferimento per le valutazioni di rischio tossicologico non-cancerogeno. Anche per le valutazioni di rischio tossicologico cancerogeno, come sarà dettagliato nel successivo Paragrafo 7.1, le ricadute stimate sono risultate scarsamente rilevanti sia come singole sostanze sia a livello aggregato.

4.1.5.2 Stima delle deposizioni al suolo per alcuni metalli rappresentativi, PCDD/F e Benzo(a)pirene

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

In mancanza di specifici valori limite / obiettivo a livello nazionale le deposizioni, espresse in termini µg/m²/gg (deposizioni giornaliere per unità di superficie che si verificano mediamente su base annuale), sono state messe a confronto con valori di riferimento desumibili da riferimenti bibliografici (normativa estera e pubblicazioni scientifiche). Conservativamente, sono stati presi a riferimento i valori più stringenti desumibili dal documento *“Rapporto sulla qualità dell’aria della Provincia di Ravenna – Anno 2021”* (ARPA Emilia-Romagna, 2022), la cui fonte bibliografica è richiamata in fondo alla tabella, dando priorità ai valori normativi rispetto a quelli derivanti da altre fonti bibliografiche.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 82 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 4.9: 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) [µg/m²/gg]	4,6E-05	3,6E-06	3,6E-04	1,4E-05	4,6E-11	5,7E-08
Valore di riferimento (VR) [µg/m²/gg]	100 ⁽¹⁾	2 ⁽²⁾	15 ⁽³⁾	4 ⁽³⁾	3.4E-06 ⁽⁴⁾	1.9E-03 ⁽⁵⁾
Dmax/VR (%)	0,00005%	0,0002%	0,0024%	0,0004%	0,0014%	0,0030%

(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.

Si evidenzia inoltre che le suddette deposizioni al suolo risultano localizzate in una porzione di territorio limitata, ubicata in prossimità della costa a ovest della piattaforma Petra, in area non destinata all'uso agricolo. I valori di deposizione tendono ad attenuarsi ulteriormente allontanandosi dal punto di massima ricaduta, con contributi sostanzialmente trascurabili in corrispondenza delle aree agricole presenti nell'area di studio (si vedano le mappe delle deposizioni al suolo riportate nelle figure seguenti).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 83 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

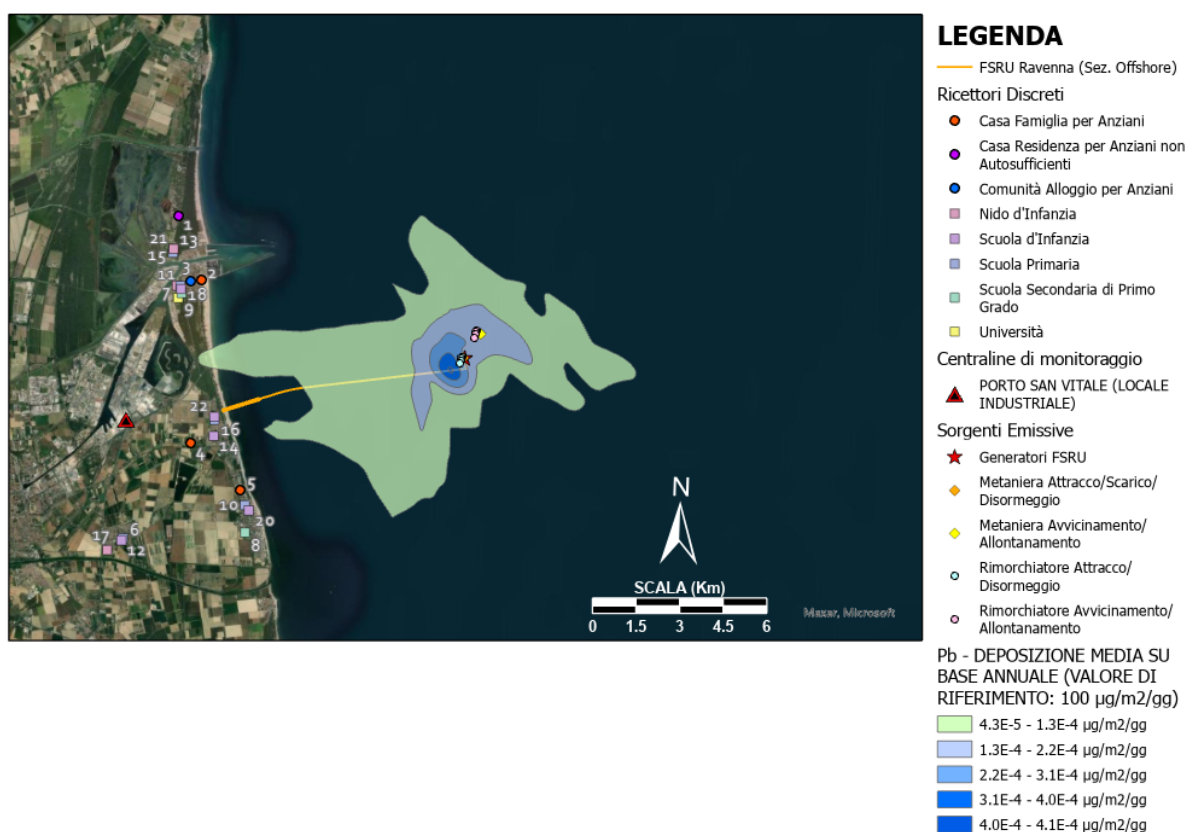


Figura 4-19: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Pb (Valore di Riferimento: 100 µg/m²/gg)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 84 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario



Figura 4-20: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Cd (Valore di Riferimento: 2 µg/m2/gg)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 85 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

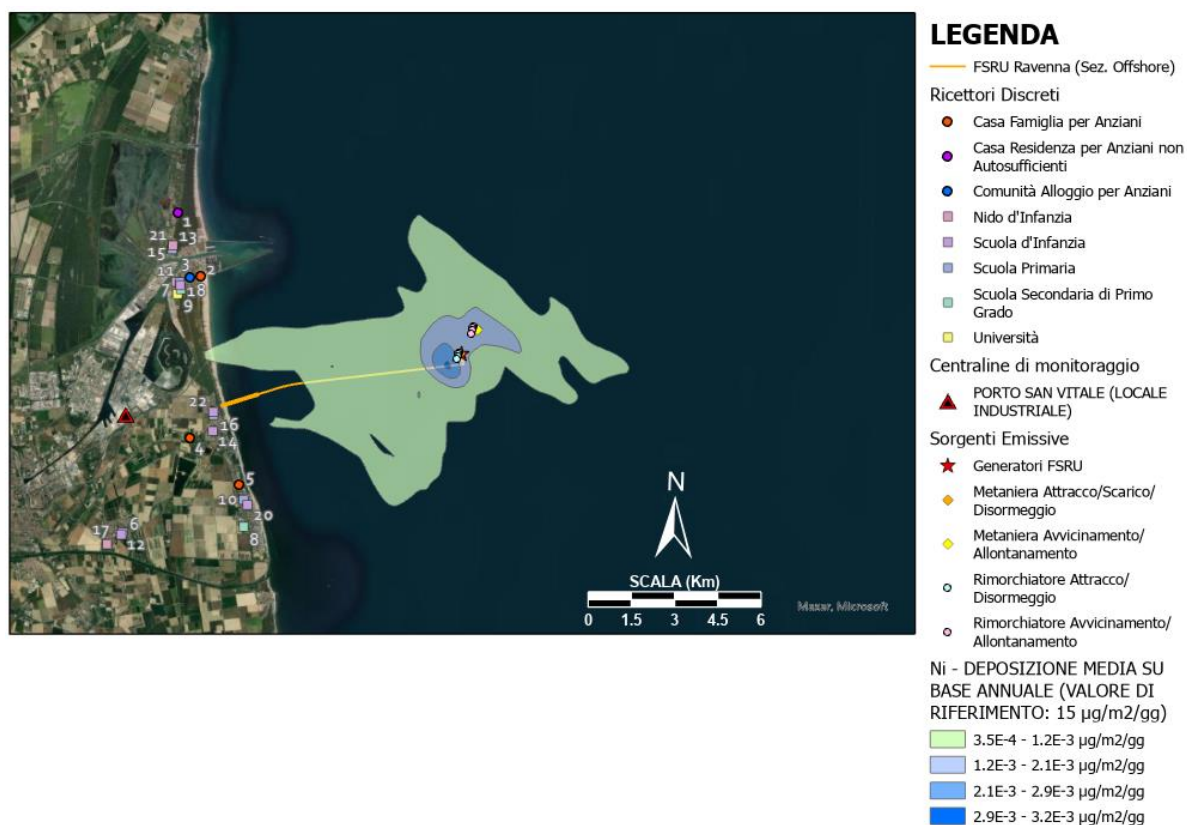


Figura 4-21: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Ni (Valore di Riferimento: 15 µg/m²/gg)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 86 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario



Figura 4-22: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di As (Valore di Riferimento: 4 µg/m2/gg)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 87 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

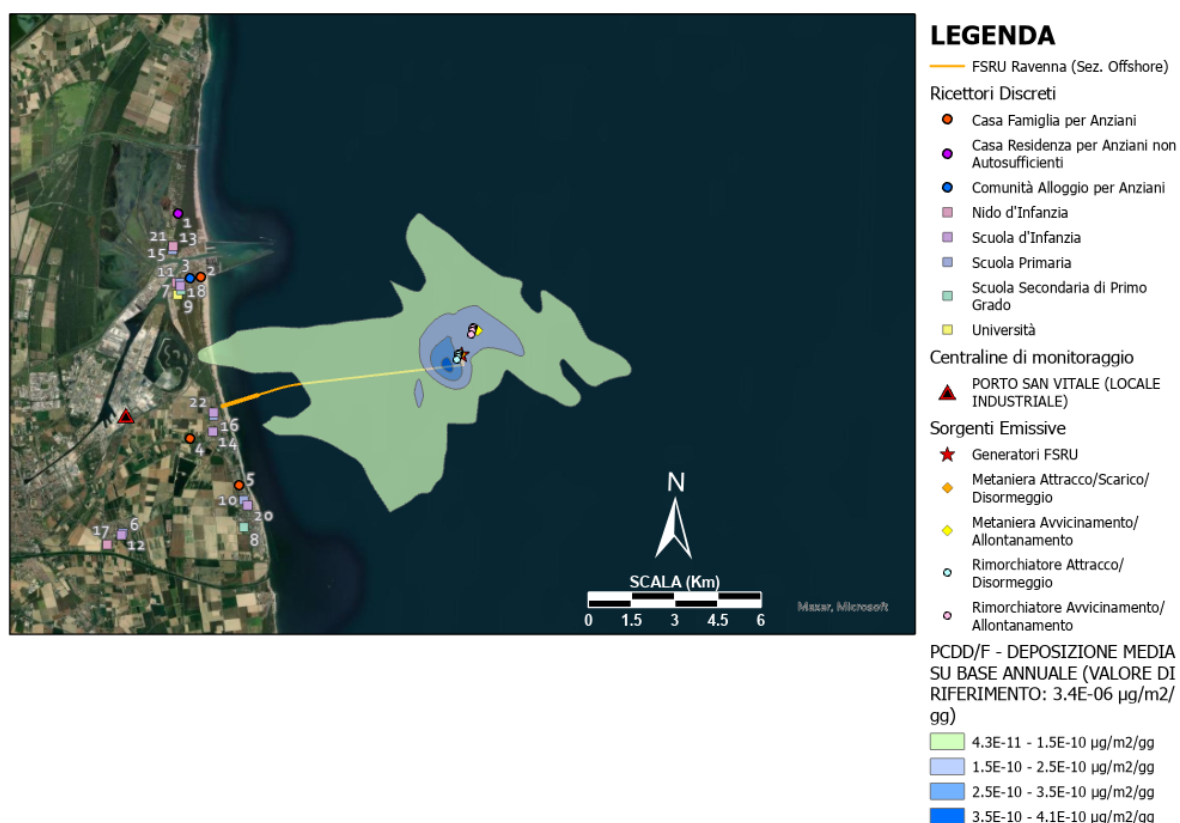


Figura 4-23: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di PCDD/F (Valore di Riferimento: $3.4 \times 10^{-6} \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 88 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

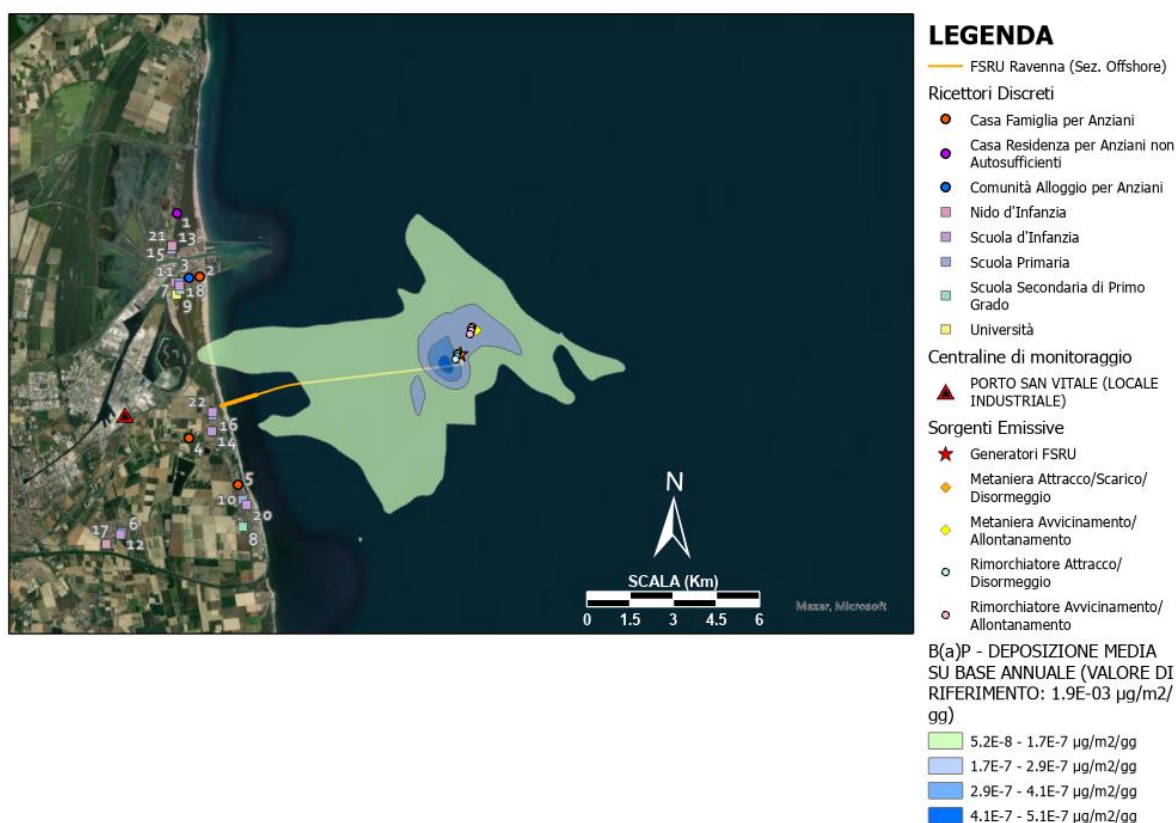


Figura 4-24: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di B(a)P (Valore di Riferimento: $1.9 \cdot 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$)

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/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 89 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione 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.

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 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

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.)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 90 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

il suo interesse generale (a prescindere dagli eventuali effetti associabili alla specifica opera in valutazione) ed il secondo con più diretto riferimento all'opera in realizzazione.

La tabella che segue riporta il dettaglio delle patologie suggerite, con l'indicazione dei due gruppi di appartenenza (generale, Terminale di Ravenna), 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 nel caso in studio prevalentemente NOx, SOx e particolato). Oltre ai codici nosografici necessari per identificare le singole patologie, la tabella riporta nell'ultima colonna lo stato dell'evidenza (sempre secondo l'esame condotto dallo studio SENTIERI) relativamente alla esistenza di una associazione causale tra le esposizioni associate all'opera (dove il Terminale di Ravenna viene cautelativamente assimilato a una centrale elettrica) e la patologia indicata.

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

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

Patologie	Mortalità codici ICD-10*	Ricoveri codici ICD-9-CM**	Gruppo	Evidenza
Tutte le cause	A00-T98	001-629, 677-799	Generale	
Tutti i tumori	C00-D48	140-208	Generale	
Malattie sistema circolatorio	I00-I99	390-459	Generale	
Malattie apparato respiratorio	J00-J99	460-519	Generale, Terminale Ravenna.	Limitata
Malattie apparato digerente	K00-K92	520-579	Generale	

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 91 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Patologie	Mortalità codici ICD-10*	Ricoveri codici ICD-9-CM**	Gruppo	Evidenza
Malattie apparato urinario	N00-N39	580-599	Generale	
Tumori trachea bronchi polmoni	C33-C34	162	Terminale Ravenna	Limitata
Malattie respiratorie acute	J00-J22	460-466, 480-487	Terminale Ravenna	Limitata
Asma	J45-J46	493	Terminale Ravenna	Limitata

* ICD (International Classification of Diseases- X edition)³

** ICD-9-CM (International Classification of Diseases-IX edition-Clinical Modification)⁴

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 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 è tossico, ma non cancerogeno, mentre il particolato è tossico e cancerogeno. 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;

³ World Health Organization, *Classificazione Statistica Internazionale delle Malattie e dei Problemi Sanitari Correlati*, 10th revision, Fifth edition, 2016

⁴ 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/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 92 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione 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;
- ✓ gli effetti sulla salute del particolato 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,
- ✓ per il particolato (assimilato cautelativamente al PM_{2,5}) le indicazioni di letteratura, 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)

Per quanto riguarda le funzioni di rischio, la letteratura (sempre attraverso la letteratura citata), 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)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 93 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

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 di Health Impact Assessment epidemiologico.**

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

5.2 Fonti di dati

L'unico comune interessato dall'intervento è il Comune di Ravenna (codice ISTAT 039014).

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 comune di residenza, per tutti gli anni dal 2010 al 2020. Inoltre, le stesse informazioni sono state raccolte per la provincia di Ravenna, **per la AUSL della Romagna** e per l'intera Regione Emilia-Romagna. Tali informazioni sono reperibili al sito web: www.demo.istat.it.
- ✓ **Decessi:** Anche per i decessi si è fatto riferimento ai dati ISTAT, considerando gli ultimi 5 anni disponibili (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 2019. Con tali dati è possibile calcolare una standardizzazione indiretta dei dati comunali (con riferimento regionale **e con riferimento AUSL della Romagna**) 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 evidenzia che la AUSL di cui Ravenna fa parte è la AUSL della Romagna (come sopra indicato), ed è composta dai comuni delle province di Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini, come risulta dal sito web della stessa AUSL (<https://www.auslromagna.it/territorio#territorio>) e dalle due figure che seguono estratte dal sito.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 94 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario



Figura 5-1: Collocazione geografica della AUSL della Romagna rispetto al totale della Regione Emilia-Romagna



Figura 5-2: Comuni inclusi nella AUSL della Romagna

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 95 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

5.3 Metodologie di analisi

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

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

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

L'analisi è proceduta nel modo che segue:

- ✓ Raggruppamento dei dati di popolazione e di decesso per classi di età quinquennali (0-4, 5-9, 10-14, ..., 75-79, 80-84, 85+), separatamente per sesso, per comune, per anno (dal 2015 al 2019);

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 96 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

- ✓ 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 Ravenna, **per la AUSL della Romagna** e per l'intera Regione Emilia-Romagna, 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 Emilia-Romagna **e per la AUSL della Romagna**;
- ✓ Calcolo degli eventi attesi di mortalità, per singola patologia, per sesso, per classi di età, per singolo anno, per il comune di Ravenna e per la provincia di Ravenna, moltiplicando il tasso di Regione Emilia-Romagna per la popolazione residente (per sesso, classi di età, singolo anno) del comune di Ravenna e della provincia di Ravenna;
- ✓ **Calcolo degli eventi attesi di mortalità, per singola patologia, per sesso, per classi di età, per singolo anno, per il comune di Ravenna, moltiplicando il tasso di AUSL della Romagna per la popolazione residente (per sesso, classi di età, singolo anno) del comune di Ravenna;**
- ✓ Calcolo degli eventi osservati e degli eventi attesi, per singola patologia e per sesso, per il comune di Ravenna (e per la provincia di Ravenna) 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 Emilia-Romagna. **Inoltre, per il solo comune di Ravenna (e non per l'intera provincia) sono stati presi a riferimento anche i tassi della AUSL della Romagna;**
- ✓ 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 il comune di Ravenna (e la provincia di Ravenna);
- ✓ Calcolo dei limiti di confidenza al 90% (IC90%_Inf, IC90%_Sup) attraverso la applicazione della formula di Byar.

5.4 Ecotossicologia

5.4.1 Indagini Ecotossicologiche Ante-Operam – Studi Bibliografici

Per quanto riguarda la valutazione ecotossicologica "ante operam" utilizzando studi bibliografici pregressi, si cita, in particolare, il documento **"Approfondimenti tecnico-scientifici sui saggi biologici dei campioni dei sedimenti del porto di ravenna forniti da ARPAE"** a cura di ISPRA-CNR-UNIVPM (Settembre 2021).

Nel mese di Aprile 2021 l'ARPAE ha richiesto la collaborazione tecnico-scientifica di ISPRA per approfondire alcune criticità evidenziate dalla batteria di saggi biologici considerata per la caratterizzazione dei sedimenti da dragare nel porto di Ravenna, in applicazione all'Allegato Tecnico al DM173/16, sulla base dei campioni e della documentazione messa a disposizione da ARPAE. E' stata infatti riscontrata una anomala presenza di sostanze azotate che non rientrano nei parametri chimici standard previsti dall' all'Allegato Tecnico al DM173/16; in particolare, si tratta di composti quali ammonio e nitriti (che costituiscono

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 97 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

comuni parametri di controllo nelle prove ecotossicologiche in quanto possono essere responsabili di effetti tossici), soprattutto nei saggi di embriotossicità afferenti alla cosiddetta “terza tipologia”.

Le attività svolte, di seguito elencate, hanno visto la collaborazione del Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente dell'Università Politecnica delle Marche (Ancona), l'Istituto per lo studio degli Impatti Antropici e Sostenibilità in ambiente marino (IASCNR) di Genova (per l'esecuzione di alcune delle prove di laboratorio e per un supporto nell'analisi dei dati e nell'interpretazione dei risultati):

- ISPRA ha eseguito il saggio di embriotossicità con il riccio di mare *Paracentrotus lividus* su un primo gruppo di 10 campioni di sedimento (decongelati), che ha confermato l'influenza della presenza di ammonio;
- su un secondo gruppo di circa 30 campioni di riserva (decongelati) sono state effettuati approfondimenti applicando un metodo di elutrazione specifico (1:10 p/v) previsto in un nuovo protocollo ISPRA-SNPA in corso di definizione per l'applicazione della terza tipologia di saggio biologico indicata dall'Allegato Tecnico al DM173/16;
- dopo la misura di ammonio totale e nitriti su tutti gli elutriati preparati da ISPRA sono state eseguite le prove con il saggio di embriotossicità sull'ostrica *Crassostrea gigas* sia sull'elutriato tal quale (al 100 %) sia con diluizione al 50 %;
- è stato eseguito un ulteriore saggio della terza tipologia, il saggio cronico a 7 gg con copepode calanoide planctonico *Acartia tonsa*, su 10 campioni. Sono stati anche eseguiti i saggi di conferma di seconda tipologia con i crostacei *Amphibalanus amphitrite* (a 24 e 48h) e con *Tigriopus fulvus* (a 24, 48 e 96h);
- sono stati confermati i valori soglia riportati in letteratura per l'accettabilità dei vari saggi riguardo le concentrazioni di ammonio e nitriti per le principali specie utilizzate (*C. gigas*, *A. amphitrite* e *A. tonsa*).

Sintesi dei risultati:

- tutti i campioni di elutriato preparati con rapporto 1:10 ed analizzati con *Crassostrea gigas* alla diluizione del 50 % sono stati ritenuti idonei per l'esecuzione del saggio in termini di valori di ammonio e nitriti (concentrazioni inferiori ai valori soglia di letteratura pari a 4 mg/L per lo ione NH₄⁺ totale e < 0,1 mg/L per lo ione NO₂);
- tenendo in considerazione il fatto che il saggio effettuato con *C. gigas* è rientrato nei parametri di accettabilità, l'effetto di tossicità misurato è stato integrato con i restanti saggi secondo quanto previsto dall'Allegato Tecnico al DM173/16:
 - livello di pericolo chimico, ecotossicologico e classe qualità ottenuta con la batteria di 3 saggi (costituita da *P. tricornutum*, *A. fischeri* e *C. gigas*): nel 50 % dei campioni la comparazione della batteria a 3 specie con la batteria a 2 specie non comporta alcuna variazione di classe di pericolo ecotossicologico, mentre nel 30 % e nel 20 % dei casi si osservano delle differenze rispettivamente di una o due classi di qualità (campioni profondi delle carote 380, 384 e 387 per i quali l'elutriato continua a conservare livelli di NH₄⁺ prossimi ai valori di accettabilità);

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 98 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

- livello di pericolo ecotossicologico della nuova batteria con i contributi percentuali dei singoli saggi: *C. gigas* contribuisce mediamente del 53 % al pericolo ecotossicologico dei campioni con HQ > 1, seguito da *A. fischeri* e *P. tricornutum* con il 34 % e il 13 %, rispettivamente. Ulteriori prove con *A. amphitrite* (saggio noto per la sua minore sensibilità nei confronti di ammonio e nitriti) hanno confermato la parziale tossicità ancora rilevabile in diversi campioni, a conferma della presenza di inquinanti diversi dai composti di ossidazione dell'ammoniaca.

Le conclusioni dello studio evidenziano che l'anomala presenza di composti azotati nei campioni in esame, in particolare di ammonio, supera i valori soglia riportati nei protocolli internazionali di analisi per il saggio di embriotossicità con *C. gigas* (ASTM 2002), rendendo inapplicabile l'esecuzione del saggio nelle condizioni indicate dall'Allegato Tecnico al DM173/16. Si rimanda, pertanto, alla predisposizione di un Protocollo esecutivo che disciplini nel dettaglio le modalità operative di preparazione ed analisi di elutriati con analoghe criticità, considerata anche l'assenza o il modesto livello di pericolo chimico dei campioni esaminati e la loro collocazione al di fuori dell'area portuale (a diversi km di distanza dalla costa) in assenza di fonti rilevabili di contaminazione.

Si evidenzia che l'indagine ecotossicologica dell'area di interesse potrà essere oggetto di ulteriori approfondimenti con eventuali dati di dettaglio che dovessero essere nella disponibilità dell'ISS o di ARPAE, nonché attraverso i monitoraggi proposti che sono descritti nel successivo paragrafo; tali monitoraggi saranno integrati nell'aggiornamento del PMA.

5.4.2 Indagini Ecotossicologiche – Monitoraggi

Come previsto anche dalle Linee Guida ISS 19/9, saranno svolti monitoraggi ambientali mediante l'uso di valutazioni di tipo biologico (es. test di genotossicità e di ecotossicologia), al fine di rilevare precocemente effetti di miscele o di inquinanti non direttamente monitorati.

Eseguire queste indagini già in fase ante operam consente, infatti, di determinare e misurare un "Punto Zero", ovvero acquisire i livelli esistenti di un eventuale inquinamento sul territorio alle condizioni attuali affinché, a partire da questi dati di riferimento, sia possibile monitorare l'evoluzione della qualità dell'ambiente circostante.

Nello specifico, potranno essere effettuate le seguenti attività:

- analisi della letteratura scientifica relativa agli studi di tipo ecotossicologico eseguiti nell'area di interesse prendendo in esame la componente ambiente marino (acque e sedimenti);
- esecuzione di monitoraggi e analisi di tipo biologico (ecotossicologiche e/o genotossiche) in fase Ante operam;
- esecuzione di monitoraggi e analisi di tipo biologico (ecotossicologiche e/o genotossiche) in fase di cantiere (corso d'opera per la messa in opera del metanodotto) e di esercizio.

In particolare, sono state prese in esame le matrici ambientali ritenute rappresentative ai fini dell'indagine: acque marine, sedimenti marini ed ecosistema terrestre (suoli ed acque

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 99 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

superficiali). La scelta dei punti di prelievo verrà effettuata sulla base delle seguenti considerazioni:

- per la componente acque marine/sedimenti si prevedono prelievi nell'area in cui verranno effettuate le attività di dragaggio previste nel progetto ipotizzando gli stessi punti di prelievo previsti nel PMA;
- per la matrice suoli/acque superficiali: le valutazioni saranno effettuate nelle aree interessate dai lavori di scavo del metanodotto.

I dettagli e la frequenza dei monitoraggi di seguito proposti andrà in ogni caso definita in accordo con gli Enti competenti.

5.4.2.1 Modalità Operativa – Fase di Scoping (Ante Operam)

Con riferimento alla matrice acqua marina sono previsti un minimo di 3 saggi ecotossicologici mediante l'esecuzione di una batteria di test di organismi rappresentativi di diversi livelli trofici (ovvero con diversi gradi di organizzazione e complessità) nonché di diversi endpoint (tossicità acuta, cronica e genotossicità), in accordo alle metodologie di riferimento (ISS-Rapporti ISTISAN 20/6 – Giugno 2020):

- *Test ecotossicologici di tossicità acuta*: Saggio di tossicità acuta con il batterio marino luminescente *Vibrio fischeri* (ISO 11343-3:2019),
- *Test ecotossicologici di tossicità cronica*: Inibizione di crescita algale con *Pheodactylum tricornutum* (UNI EN ISO 10253:2006),
- *Test di genotossicità*: saggi *Comet Assay* e del micronucleo (MN test) che rappresentano i più rilevanti biomarcatori di effetto per organismi esposti a contaminanti chimici come gli IPA o metalli, e saggi *Salmonella/microsome test* (Ames test) che consentono di tenere sotto controllo la formazione di sottoprodotti durante il processo di clorazione dell'acqua (OECD 471:1997).

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

La componente sedimenti marini sarà caratterizzata con un minimo di 3 saggi secondo quanto previsto dal DM 173/2010 mediante una batteria di minima di test ecotossicologici (composta da almeno 3 organismi appartenenti a gruppi tassonomici ben distinti) scegliendo tra le combinazioni previste dalla Tabella 2 del citato Decreto. In particolare, sarà applicata la seguente batteria:

- saggio sulla fase solida: Bioluminescenza con *Vibrio fischeri* su sedimento privato dell'acqua interstiziale;
- saggio su fase liquida: Inibizione di crescita algale con *Pheodactylum tricornutum* su elutriato;
- saggio con effetti cronici/sub-letali/a lungo termine: Embriotossicità con *Paracentrotus lividus* (*Mytilus galloprovincialis*), su elutriato.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 100 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Per quanto riguarda la matrice suolo (top soli), si prevedono 3 saggi

- *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).

La componente acqua superficiale sarà caratterizzata mediante un'apposita batteria di 4 saggi per sito di organismi rappresentativi di diversi livelli trofici (ovvero con diversi gradi di organizzazione e complessità) nonché di diversi endpoint (tossicità acuta, cronica e genotossicità):

- Test ecotossicologici di tossicità acuta:
 - Saggio di tossicità acuta con il crostaceo *Daphnia magna* (ISO 6341:2013),
 - Saggio di tossicità con embrioni di pesce (OECD 236:2013);
- Test ecotossicologici di tossicità cronica:
 - Saggio di tossicità cronica con l'alga *Pseudokirchneriella subcapitata* (ISO 8692:2012),
- Test di genotossicità:
 - saggi Comet Assay o saggi Salmonella/microsome test (Ames test) (OECD 471:1997).
 -

5.4.2.2 Modalità Operativa – Fase di Monitoring (Corso d'opera)

Durante le fasi di scavo del metanodotto che collegherà il nodo di Ravenna, si prevede l'indagine ecotossicologica dei suoli e delle acque superficiali interessate dagli scavi nelle modalità descritte per la fase di scoping, che saranno effettuate in due punti ritenuti rappresentativi, da concordare con gli Enti competenti.

5.4.2.3 Modalità Operativa – Fase di Monitoring (Esercizio)

In fase di esercizio si prevede l'esecuzione con frequenza annuale degli stessi monitoraggi condotti nella fase di Scoping, nei primi due anni di esercizio.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 101 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Con particolare riguardo al suolo e alle acque superficiali, saranno ripetuti i saggi ecotossicologici con pari frequenza annuale; i saggi saranno effettuati nei medesimi siti prescelti nella fase di monitoraggio in corso d'opera per gli scavi del metanodotto.

Eventualmente i monitoraggi potranno essere estesi all'intera durata di vita dell'impianto, in caso di risultanze significative dei monitoraggi effettuati.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 102 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione 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 il comune (e per la provincia) di Ravenna e per sesso, sono indicati:

- ✓ Osservati. Il numero di decessi osservati nel comune (e provincia) per quel sesso (maschi, femmine, totale) in tutto il periodo di analisi (2015-2019);
- ✓ Attesi. Il numero di decessi attesi nel comune (e 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 Emilia-Romagna 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 nel comune (e provincia) in quel sesso in tutto il periodo di osservazione (5 anni) se lì la frequenza degli eventi stessi (decessi) fosse uguale a quella di Regione Emilia-Romagna in ogni età e anno di calendario. Quindi se nel 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 Emilia-Romagna, si dovrebbe osservare un numero di decessi corrispondente al valore dei decessi attesi. **Poiché per il comune di Ravenna è stato utilizzato un doppio riferimento (Regione Emilia-Romagna, AUSL della Romagna), per ogni patologia sono presenti 2 tabelle;**
- ✓ 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 (nel 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 Emilia-Romagna/**AUSL della Romagna**; viceversa, un valore di SMR inferiore a 100 indica che il numero di eventi osservati (nel 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 Emilia-Romagna/**AUSL della Romagna**;
- ✓ 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 alcuni dei dati riportati nelle tabelle).

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%.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 103 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

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.

La mortalità totale sia nel Comune di Ravenna che nell'intera provincia è significativamente inferiore a quella della Regione Emilia-Romagna in ciascuno dei due sessi. **Prendendo come riferimento la AUSL della Romagna invece la mortalità totale nel Comune di Ravenna è significativamente superiore a quella della AUSL.** Analogo risultato si osserva per le sole cause naturali (avendo cioè escluso dal calcolo accidenti, avvelenamenti e traumatismi).

Significativamente inferiore alla attesa è la mortalità per il totale dei tumori nelle femmine del Comune di Ravenna e nell'intera provincia, mentre per i maschi la mortalità per tali patologie non si distingue da quella regionale per quanto riguarda il comune di Ravenna (rimane inferiore alla attesa per l'intera provincia). **Se confrontata con la AUSL della Romagna la mortalità per il totale dei tumori nel Comune di Ravenna è significativamente superiore a quella della AUSL per i soggetti maschi mentre è allineata a quella della AUSL per le femmine.** Nulla di rilevante si osserva nella mortalità per tumore dello stomaco che in ciascuno dei due sessi non si discosta da quella della Regione Emilia-Romagna; **nel confronto con la AUSL le femmine del comune di Ravenna presentano invece un significativo difetto di casi. Rispetto alla Regione nella mortalità per il tumore del colon-retto sia la provincia che il comune di Ravenna non presentano differenze, e questo succede anche quando il comune di Ravenna è messo a confronto con la propria AUSL. La mortalità per il tumore di trachea, bronchi, polmoni che nel confronto con la Regione fa osservare un eccesso nei maschi dell'intera provincia di Ravenna (ma non del comune) quando la si confronta con la AUSL evidenzia un eccesso nei maschi anche per il comune di Ravenna. Non si discosta dai valori di riferimento invece la mortalità per il tumore di trachea, bronchi, polmoni nelle femmine. In eccesso significativo nelle femmine (ma non nei maschi) sia del comune di Ravenna che dell'intera provincia si presenta la mortalità per leucemie; quando si passa al confronto con la AUSL scompare l'eccesso significativo del comune di Ravenna.**

La mortalità per il totale delle patologie del sistema circolatorio e per il totale delle malattie ischemiche è significativamente in difetto rispetto ai valori di riferimento **regionali** nei maschi e nelle femmine sia del Comune di Ravenna che dell'intera provincia. **Se si passa al confronto con la AUSL, il totale delle patologie del sistema circolatorio del comune di Ravenna non si discosta dal riferimento mentre il totale delle malattie ischemiche rimane significativamente in difetto rispetto ai valori di riferimento solo nelle femmine. Per la mortalità per le patologie ischemiche acute non si osserva alcun significativo eccesso, né nei maschi né nelle femmine, con entrambi i riferimenti: è presente un difetto significativo nelle sole femmine del comune di Ravenna quando il riferimento è la Regione. Da ultimo, la mortalità per le patologie**

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 104 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

cerebrovascolari è significativamente inferiore ai valori regionali sia nel Comune di Ravenna che nell'intera provincia in entrambi i sessi; **con riferimento alla AUSL il difetto di mortalità nei maschi del comune di Ravenna non è più statisticamente significativo.**

In eccesso significativo rispetto al riferimento è la mortalità per il totale delle malattie dell'apparato respiratorio in entrambi i sessi sia nel comune di Ravenna che nell'intera provincia (**per il comune di Ravenna l'eccesso rimane anche con riferimento alla AUSL**): tale eccesso è interamente dovuto alla mortalità per le malattie respiratorie acute, mentre non si distingue dai valori regionali la mortalità per malattie respiratorie croniche. I soli 4 decessi per asma nel Comune di Ravenna in tutto il periodo non permettono alcun commento di rilievo.

Infine, niente di particolare vi è da segnalare né nella mortalità per le patologie dell'apparato digerente né per quelle dell'apparato urinario: per entrambe le categorie diagnostiche i valori osservati **dei decessi** non si discostano significativamente dai valori attesi **con riferimento regionale, ma con riferimento alla AUSL la mortalità per le patologie dell'apparato urinario presenta un significativo eccesso nelle sole femmine.**

Complessivamente, con riferimento ai dati di mortalità del periodo 2015-2019, il territorio indagato si segnala per uno stato di salute che risulta generalmente più favorevole rispetto all'intero territorio della Regione Emilia-Romagna, anche se appare di rilievo l'eccesso di mortalità per malattie respiratorie, ed in particolare per malattie respiratorie acute, in entrambi i sessi, eccesso che non è limitato al solo comune di Ravenna ma che si estende all'intera provincia. Parimenti, si deve segnalare l'eccesso di mortalità per leucemie, che interessa però le sole femmine.

Il confronto della mortalità del comune di Ravenna con la analoga mortalità della AUSL della Romagna indica invece che nel comune sono presenti più patologie che si discostano, in eccesso, rispetto al totale dei comuni della AUSL.

Quanto sopra evidenziato viene riportato nelle successive tabelle.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 105 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.1: (a) Mortalità, tutte le patologie, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	4312	4454,9	97	94	99	4711	4825,6	98	95	100	9023	9280,5	97	96	99	795122
039	Provincia di Ravenna	11014	11429,8	96	95	98	12297	12630,9	97	96	99	23311	24060,8	97	96	98	1955194
	Totale comuni dell'Area	4312	4454,9	97	94	99	4711	4825,6	98	95	100	9023	9280,5	97	96	99	795122

Tabella 6.2: (b) Mortalità, tutte le patologie, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	4312	4151,1	104	101	107	4711	4593,9	103	100	105	9023	8745,0	103	101	105	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	11014	11429,8	96	95	98	12297	12630,9	97	96	99	23311	24060,8	97	96	98	1955194
	Totale comuni dell'Area	4312	4151,1	104	101	107	4711	4593,9	103	100	105	9023	8745,0	103	101	105	795122

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 106 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.3: (a) Mortalità, tutte le patologie naturali, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	4088	4241,6	96	94	99	4593	4679,5	98	96	101	8681	8921,1	97	96	99	795122
039	Provincia di Ravenna	10424	10891,2	96	94	97	11967	12251,0	98	96	99	22391	23142,2	97	96	98	1955194
	Totale comuni dell'Area	4088	4241,6	96	94	99	4593	4679,5	98	96	101	8681	8921,1	97	96	99	795122

Tabella 6.4: (b) Mortalità, tutte le patologie naturali, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	4088	3933,5	104	101	107	4593	4467,8	103	100	105	8681	8401,3	103	102	105	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	10424	10891,2	96	94	97	11967	12251,0	98	96	99	22391	23142,2	97	96	98	1955194
	Totale comuni dell'Area	4088	3933,5	104	101	107	4593	4467,8	103	100	105	8681	8401,3	103	102	105	795122

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 107 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.5: (a) Mortalità, tutti i tumori, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	1433	1434,1	100	96	104	1137	1196,7	95	90	100	2570	2630,8	98	95	101	795122
039	Provincia di Ravenna	3491	3642,2	96	93	99	2868	3037,3	94	92	97	6359	6679,5	95	93	97	1955194
	Totale comuni dell'Area	1433	1434,1	100	96	104	1137	1196,7	95	90	100	2570	2630,8	98	95	101	795122

Tabella 6.6: (b) Mortalità, tutti i tumori, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	1433	1340,8	107	102	112	1137	1123,5	101	96	106	2570	2464,3	104	101	108	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	3491	3642,2	96	93	99	2868	3037,3	94	92	97	6359	6679,5	95	93	97	1955194
	Totale comuni dell'Area	1433	1340,8	107	102	112	1137	1123,5	101	96	106	2570	2464,3	104	101	108	795122

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 108 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.7: (a) Mortalità, tumori dello stomaco, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	94	87,5	107	90	127	52	61,8	84	66	106	146	149,3	98	85	112	795122
039	Provincia di Ravenna	198	221,9	89	79	100	151	158,5	95	83	109	349	380,5	92	84	100	1955194
	Totale comuni dell'Area	94	87,5	107	90	127	52	61,8	84	66	106	146	149,3	98	85	112	795122

Tabella 6.8: (b) Mortalità, tumori dello stomaco, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	94	92,3	102	85	121	52	72,8	71	56	90	146	165,1	88	77	101	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	198	221,9	89	79	100	151	158,5	95	83	109	349	380,5	92	84	100	1955194
	Totale comuni dell'Area	94	92,3	102	85	121	52	72,8	71	56	90	146	165,1	88	77	101	795122

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 109 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.9: (a) Mortalità, tumori del colon-retto, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	124	139,6	89	76	103	135	127,2	106	92	122	259	266,8	97	87	108	795122
039	Provincia di Ravenna	341	355,1	96	88	105	316	326,1	97	88	106	657	681,2	96	90	103	1955194
	Totale comuni dell'Area	124	139,6	89	76	103	135	127,2	106	92	122	259	266,8	97	87	108	795122

Tabella 6.10: (b) Mortalità, tumori del colon-retto, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	124	130,5	95	81	110	135	119,6	113	97	130	259	250,1	104	93	115	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	341	355,1	96	88	105	316	326,1	97	88	106	657	681,2	96	90	103	1955194
	Totale comuni dell'Area	124	130,5	95	81	110	135	119,6	113	97	130	259	250,1	104	93	115	795122

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 110 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.11: (a) Mortalità, tumori di trachea bronchi polmoni, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	360	338,2	106	97	116	172	170,1	101	89	115	532	508,4	105	97	112	795122
039	Provincia di Ravenna	918	856,9	107	101	113	439	426,1	103	95	111	1357	1283,0	106	101	111	1955194
	Totale comuni dell'Area	360	338,2	106	97	116	172	170,1	101	89	115	532	508,4	105	97	112	795122

Tabella 6.12: (b) Mortalità, tumori di trachea bronchi polmoni, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	360	326,5	110	101	120	172	162,3	106	93	120	532	488,8	109	101	117	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	918	856,9	107	101	113	439	426,1	103	95	111	1357	1283,0	106	101	111	1955194
	Totale comuni dell'Area	360	326,5	110	101	120	172	162,3	106	93	120	532	488,8	109	101	117	795122

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 111 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.13: (a) Mortalità, leucemie, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	45	45,6	99	76	126	49	36,1	136	106	172	94	81,7	115	96	136	795122
039	Provincia di Ravenna	119	115,9	103	88	119	115	92,1	125	106	146	234	208,0	112	101	125	1955194
	Totale comuni dell'Area	45	45,6	99	76	126	49	36,1	136	106	172	94	81,7	115	96	136	795122

Tabella 6.14: (b) Mortalità, leucemie, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	45	47,5	95	73	121	49	41,1	119	93	151	94	88,6	106	89	126	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	119	115,9	103	88	119	115	92,1	125	106	146	234	208,0	112	101	125	1955194
	Totale comuni dell'Area	45	47,5	95	73	121	49	41,1	119	93	151	94	88,6	106	89	126	795122

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 112 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.15: (a) Mortalità, malattie del sistema circolatorio, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	1292	1383,7	93	89	98	1621	1742,3	93	89	97	2913	3126,0	93	90	96	795122
039	Provincia di Ravenna	3359	3578,0	94	91	97	4438	4625,2	96	94	98	7797	8203,2	95	93	97	1955194
	Totale comuni dell'Area	1292	1383,7	93	89	98	1621	1742,3	93	89	97	2913	3126,0	93	90	96	795122

Tabella 6.16: (b) Mortalità, malattie del sistema circolatorio, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	1292	1270,2	102	97	106	1621	1682,7	96	92	100	2913	2952,9	99	96	102	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	3359	3578,0	94	91	97	4438	4625,2	96	94	98	7797	8203,2	95	93	97	1955194
	Totale comuni dell'Area	1292	1270,2	102	97	106	1621	1682,7	96	92	100	2913	2952,9	99	96	102	795122

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 113 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.17: (a) Mortalità, malattie ischemiche, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	405	488,2	83	76	90	349	421,4	83	76	90	754	909,6	83	78	88	795122
039	Provincia di Ravenna	1153	1258,7	92	87	96	1034	1117,6	93	88	97	2187	2376,3	92	89	95	1955194
	Totale comuni dell'Area	405	488,2	83	76	90	349	421,4	83	76	90	754	909,6	83	78	88	795122

Tabella 6.18: (b) Mortalità, malattie ischemiche, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	405	431,8	94	86	102	349	391,7	89	81	97	754	823,5	92	86	97	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	1153	1258,7	92	87	96	1034	1117,6	93	88	97	2187	2376,3	92	89	95	1955194
	Totale comuni dell'Area	405	431,8	94	86	102	349	391,7	89	81	97	754	823,5	92	86	97	795122

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 114 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.19: (a) Mortalità, malattie ischemiche acute, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	163	183,3	89	78	101	129	149,7	86	74	100	292	333,0	88	79	97	795122
039	Provincia di Ravenna	479	468,4	102	95	110	421	393,2	107	99	116	900	861,6	104	99	110	1955194
	Totale comuni dell'Area	163	183,3	89	78	101	129	149,7	86	74	100	292	333,0	88	79	97	795122

Tabella 6.20: (b) Mortalità, malattie ischemiche acute, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	163	155,7	105	92	119	129	130,2	99	85	115	292	286,0	102	93	112	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	479	468,4	102	95	110	421	393,2	107	99	116	900	861,6	104	99	110	1955194
	Totale comuni dell'Area	163	155,7	105	92	119	129	130,2	99	85	115	292	286,0	102	93	112	795122

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 115 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.21: (a) Mortalità, malattie cerebrovascolari, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	250	302,2	83	74	92	350	440,6	79	73	87	600	742,8	81	75	86	795122
039	Provincia di Ravenna	726	781,0	93	87	99	1133	1164,8	97	93	102	1859	1945,8	96	92	99	1955194
	Totale comuni dell'Area	250	302,2	83	74	92	350	440,6	79	73	87	600	742,8	81	75	86	795122

Tabella 6.22: (b) Mortalità, malattie cerebrovascolari, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	250	263,7	95	85	105	350	403,5	87	79	95	600	667,2	90	84	96	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	726	781,0	93	87	99	1133	1164,8	97	93	102	1859	1945,8	96	92	99	1955194
	Totale comuni dell'Area	250	263,7	95	85	105	350	403,5	87	79	95	600	667,2	90	84	96	795122

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 116 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.23: (a) Mortalità, malattie apparato respiratorio, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	461	416,2	111	102	120	465	391,0	119	110	128	926	807,1	115	109	121	795122
039	Provincia di Ravenna	1186	1080,3	110	105	115	1197	1034,6	116	110	121	2383	2114,9	113	109	117	1955194
	Totale comuni dell'Area	461	416,2	111	102	120	465	391,0	119	110	128	926	807,1	115	109	121	795122

Tabella 6.24: (b) Mortalità, malattie apparato respiratorio, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	461	402,5	115	106	124	465	384,9	121	112	130	926	787,4	118	111	124	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	1186	1080,3	110	105	115	1197	1034,6	116	110	121	2383	2114,9	113	109	117	1955194
	Totale comuni dell'Area	461	402,5	115	106	124	465	384,9	121	112	130	926	787,4	118	111	124	795122

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 117 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.25: (a) Mortalità, malattie respiratorie acute, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	200	140,2	143	126	160	218	148,4	147	131	164	418	288,7	145	133	157	795122
039	Provincia di Ravenna	460	365,6	126	116	136	532	395,7	134	125	144	992	761,3	130	124	137	1955194
	Totale comuni dell'Area	200	140,2	143	126	160	218	148,4	147	131	164	418	288,7	145	133	157	795122

Tabella 6.26: (b) Mortalità, malattie respiratorie acute, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	200	138,4	144	128	162	218	162,4	134	120	150	418	300,9	139	128	151	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	460	365,6	126	116	136	532	395,7	134	125	144	992	761,3	130	124	137	1955194
	Totale comuni dell'Area	200	138,4	144	128	162	218	162,4	134	120	150	418	300,9	139	128	151	795122

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 118 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.27: (a) Mortalità, malattie respiratorie croniche, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	171	183,9	93	82	106	142	146,8	97	84	111	313	330,7	95	86	104	795122
039	Provincia di Ravenna	484	476,8	102	94	109	392	386,2	102	93	110	876	862,9	102	96	107	1955194
	Totale comuni dell'Area	171	183,9	93	82	106	142	146,8	97	84	111	313	330,7	95	86	104	795122

Tabella 6.28: (b) Mortalità, malattie respiratorie croniche, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	171	177,7	96	84	109	142	133,1	107	92	123	313	310,8	101	92	111	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	484	476,8	102	94	109	392	386,2	102	93	110	876	862,9	102	96	107	1955194
	Totale comuni dell'Area	171	177,7	96	84	109	142	133,1	107	92	123	313	310,8	101	92	111	795122

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 119 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.29: (a) Mortalità, asma, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	1	1,6	61	2	288	3	4,0	74	20	192	4	5,7	71	24	161	795122
039	Provincia di Ravenna	2	4,2	48	8	151	10	10,6	94	51	159	12	14,8	81	47	131	1955194
	Totale comuni dell'Area	1	1,6	61	2	288	3	4,0	74	20	192	4	5,7	71	24	161	795122

Tabella 6.30: (b) Mortalità, asma, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	1	1,4	71	3	333	3	3,7	81	22	210	4	5,1	78	27	179	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	2	4,2	48	8	151	10	10,6	94	51	159	12	14,8	81	47	131	1955194
	Totale comuni dell'Area	1	1,4	71	3	333	3	3,7	81	22	210	4	5,1	78	27	179	795122

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 120 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.31: (a) Mortalità, malattie apparato digerente, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	174	164,7	106	93	120	200	183,6	109	97	122	374	348,3	107	98	117	795122
039	Provincia di Ravenna	409	420,9	97	89	105	498	479,1	104	96	112	907	900,0	101	95	106	1955194
	Totale comuni dell'Area	174	164,7	106	93	120	200	183,6	109	97	122	374	348,3	107	98	117	795122

Tabella 6.32: (b) Mortalità, malattie apparato digerente, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	174	159,1	109	96	124	200	179,3	112	99	125	374	338,4	111	101	120	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	409	420,9	97	89	105	498	479,1	104	96	112	907	900,0	101	95	106	1955194
	Totale comuni dell'Area	174	159,1	109	96	124	200	179,3	112	99	125	374	338,4	111	101	120	795122

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 121 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 6.33: (a) Mortalità, malattie apparato urinario, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna) 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	
039014	Ravenna	85	85,4	100	83	119	119	105,7	113	96	131	204	191,1	107	95	120	795122
039	Provincia di Ravenna	203	222,3	91	81	103	276	280,7	98	89	109	479	503,0	95	88	103	1955194
	Totale comuni dell'Area	85	85,4	100	83	119	119	105,7	113	96	131	204	191,1	107	95	120	795122

Tabella 6.34: (b) Mortalità, malattie apparato urinario, 2015-2019. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Emilia-Romagna e AUSL della Romagna) 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	
039014	Ravenna (Rif. ASL)	85	73,3	116	96	139	119	93,7	127	109	148	204	166,9	122	109	137	795122
039	Prov. Ravenna (Rif. Regione)	203	222,3	91	81	103	276	280,7	98	89	109	479	503,0	95	88	103	1955194
	Totale comuni dell'Area	85	73,3	116	96	139	119	93,7	127	109	148	204	166,9	122	109	137	795122

	PROGETTISTA RINA Consulting 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 122 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione 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 nella precedente Tabella 4.5).**

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 4.4 nel Par. 4.1.1).

	PROGETTISTA RINA Consulting 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 123 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione 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 al precedente Paragrafo 4.1 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.

	PROGETTISTA RINA Consulting 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 124 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Assetto Futuro	Valore di riferimento RfC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	HI=Cmax/valore di riferimento Assetto Futuro
NO ₂	1,9E-01	10	1,9E-02
PM ₁₀	2,77E-01	15	1,8E-03
PM _{2,5}	2,76E-01	5	5,5E-03
SO ₂	4,2E-02	20	2,1E-03
NM VOC	8,5E-03	5 (*)	1,7E-03
Cd	3,6E-08	5,0E-03	7,3E-06
As	1,5E-07	6,0E-03	2,4E-05
Pb	4,7E-07	0,5	9,5E-07
Ni	3,6E-06	2,0E-02	1,8E-04
Hg	1,1E-07	0,3	3,6E-07
Cr	1,8E-07	1,4E-01	3,6E-05
Cu	3,2E-06	1,4E+02	2,3E-08
Se	3,6E-07	20	1,8E-08
Zn	4,4E-06	1,1E+03	4,2E-09
PCDD/F	4,7E-13	4,0E-05 (**)	1,2E-08
Phenantrene	4,8E-05	3	1,6E-05
Anthracene	1,3E-07	3	4,3E-08
Fluoranthene	1,6E-05	3	5,3E-06

	PROGETTISTA RINA Consulting 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 125 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione 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
Pyrene	2,1E-05	3	7,0E-06
Benzo(a)anthracene	3,3E-08	-	-
Chrysene	8,4E-07	-	-
Perylene	6,2E-07	3	2,1E-07
Benzo(b)fluoranthene	1,8E-08	-	-
Benzo(k)fluoranthene	6,2E-09	-	-
Benzo(a)pyrene	6,2E-10	1,0E-03	6,2E-07
Dibenzo(a,l)pyrene	7,2E-11	-	-
Benzo(g,h,i)perylene	2,0E-07	3	6,7E-08
Dibenzo(a,h)anthracene	2,0E-09	-	-
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	6,7E-09	-	-

(*) 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:

$$\text{HI} = \mathbf{0,030}$$

Tale valore risulta essere quasi due ordini 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. **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.**

	PROGETTISTA RINA Consulting 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 126 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 7.2: Stima Hazard Index (HI) Complessivo per gli Elementi Sensibili

ID	NOME	TIPO	HI _{TOT.}
1	Casa di Fraternità Betania	Casa Residenza per Anziani non Autosufficienti	0,010
2	I miei nonni	Casa Famiglia per Anziani	0,008
3	Villa Bina	Comunità Alloggio per Anziani	0,009
4	Stella Bianca Punta Marina	Casa Famiglia per Anziani	0,021
5	Casa Famiglia Nonna Rosa	Casa Famiglia per Anziani	0,025
6	Cavina Sergio	Scuola Primaria	0,016
7	Marina di Ravenna	Nido d'Infanzia	0,010
8	Dante Alighieri	Scuola Secondaria di Primo Grado	0,020
9	Centro di Ricerca Ambiente Energia e Mare - CIRI FRAME	Università	0,010
10	Iqbal Masih	Scuola Primaria	0,023
11	Mameli Goffredo	Scuola Primaria	0,009
12	Il Pettiroso	Scuola d'Infanzia	0,016
13	Il Veliero	Scuola d'Infanzia	0,008
14	I Delfini	Scuola d'Infanzia	0,015
15	Garibaldi Giuseppe	Scuola Primaria	0,008
16	Moretti Marino	Scuola Primaria	0,013
17	Il Canguro (PRIVATA)	Nido d'Infanzia	0,015
18	Mattei Enrico	Scuola Secondaria di Primo Grado	0,009
19	Ottolenghi Ada	Scuola d'Infanzia	0,009
20	Imparo Giocando	Scuola d'Infanzia	0,021
21	Il Veliero	Nido d'Infanzia	0,008
22	Il Faro	Scuola d'Infanzia	0,012

Come si può vedere in tabella gli Hazard Index complessivi per gli elementi sensibili sono tutti **almeno** di quasi due ordini di grandezza inferiori al valore di accettabilità del rischio,

	PROGETTISTA RINA Consulting 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 127 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

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 PM_{2,5}, **NMVOC**, **Metalli**, **IPA** e **PCDD/F** emessi nella configurazione di progetto, si sono confrontati i valori massimi di concentrazione ottenuti nelle aree a terra del dominio di calcolo con i corrispondenti valori di riferimento. 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.

	PROGETTISTA RINA Consulting 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 128 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$RI = C_{\text{max}} * UR$ Assetto Futuro
PM _{2,5}	0,0276	$2,12 \cdot 10^{-4}$ (1)	$5,90 \cdot 10^{-6}$
NMVOC	8,5E-03	7,8E-06 (2)	6,6E-08
PCDD/F	4,7E-13	3,8E+01 (3)	1,8E-11
Cd	3,6E-08	1,8E-03	6,5E-11
As	1,5E-07	4,3E-03	6,2E-10
Pb	4,7E-07	1,2E-05	5,7E-12
Ni	3,6E-06	2,6E-04	9,4E-10
Benzo(a)anthracene	3,3E-08	6,0E-05	2,0E-12
Chrysene	8,4E-07	6,0E-07	5,0E-13
Benzo(b)-fluoranthene	1,8E-08	6,0E-05	1,1E-12
Benzo(k)-fluoranthene	6,2E-09	6,0E-06	3,7E-14
Benzo(a)pyrene	6,2E-10	6,0E-04	3,7E-13
Dibenzo(a,l)pyrene	7,2E-11	8,0E-03	5,8E-13
Dibenzo(a,h)anthracene	2,0E-09	6,0E-04	1,2E-12
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	6,7E-09	6,0E-05	4,0E-13

1. Il valore di UR ($2,12 \cdot 10^{-4}$) riportato in tabella è quello proposto nel progetto VIIAS in Appendice al volume "Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico", www.viias.it.
2. Il valore considerato è quello relativo al benzene riportato nel documento "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018".
3. Il valore considerato è quello relativo a 2-3-7-8-TCDD riportato nel documento "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018".

	PROGETTISTA RINA Consulting 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 129 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione 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:

$$RI = 5,90 \cdot 10^{-6}$$

Tale valore risulta inferiore al valore di riferimento pari a 1×10^{-5} come valore di rischio incrementale cumulato di tutte le sostanze prese in esame.

Si osserva inoltre come il valore cumulato dipenda sostanzialmente dalla sola componente $PM_{2,5}$, mentre le altre sostanze forniscono un contributo sostanzialmente trascurabile, con valori di massima ricaduta al suolo sempre di diversi ordini di grandezza inferiori al valore di riferimento di 1×10^{-6} considerato per il rischio incrementale relativo alla singola sostanza.

Il valore **relativo al $PM_{2,5}$** risulta essere superiore a 1×10^{-6} (preso come valore di rischio incrementale di riferimento per la singola sostanza cancerogena).

Si fa osservare che per il $PM_{2,5}$ non è disponibile in letteratura uno URi specifico. In sua supplenza nel progetto VIIAS (www.viiias.it) in Appendice al volume "Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico" è stato proposto il calcolo di un URi derivato da dati epidemiologici: tale calcolo ha prodotto come risultato un URi pari a $(2,12 \cdot 10^{-4})$. Tale valore è stato utilizzato nelle stime di RI, anche se non è dato sapere quanto il procedimento adottato nel citato progetto VIIAS corrisponda (in termini di risultato quantitativo) al procedimento usualmente utilizzato per la identificazione degli URi delle altre sostanze cancerogene. Ne consegue che non è dato sapere se anche al valore di URi così calcolato si applichino i valori di accettabilità di cui all'Allegato 1 al Titolo V della Parte quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

Si evidenzia che analizzando esclusivamente il cumulato di NMVOC, metalli e PCDD/F si ottiene un RI pari a circa $6,80 \cdot 10^{-8}$, che risulta più di due ordini di grandezza inferiore al suddetto valore di 1×10^{-5} , a conferma che l'apporto di microinquinanti relativo al progetto possa essere ritenuto scarsamente rilevante se non addirittura trascurabile per quanto attiene alle valutazioni relative al rischio tossicologico cancerogeno.

La stessa valutazione di rischio cancerogeno e non cancerogeno è stata condotta per i valori di background, corrispondenti alle medie annue fatte registrare nel 2021 presso la centralina di "Porto San Vitale" (ubicata all'interno dell'area di analisi come da precedente Figura 3-9), con i risultati che seguono. Sono stati assunti conservativamente i valori di questa centralina ubicata in area di tipo industriale, sebbene si ritiene che i dati della centralina di fondo urbano di "Ravenna – Caorle" possano essere più rappresentativi con riferimento alla localizzazione degli elementi sensibili individuati. Si segnala che per gli IPA la centralina fornisce esclusivamente il dato relativo al Benzo(a)Pirene (B(a)P), mentre per i composti organici volatili si è considerato il benzene (C_6H_6) quale parametro di confronto. Per i metalli sono disponibili i valori di As, Cd, Ni e Pb.

Per il parametro PCDD/F, non rilevato dalla centralina di "Porto San Vitale", è stato considerato come valore di fondo il dato rilevato nel 2021 presso la centralina "Germani", anch'essa ubicata all'interno dell'area di analisi come da precedente Figura 3 9.

	PROGETTISTA RINA Consulting 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 130 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 7.4: Massima Concentrazione di background nell'Area di Studio, Valori di Riferimento (RfC) e Valori di HI

Inquinante	Concentrazione Background – media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore di riferimento RfC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	HI=Cmax/valore di riferimento
NO ₂	22	10 (40 ^{**})	2,2
PM ₁₀	35	15 (40 ^{**})	2,3
PM _{2,5}	18	5 (25 ^{**})	3,6
SO ₂	(*)	20	-
As	0,0003	0,006	0,05
Cd	0,0001	0,005	0,02
Ni	0,002	0,02	0,1
Pb	0,003	0,5	0,06
B(a)P	0,0002	0,001	0,2
C ₆ H ₆	0,3	5	0,06
PCDD/F	6*10 ⁻⁹	4*10 ⁻⁵	1,5*10 ⁻⁴

(*) concentrazione inferiore al limite di quantificazione strumentale

(**) Valore limite per la protezione della salute umana ex D.Lgs. 155/2010

HI = 8,6

Sommando i contributi di ciascun inquinante si ottiene l'Hazard Index complessivo per inalazione, pari a **8,6 nel punto di massima ricaduta al suolo**. Tale valore risulta essere superiore rispetto al valore di 1 che è il valore di riferimento per HI. Il superamento del valore di riferimento è dovuto a NO₂ e al particolato (PM₁₀ e PM_{2,5}), per i quali 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

	PROGETTISTA RINA Consulting 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 131 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

risulterebbero essere inferiori. I suddetti valori non evidenziano superamenti né per quanto riguarda l'SO₂ né in relazione ai microinquinanti (metalli, B(a)P, C₆H₆ e PCDD/F). In particolare, si evidenzia che le concentrazioni di fondo di SO₂ sono risultate inferiori alla soglia di rilevabilità, mentre le concentrazioni di PCDD/F sono quasi quattro ordini di grandezza inferiori al valore di riferimento RfC, risultando in tal senso trascurabili ai fini del computo dell'HI totale.

In ogni caso, si può notare come l'HI calcolato in relazione all'iniziativa, pari a circa 0,030 nel punto di massima ricaduta e con valori ancora più bassi in corrispondenza degli elementi sensibili individuati, non sia tale da incidere in maniera apprezzabile sul valore di HI relativo alle concentrazioni di fondo. In tal senso, si ritiene di poter affermare che il progetto non sia tale da incidere, se non in misura scarsamente significativa, 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.

Tabella 7.5: Massima Concentrazione di background nell'Area di Studio, Valore di Riferimento (UR) e Valore di RI

Inquinante	Concentrazione Background – media annua (µg/m ³)	Valore di riferimento UR (µg/m ³)	RI=Cmax * UR
PM _{2,5}	18	2,12*10 ⁻⁴ (1)	3,8*10 ⁻³
As	0,0003	4,3*10 ⁻³	1,3*10 ⁻⁶
Cd	0,0001	1,8*10 ⁻³	1,8*10 ⁻⁷
Ni	0,002	2,6*10 ⁻⁴	5,2*10 ⁻⁷
Pb	0,003	1,2*10 ⁻⁵	3,6*10 ⁻⁸
B(a)P	0,0002	6,0*10 ⁻⁴	1,2*10 ⁻⁷
C ₆ H ₆	0,3	7,8*10 ⁻⁶	2,3*10 ⁻⁶
PCDD/F	6*10 ⁻⁹	3,8*10 ⁻¹	2,3*10 ⁻⁷

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

Il valore di RI cumulato nel punto di massima ricaduta a suolo è pari a 3,8x10⁻³. Tale valore risulta essere superiore a 1x10⁻⁵ (preso come valore di rischio incrementale di riferimento per

	PROGETTISTA RINA Consulting 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 132 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

il cumulo delle sostanze considerate). Tuttavia, si osserva come tale supero sia imputabile alla sola componente PM_{2,5}, mentre la sommatoria delle altre sostanze non determina il superamento della soglia cumulata. Prese singolarmente, le concentrazioni di fondo per As e C₆H₆ superano la soglia di rischio pari a 1x10⁻⁶ presa a riferimento per le singole sostanze, mentre per gli altri metalli, B(a)P e PCDD/F le concentrazioni di fondo sono risultate inferiori alla soglia di rischio sopra indicata.

Appare del tutto evidente come il contributo dell'iniziativa in termini di RI associato sia diversi ordini di grandezza inferiore al valore di fondo sopra indicato. **Questo vale in particolare per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F, per le quali il contributo del progetto risulta sostanzialmente trascurabile come sopra indicato. Per quanto riguarda le concentrazioni di PM_{2,5} si rimarcano comunque le sopra citate considerazioni in relazione all'effettiva applicabilità del valore di rischio unitario (UR_i) preso come riferimento ai fini delle valutazioni.**

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>)⁵.

In questa relazione l'indicazione delle Linee Guida è stata presa in esame ma estesa (come detto in precedenza) ai risultati del già citato progetto HRAPIE *“Health Risk of Air Pollution In Europe”* della WHO, nonché alla più recente pubblicazione della WHO *“WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide”* (Geneva: World Health Organization; 2021). Le funzioni di rischio emergenti da tale letteratura sono quelle riportate nella Tabella seguente.

⁵ 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 RINA Consulting 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 133 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione 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 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Inquinante	Indicatore	Patologie	Età	Soglia	Funzione di rischio
PM _{2,5}	Mortalità	Naturali	> 30 anni	> 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,08 (IC95%: 1,06-1,09)
PM _{2,5}	Mortalità	Malattie cardiovascolari	> 30 anni	> 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,11 (IC95%: 1,09-1,14)
PM _{2,5}	Mortalità	Malattie respiratorie	> 30 anni	> 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,10 (IC95%: 1,03-1,18)
PM _{2,5}	Mortalità	Tumore polmoni	> 30 anni	> 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,12 (IC95%: 1,07-1,16)
PM _{2,5}	Ricoveri	Eventi coronarici	> 30 anni	> 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,26 (IC95%: 0,97-1,60)
NO ₂	Mortalità	Naturali	> 30 anni	> 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,02 (IC95%: 1,01-1,04)

Risulta utile evidenziare come la irrilevanza numerica degli effetti associati agli altri inquinanti presi in esame e valutati in precedenza tramite RA non cancerogeno e cancerogeno (Risk Assessment) risulta essere il sostanziale motivo per il quale **nella analisi di HIA epidemiologico è stato ritenuto opportuno considerare esclusivamente i parametri relativi agli inquinanti NO₂ e PM_{2,5}.**

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:

$$CA = (RR - 1) \times \text{Tasso}_{pop} \times \Delta C \times Pop_{exp}$$

	PROGETTISTA RINA Consulting 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 134 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

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 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

	PROGETTISTA RINA Consulting 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 135 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

non sono disponibili analoghi dati in letteratura. Per superare questa difficoltà sono state considerate tre alternative: la popolazione con più di 30 anni della Provincia di Ravenna; la popolazione di tutte le età per l'insieme dei Comuni del territorio considerati nella valutazione (il solo comune di Ravenna); la popolazione di tutte le età della Provincia di Ravenna. 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 Ravenna per tutte le età (e non solo i > 30 anni). Ciò precisato, per ciascuna delle tre alternative sono stati calcolati i tassi (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 NO₂ e di PM_{2,5}.

Le tabelle con i valori di CA riferiti alle singole sezioni di censimento sono troppo estese per essere pubblicate (elevato numero di sezioni), pertanto sono stati sommati i casi attribuibili per il Comune preso in esame. I risultati, in termini di casi attesi (CA) per ogni anno, sono riportati nelle seguenti tabelle.

Come le tabelle successive mettono in chiara evidenza, il numero di casi che risulterebbero attribuibili ogni anno all'intervento in valutazione corrisponde a meno di un decimo di unità di caso per la patologia con il maggior numero di casi attesi.

Per quanto riguarda i valori di fondo considerati (**dati 2021 della centralina di "Porto San Vitale"**), a seconda dei tassi di riferimento utilizzati, il numero di casi annuali attesi: per il PM_{2,5} risulta inferiore a **55** per la mortalità naturale, circa 5 per la mortalità per il tumore del polmone, meno di **26** per la mortalità cardiovascolare, **attorno a 7** per la mortalità respiratoria; per NO₂ risulta minore di **17 per la mortalità naturale**.

Stante quanto sopra premesso, si riportano nel seguito i numeri totali di casi attesi nell'area in esame calcolati a partire da:

- ✓ il tasso di occorrenza di base (Tasso_{pop}) relativo alla popolazione con più di 30 anni della Provincia di Ravenna;

	PROGETTISTA RINA Consulting 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 136 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

- ✓ il tasso di occorrenza di base relativo alla popolazione di tutte le età del Comune di Ravenna;
- ✓ il tasso di occorrenza di base relativo alla popolazione di tutte le età della Provincia di Ravenna.

Si ribadisce che per quanto riguarda i ricoveri per eventi coronarici, è stato considerato esclusivamente il tasso di occorrenza relativo alla popolazione di tutte le età su base esclusivamente a livello provinciale.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 137 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 7.7: Variazione del Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nel Comune di Ravenna, per le Patologie Esaminate, a seguito della realizzazione dell'opera. Tasso al baseline: Provincia Ravenna. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Ravenna; Popolazione: Totale).

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Ravenna, > 30 ANNI															Delta ATTESI - NO2 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Ravenna, > 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 Cardiova scolare_ RR	Mortalità Cardiova scolare_ C95%Inf	Mortalità Cardiova scolare_ C95%Sup	Ricoveri coronari ci_RR	Ricoveri Coronari ci_IC95% Inf	Ricoveri Coronari ci_IC95% Sup	Mortalità Respirat orie_RR	Mortalità Respirat orie_IC95 %Inf	Mortalità Respirat orie_IC95 %Sup	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup
039014	Ravenna	0,03417	0,02563	0,03844	0,00312	0,00182	0,00416	0,01641	0,01342	0,02088	0,04291	-0,00495	0,09901	0,00456	0,00137	0,00820	0,06223	0,03111	0,12445
	Totale Area	0,03417	0,02563	0,03844	0,00312	0,00182	0,00416	0,01641	0,01342	0,02088	0,04291	-0,00495	0,09901	0,00456	0,00137	0,00820	0,06223	0,03111	0,12445

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 138 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 7.8: Variazione del Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nel Comune di Ravenna, 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 Ravenna; Popolazione: Totale)

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Comuni Area, Tutte le età															Delta ATTESI - NO2 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Comuni Area, Tutte le età		
PROCOM	COMUNE	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup	Mortalità T.Polmone _RR	Mortalità T.Polmone _IC95%Inf	Mortalità T.Polmone _IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare _RR	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Inf	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Sup	Ricoveri coronari _RR	Ricoveri Coronari _IC95%Inf	Ricoveri Coronari _IC95%Sup	Mortalità Respiratorie _RR	Mortalità Respiratorie _IC95%Inf	Mortalità Respiratorie _IC95%Sup	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup
039014	Ravenna	0,03371	0,02529	0,03793	0,00310	0,00181	0,00413	0,01556	0,01273	0,01980	0,04291	-0,00495	0,09901	0,00450	0,00135	0,00809	0,06124	0,03062	0,12248
	Totale Area	0,03371	0,02529	0,03793	0,00310	0,00181	0,00413	0,01556	0,01273	0,01980	0,04291	-0,00495	0,09901	0,00450	0,00135	0,00809	0,06124	0,03062	0,12248

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	REL-AMB-E-09003
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 139 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 7.9: Variazione del Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nel Comune di Ravenna, per le Patologie Esaminate, a seguito della realizzazione dell'opera. Tasso al baseline: Provincia di Ravenna. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Ravenna; Popolazione: Totale)

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Ravenna, Tutte le età															Delta ATTESI - NO2 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Ravenna, 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 Cardiova scolare_ RR	Mortalità Cardiova scolare_ IC95%Inf	Mortalità Cardiova scolare_ IC95%Sup	Ricoveri coronari ci_RR	Ricoveri Coronari ci_IC95% Inf	Ricoveri Coronari ci_IC95% Sup	Mortalità Respirat orie_RR	Mortalità Respirat orie_IC95 %Inf	Mortalità Respirat orie_IC95 %Sup	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup
039014	Ravenna	0,03536	0,02652	0,03978	0,00321	0,00188	0,00429	0,01693	0,01385	0,02155	0,04291	-0,00495	0,09901	0,00470	0,00141	0,00847	0,06424	0,03212	0,12848
	Totale Area	0,03536	0,02652	0,03978	0,00321	0,00188	0,00429	0,01693	0,01385	0,02155	0,04291	-0,00495	0,09901	0,00470	0,00141	0,00847	0,06424	0,03212	0,12848

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 140 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 7.10: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nel Comune di Ravenna, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background. Tasso al baseline: Provincia Ravenna. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Ravenna; Popolazione: Totale).

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo Background [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Ravenna, > 30 ANNI															Delta ATTESI - NO2 - Contributo Background [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Ravenna, > 30 ANNI		
PROCOM	COMUNE	Mortalità Naturale_RR	Mortalità Naturale_IC95%Inf	Mortalità Naturale_IC95%Sup	Mortalità T.Polmone_RR	Mortalità T.Polmone_IC95%Inf	Mortalità T.Polmone_IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare_RR	Mortalità Cardiovascolare_IC95%Inf	Mortalità Cardiovascolare_IC95%Sup	Ricoveri coronari_RR	Ricoveri Coronari_IC95%Inf	Ricoveri Coronari_IC95%Sup	Mortalità Respiratorie_RR	Mortalità Respiratorie_IC95%Inf	Mortalità Respiratorie_IC95%Sup	Mortalità Naturale_RR	Mortalità Naturale_IC95%Inf	Mortalità Naturale_IC95%Sup
039014	Ravenna	53,689	40,267	60,400	4,900	2,858	6,533	25,777	21,090	32,807	66,298	-7,650	152,996	7,158	2,147	12,885	16,405	8,202	32,810
	Totale Area	53,689	40,267	60,400	4,900	2,858	6,533	25,777	21,090	32,807	66,298	-7,650	152,996	7,158	2,147	12,885	16,405	8,202	32,810

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 141 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 7.11: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nel Comune di Ravenna, 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 Ravenna; 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.Polmone RR	Mortalità T.Polmone IC95%Inf	Mortalità T.Polmone IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare RR	Mortalità Cardiovascolare IC95%Inf	Mortalità Cardiovascolare IC95%Sup	Ricoveri coronari RR	Ricoveri coronari IC95%Inf	Ricoveri coronari IC95%Sup	Mortalità Respiratorie RR	Mortalità Respiratorie IC95%Inf	Mortalità Respiratorie IC95%Sup	Mortalità Naturale RR	Mortalità Naturale IC95%Inf	Mortalità Naturale IC95%Sup
039014	Ravenna	52,095	39,071	58,607	4,789	2,793	6,385	24,037	19,666	30,592	66,298	-7,650	152,996	6,946	2,084	12,503	15,918	7,959	31,836
	Totale Area	52,095	39,071	58,607	4,789	2,793	6,385	24,037	19,666	30,592	66,298	-7,650	152,996	6,946	2,084	12,503	15,918	7,959	31,836

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	NQ/R22178	REL-AMB-E-09003
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 142 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

Tabella 7.12: Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nel Comune di Ravenna, per le Patologie Esaminate, a seguito dei valori di background. Tasso al baseline: Provincia di Ravenna. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Ravenna; Popolazione: Totale)

		Delta ATTESI - PM2.5 - Contributo Background [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Ravenna, Tutte le età															Delta ATTESI - NO2 - Contributo Background [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Ravenna, 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
039014	Ravenna	54,644	40,983	61,475	4,968	2,898	6,623	26,164	21,407	33,300	66,298	-7,650	152,996	7,270	2,181	13,085	16,697	8,348	33,394
	Totale Area	54,644	40,983	61,475	4,968	2,898	6,623	26,164	21,407	33,300	66,298	-7,650	152,996	7,270	2,181	13,085	16,697	8,348	33,394

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'		NQ/R22178	
	RAVENNA (RA)		REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO		Pag. 143 di 145	Rev.
	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

A fine di fornire una visione più sintetica degli effetti dell'intervento viene presentata la successiva tabella, dove vengono 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

Inquinante	Patologie	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
		Minimo	Medio	Massimo		Minimo	Medio	Massimo	
PM2,5	Totale senza traumatismi	0,0253	0,0337	0,0379	109,1782	109,1785	109,1787	109,1787	0,000477
PM2,5	Tumori Polmone	0,0018	0,0031	0,0041	6,6908	6,6908	6,6908	6,6908	0,000052
PM2,5	Mal. Sistema Circolatorio	0,0127	0,0156	0,0198	36,6359	36,6360	36,6361	36,6361	0,000249
PM2,5	Malattie Ischemiche	-0,0050	0,0429	0,0990	42,7520	42,7520	42,7522	42,7525	0,000506
PM2,5	Mal. Apparato Respiratorio	0,0013	0,0045	0,0081	11,6460	11,6460	11,6461	11,6461	0,000102
NO2	Totale senza traumatismi	0,0306	0,0612	0,1225	109,1782	109,1786	109,1790	109,1798	0,001540

La stessa sintesi viene proposta nella successiva tabella riguardante i valori di background. In questo caso la stima dei casi attribuibili si riferisce ai valori di cui alla precedente Tabella 7.11, ovvero avendo utilizzato nuovamente 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

Inquinante	Patologie	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
		Minimo	Medio	Massimo		Minimo	Medio	Massimo	
PM2,5	Totale senza traumatismi	39,0715	52,0953	58,6072	109,1782	106,7213	105,9023	105,4928	3,685423
PM2,5	Tumori Polmone	2,7935	4,7889	6,3851	6,6908	6,5151	6,3897	6,2893	0,401520
PM2,5	Mal. Sistema Circolatorio	19,6663	24,0365	30,5920	36,6359	35,3992	35,1244	34,7122	1,923728
PM2,5	Malattie Ischemiche	-7,6498	66,2983	152,9961	42,7520	42,9476	41,0566	38,8394	3,912555
PM2,5	Mal. Apparato Respiratorio	2,0839	6,9462	12,5032	11,6460	11,5150	11,2092	10,8598	0,786246
NO2	Totale senza traumatismi	7,9590	15,9180	31,8360	109,1782	108,6777	108,1772	107,1763	2,001958

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITA' RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 144 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

8 DESCRIZIONE DEL MONITORAGGIO POST OPERAM

8.1 Monitoraggio della qualità dell'aria e degli aspetti sanitari

Per quanto riguarda la verifica della qualità dell'aria, si farà riferimento all'attuale rete di rilevamento della qualità dell'aria gestita da ARPA.

Una volta entrato in esercizio il Terminale, è inoltre previsto il monitoraggio delle emissioni fugitive di metano sulla FSRU.

Per il monitoraggio degli aspetti sanitari si potrà prevedere, a congrua distanza di tempo dalla realizzazione del progetto (ad esempio **con periodicità quinquennale da concordare con la ASL**), una ripetizione dell'indagine sullo stato di salute nel comune 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.

Nel caso in cui dal profilo di salute ante operam emergessero criticità importanti dal punto di vista epidemiologico, in fase di monitoraggio occorrerà prevedere un approfondimento da concordare con la ASL.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22178	UNITÀ
	LOCALITÀ RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09003	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 145 di 145	Rev. 1

Rif. RINA: P0031312-2-H7 – Valutazione Impatto Sanitario

REFERENZE

“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.

ARPA Emilia-Romagna (ARPAE), 2021, “Rapporto sulla qualità dell'aria della Provincia di Ravenna - Anno 2020” (edizione Giugno 2021).

ARPA Emilia-Romagna (ARPAE), 2022, “Rapporto sulla qualità dell'aria della Provincia di Ravenna - Anno 2021” (edizione Giugno 2022).

Regione Emilia-Romagna, 2021, Rapporto annuale sul movimento turistico e la consistenza ricettiva alberghiera e complementare in Emilia-Romagna – Anno 2020).

“An Overview: Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Emissions from the Stationary and Mobile Sources and in the Ambient Air”, Cheruyiot et al., Aerosol and Air Quality Research, 15: 2730–2762, 2015.

“Analysis of Commercial Marine Vessels Emissions and Fuel Consumption Data”, United States Environmental Protection Agency, EPA420-R-00-002, Febbraio 2000.

“EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 – International maritime navigation, international inland navigation, national navigation (shipping), national fishing, military (shipping), and recreational boats – Last Update December 2021”, De Lauretis, Ntziachristos, Trozzi et al., Dicembre 2021.

“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 (ATDSR), Aprile 2022.

“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.

ISPRA-CNR-UNIVPM, 2021, “Approfondimenti tecnico-scientifici sui saggi biologici dei campioni dei sedimenti del porto di ravenna forniti da ARPAE”.