

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22199	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 1 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

## EMERGENZA GAS

Incremento di capacità di rigassificazione (DL 17 Maggio 2022, n. 50)  
FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti

## OTTIMIZZAZIONI PROGETTUALI

**Addendum alla Valutazione Impatto Sanitario**  
(Rif. REL-AMB-E-09003, Rev. 1 - Settembre 2022)


CUP E63F22000090007

0	EMISSIONE PER PERMESSI	R. Roberto A. Scifo G. D'Addario Ing. C. Zocchetti	L. Volpi	M. Compagnino	Settembre 2023
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 2 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

## INDICE

<b>LISTA DELLE TABELLE .....</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE .....</b>	<b>9</b>
<b>1 INTRODUZIONE.....</b>	<b>11</b>
<b>2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>14</b>
2.1 PROGETTO AUTORIZZATO .....	14
2.2 OTTIMIZZAZIONI PROGETTUALI .....	15
2.2.1 <i>Installazione di un nuovo riscaldatore acqua di mare</i> .....	16
2.3 EMISSIONI IN ATMOSFERA .....	18
2.3.1 <i>Emissioni in Condizioni di Normale Esercizio</i> .....	19
2.3.2 <i>Emissioni da Traffico Indotto</i> .....	20
2.3.3 <i>Emissioni da sistema di riscaldamento parziale dell'acqua di mare</i> .....	23
<b>3 DESCRIZIONE DEL TERRITORIO .....</b>	<b>24</b>
3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI STUDIO .....	24
3.2 STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA .....	24
3.2.1 <i>Macroinquinanti (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub> e CO)</i> .....	29
3.2.2 <i>Sostanze microinquinanti (IPA, PCDD/F, metalli pesanti e NMVOC)</i> .....	36
3.3 POPOLAZIONE INTERESSATA .....	41
3.3.1 <i>Caratterizzazione demografica</i> .....	41
3.3.2 <i>Aspetti socio-economici</i> .....	45
3.3.3 <i>Attività Produttive, Industriali e Commerciali</i> .....	49
3.3.4 <i>Turismo</i> .....	50
3.3.5 <i>Pesca ed Acquacoltura</i> .....	51
3.4 IDENTIFICAZIONE DEGLI ELEMENTI SENSIBILI .....	52
<b>4 SINTESI DEGLI IMPATTI DOVUTI ALLE EMISSIONI IN ATMOSFERA .....</b>	<b>55</b>
4.1 SIMULAZIONI MODELLISTICHE DELLE RICADUTE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA .....	55
4.1.1 <i>Descrizione sintetica delle attività e del modello utilizzato</i> .....	55
4.1.2 <i>Ipotesi modellistiche e dati meteorologici di riferimento</i> .....	62
4.1.3 <i>Scenari Emissivi Simulati</i> .....	66
4.1.4 <i>Risultati delle simulazioni</i> .....	71
4.1.5 <i>Simulazioni per NMVOC, Metalli Pesanti, IPA e PCDD/F</i> .....	96

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale</b> <b>Gasdotti</b>	Pag. 3 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

<b>5</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DEGLI INDICATORI SANITARI E VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM: METODI .....</b>	<b>106</b>
5.1	INDICATORI DI SALUTE .....	106
5.2	FONTI DI DATI.....	110
5.3	METODOLOGIE DI ANALISI .....	112
5.4	ECOTOSSICOLOGIA.....	114
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM DELLA POPOLAZIONE .....</b>	<b>115</b>
6.1	ANALISI DATI DI MORTALITÀ (2015-2019) .....	116
<b>7</b>	<b>VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO CON DESCRIZIONE DELLE METODOLOGIE ADOTTATE.....</b>	<b>135</b>
7.1	RISK ASSESSMENT .....	136
7.2	HEALTH IMPACT ASSESSMENT .....	145
<b>8</b>	<b>DESCRIZIONE DEL MONITORAGGIO POST OPERAM .....</b>	<b>161</b>
8.1	MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E DEGLI ASPETTI SANITARI .....	161
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>162</b>
	<b>REFERENZE.....</b>	<b>164</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 4 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

### LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2.1: Caratteristiche e Dati Emissivi del Motore di bordo	19
Tabella 2.2: Caratteristiche e Dati Emissivi Navi metaniere cargo	20
Tabella 2.3: Caratteristiche e Dati Emissivi del rimorchiatore	22
Tabella 2.4: Caratteristiche e Dati Emissivi del sistema di riscaldamento parziale dell'acqua di mare	23
Tabella 3.1: Stazioni di Monitoraggio e Distanze dal Progetto	27
Tabella 3.2: Inquinanti monitorati nelle stazioni della rete privata (ARPAE, 2023)	27
Tabella 3.3: NO <sub>2</sub> : Parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2022)	29
Tabella 3.4: Andamento temporale di NO <sub>2</sub> dal 2012 al 2022 (concentrazioni espresse in µg/m <sup>3</sup> )	30
Tabella 3.5: PM <sub>10</sub> : Parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2022)	31
Tabella 3.6: Andamento temporale PM <sub>10</sub> dal 2017 al 2022 (dati giornalieri in µg/m <sup>3</sup> )	32
Tabella 3.7: PM <sub>2.5</sub> : parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2022)	33
Tabella 3.8: Andamento temporale PM <sub>2.5</sub> dal 2017 al 2022 (dati giornalieri in µg/m <sup>3</sup> )	34
Tabella 3.9: SO <sub>2</sub> : parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2022)	34
Tabella 3.10: Concentrazioni SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ), Valori Monitorati nel Periodo 2012 - 2022	35
Tabella 3.11: CO: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2022)	36
Tabella 3.12: Andamento temporale di CO dal 2012 al 2022 (concentrazioni espresse in mg/m <sup>3</sup> )	36
Tabella 3.13: IPA sul particolato PM <sub>10</sub> : parametri statistici e confronto con i limiti normativi (2022)	37
Tabella 3.14: Diossine (PCDD), Furani (PCDF) e Policlorobifenili (PCB) sul particolato PM <sub>10</sub> e PM <sub>2.5</sub> : medie annuali (concentrazioni espresse come ITEF) (2022)	38
Tabella 3.15: Concentrazioni medie annuali di diossine nel particolato (2022)	38
Tabella 3.16: Metalli sul particolato PM <sub>10</sub> espressi in ng/m <sup>3</sup> : parametri statistici e confronto con i limiti normativi (2022)	39
Tabella 3.17: Benzene - parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme – strumentazione in continuo e campionatori passivi (2022)	40
Tabella 3.18: Concentrazioni Benzene (µg /m <sup>3</sup> ), Valori Monitorati nel Periodo 2012-2022	40
Tabella 3.19: Popolazione residente nel Comune di Ravenna al 31 Dicembre nel periodo 2001-2021 (TUTTITALIA – Comune di Ravenna, Statistiche Demografiche – Sito Web)	41
Tabella 3.20: Principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente nel Comune di Ravenna (2002-2022) (TUTTITALIA – Demografia Provincia di Ravenna – Sito Web)	43
Tabella 3.21: Forze di Lavoro in Provincia di Ravenna, Confronto 2018-2021 (Rapporto "Occupazione in Provincia di Ravenna" - Camera di Commercio, 2021)	46
Tabella 3.22: Numero di disoccupati nella Provincia di Ravenna, Confronto 2018 – 2021 (Rapporto "Occupazione in Provincia di Ravenna" - Camera di Commercio, 2021)	47
Tabella 3.23: Numero di occupati nella Provincia di Ravenna, Confronto 2018 – 2021 (Rapporto "Occupazione in Provincia di Ravenna" - Camera di Commercio, 2021)	48
Tabella 3.24: Imprese registrate per Settore in Provincia di Ravenna – Anno 2022	49
Tabella 3.25: Descrizione degli elementi sensibili individuati	54
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 multicomibustibile - Motori fissi costituenti medi impianti di combustione esistenti alimentati a combustibili gassosi"	56
Tabella 4.2: Speciazione media IPA nei mezzi navali (Fonte: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019, Last Update December 2021)	58

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 5 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Tabella 4.3: Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No. 155	59
Tabella 4.4: Livelli AQG raccomandati dalle Linee Guida 2021 dell'OMS (la tabella riporta anche gli interm target)	60
Tabella 4.5: Sorgenti emissive e relative caratteristiche (scenario massimo)	68
Tabella 4.6: Sorgenti emissive e relative caratteristiche (scenario medio)	69
Tabella 4.7: Scenario Massimo – 99,8° percentile delle ricadute medie orarie e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di NO <sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per NO <sub>2</sub> : 200 µg/m <sup>3</sup> come media oraria da non superare più di 18 volte all'anno – Valore “guida” OMS 2021: 25 µg/m <sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere)	75
Tabella 4.8: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di NO <sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per NO <sub>2</sub> : 40 µg/m <sup>3</sup> )	77
Tabella 4.9: Scenario Massimo - 90,4° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di Polveri in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per PM10: 50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte all'anno – Valore “guida” OMS 2021: 45 µg/m <sup>3</sup> come 99° percentile)	81
Tabella 4.10: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di Polveri in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per PM10: 40 µg/m <sup>3</sup> )	84
Tabella 4.11: Scenario Massimo - 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM2,5 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore “guida” OMS 2021: 15 µg/m <sup>3</sup> come 99° percentile)	86
Tabella 4.12: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di PM2,5 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite: 25 µg/m <sup>3</sup> – Valore “guida” OMS 2021: 5 µg/m <sup>3</sup> )	88
Tabella 4.13: Scenario Massimo – 99,7° percentile delle ricadute medie orarie e 99,2° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di SO <sub>2</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline	92
Tabella 4.14: Concentrazioni medie annue di NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F stimate dal modello nel punto di massima ricaduta al suolo	97
Tabella 4.15: 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	101
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)	108
Tabella 5.2: Funzioni di rischio per il PM2,5	109
Tabella 5.3: Funzioni di rischio per NO <sub>2</sub>	110
Tabella 5.4: Mortalità: Patologie considerate nella Valutazione dello Stato di Salute <i>Ante Operam</i>	113
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%	118
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%	118
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%	119

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale</b> <b>Gasdotti</b>	Pag. 6 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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%	119
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%	120
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%	120
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%	121
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%	121
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%	122
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%	122
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%	123
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%	123
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%	124
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%	124
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%	125
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%	125
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%	126
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%	126
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%	127



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 7 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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%	127
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%	128
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%	128
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%	129
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%	129
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%	130
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%	130
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%	131
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%	131
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%	132
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%	132
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%	133
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%	133
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%	134
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%	134
Tabella 7.1: Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Valori di Riferimento (RfC) e valori di HI	137
Tabella 7.2: Stima Hazard Index (HI) Complessivo per gli Elementi Sensibili	139
Tabella 7.3: Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Valore di Riferimento (UR) e Valori di RI	141

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 8 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Tabella 7.4: Massima Concentrazione di background nell'Area di Studio, Valori di Riferimento (RfC) e Valori di HI	142
Tabella 7.5: Massima Concentrazione di background nell'Area di Studio, Valore di Riferimento (UR) e Valore di RI	144
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 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	146
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).	150
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)	151
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)	152
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 (dati 2021). Tasso al baseline: Provincia Ravenna. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Ravenna; Popolazione: Totale).	153
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 (dati 2021). Tasso al baseline: Totale comuni dell'area. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Ravenna; Popolazione: Totale)	154
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 (dati 2021). Tasso al baseline: Provincia di Ravenna. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Ravenna; Popolazione: Totale)	155
Tabella 7.13: 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 (dati 2022). Tasso al baseline: Provincia Ravenna. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Ravenna; Popolazione: Totale).	156
Tabella 7.14: 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 (dati 2022). Tasso al baseline: Totale comuni dell'area. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Ravenna; Popolazione: Totale)	157
Tabella 7.15: 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 (dati 2022). Tasso al baseline: Provincia di Ravenna. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Ravenna; Popolazione: Totale)	158
Tabella 7.16: 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	159
Tabella 7.17: Sintesi dei risultati della valutazione di impatto secondo il metodo HIA per l'intera area esaminata per i valori di background (anno 2021). Casi attribuibili annuali al background,	



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 9 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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		160
Tabella 7.18 Sintesi dei risultati della valutazione di impatto secondo il metodo HIA per l'intera area esaminata per i valori di background (anno 2022). Casi attribuibili annuali al background, Tasso annuale (x 10.000) ante operam, Tasso annuale (x 10.000) avendo tolto il background. Differenza massima tra il tasso ante operam con e senza background		160

### LISTA DELLE FIGURE

Figura 2-1:	Corografia con l'indicazione delle parti principali del Progetto autorizzato	15
Figura 2-2:	Layout e modello 3D del sistema di riscaldamento dell'acqua di mare previsto a poppa della FSRU	18
Figura 3-1:	Identificazione dell'area di indagine	24
Figura 3-2:	Aree di Superamento PM10 e NO2 (PAIR 2020, Regione Emilia-Romagna)	25
Figura 3-3:	Distribuzione spaziale delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria nella Provincia di Ravenna (ARPAE, 2023)	26
Figura 3-4:	Configurazione della RRQA di Ravenna al 31/12/2022 (ARPAE, 2023)	26
Figura 3-5	Localizzazione delle tre stazioni RSI in cui viene monitorato il particolato (ARPAE, 2023)	28
Figura 3-6:	Popolazione per età, sesso e stato civile 2022 (TUTTITALIA – Piramide delle età Comune di Ravenna – Sito Web)	44
Figura 3-7:	Movimento naturale della popolazione. Dettagli anni 2020 e 2021 (TUTTITALIA – Popolazione Ravenna – Sito Web)	45
Figura 3-8:	Distribuzione delle presenze per ambito turistico – anno 2021 (Regione Emilia-Romagna, 2022)	51
Figura 3-9:	Individuazione dei ricettori sensibili	53
Figura 4-1:	Ubicazione delle sorgenti emmissive considerate ai fini delle valutazioni modellistiche	61
Figura 4-2:	Visualizzazione domini meteorologici e di calcolo.	63
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	64
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	65
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	66
Figura 4-6:	Scenario Massimo - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> (Valore Limite per NO <sub>2</sub> : 200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno)	73
Figura 4-7:	Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NO <sub>x</sub> (Valore Guida OMS 2021: 25 µg/m <sup>3</sup> )	74
Figura 4-8:	Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NO <sub>x</sub> (Valore Limite per NO <sub>2</sub> : 40 µg/m <sup>3</sup> - Valore Guida OMS 2021: 10 µg/m <sup>3</sup> )	77
Figura 4-9:	Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NO <sub>x</sub> (Livello Critico per la Protezione della Vegetazione: 30 µg/m <sup>3</sup> )	79
Figura 4-10:	Scenario Massimo - 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Polveri (Valore Limite per PM10: 50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte in un anno)	80

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 10 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Figura 4-11: Scenario Massimo – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM10 (AQG Level OMS 2021: 45 µg/m³)	81
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)	83
Figura 4-13: Scenario Massimo – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM2,5 (AQG Level OMS 2021: 15 µg/m³)	85
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)	88
Figura 4-15: Scenario Massimo - 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di SO <sub>2</sub> (Valore Limite: 350 µg/m³ da non superare più di 24 volte in un anno)	90
Figura 4-16: Scenario Massimo - 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO <sub>2</sub> (Valore Limite: 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte in un anno)	91
Figura 4-17: Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO <sub>2</sub> (OMS AQG Level: 40 µg/m³)	92
Figura 4-18: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di SO <sub>2</sub> (Livello Critico per la Protezione della Vegetazione: 20 µg/m³)	94
Figura 4-19: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NMVOC (Valore Limite: 5 µg/m³, riferito al Benzene)	99
Figura 4-20: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Pb (Valore Limite: 0,5 µg/m³)	99
Figura 4-21: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Benzo(a)Pirene (Valore Limite: 1,0E-03 µg/m³)	100
Figura 4-22: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di PCDD/F (Valore di riferimento: 4,0E-05 µg/m³)	100
Figura 4-23: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Pb (Valore di Riferimento: 100 µg/m²/gg)	102
Figura 4-24: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Cd (Valore di Riferimento: 2 µg/m²/gg)	103
Figura 4-25: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Ni (Valore di Riferimento: 15 µg/m²/gg)	103
Figura 4-26: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di As (Valore di Riferimento: 4 µg/m²/gg)	104
Figura 4-27: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di PCDD/F (Valore di Riferimento: 3.4*10 <sup>-6</sup> µg/m²/gg)	104
Figura 4-28: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di B(a)P (Valore di Riferimento: 1.9*10 <sup>-3</sup> µg/m²/gg)	105
Figura 5-1: Collocazione geografica della AUSL della Romagna rispetto al totale della Regione Emilia-Romagna	111
Figura 5-2: Comuni inclusi nella AUSL della Romagna	112

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 11 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

## 1 INTRODUZIONE

Il presente studio è stato redatto alla luce delle ottimizzazioni progettuali relative al Progetto “FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti” emerse durante lo svolgimento dell’ingegneria di dettaglio ed a valle dell’Autorizzazione Unica alla costruzione ed esercizio rilasciata dal Commissario straordinario di Governo della Regione Emilia-Romagna con Decreto n.3 del 7 novembre 2022 ai sensi dell’art. 5 del D.L. 17 maggio 2022 n. 50.

Tra le ottimizzazioni progettuali introdotte che riguardano di fatto principalmente la parte a mare (offshore) del progetto, è prevista l’installazione di un nuovo riscaldatore dell’acqua di mare utilizzata per il ciclo di rigassificazione. Compito del riscaldatore è innalzare la temperatura dell’acqua durante i mesi invernali quando la stessa scende sotto valori non compatibili con l’operatività del Terminale.

Il presente documento costituisce un addendum Valutazione di Impatto Sanitario (Rif. REL-AMB-E-09003, Rev. 1 - Settembre 2022) redatto al fine di valutare i potenziali impatti sanitari relativi all’installazione del sistema di riscaldamento dell’acqua a cui è associata una nuova fonte emissiva convogliata in atmosfera, non prevista nella configurazione di progetto autorizzata con Decreto commissariale del 7 novembre 2022.

Il riscaldatore consentirà l’innalzamento della temperatura dell’acqua di mare utilizzata nel ciclo di rigassificazione ad una temperatura superiore ai 14°C (Temperatura di Progetto) così da garantirne la piena operatività del Terminale nel periodo più critico dell’anno termico.

Si è colta inoltre l’occasione per introdurre anche degli affinamenti relativi alla durata e all’ubicazione temporale delle fasi di manovra delle metaniere rispetto alle assunzioni effettuate nel precedente studio, emersi a seguito delle simulazioni di manovra nautiche eseguite presso il Centro di Tecnica Navale Cetena di Genova nelle giornate del 5-6 Settembre 2023. Nello specifico, è stata considerata l’esecuzione delle manovre delle metaniere in avvicinamento/allontanamento rispetto alla FSRU in orario diurno anziché notturno, con un parziale incremento nella durata delle operazioni di manovra (circa 4 ore per le operazioni di avvicinamento più ormeggio, rispetto alle 2 ore precedentemente considerate).

Ai sensi dell’art. 23 comma 2 del D.Lgs. No. 152/2006 e s.m.i. il Progetto 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. Inoltre, poiché recentemente si è reso disponibile il volume “Linee guida per la valutazione di impatto sanitario: approfondimento tecnico-scientifico” a cura di M.E. Soggiu e M. Menichino (Rapporti ISTISAN 22/35, Istituto Superiore di Sanità, 2022), anche di esso si è tenuto conto nella stesura della presente valutazione. Infine, per ragioni di completezza, si è fatto riferimento anche alle indicazioni ripetutamente fornite da Istituto Superiore di Sanità per analoghi interventi (cioè terminali di rigassificazione

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 12 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

di gas naturale liquefatto) che hanno richiesto obbligatoriamente il passaggio valutativo attraverso ISS.

Il presente documento è strutturato come segue:

- ✓ SEZIONE 2: descrizione del Progetto FSRU Ravenna e delle ottimizzazioni proposte;
- ✓ SEZIONE 3: descrizione del territorio in esame e degli elementi sensibili presenti nell'area di studio;
- ✓ SEZIONE 4: sintesi degli impatti ambientali associati al progetto;
- ✓ SEZIONE 5: individuazione degli indicatori sanitari e valutazione dello stato di salute ante operam;
- ✓ SEZIONE 6: descrizione dello stato di salute ante operam della popolazione;
- ✓ SEZIONE 7: valutazione dell'impatto sanitario con descrizione delle metodologie adottate;
- ✓ SEZIONE 8: descrizione delle attività di monitoraggio post operam;
- ✓ SEZIONE 9: conclusioni.

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

<b>Esperto</b>	<b>Attività</b>
Ing. Linda Volpi	Direzione e coordinamento dello sviluppo e della gestione della VIS
Ing. Carlo Zocchetti (epidemiologo)	Individuazione degli indicatori di salute, valutazione dello stato di salute <i>ante operam</i> , Health Impact Assessment e proposta di monitoraggio post operam
Ing. Riccardo Roberto	Simulazioni modellistiche di dispersione degli inquinanti in atmosfera e analisi territoriali con software GIS, Risk Assessment (Par. 7.1)
Dott.ssa Alessandra Scifo	Ecotossicologia
Ing. Giulia D'Addario	Descrizione del progetto e del territorio

Si evidenzia in particolare che le tematiche relative alla salute sono state affrontate dall'Ing. Zocchetti, esperto epidemiologo di comprovata esperienza. L'Ing. Zocchetti attualmente effettua consulenze di epidemiologia e di programmazione sanitaria per conto di una società propria (ReSiSS, Ricerche e Studi in Sanità e Salute). Dal 1997 al 2015 ha coperto il ruolo di dirigente dell'osservatorio epidemiologico presso la Direzione Generale Sanità della

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale</b> <b>Gasdotti</b>	Pag. 13 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Regione Lombardia e ha fatto parte, come dirigente della D.G. Sanità, di numerose Commissioni tecniche e Gruppi di lavoro presso il Ministero della Salute, presso la Conferenza Stato-Regioni e presso la Agenzia Nazionale dei Servizi Sanitari Regionali. Da oltre 20 anni svolge attività di consulenza epidemiologica per studi legali e per il Tribunale in procedimenti sia civili che penali (amianto, cloruro di vinile, infortuni sul lavoro, mercurio, ammine aromatiche, tinture per capelli, IPA, posture, inquinamento ambientale, campi elettromagnetici, cromo, ecc.) ed è autore (o coautore) di oltre 260 articoli scientifici (o capitoli di libri, pubblicazioni, volumi, ecc.) su argomenti di statistica, di epidemiologia, di programmazione sanitaria (più di 60 pubblicati su riviste/libri internazionali).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 14 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

## 2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 2.1 Progetto autorizzato

Il Progetto FSRU Ravenna autorizzato con Decreto n.3 del 7 novembre 2022 del Commissario straordinario di Governo della Regione Emilia-Romagna include le seguenti opere:

#### Terminale FSRU Ravenna

- n.1 mezzo navale tipo 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) x circa 43,4 m (larghezza).
- I seguenti impianti e 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 barg);
  - 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/receivimento 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

Inoltre, sono in capo del Proponente Snam FSRU Italia anche le seguenti opere:

- La diga frangi flutti realizzata circa 350 m ad EST della piattaforma Petra esistente e lunga circa 970 m (la cosiddetta ALTERNATIVA A, Rif. Decreto n.3 del 7 novembre 2022) .
- L'impianto di correzione dell'indice di Wobbe posto in un'area adiacente all'impianto di filtraggio, regolazione e misura fiscale (PDE FSRU di Ravenna e impianto di regolazione DP 100-75 bar) ubicato in località Punta Marina (Ravenna).

#### Al Terminale sono funzionalmente connesse le opere relative all'infrastruttura di trasporto, quali:

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 1,9 km;



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 15 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

- 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, la predisposizione per il preriscaldamento 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 32 km che prevede:
  - 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;
  - Area Trappola terminale 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 Met. Collegamento PDE FSRU Ravenna al Nodo di Ravenna DN 900 (36") DP 75 bar.



**Figura 2-1: Corografia con l'indicazione delle parti principali del Progetto autorizzato**

## 2.2 Ottimizzazioni progettuali

Le ottimizzazioni progettuali proposte riguardano di fatto esclusivamente la parte a mare (offshore) del progetto e sono raggruppabili in quattro macroaree distinte:

1. La diga frangi flutti posizionata ad est della piattaforma di ormeggio della FSRU, per la quale è stato previsto (i) un riposizionamento planimetrico avvicinandola sensibilmente

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 16 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

alla piattaforma stessa e (ii) la modifica delle condizioni di riempimento dei cassoni cellulari escludendo il materiale di dragaggio. Inoltre, sono state definite (iii) le tempistiche realizzative dell'opera anche rispetto a quelle dell'entrata in esercizio del Terminale.

2. Le aree di dragaggio e deposito a mare che sono state riconfigurate ed aggiornati i volumi di escavo a seguito del (i) nuovo posizionamento planimetrico della diga frangi flutti e (ii) dell'interferenza con un tratto di una condotta Eni di diametro DN 600 (24") da tempo fuori esercizio. Inoltre, è stata indicata (iii) l'area marina di deposito temporaneo dei sedimenti da scavare in corrispondenza del punto di uscita a mare del microtunnel costiero.
3. La piattaforma di ormeggio offshore, nella quale: (i) sono stati ottimizzati gli arredi di ormeggio, (ii) è stata prevista la possibilità che il gas liquido venga rifornito da navi carrier (gasiere) con capacità fino a 181.000 m<sup>3</sup> di LNG leggermente superiore alle attuali navi da 170.000 m<sup>3</sup>. (iii) è stata prevista l'alimentazione elettrica da rete con una connessione in media tensione (MT) da terra attraverso la posa di un cavo marino dedicato, (iv) il riposizionamento del cavo TLC a fibra ottica evitando la posa sul fondale marino (v) l'implementazione di un sistema di mitigazione per la formazione e contenimento di eventuali schiume derivanti dal rilascio dell'acqua del processo di rigassificazione.
4. La nave FSRU, nella quale è prevista: (i) l'installazione di nuovo riscaldatore acqua di mare su FSRU che consentirà di alzare la temperatura dell'acqua di mare coinvolta nel processo di rigassificazione e (ii) la predisposizione per l'installazione di un compressore per la gestione del regime di minimo send-out.

Di seguito si riporta la descrizione dell'unica ottimizzazione ritenuta significativa per gli aspetti sanitari e che coinvolge l'installazione di un nuovo sistema di riscaldamento dell'acqua di mare.

#### 2.2.1 Installazione di un nuovo riscaldatore acqua di mare

Il sistema di riscaldamento dell'acqua di mare prevede l'installazione di una caldaia di potenza termica pari a 55MW, alimentata a gas naturale. Il calore generato da questo sistema verrà direttamente utilizzato nel processo di rigassificazione ad integrazione del sistema ad acqua di mare, come di seguito descritto.

Il sistema verrà installato sul giardinetto di poppa della FSRU ed è costituito dalle seguenti apparecchiature:

- Pompe di rilancio dell'acqua di mare del circuito acqua mare di rigassificazione
- Scambiatori di calore a piastre acqua mare – acqua dolce
- Riscaldatore a gas di acqua dolce

Il sistema sarà collegato ed integrato alle esistenti utilities della FSRU (aria, azoto, etc), al sistema elettrico, al sistema di controllo inclusi i sistemi di sicurezza e antincendio della FSRU.

Il sistema di riscaldamento consentirà, nei periodi in cui l'acqua di mare sarà ad una temperatura inferiore ai 14°C, l'innalzamento della temperatura a quella di progetto del sistema di rigassificazione così da garantirne le prestazioni previste.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 17 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

L'installazione del sistema si è reso necessario a seguito della frequenza con la quale, nel periodo invernale, l'acqua di mare scende sotto la temperatura soglia presso la piattaforma di ormeggio.

Il sistema utilizzerà solo una parte dell'acqua di mare dal sistema di rigassificazione (mediamente circa 1800m<sup>3</sup>/h su una portata complessiva operativa di circa 12000 m<sup>3</sup>/h) che, attraverso una tubazione dedicata, sarà trasferita al sistema di riscaldamento a poppa, dove l'acqua di mare passerà attraverso degli scambiatori a piastre dove verrà effettuato lo scambio termico tra acqua di mare e l'acqua dolce riscaldata dal riscaldatore.

La parte di acqua di mare riscaldata sarà rimandata tramite un'altra tubazione a prua dove sarà reimpressa nel sistema acqua mare dell'impianto di rigassificazione aumentandone così la temperatura fino a 14 °C.

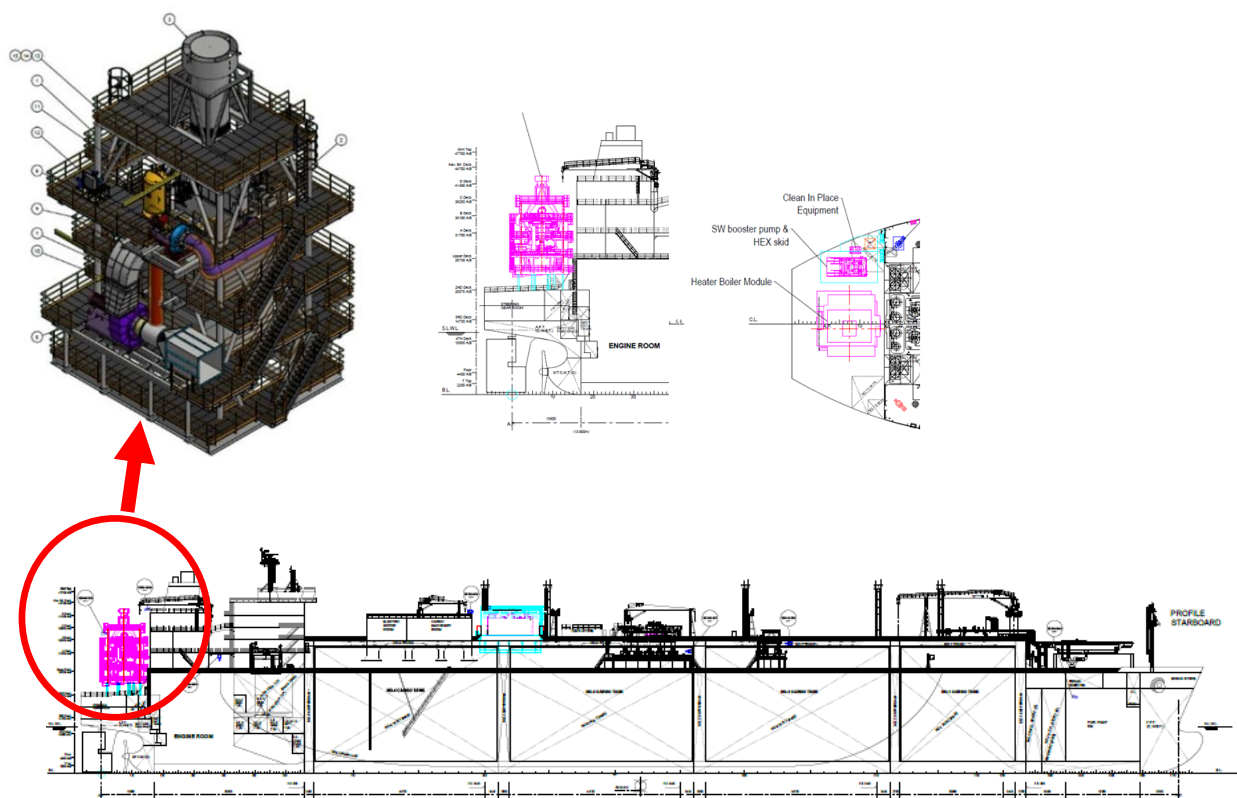
L'acqua così riscaldata passerà regolarmente negli scambiatori per la vaporizzazione dell'GNL e sarà scaricata in mare sempre con un differenziale massimo di 7°C, uscendo comunque ad una temperatura inferiore a quella di ingresso.

Il gas utilizzato per il riscaldatore verrà prelevato dal collettore di mandata del gas naturale rigassificato.

Il sistema verrà utilizzato nel periodo da ottobre ad aprile, quando tipicamente sono attese temperature dell'acqua mare inferiori ai 14°C per lunghi periodi.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 18 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



**Figura 2-2: Layout e modello 3D del sistema di riscaldamento dell'acqua di mare previsto a poppa della FSRU**

### 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;
- ✓ emissioni indotte dal traffico marittimo per il rifornimento o il prelievo di GNL (metaniere);
- ✓ emissioni associate al funzionamento del sistema di riscaldamento parziale dell'acqua di mare prelevata dalla FSRU per il processo di vaporizzazione, previsto nel caso in cui la temperatura dell'acqua del mare scenda al di sotto dei 14°C;
- ✓ emissioni di emergenza o comunque legate a particolari fasi diverse dal normale esercizio del Terminale (camini generatori diesel di emergenza, sfiati, gruppo antincendio, etc.);

Inoltre, ai fini delle attività di manovra delle metaniere, sono previsti No.4 rimorchiatori (operativi per circa 6 ore al giorno nei soli giorni di presenza delle metaniere) a servizio delle operazioni di avvicinamento/allontanamento delle metaniere alla piattaforma di accosto e per l'affiancamento di queste alla FSRU.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 19 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Di seguito si riportano le principali informazioni relative alle sorgenti emissive presenti in condizioni di normale esercizio (motori FSRU e relativo traffico navale indotto) e del sistema di riscaldamento potenzialmente attivo nel caso la temperatura dell'acqua di mare scenda al di sotto dei 14°C come spora specificato, rimandando alla successiva Sezione 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

la FSRU è dotata quattro motori principali di cui:

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

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

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

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

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

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

**Tabella 2.1: Caratteristiche e Dati Emissivi del Motore di bordo**

PARAMETRO	U.M.	VALORE
Potenza Termica	MW <sub>th</sub>	Circa 24
Volume Gas di Scarico	Nm <sup>3</sup> /h	80.370
Concentrazione NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	300 <sup>(1)</sup>
Concentrazione CO	mg/Nm <sup>3</sup>	240 <sup>(1)</sup>
Concentrazione di Particolato	mg/Nm <sup>3</sup>	50 <sup>(1)</sup>
Concentrazione SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	- <sup>(1) (2)</sup>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 20 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

PARAMETRO	U.M.	VALORE
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 SO<sub>2</sub> 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/Nm<sup>3</sup>, 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;
- ✓ 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<sub>x</sub>, mentre risultano nulle/trascurabili le emissioni di altre sostanze quali particolato, SO<sub>2</sub> e microinquinanti. Il dato sulle emissioni di CO non è stato considerato in quanto non disponibile per la tipologia di mezzo; tuttavia, è stato ritenuto che le emissioni di CO delle metaniere non siano tali da poter incidere sulle considerazioni riportate nel seguito in merito alla scarsa significatività delle ricadute attese per tale inquinante (si veda il successivo Par. 4.1.4).

Si evidenzia che rispetto all'assetto attualmente autorizzato del progetto FSRU Ravenna, in cui è previsto l'arrivo di una metaniera circa ogni 5/7 giorni (per un massimo di circa 73 all'anno) **non** ci sono modifiche.

**Tabella 2.2: 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 <sup>2</sup>	1,13



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 21 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

DATO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Temperatura dei fumi	K	476
Fattore di emissione NOx	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<sub>x</sub>, Particolato, SO<sub>2</sub> e CO), rimandando alla successiva Sezione 4 e relativi sottoparagrafi per gli approfondimenti relativi alla distinzione tra frazioni di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> e alle emissioni di microinquinanti (Metalli, IPA; NMVOC e PCDD/F) nonché ai dettagli sulla metodologia utilizzata per stimare le emissioni dei rimorchiatori.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 22 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 2.3: 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 <sup>2</sup>	0,13
Temperatura dei fumi	K	673
Emissioni di NOx (fase di avvicinamento della metaniera)	g/s	3,9
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 <sub>2</sub> (fase di avvicinamento della metaniera)	g/s	5,1
Emissioni di SO <sub>2</sub> (fasi di attracco, disormeggio e allontanamento della metaniera)	g/s	2,9
Emissioni di CO (fase di avvicinamento della metaniera)	g/s	0,7
Emissioni di CO (fasi di attracco, disormeggio e allontanamento della metaniera)	g/s	0,7

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 23 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

### 2.3.3 Emissioni da sistema di riscaldamento parziale dell'acqua di mare

Come anticipato, nel caso in cui la temperatura dell'acqua del mare scenda al di sotto dei 14°C è previsto il funzionamento di un sistema di riscaldamento parziale dell'acqua di mare prelevata dalla FSRU per il processo di vaporizzazione, installato sulla FSRU stessa, alimentato a gas naturale e avente una potenza termica di circa 55 MW (capacità nominale di riscaldamento dell'acqua).

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche emissive associate al funzionamento del riscaldatore al 100% del carico in condizioni di normale esercizio. Si evidenzia che, con approccio conservativo ai soli fini della stima della dispersione degli inquinanti atmosferici e della valutazione delle relative ricadute al suolo, tale assetto operativo è stato assunto in continuo per un periodo della durata massima di 7 mesi da Ottobre ad Aprile.

**Tabella 2.4: Caratteristiche e Dati Emissivi del sistema di riscaldamento parziale dell'acqua di mare**

DATO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Potenza Termica	MW <sub>th</sub>	55 <sup>(1)</sup>
Volume Gas di Scarico al 100% del carico	Nm <sup>3</sup> /h	82.182 <sup>(1)</sup>
Temperatura dei fumi al 100% del carico	°C	270 <sup>(1)</sup>
Altezza camino s.l.m.	m	42,9 <sup>(1) (2)</sup>
Diametro camino	m	1,8 <sup>(1)</sup>
Emissioni di NOx	mg/Nm <sup>3</sup>	100 <sup>(3)</sup>
Emissioni di CO	mg/Nm <sup>3</sup>	100 <sup>(3)</sup>
Emissioni di Particolato	mg/Nm <sup>3</sup>	5 <sup>(4)</sup>
Emissioni di SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	- <sup>(5)</sup>

- (1) Da specifiche fornitore.
- (2) Quota sopra la linea di base della nave.
- (3) Valore emissivo garantito dal fornitore, riferito a fumi secchi e a un tenore di ossigeno del 3% nell'effluente gassoso.
- (4) È stato considerato il valore limite emissivo medio orario ex Allegato II alla parte V del D.Lgs 152/06 associato al funzionamento di un impianto termico alimentato a gas naturale, riferito a fumi secchi e a un tenore di ossigeno del 3% nell'effluente gassoso.
- (5) Emissioni di SO<sub>2</sub> ritenute trascurabili data la tipologia di combustibile utilizzato dal riscaldatore (i.e. lo stesso gas naturale rigassificato).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 24 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

### 3 DESCRIZIONE DEL TERRITORIO

#### 3.1 Inquadramento territoriale e individuazione dell'area di studio

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 emmissive 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**

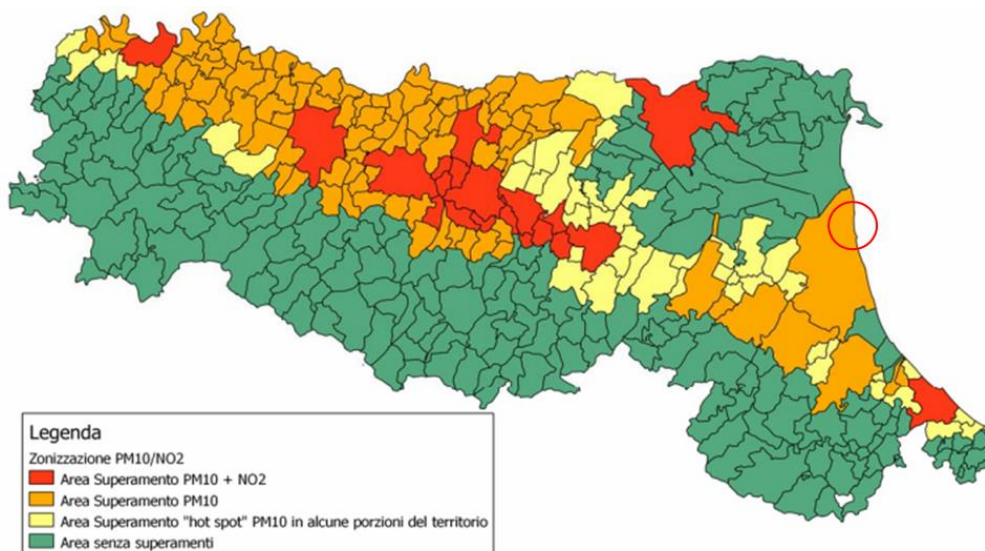
#### 3.2 Stato di qualità dell'aria

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 PM<sub>10</sub>", come mostrato nella seguente figura.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 25 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



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

Il PAIR 2020 è attualmente in fase di aggiornamento; nel corso del 2021 la Regione ha iniziato il percorso di pianificazione che porterà all'approvazione del nuovo Piano Aria Integrato Regionale (PAIR 2030). Il percorso, ai sensi della normativa in materia di pianificazione, si è avviato con la presentazione all'Assemblea Legislativa del Documento strategico contenente gli obiettivi e le scelte generali del Piano Aria Integrato Regionale (PAIR 2030) che proseguirà con la fase di VAS (Valutazione Ambientale Strategica) e con la consultazione di tutti i soggetti interessati; il documento strategico è stato approvato con DGR n. 1158 dell' 11/7/2022 "*Presentazione all'Assemblea Legislativa degli obiettivi e delle scelte strategiche generali del Piano Aria Integrato Regionale (PAIR 2030)*". La fase di aggiornamento è poi proseguita con l'adozione, da parte della Giunta regionale, della proposta di Piano Aria Integrato Regionale – PAIR 2030 con DGR. n.527 del 03/04/2023.

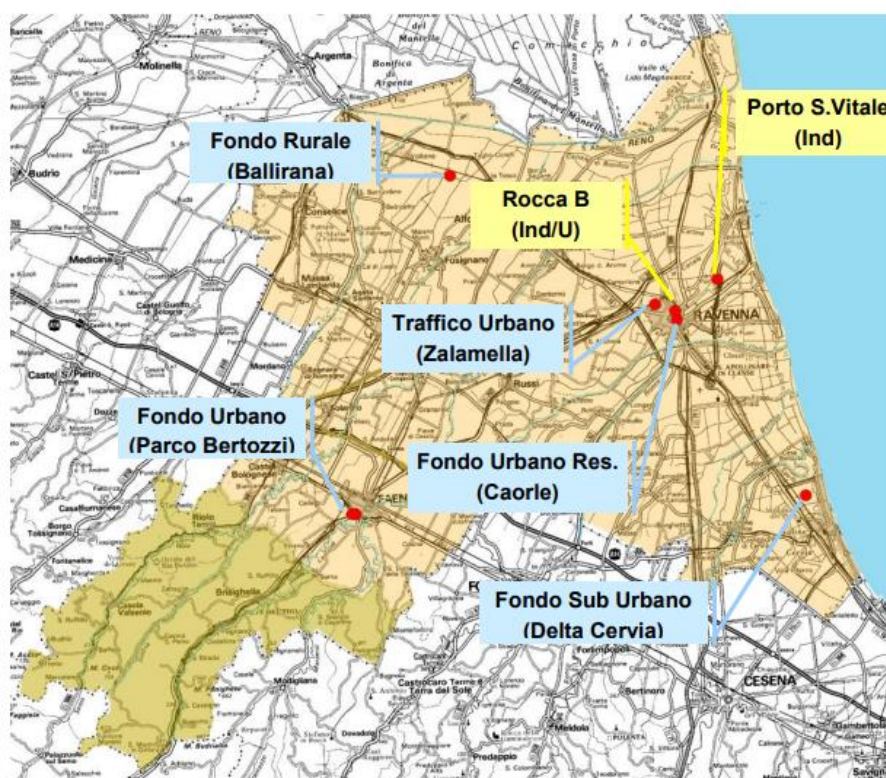
In provincia di Ravenna sono presenti 5 stazioni della Rete Regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria (RRQA) e due stazioni Locali (Rocca Brancaleone e Porto San Vitale) gestite da Arpa Emilia-Romagna, che hanno lo scopo di controllare e verificare gli impatti riconducibili prevalentemente all'area 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/R22199	
	RAVENNA (RA)		REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO		Pag. 26 di 164	Rev. 0
	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			




Rif. RINA: P0037820-3-H3






**Figura 3-3: Distribuzione spaziale delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria nella Provincia di Ravenna (ARPAE, 2023)**

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		
<b>Classificazione Zona</b>		
	Urbana	
	Suburbana	
	Rurale	

<b>Classificazione Stazione</b>		
	Traffico	
	Fondo	
	Industriale	

<b>Zona + tipo Stazione</b>		
		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 31/12/2022 (ARPAE, 2023)**



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 27 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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

Per gli obiettivi del presente Studio si ritengono maggiormente rappresentative la stazione di Ravenna Caorle (per il fondo urbano) e la stazione di Porto San Vitale, ubicata in area industriale e più prossima all'area di intervento.

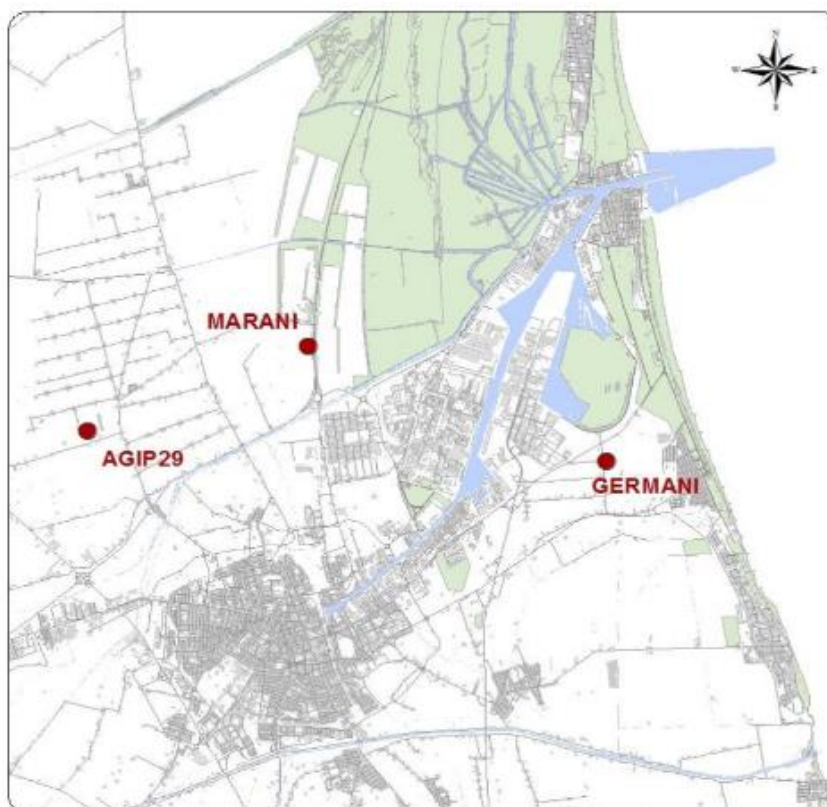
Stante quanto fin qui mostrato si specifica che nel Comune di Ravenna, in prossimità della zona industriale, sono presenti anche sei stazioni fisse gestita dal Consorzio di Imprese RSI (Ravenna Sistemi Industriale) per conto di un Consorzio a cui partecipano numerose industrie del polo industriale (Rete privata). I dati rilevati dalla rete privata sono inviati al centro di calcolo della Sezione Arpa di Ravenna, ma la gestione e la validazione dei dati è effettuata dal gestore. Nella seguente tabella si riportano i dettagli dei relativi inquinanti monitorati; nella figura sottostante viene mostrata, inoltre, l'ubicazione delle centraline in cui viene monitorato il particolato (la stazione Germani risulta la più prossima all'area di intervento).

**Tabella 3.2: Inquinanti monitorati nelle stazioni della rete privata (ARPAE, 2023)**

Stazione	NOx	O3	SO2	PM10	PM2.5	BTX
Germani	X		X	X	X	
Marani	X		X	X	X	X
AGIP 29				X	X	
Marina di Ravenna	X	X				
Zorabini	X	X	X			
Sant'Alberto	X					

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 28 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



**Figura 3-5 Localizzazione delle tre stazioni RSI in cui viene monitorato il particolato (ARPAE, 2023)**

Per la caratterizzazione dello Stato di qualità dell'aria ante-operam, relativamente al sito di interesse, è stato consultato il più recente Report annuale a livello provinciale "*Rapporto sulla qualità dell'aria della Provincia di Ravenna – 2022*" pubblicato a Giugno 2023 (ARPAE, 2023).

Relativamente agli inquinanti di maggior interesse per il presente studio ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{CO}$  ed  $\text{SO}_2$ ), 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).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 29 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

### 3.2.1 Macroinquinanti (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>, SO<sub>2</sub> e CO)

#### 3.2.1.1 NO<sub>2</sub>: Biossido di Azoto

Il biossido di azoto viene misurato in tutte le stazioni della rete di Ravenna; il valore limite di 40 µg/m<sup>3</sup> della Media Annuale di Biossido di Azoto è rispettato in tutte le stazioni nel 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<sub>x</sub>, Particolato e O<sub>3</sub>, 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 2022 sono stati rispettati in tutte le stazioni sia in quelle della Rete Regionale che in quelle della Rete Locale di Ravenna. Dalla tabella sottostante è possibile constatare che il valore di media annuale più elevata è pari a 23 µg/m<sup>3</sup>, circa la metà del limite normativo, ed è stato registrato nella stazione di traffico (Zalamella), così come il massimo orario più alto (100 µg/m<sup>3</sup>).

**Tabella 3.3: NO<sub>2</sub>: Parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2022)**

<b>NO<sub>2</sub> [L.Q. = 8 µg/m<sup>3</sup>]</b>				<b>Concentrazioni µg/m<sup>3</sup></b>		<b>Limiti Normativi</b>		<b>Valori guida OMS</b>	<b>Valori guida OMS</b>
<i>Stazione</i>	<i>Comune</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Efficienza %</i>	<i>Minimo</i>	<i>Massimo</i>	40 µg/m <sup>3</sup>	Max 18	200 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>
						Media anno	N° Sup. 200 µg/m <sup>3</sup> h	Max orario	Media anno
<b>Ballirana</b>	Alfonsine	Fondo Rurale	99	< 8	53	12	0	53	12
<b>Delta Cervia</b>	Cervia	Fondo Sub-urb	100	< 8	54	12	0	54	12
<b>Parco Bertozzi</b>	Faenza	Fondo Urbano	100	< 8	85	15	0	85	15
<b>Caorle</b>	Ravenna	Fondo Urbano Res	100	< 8	87	17	0	87	17
<b>Zalamella</b>	Ravenna	Traffico	98	< 8	100	23	0	100	23
<b>Rocca Brancaleone</b>	Ravenna	Locale Ind/Urbano	98	< 8	91	20	0	91	20
<b>Porto San Vitale</b>	Ravenna	Locale Industriale	100	< 8	97	22	0	97	22

Nella seguente Tabella, sono riportati alcuni parametri statistici relativi alle concentrazioni orarie per la serie storica dal 2012 al 2022 per le stazioni Ravenna Caorle e Porto San Vitale. A tal proposito si può constatare come, per entrambe le centraline, il valore limite per la media annuale (fissato dal D. Lgs 155/2010) risulta sempre rispettato nel periodo temporale considerato e, a partire dal 2015, si evidenzia un trend in diminuzione che si è assestato negli ultimi anni. Non si evidenzia altresì, nelle annualità considerate, alcun superamento del limite di 200 µg/m<sup>3</sup> associato alla media oraria.

	PROGETTISTA	<b>RINA</b>	COMMESSA <b>NQ/R22199</b>	UNITÀ
	LOCALITÀ	<b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	PROGETTO / IMPIANTO <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>		Pag. 30 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 3.4: Andamento temporale di NO<sub>2</sub> dal 2012 al 2022 (concentrazioni espresse in µg/m<sup>3</sup>)**

**Stazione: Caorle**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Media	25	23	19	23	20	20	19	20	18	18	17
50°Percentile	19	17	15	17	16	15	15	15	14	14	14
90°Percentile	-	-	41	49	43	46	42	43	39	39	35
95°Percentile	-	-	47	58	50	54	49	49	47	46	41
98°Percentile	76	65	55	68	58	62	58	57	55	55	50
Max	166	136	120	99	85	103	93	91	82	83	87
> 200 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% dati validi	98	99	95	94	98	96	95	97	99	99	100

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

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Media	30	29	26	28	27	27	23	22	20	22	22
50°Percentile	27	26	25	26	26	24	21	19	18	21	20
90°Percentile	-	-	45	51	51	52	43	42	36	42	41
95°Percentile	-	-	51	58	57	59	50	48	41	47	47
98°Percentile	80	70	57	67	64	67	58	54	47	54	56
Max	137	130	98	106	118	98	82	77	67	83	97
> 200 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% dati validi	95	93	94	96	99	92	96	98	99	100	100

### 3.2.1.2 Particolato PM<sub>10</sub>

Il PM<sub>10</sub> 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<sub>2.5</sub>.

Nel 2022 il limite della media annuale del PM<sub>10</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>) è rispettato in tutte le stazioni della provincia di Ravenna. Il limite giornaliero (media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte in un anno) è stato superato nella stazione di traffico urbano Zalamella e nella stazione Locale industriale di Porto San Vitale. I Valori guida dell'OMS aggiornati al 2021 (15 µg/m<sup>3</sup> come media annuale e 45 µg/m<sup>3</sup> come concentrazione massima sulle 24 ore) sono invece stati superati in tutte le stazioni.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 31 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 3.5: PM<sub>10</sub>: Parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2022)**

<i><b>PM10</b></i> [L.Q. = 3 µg/m <sup>3</sup> ]				<i>Concentrazioni in</i> µg/m <sup>3</sup>		<i>Limiti</i> <i>Normativi</i>	
<i>Stazione</i>	<i>Comune</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Efficienza</i> %	<i>Minimo</i>	<i>Massimo</i>	40 µg/m <sup>3</sup> Valori guida OMS: 15 µg/m <sup>3</sup>	Max 35 Valori guida OMS: 45 µg/m <sup>3</sup> da non superare mai
						<i>Media anno</i>	<i>N° giorni Sup.</i> 50 µg/m <sup>3</sup>
Delta Cervia	Cervia	Fondo Sub-urb	97	< 3	75	27	22 (OMS 29)
Parco Bertozzi	Faenza	Fondo Urbano	98	6	73	24	17 (OMS 27)
Caorle	Ravenna	Fondo Urbano Res	98	6	62	25	22 (OMS 31)
Zalamella	Ravenna	Traffico	99	5	76	29	37 (OMS 58)
Rocca Brancaleone	Ravenna	Locale Ind/Urbano	99	< 3	76	27	33 (OMS 40)
Porto San Vitale	Ravenna	Locale Industriale	99	7	77	35	58 (OMS 80)

Il trend storico della media annuale presenta, già a partire dal 2012, un assestamento attorno al valore di 30 µg/m<sup>3</sup>, quindi inferiore alla soglia normativa di 40 µg/m<sup>3</sup>; tuttavia, il PM<sub>10</sub> resta un parametro inquinante attenzionato sia per i diffusi superamenti del limite di breve periodo sia per gli importanti effetti potenziali sulla salute.

Nella seguente Tabella, sono riportati alcuni parametri statistici relativi alle concentrazioni di PM<sub>10</sub> monitorate nell'intervallo temporale compreso tra il 2017 ed il 2022 per le stazioni Ravenna Caorle e Porto San Vitale. Per la centralina di Caorle, si può affermare che nel 2022 la media annuale è in linea con quella degli anni precedenti, mentre il numero di superamenti è inferiore al 2019 e 2020, ma maggiore del 2018 e del 2021.

Per quanto concerne la stazione di Porto San Vitale, i due parametri (media annuale e superamenti) nel 2022 sono in linea con quelli del 2021 ed inferiori agli anni precedenti: probabilmente come effetto della diminuzione di attività nell'area.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 32 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 3.6: Andamento temporale PM<sub>10</sub> dal 2017 al 2022 (dati giornalieri in µg/m<sup>3</sup>)**

**Stazione: Caorle**

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Media</b>	28	26	26	26	22	25
<b>50°Percentile</b>	22	23	22	19	18	22
<b>90°Percentile</b>	54	45	50	51	42	43
<b>95°Percentile</b>	63	55	57	64	49	52
<b>98°Percentile</b>	85	64	68	75	59	58
<b>Max</b>	117	87	79	117	81	62
<b>&gt; 50 µg/m<sup>3</sup></b>	46	22	33	40	14	22
<b>% dati validi</b>	98	96	94	98	99	98

**Stazione: Porto San Vitale**

	2017	2018	2019	2020	2021	2021
<b>Media</b>	41	39	37	34	35	35
<b>50°Percentile</b>	36	37	32	29	31	33
<b>90°Percentile</b>	68	60	61	60	59	58
<b>95°Percentile</b>	84	71	72	72	73	63
<b>98°Percentile</b>	105	81	85	82	90	67
<b>Max</b>	132	113	188	112	136	77
<b>&gt; 50 µg/m<sup>3</sup></b>	96	83	75	69	61	58
<b>% dati validi</b>	99	99	98	99	99	99

### 3.2.1.3 Particolato PM<sub>2,5</sub>

Nelle stazioni della Rete Regionale di Ravenna il PM<sub>2,5</sub> viene monitorato nelle centraline di fondo urbano (Parco Bertozzi), fondo urbano residenziale (Caorle) e fondo rurale (Ballirana), oltre che nella Stazione Locale industriale (Porto San Vitale). Come si può evincere dalla seguente tabella, nel 2022, nella rete di Ravenna, in tutte le stazioni è rispettato sia il valore limite della media annuale (25 µg/m<sup>3</sup>), sia il “limite indicativo” (20 µg/m<sup>3</sup>). Non è invece rispettato in nessuna postazione il valore guida dell’OMS-AQG aggiornato al 2021, più restrittivo (5 µg/m<sup>3</sup>). I valori più elevati si sono registrati nelle stazioni di Porto San Vitale, Caorle (influenzata anche dalle ricadute dell’area portuale/industriale) e Ballirana. La stagione più critica è sempre quella invernale, quando le concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> rappresentano oltre il 70% di quelle di PM<sub>10</sub>. Nonostante il rispetto del limite, in considerazione della classificazione di questo inquinante da parte dell’OMS, con concentrazioni superiori ai valori guida dell’OMS, i livelli di PM<sub>2,5</sub> costituiscono comunque un elemento di attenzione.



	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ		NQ/R22199	
	RAVENNA (RA)		REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO		Pag. 33 di 164	Rev.
	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 3.7: PM<sub>2.5</sub>: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2022)**

<i>PM<sub>2.5</sub></i> [L.Q. = 3 µg/m <sup>3</sup> ]				<i>Concentrazioni in µg/m<sup>3</sup></i>		<i>Limite Normativo</i>	<i>Limite indicativo</i>
<i>Stazione</i>	<i>Comune</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Efficienza%</i>	<i>Minimo</i>	<i>Massimo</i>	25 µg/m <sup>3</sup> <i>Valori guida OMS:</i> 5 µg/m <sup>3</sup>	20 µg/m <sup>3</sup>
						<i>Media anno</i>	<i>Media anno</i>
<b>Ballirana</b>	Alfonsine	Fondo Rurale	99	<3	56	17	17
<b>Parco Bertozzi</b>	Faenza	Fondo Urbano	98	<3	52	14	14
<b>Caorle</b>	Ravenna	Fondo Urbano Res	98	<3	55	16	16
<b>Porto San Vitale</b>	Ravenna	Locale Industriale	99	3	54	17	17

Nella seguente tabella si riportano alcuni parametri statistici relativi al PM<sub>2.5</sub> relativi all'arco temporale compreso tra il 2017 ed il 2022 per le stazioni Ravenna Caorle e Porto San Vitale. Alla luce dei dati sottostanti è possibile rilevare come, negli ultimi anni, nessuna delle due stazioni ha superato il limite normativo di 25 µg/m<sup>3</sup> per la media annua, mentre il valore guida dell'OMS (5 µg/m<sup>3</sup>) continua ad essere superato.

Indicativo, anche se non costituisce un limite di legge, è il numero di superamenti della media giornaliera riportata nelle OMS-AQG. Fino al 2020 tale valore guida si attestava a 25 µg/m<sup>3</sup>, mentre dal 2021 è stato ristretto a 15 µg/m<sup>3</sup>; quindi, per l'anno 2022 il numero di superamenti risulta maggiore rispetto gli anni precedenti.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
			NQ/R22199	
	LOCALITÀ		REL-AMB-E-09088	
	RAVENNA (RA)			
	PROGETTO / IMPIANTO			
	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 34 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 3.8: Andamento temporale PM<sub>2.5</sub> dal 2017 al 2022 (dati giornalieri in µg/m<sup>3</sup>)**

*Stazione: Caorle*

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Media	21	19	19	19	15	16
50°Percentile	14	16	14	13	11	12
90°Percentile	47	36	40	44	31	33
95°Percentile	56	45	51	53	40	38
98°Percentile	72	55	60	64	46	46
Max	115	72	68	90	72	55
> 25 µg/m <sup>3</sup> (2017-2020)	93	81	71	89	-	-
> 15 µg/m <sup>3</sup> (dal 2021)	-	-	-	-	123	137
% dati validi	98	96	94	98	99	98

*Stazione Porto S. Vitale*

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Media	25	18	17	20	18	17
50°Percentile	19	17	15	15	15	14
90°Percentile	49	30	30	41	34	32
95°Percentile	59	36	37	48	41	38
98°Percentile	70	42	44	60	48	44
Max	108	62	57	82	59	54
> 25 µg/m <sup>3</sup> (2017-2020)	129	69	53	99	-	-
> 15 µg/m <sup>3</sup> (dal 2021)	-	-	-	-	169	153
% dati validi	99	99	98	99	99	99

#### 3.2.1.4 SO<sub>2</sub>: Biossido di zolfo

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 2022, così come ormai da diversi anni, sono molto basse (meno del 3% dei dati supera il limite di quantificazione strumentale, pari a 10 µg/m<sup>3</sup>), 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) non si verificano superamenti dei limiti di legge. Anche il valore normativo più restrittivo previsto per questo inquinante (livello critico invernale per la protezione della vegetazione pari 20 µg/m<sup>3</sup> ai sensi del D.Lgs 155/2010) non è stato raggiunto *da almeno quindicianni in nessuna postazione*.

**Tabella 3.9: SO<sub>2</sub>: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2022)**

SO <sub>2</sub> [L.Q. = 10 µg/m <sup>3</sup> ]				Concentrazioni in µg/m <sup>3</sup>		Limiti normativi			
Stazione	Comune	Tipologia	Efficienza %	Minimo	Massimo	20 µg/m <sup>3</sup>		Max 24	Max 3
						Media anno	Media inverno	N° Sup. 350 µg/m <sup>3</sup> orari	N° Sup. 125 µg/m <sup>3</sup> gg
Caorle	Ravenna	Fondo Urbano Res	99	< 10	61	< 10	< 10	0	0
Rocca Brancaleone	Ravenna	Locale Ind/Urbano	97	< 10	34	< 10	< 10	0	0
Porto San Vitale	Ravenna	Locale Industriale	99	< 10	62	< 10	< 10	0	0

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'		NQ/R22199	
	RAVENNA (RA)		REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO		Pag. 35 di 164	Rev.
	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

A sostegno di quanto fin qui affermato, nelle tabelle che seguono vengono riportati i principali parametri statistici per l'SO<sub>2</sub> monitorati dalle stazioni di Caorle e Porto San Vitale tra il 2012 ed il 2022. L'andamento registrato conferma un quadro in cui le concentrazioni monitorate risultano contenute (inferiori al limite di quantificazione della strumentazione fissato a 10 µg/m<sup>3</sup>).

**Tabella 3.10 Concentrazioni SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>), Valori Monitorati nel Periodo 2012 - 2022**

**Stazione: Caorle**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Media annuale	3	5	4	4	2	3	3	1	2	1	3
Media inverno	5	3	5	2	2	3	2	1	1	1	2
50°Percentile	3	5	3	4	1	2	2	0	1	1	3
90°Percentile	-	-	8	9	8	6	7	2	6	3	6
95°Percentile	-	-	10	10	12	8	9	3	8	4	7
98°Percentile	8	11	13	11	19	9	10	5	9	5	8
Max	37	40	45	44	28	73	32	32	36	30	61
> 350 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% dati validi	97	99	97	95	98	93	96	98	97	98	99

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

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Media	4	4	5	5	4	4	4	4	4	2	2
Media inverno	5	6	6	4	6	4	4	4	3	2	1
50°Percentile	3	3	4	4	3	3	3	3	3	1	1
90°Percentile	-	-	8	8	8	7	8	8	7	6	6
95°Percentile	-	-	12	11	12	10	10	10	9	8	7
98°Percentile	25	22	19	15	19	16	17	13	11	10	11
Max	180	63	111	61	72	70	65	72	71	75	62
> 350 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% dati validi	94	93	93	96	98	98	99	99	99	98	99

**3.2.1.5 CO: Monossido di Carbonio**

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 mg/m<sup>3</sup> è *ampiamente rispettato in tutte le stazioni della Provincia di Ravenna già da molti anni*, e non è mai stato superato neppure nel 2022; pertanto, questo inquinante non si può definire critico su quest'area.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22199	UNITÀ
	LOCALITA'		REL-AMB-E-09088	
	RAVENNA (RA)			
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 36 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 3.11: CO: parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme (2022)**

<b>CO</b> [L.Q. = 0.4 mg/m <sup>3</sup> ]				Concentrazioni in mg/m <sup>3</sup>			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 <sup>3</sup>	35 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>
Zalamella	Ravenna	Traffico	100	< 0.4	2.8	0.5	1.0	2.8	1.0
Rocca Brancaleone	Ravenna	Locale Ind/Urbano	100	< 0.4	1.7	<0.4	0.6	1.7	0.6
Porto San Vitale	Ravenna	Locale Industriale	100	< 0.4	3.2	0.4	0.6	3.2	0.6

Il valore più alto della media oraria è pari a 3.2 mg/m<sup>3</sup>, registrato nella stazione Locale industriale di Porto San Vitale; inoltre, in tutte le postazioni, la maggior parte dei dati è minore o uguale al limite di quantificazione strumentale (0.4 mg/m<sup>3</sup>): 51% a Zalamella, 63% a Rocca Brancaleone; 75% a Porto San Vitale.

I dati degli ultimi anni (2012-2022) 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.

**Tabella 3.12: Andamento temporale di CO dal 2012 al 2022 (concentrazioni espresse in mg/m<sup>3</sup>)**

*Stazione: Porto San Vitale*

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Media	-	-	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
50°Percentile	-	-	0.3	0.4	0.3	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	0.6
95°Percentile	-	-	0.7	0.8	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6
98°Percentile	-	-	0.8	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	0.9	0.9	0.7
Max	-	-	1.3	1.8	3.2	2.8	2.6	1.3	2.3	4.0	3.2
Max media 8 h	-	-	0.3	0.5	0.4	0.5	0.6	0.6	0.3	0.6	0.6
% dati validi	-	-	94	96	99	98	99	99	99	99	100

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

#### 3.2.2.1 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Nel 2022 il valore obiettivo di 1 ng/m<sup>3</sup> (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 (2018-2022) sono stabili e contenute; pertanto, la

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 37 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

criticità segnalata non è relativa alle concentrazioni rilevate quanto alla classificazione dell'inquinante come accertato cancerogeno.

**Tabella 3.13: IPA sul particolato PM10: parametri statistici e confronto con i limiti normativi (2022)**

<b>IPA</b> <i>Concentrazione di inquinante nella frazione PM10</i>				<i>Medie mensili di benzo(a)pirene in ng/m<sup>3</sup></i>		<i>Limiti Normativi</i>
<i>Stazione</i>	<i>Comune</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Efficienza%</i>	<i>Minimo</i>	<i>Massimo</i>	1 ng/m <sup>3</sup> <i>Media annuale Benzo(a)pirene</i>
<b>Delta Cervia</b>	Cervia	Fondo Sub-urb	97	<0.1	0.5	0.2
<b>Parco Bertozzi</b>	Faenza	Fondo Urbano	98	<0.1	0.6	0.2
<b>Caorle</b>	Ravenna	Fondo Urbano Res	98	<0.1	0.5	0.2
<b>Zalamella</b>	Ravenna	Traffico	99	<0.1	0.7	0.2
<b>Rocca Brancaleone</b>	Ravenna	<b>Locale</b> Ind/Urbano	99	<0.1	0.6	0.2
<b>San Vitale</b>	Ravenna	<b>Locale</b> Industriale	99	<0.1	0.5	0.2

### 3.2.2.2 Diossine, Furani, Policlorofenili (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 (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>) 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 precedente figura mostrata al paragrafo 3.2 nell'ambito dell'inquadramento delle centraline esistenti nella zona di Ravenna).

Le analisi per la ricerca dei microinquinanti sono eseguite nel Laboratorio Multisito ARPAE di Ravenna.

Nel 2022 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 determinare concentrazioni dell'ordine di qualche femtogrammo fg = 10<sup>-15</sup> g). Non si sono riscontrati particolari criticità e, 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).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 38 di 164	<b>Rev.</b> 0

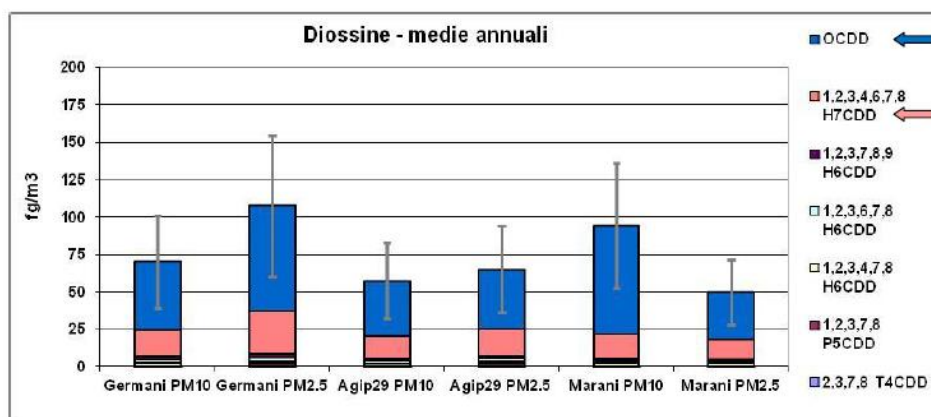
Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 3.14: Diossine (PCDD), Furani (PCDF) e Policlorobifenili (PCB) sul particolato PM10 e PM2.5: medie annuali (concentrazioni espresse come ITEF) (2022)**

<i>PCDD, PCDF e PCB-DL</i>				<i>Concentrazione nelle frazioni PM10 e PM2.5 Medie annuali (TEQ)</i>			
<i>Stazione industriale</i>	<i>Frazione granulometrica</i>	<i>Tipologia</i>	<i>Efficienza %</i>	<i>PCDD L. Q. 2 fg/m<sup>3</sup></i>	<i>PCDF L. Q. 1 fg/m<sup>3</sup></i>	<i>PCB-DL L. Q. 3 fg/m<sup>3</sup></i>	<i>TOTALE fg/m<sup>3</sup></i>
<b>Germani</b>	PM10	Industriale	98	2	5	< 3	7
	PM2.5	Industriale	98	2	5	< 3	7
<b>Marani</b>	PM10	Industriale	98	2	4	< 3	6
	PM2.5	Industriale	98	2	4	< 3	6
<b>Agip29</b>	PM10	Industriale	94	2	4	< 3	6
	PM2.5	Industriale	95	2	5	4	7

Si riportano, inoltre, le concentrazioni medie annuali di diossine [fg/m<sup>3</sup>] adsorbite sul particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>) 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 2022 le concentrazioni medie sono generalmente basse e si attestano fra circa 50e 110 fg/m<sup>3</sup>, 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 3.15: Concentrazioni medie annuali di diossine nel particolato (2022)**





	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ		NQ/R22199	
	RAVENNA (RA)		REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 39 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

### 3.2.2.3 Metalli pesanti (Arsenico, Cadmio, Nichel e Piombo)

Per tutti i metalli che vengono analizzati nel particolato per l'anno 2022 si riscontrano concentrazioni medie che risultano in linea o inferiori ai dati rilevati negli anni precedenti (2018-2021) 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 2022 i valori obiettivo (per Arsenico, Cadmio e Nichel) e il valore limite (per il Piombo) previsti dalla normativa sono ampiamente rispettati.

**Tabella 3.16: Metalli sul particolato PM10 espressi in ng/m<sup>3</sup>: parametri statistici e confronto con i limiti normativi (2022)**

<b>Metalli</b> <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 <sup>3</sup>	Cadmio (Cd) 5.0 ng/m <sup>3</sup>	Nichel (Ni) 20.0 ng/m <sup>3</sup>	Piombo (Pb) (0.5 µg/m <sup>3</sup> ) 500 ng/m <sup>3</sup>
Delta Cervia	Cervia	Fondo Sub-urb	97	0.2	0.1	1.4	2.6
Parco Bertozzi	Faenza	Fondo Urbano	98	0.2	0.1	0.6	2.2
Caorle	Ravenna	Fondo Urbano Res	98	0.2	0.1	0.9	2.6
Zalamella	Ravenna	Traffico	99	0.3	0.1	1.0	3.0
Rocca Brancaleone	Ravenna	Locale Ind/Urbano	99	0.3	0.1	1.2	2.8
Porto San Vitale	Ravenna	Locale Industriale	99	0.3	0.1	1.6	3.1

### 3.2.2.4 Composti Organici non metanici - NMVOC (Benzene)

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 2022, 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/m<sup>3</sup> 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 da ritenersi critica.

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ		NQ/R22199	
	RAVENNA (RA)		REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO		Pag. 40 di 164	Rev. 0
	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti			

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 3.17: Benzene - parametri statistici e confronto con i valori previsti dalle norme – strumentazione in continuo e campionatori passivi (2022)**

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Zalamella	Ravenna	Traffico	99	< 0.1	10.4	3.4	2.4	Media annuale 0.9
Caorle (*)	Ravenna	Fondo Urb. Res	94	-	-	-	2.9	0.9
Rocca Brancaleone(*)	Ravenna	Locale Ind/Urbano	98	-	-	-	3.0	0.9
Porto San Vitale	Ravenna	Locale Industriale	99	< 0.1	6.4	1.0	0.8	0.3

Nelle tabelle sottostanti vengono mostrati alcuni parametri statistici delle concentrazioni di benzene inerenti al periodo temporale compreso tra il 2012 e il 2022 per le stazioni di interesse (Caorle e Porto San Vitale). Si osserva, negli anni, una progressiva diminuzione della concentrazione e, ad oggi, il dato risulta stabile su valori contenuti. Tale riduzione è essenzialmente riconducibile alla limitazione del contenuto massimo di benzene e degli idrocarburi aromatici nelle benzine.

**Tabella 3.18 Concentrazioni Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Valori Monitorati nel Periodo 2012-2022**

**Stazione: Caorle (campionatori passivi)**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
% dati validi	100	100	100	100	100	100	100	100	75	100	94
Media annua	1.0	0.9	0.8	1.0	1.1	1.0	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9
Max settimana	2.6	2.9	1.9	3.0	3.5	2.9	2.3	2.4	2.0	2.3	2.9

**Stazione: Porto San Vitale**

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Media	-	-	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.3	0.3
50°Percentile	-	-	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
90°Percentile	-	-	1.6	1.8	1.7	1.7	1.5	1.5	1.2	0.58	0.7
95°Percentile	-	-	1.9	2.4	2.2	2.3	1.9	1.9	2.0	1.0	0.8
98°Percentile	-	-	2.2	3.0	2.8	2.9	2.3	2.6	3.0	1.4	1.0
Max	-	-	4.0	39.2	7.2	8.7	6.6	4.2	5.7	4.0	6.4
N° giorni > 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° giorni > 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% dati validi	-	-	98	96	94	94	95	94	98	96	99

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 41 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

### 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 km<sup>2</sup>, con una densità demografica di 238 ab/Km<sup>2</sup>.

Secondo quanto riportato nel sito web Tuttitalia e confermato dai dati forniti dal portale Demo Istat, al 31 Dicembre 2021, la popolazione residente nel Comune di Ravenna risulta essere pari a 155.836 abitanti, con una riduzione rispetto al 2020 di 607 unità con indice di variazione di -1.13%, di cui 75.796 maschi e 80.040 femmine (si veda la tabella sottostante). 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.

I risultati di ulteriori indagini effettuate sul portale Demo Istat per i dati demografici relativi al 31 dicembre 2022 non sono stati riportati nell'ambito del presente paragrafo, in quanto le informazioni relative a tale periodo risultano in fase di validazione.

**Tabella 3.19: Popolazione residente nel Comune di Ravenna al 31 Dicembre nel periodo 2001-2021 (TUTTITALIA – Comune di Ravenna, Statistiche Demografiche – Sito Web)**

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
2005	31 Dicembre	149.084	+2.095	+1,43%	66.610	2,23
2006	31 Dicembre	151.055	+1.971	+1,2%	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 <sup>(1)</sup>	8 Ottobre	159.856	+1.117	+0,70%	73.895	2,15

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 42 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Anno	Data di rilevamento	Popolazione residente	Variazione assoluta	Variazione percentuale	Numero Famiglie	Media componenti per famiglia
2011 <sup>(2)</sup>	9 Ottobre	153.740	-6.116	-3,83%	-	-
2011 <sup>(3)</sup>	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
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)
2021*	31 Dicembre	155.836	-627	-0.40%	(v)	(v)
<p>(<sup>1</sup>) popolazione anagrafica al 8 ottobre 2011, giorno prima del censimento 2011.</p> <p>(<sup>2</sup>) popolazione censita il 9 ottobre 2011, data di riferimento del censimento 2011.</p> <p>(<sup>3</sup>) la variazione assoluta e percentuale si riferiscono al confronto con i dati del 31 dicembre 2010.</p> <p>(*) popolazione post-censimento</p> <p>(v) dato in corso di validazione</p>						

Si riporta nel seguito una tabella riepilogativa dei principali indici demografici della popolazione residente del Comune di Ravenna nel periodo 2002-2022, desunta dal portale Tuttitalia

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 43 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 3.20: Principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente nel Comune di Ravenna (2002-2022) (TUTTITALIA – Demografia Provincia di Ravenna – Sito Web)**

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
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



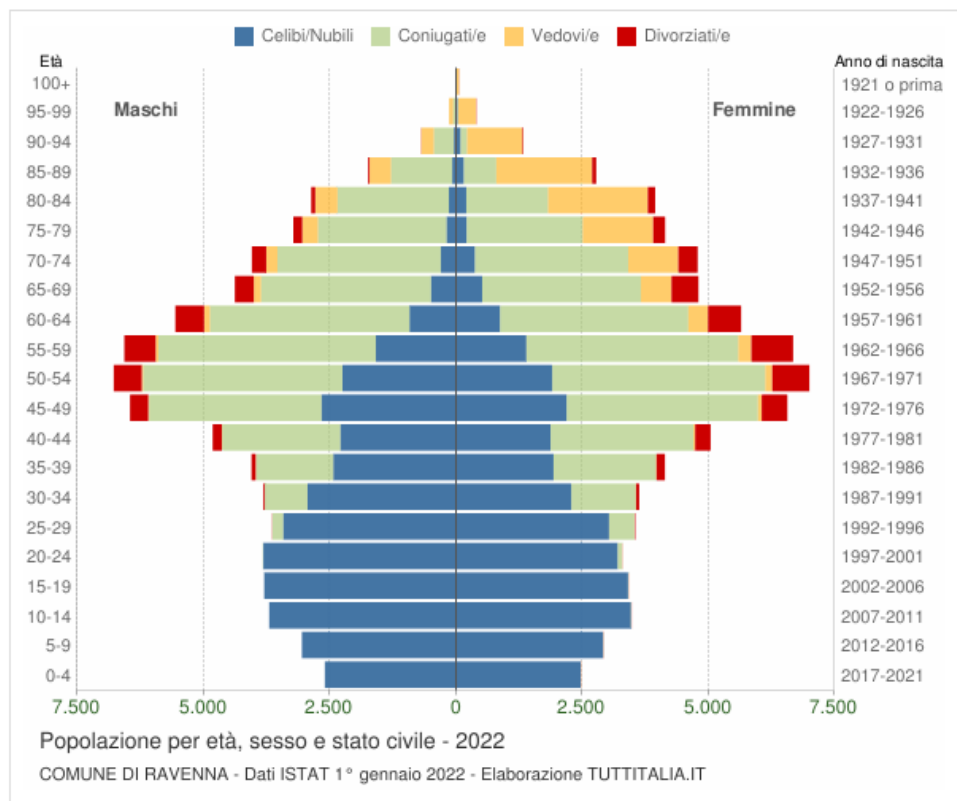
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 44 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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.)
<b>2021</b>	211.1	58.9	152.8	166.0	17.2	-	-
<b>2022</b>	216.1	58.6	155.4	164.5	-	-	-

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), come evidenziato dalla figura sottostante.

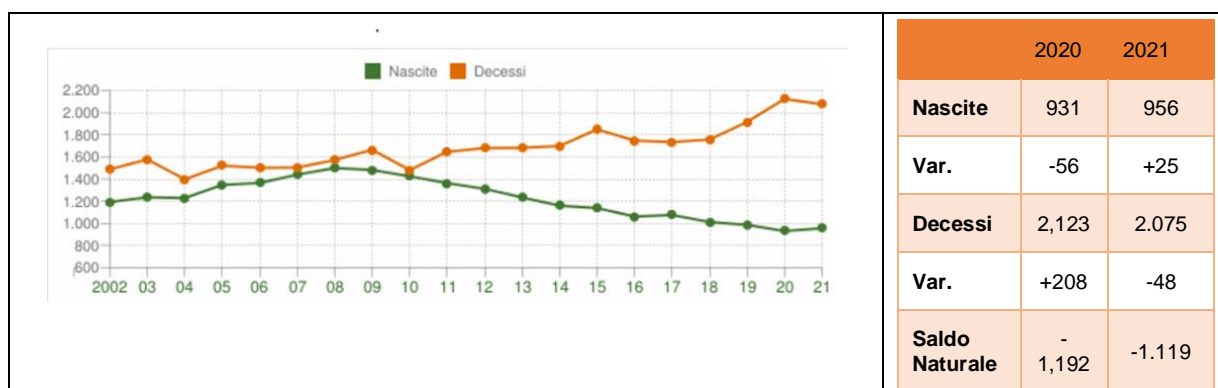


**Figura 3-6: Popolazione per età, sesso e stato civile 2022 (TUTTITALIA – Piramide delle età Comune di Ravenna – Sito Web)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 45 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Per quanto attiene l'indice di natalità e di mortalità, dal grafico mostrato nel seguito, rispetto all'anno precedente, nel 2021 si registra un leggero aumento della natalità (+25 unità) e una leggera diminuzione dei decessi rispetto al 2020. Il dato è coerente con la media nazionale, a causa della crisi epidemiologica da Coronavirus, sviluppatesi all'inizio del 2020.



**Figura 3-7: Movimento naturale della popolazione. Dettagli anni 2020 e 2021 (TUTTITALIA – Popolazione Ravenna – Sito Web)**

### 3.3.2 Aspetti socio-economici

Nel presente paragrafo viene riportato un quadro sintetico inerente alla forza lavoro e ai tassi di occupazione/disoccupazione della Provincia di Ravenna, sulla scorta di quanto analizzato nell'ambito del Rapporto "Occupazione in Provincia di Ravenna" – Anno 2021, stilato dalla Camera di Commercio di Ravenna.

Nella seguente tabella è riportato il confronto nel periodo 2018-2021 per quanto concerne le Forze di Lavoro in Provincia di Ravenna

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 46 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 3.21: Forze di Lavoro in Provincia di Ravenna, Confronto 2018-2021  
(Rapporto "Occupazione in Provincia di Ravenna" - Camera di Commercio, 2021)**

Forze di lavoro, dati in migliaia – RAVENNA			
Anni	M	F	TOTALE
2018	98,8	81,97	180,8
2019	99,0	84,21	183,2
2020	96,5	81,4	177,9
2021	100,1	82,9	183,0

Var.% 2021 su 2020	3,8	1,8	2,9
Saldo (unità)	3.631	1.500	5.132
Var.% 2021 su 2019	1,1	-1,5	-0,1
Saldo (unità)	1.071	-1.303	-232

Per quanto riguarda l'andamento tendenziale del mercato del lavoro, al termine del 2021, la popolazione con più di 15 anni residente in provincia di Ravenna sfiora le 336 mila unità, di cui il 51,7% donne; 171,7 mila risultano occupati e 11,3 mila disoccupati. La popolazione inattiva, formata da persone di età compresa tra 15 e 64 anni che non cercano occupazione, ammonta a 61,7 mila unità.

Rispetto al 2020, la popolazione complessiva in età lavorativa realizza un lieve decremento pari a -0,1% (stessa flessione accusata nei confronti del 2019); piccolo aumento riscontrato invece nella componente maschile (+0,1%, come nei confronti del 2019), mentre quella femminile influenza l'andamento medio (-0,3%, come pure rispetto all'anno pre-covid) e per quest'ultima la velocità relativa negativa è superiore.

Secondo i nuovi dati Istat sulle Forze-Lavoro, a fine dicembre 2021 la popolazione attiva di Ravenna è risultata pari a 183 mila unità; per le forze di lavoro (o popolazione attiva) si registra, rispetto all'anno precedente, un aumento di 5.132 unità (+2,9% in termini relativi), riconducibile da una parte alla crescita degli occupati di ben 6.014 lavoratori, pari a +3,6%. In senso opposto, diminuiscono i disoccupati (-883), pari a -7,2%.

Aumentano sia le forze di lavoro femminili (+1.500 donne), ma tengono di più quelle maschili (+3.631 uomini); il tasso di attività tra i 15 e 64 anni sale al 74,1% (era 72,2% l'anno prima); il confronto con i territori più ampi di riferimento, evidenzia che tale tasso per Ravenna nel 2021 è superiore sia rispetto al corrispondente valore regionale (72,5%), che a quello nazionale di più di 9,6 punti percentuali (64,5%). Per l'anno 2020, tuttavia, era sopraggiunta la "variabile" Covid ad influenzare negativamente e pesantemente l'offerta di lavoro, nonostante le tutele messe in campo dal Governo per limitarne i danni.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 47 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Rispetto al 2019, invece, la popolazione attiva ravennate perde 232 unità, a causa del calo dei lavoratori (-3.169 unità e -1,8% la velocità relativa) e del contemporaneo pesante aumento dei disoccupati (+2.937 in termini assoluti e +35,1% in termini relativi. Resistono le forze lavoro maschili con 1.071 unità in più, ma perdono 1.303 donne quelle femminili.

Per quanto riguarda la disoccupazione, come mostrato dalla figura che segue, nel 2021 si rileva una diminuzione delle persone in cerca di lavoro, rispetto al 2020 (-883 unità complessive). Tale risultato deriva in particolare dall'andamento delle donne: calano di 909 unità le disoccupate, mentre per i maschi disoccupati c'è sostanzialmente stabilità (+27). In discesa risulta il tasso di disoccupazione complessivo: si è portato al 6,2% ed era 6,9% quello del 2020. I valori medi regionale e nazionale complessivi risultano rispettivamente pari a 5,5% e 9,5%; l'anno precedente erano 5,9% per l'Emilia-Romagna e 9,3% per l'Italia. Per la provincia di Ravenna, si riduce lievemente il tasso di disoccupazione maschile che risulta pari a 4,6% (era 4,7% l'anno precedente); quello femminile cala di più, arrivando ad 8,2%, quando era a quota 9,4% nel 2020.

Rispetto al 2019, aumentano i disoccupati sia in totale (+2.937) che per entrambi i generi (+1.485 i disoccupati e +1.452 le disoccupate) e, conseguentemente, i tassi di disoccupazione sono in crescita.

**Tabella 3.22: Numero di disoccupati nella Provincia di Ravenna, Confronto 2018 – 2021 (Rapporto “Occupazione in Provincia di Ravenna” - Camera di Commercio, 2021)**

Disoccupati, dati in migliaia – RAVENNA			
Anni	M	F	TOTALE
2018	4,0	6,37	10,3
2019	3,1	5,31	8,4
2020	4,5	7,67	12,2
2021	4,5	6,76	11,3

Var.% 2021 su 2020	0,6	-11,9	-7,2
Saldo (unità)	27	-909	-883
Var.% 2021 su 2019	48,5	27,4	35,1
Saldo (unità)	1.485	1.452	2.937

Per quanto concerne invece l'occupazione, figura sottostante, nel 2021 si evidenzia un significativo aumento rispetto all'anno precedente, di +6.014 unità; la componente maschile cresce di 3.605 individui e l'occupazione femminile guadagna 2.410 lavoratrici. Dal lato

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 48 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

dell'offerta di lavoro, il confronto con l'anno precedente evidenzia anche il maggior recupero dell'occupazione dipendente, aumentata del +4,4%, e gli occupati indipendenti tengono, realizzando un +1,2%.

Il tasso di occupazione totale recupera salendo al 69,4%, ed era 67,2 l'anno precedente, evidenziando un aumento di più di due punti percentuali. Il tasso di occupazione femminile sale a 62,2% (era 60,4%) e quello maschile a 76,5% (era 73,9%). Il tasso di occupazione complessivo provinciale si colloca al di sopra di quello medio regionale (68,5%) ed anche a quello medio nazionale, che risulta 58,2%.

Diverso risulta il confronto con l'anno pre-Covid: cala l'occupazione complessiva di 3.169 unità, soprattutto a causa della componente femminile che perde 2.755 lavoratrici, mentre per gli uomini la flessione risulta decisamente più contenuta (-414 occupati). In calo sia la componente dei rapporti di lavoro dipendente (-1,9%) che quella dei lavoratori autonomi (-1,4%).

Nel confronto con il 2019, i tassi di occupazione sono in calo, soprattutto per la componente femminile: gli effetti del Covid-19 permangono di maggior impatto sulla sfera occupazionale delle donne, che risultano impiegate in alcuni dei settori più colpiti dalla crisi economica, ad esempio, tra gli altri, i settori del turismo, del commercio al dettaglio, colpendo realtà più fragili ed esposte del mondo del lavoro e maggiormente coinvolte in attività precarie, come giovani e con contratti a tempo determinato.

**Tabella 3.23: Numero di occupati nella Provincia di Ravenna, Confronto 2018 – 2021 (Rapporto “Occupazione in Provincia di Ravenna” - Camera di Commercio, 2021)**

Occupati, dati in migliaia – RAVENNA			
Anni	M	F	TOTALE
2018	94,9	75,6	170,5
2019	96,0	78,9	174,9
2020	91,9	73,74	165,7
2021	95,5	76,15	171,7

Var.% 2021 su 2020	3,9	3,3	3,6
Saldo (unità)	3.605	2.410	6.014
Var.% 2021 su 2019	-0,4	-3,5	-1,8
Saldo (unità)	-414	-2.755	-3.169



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 49 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

### 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 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 per l'anno 2022 (Camera di Commercio di Ravenna- sito web).

**Tabella 3.24: Imprese registrate per Settore in Provincia di Ravenna – Anno 2022**

Settore	Imprese n. <sup>(1)</sup>	Comp. % <sup>(2)</sup>	Saldo n.	Variaz. % <sup>(3)</sup>
Agricoltura	6.443	16,7	-136	-2,1
Industria	3.138	8,2	18	0,6
Costruzioni	5.897	15,3	165	2,9
Commercio	7.777	20,2	-79	-1,0
Alloggio e ristoraz.	3.380	8,8	-17	-0,5
Trasporto e magaz.	1.172	3,0	-10	-0,8

	PROGETTISTA		COMMESSA <b>NQ/R22199</b>	UNITÀ
	LOCALITA'	<b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale</b> <b>Gasdotti</b>		Pag. 50 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Settore	Imprese n. <sup>(1)</sup>	Comp. % <sup>(2)</sup>	Saldo n.	Variaz. % <sup>(3)</sup>
Credito e assicuraz.	749	1,9	9	1,2
Serv. all'impres e prof.	5.424	14,1	121	2,3
Serv. alla pers.e altri	3.100	8,1	35	1,1
Non classificate	1.414	3,7	-1	0,1
<b>Totale</b>	<b>38.494</b>	<b>100</b>	<b>105</b>	<b>0,3<sup>1</sup></b>

(1) Composizione % (Totale=100); (2) Differenza rispetto alla stessa dato dell'anno precedente; (3) variazione % rispetto alla stessa dato dell'anno precedente

Dopo il brusco stop del 2020 dovuto alla fase acuta dell'emergenza Covid ed al lockdown (quando il saldo era negativo ed arrivò a -372 imprese) ed il rimbalzo del 2021 grazie ad un ritrovato slancio delle attività imprenditoriali ed economiche (+102), con il 2022 il bilancio tra aperture e chiusure rimane positivo, attestandosi a 104 attività in più tra gennaio e dicembre. A questo saldo corrisponde una crescita annuale del +0,27%, confermando l'andamento dell'anno precedente (+0,27% anche il tasso di crescita del 2021); assieme al risultato del 2021, rappresenta il dato migliore dell'ultimo decennio.

### 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.).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 51 di 164	<b>Rev.</b> 0

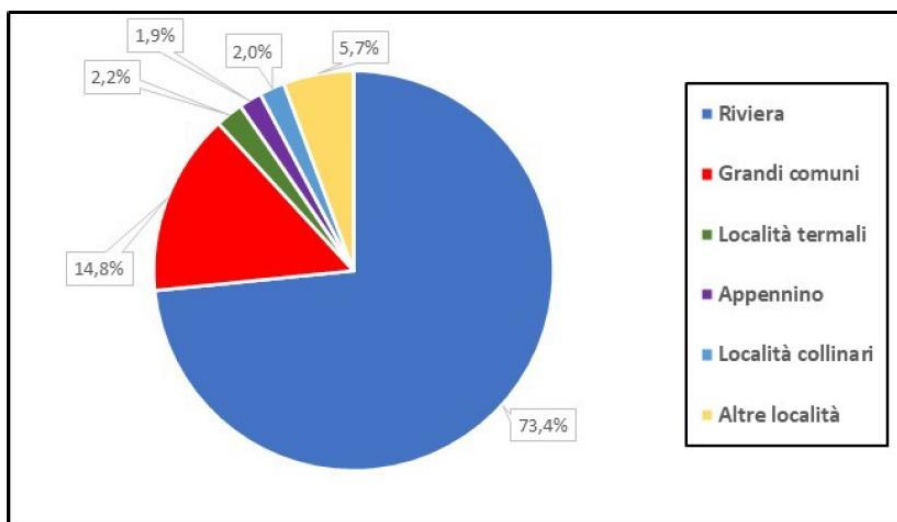
Rif. RINA: P0037820-3-H3

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.

Nel 2021 si conferma la netta prevalenza della "Riviera" in ambito di distribuzione dei flussi turistici per ambito turistico con il 73,4% delle presenze concentrate lungo la fascia costiera regionale, seguito dal turismo nei grandi comuni 14,8% in leggero aumento rispetto all'anno precedente (13,8 %).

Le altre categorie (appennino, località termali, località collinari) si assestano attorno a valori tra il 2 e il 6%.



**Figura 3-8: Distribuzione delle presenze per ambito turistico – anno 2021 (Regione Emilia-Romagna,2022)**

### 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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 52 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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 Identificazione degli elementi sensibili

Ai fini delle successive valutazioni di impatto tossicologico (Sezione 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 nella successiva Sezione 4), 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, Rev. 2):

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

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 <b>NQ/R22199</b>	UNITÀ
	LOCALITA' <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	PROGETTO / IMPIANTO <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. <u>53</u> di <u>164</u>	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



**Figura 3-9: Individuazione dei ricettori sensibili**



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 54 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 3.25: 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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 55 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

## 4 SINTESI DEGLI IMPATTI DOVUTI ALLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

Di seguito si riportano i risultati relativi alla stima degli impatti ambientali dell'iniziativa ritenuti rilevanti ai fini della successiva valutazione di impatto sanitario.

Si evidenzia che la trattazione della stima degli impatti effettuata per le diverse matrici ambientali nell'ambito dello Studio Ambientale del Progetto autorizzato (Doc. REL-AMB-E-09001, Rev. 0) e del successivo Addendum alla Valutazione Ambientale delle Ottimizzazioni di Progetto Settembre 2023 (Doc. REL-AMB-E-09086, Rev. 0) ha portato a considerare come unica via di esposizione di rilievo ai fini della valutazione dell'impatto sanitario quella inalatoria, escludendo invece un possibile impatto della via orale per inquinamento delle matrici acqua e suolo.

Pertanto, in considerazione delle ottimizzazioni presentate, l'analisi riportata nel presente documento è incentrata sulla valutazione degli impatti sanitari per via inalatoria legati alla fase di esercizio della FSRU.

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

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

### 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 di accosto 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;
- ✓ le emissioni associate al funzionamento del sistema di riscaldamento parziale dell'acqua di mare, previsto nel caso in cui la temperatura dell'acqua del mare scenda al di sotto dei 14°C. Con approccio conservativo ai soli fini modellistici, nel presente studio ne è stato assunto il funzionamento in continuo al 100% del carico, per un periodo della durata di 7 mesi da Ottobre ad Aprile.

Per i motori della FSRU, sono state simulate le emissioni di NO<sub>x</sub>, CO e polveri (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> 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 SO<sub>2</sub>, in quanto queste

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 56 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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 <sup>3</sup> ] <sup>(1)</sup>
NO <sub>x</sub>	300 <sup>(2)</sup>
CO	240
SO <sub>x</sub>	N.A. <sup>(3)</sup>
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/Nm<sup>3</sup>, 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<sub>x</sub>. Anche in questo caso, valgono considerazioni analoghe a quelle dei motori della FSRU sulla trascurabilità delle emissioni di SO<sub>2</sub>, 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 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 NO<sub>x</sub> sono state considerate le emissioni di polveri (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), SO<sub>2</sub>, 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 NO<sub>x</sub>, particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), SO<sub>2</sub> 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. In particolare, si è fatto riferimento alla fase

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 57 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

operativa “*manoeuvring*” per le operazioni di attracco, disormeggio e allontanamento, alla fase “*slow cruise*” per le operazioni di avvicinamento;

- ✓ per le emissioni di PCDD/F, Metalli Pesanti e IPA, in mancanza di una fonte più specifica per la tipologia di mezzi, si è fatto riferimento ai valori forniti dal documento “EMEP/EEA 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<sub>2,5</sub> si è inoltre ipotizzato che le stesse siano pari a circa l'85% delle emissioni di PM<sub>10</sub>, come suggerito con riferimento ai fattori emissivi “Tier 2” del sopra citato documento EMEP/EEA;
- ✓ per le emissioni di 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 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).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 58 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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

Per il sistema di riscaldamento dell'acqua di mare sono state considerate le emissioni di NO<sub>x</sub>, CO e particolato, ritenendo invece trascurabili le emissioni di SO<sub>2</sub> data la tipologia di combustibile utilizzato per il suo funzionamento (i.e. lo stesso gas naturale rigassificato). Analogamente, sono state ritenute trascurabili anche le emissioni di NMVOC, PCDD/F, Metalli Pesanti e IPA. Come anticipato, con approccio conservativo ai soli fini modellistici, nel presente studio è stato assunto il funzionamento del sistema di riscaldamento in continuo al 100% del carico, per un periodo della durata di 7 mesi da Ottobre ad Aprile. Per le relative caratteristiche emissive si rimanda alla precedente Tabella 2.4 del Par. 2.3.3.

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).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 59 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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
<b>BIOSSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>)</b>	
1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup> da non superare più di 24 volte per anno civile
24 ore	125 µg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile
anno civile e inverno (1/10-31/03) (protezione della vegetazione)	20 µg/m <sup>3</sup>
<b>BIOSSIDO DI AZOTO (NO<sub>2</sub>) (*)</b>	
1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile
anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>
<b>OSSIDI DI AZOTO (NO<sub>x</sub>)</b>	
anno civile (protezione della vegetazione)	30 µg/m <sup>3</sup>
<b>POLVERI SOTTILI (PM<sub>10</sub>) (**)</b>	
24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile
anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>
<b>POLVERI SOTTILI (PM<sub>2.5</sub>)</b>	
<b>FASE I</b>	
anno civile	25 µg/m <sup>3</sup> <sup>(3-bis)</sup>
<b>FASE II</b>	
anno civile	<sup>(4)</sup>
<b>PIOMBO (Pb)</b>	
anno civile	0.5 µg/m <sup>3</sup> <sup>(3)</sup>
<b>BENZENE (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) (*)</b>	
anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>
<b>MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)</b>	
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore <sup>(2)</sup>	10 mg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>

Note:

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



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 60 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

- (\*) 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 interim target)**

Pollutant	Averaging time	Interim target				AQG level
		1	2	3	4	
<b>PM<sub>2.5</sub>, µg/m³</b>	Annual	35	25	15	10	5
	24-hour <sup>a</sup>	75	50	37.5	25	15
<b>PM<sub>10</sub>, µg/m³</b>	Annual	70	50	30	20	15
	24-hour <sup>a</sup>	150	100	75	50	45
<b>O<sub>3</sub>, µg/m³</b>	Peak season <sup>b</sup>	100	70	–	–	60
	8-hour <sup>a</sup>	160	120	–	–	100
<b>NO<sub>2</sub>, µg/m³</b>	Annual	40	30	20	–	10
	24-hour <sup>a</sup>	120	50	–	–	25
<b>SO<sub>2</sub>, µg/m³</b>	24-hour <sup>a</sup>	125	50	–	–	40
<b>CO, mg/m³</b>	24-hour <sup>a</sup>	7	–	–	–	4

<sup>a</sup> 99th percentile (i.e. 3–4 exceedance days per year).

<sup>b</sup> Average of daily maximum 8-hour mean O<sub>3</sub> concentration in the six consecutive months with the highest six-month running-average O<sub>3</sub> concentration.

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 61 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



**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 Exponent 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 indicato dalla 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.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 62 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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

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

#### 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.

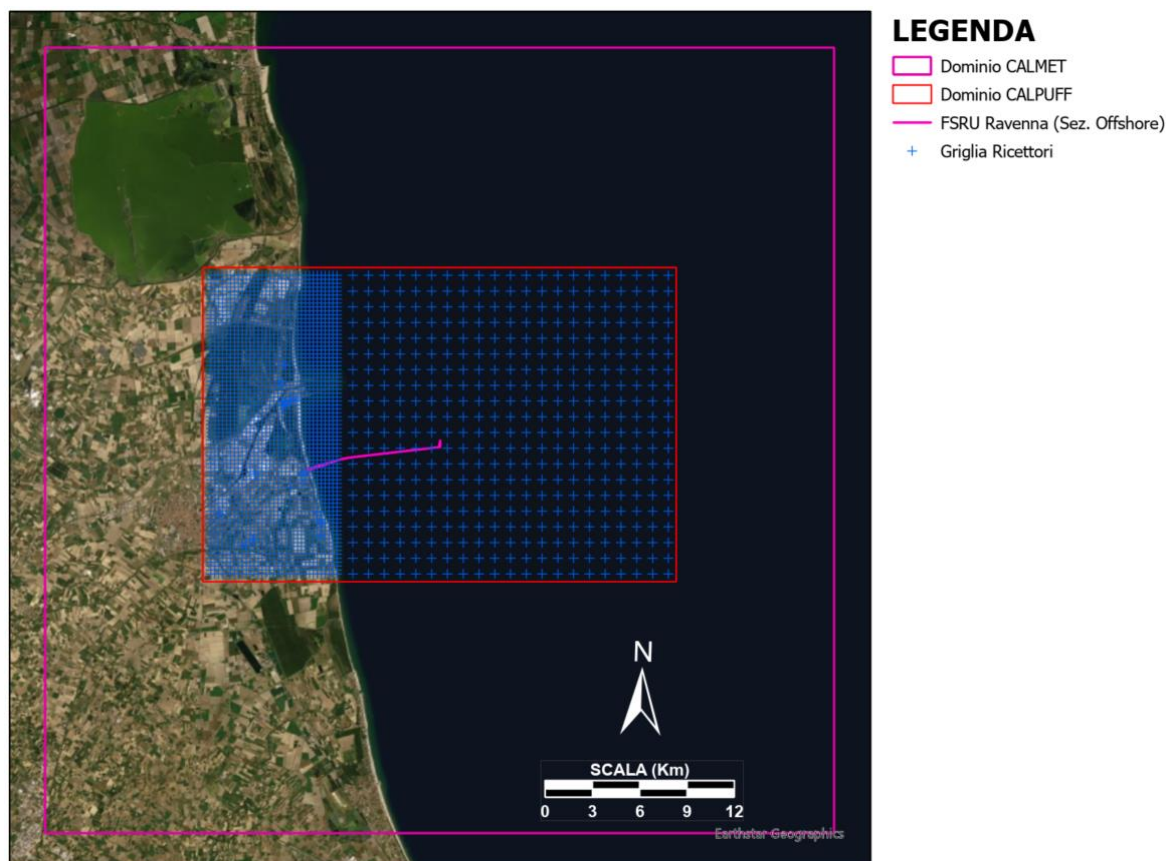
Per il calcolo previsionale delle ricadute al suolo, è stato utilizzato CALPUFF con una griglia di calcolo con passo 250 m sulla terraferma e di 1000 m in mare, selezionando un'area di 30 km x 20 km tale da ricomprendere i ricettori potenzialmente più esposti, che date le caratteristiche delle sorgenti 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.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 63 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

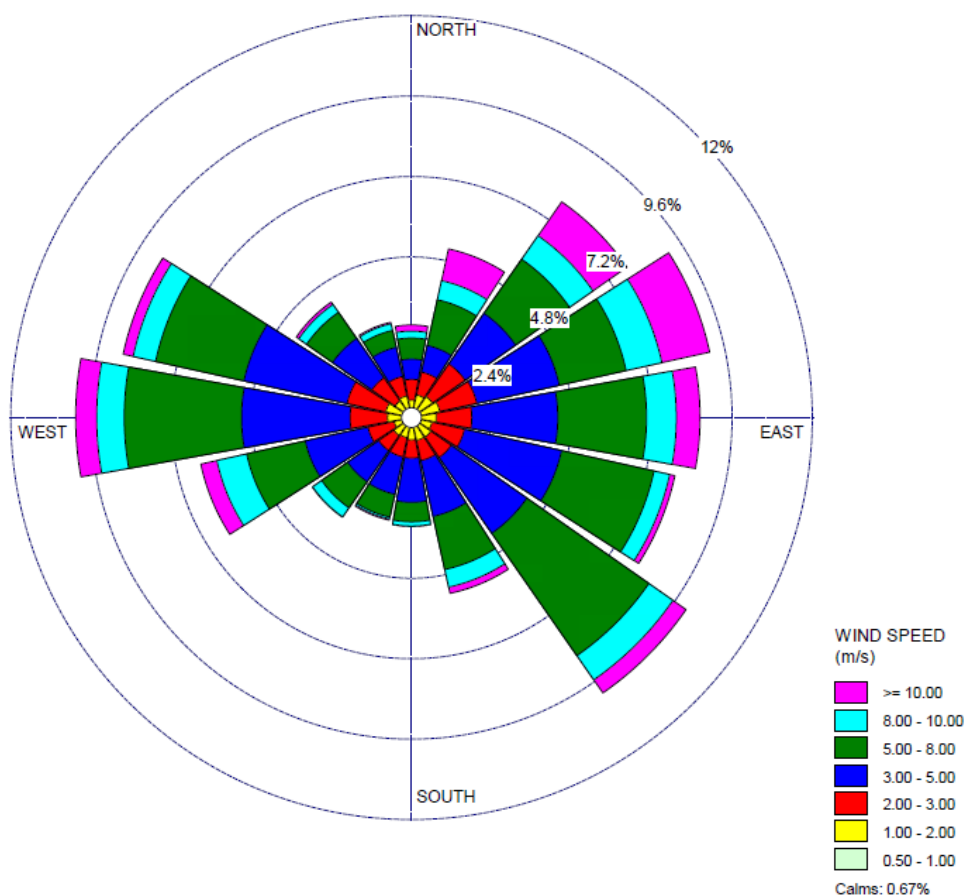


**Figura 4-2: Visualizzazione domini meteorologici e di calcolo.**

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.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 64 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

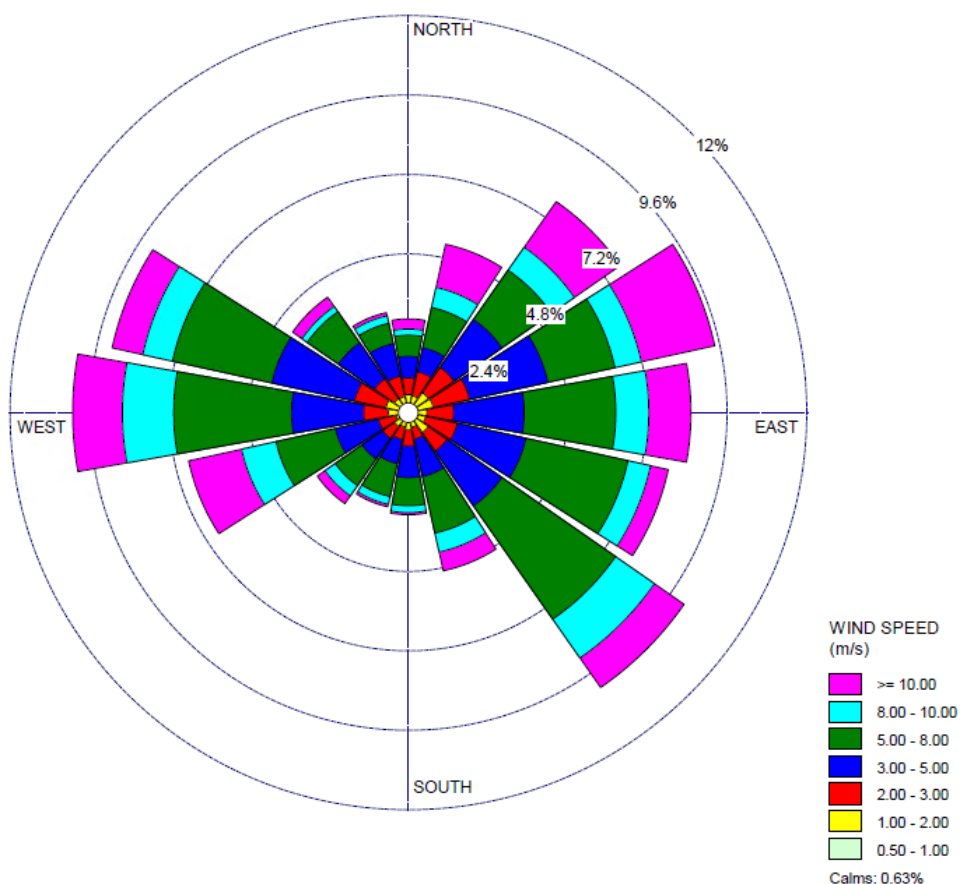


**Figura 4-3: Rosa dei venti a 10 m dal suolo in prossimità del Terminale di Ravenna, ricostruita a partire dai dati WRF del 2021**

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.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 65 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

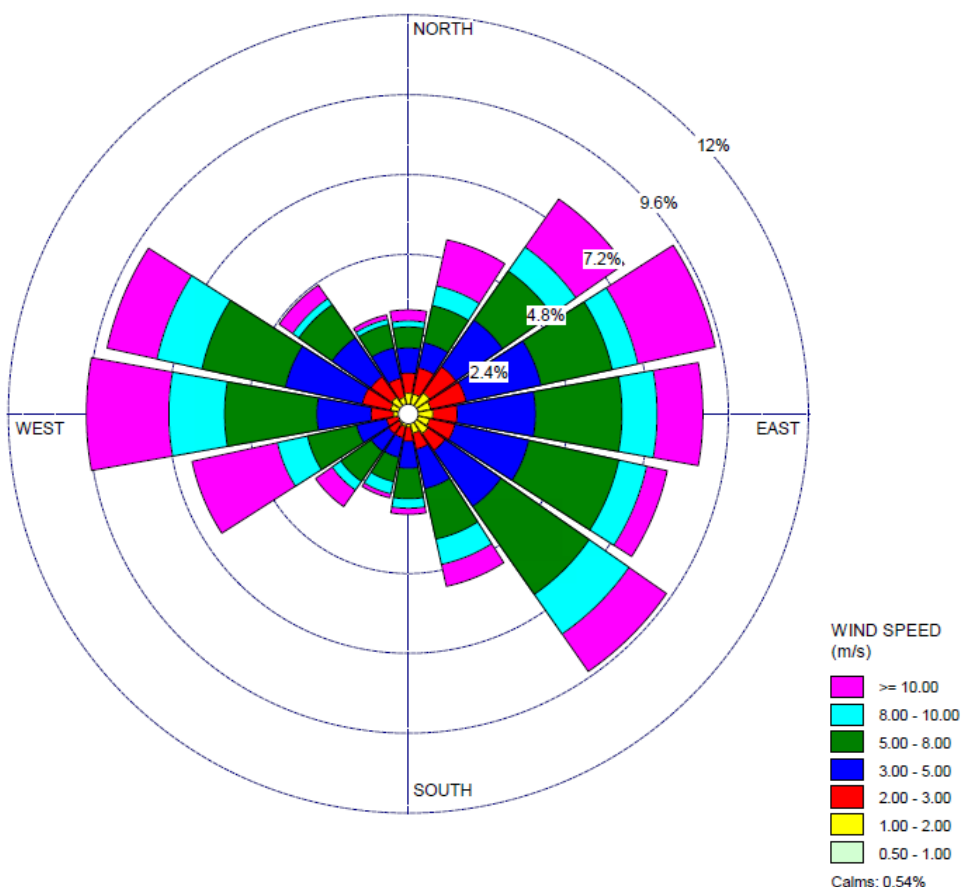


**Figura 4-4: Rosa dei venti a 60 m dal suolo in prossimità del Terminale di Ravenna, ricostruita a partire dai dati WRF del 2021**



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 66 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



**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:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 67 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

- ✓ 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, con relative fasi di ormeggio (accosto) e disormeggio della metaniera in orario diurno, a differenza delle analisi modellistiche condotte con riferimento alla configurazione di progetto precedentemente autorizzata (Rif. Doc REL-AMB-E-09003, Rev. 1- Settembre 2022) che erano state eseguite ipotizzando l'esecuzione di tali manovre in orario notturno. Nello specifico, sono state considerate un totale di 4 ore (anziché le 2 ipotizzate nella configurazione precedente) per le operazioni di avvicinamento più ormeggio e di 2 ore per le operazioni di disormeggio più allontanamento;
- ✓ durata della fase di attracco della metaniera senza scarico pari a circa 6 ore giornaliere (3 ore dopo l'accosto e 3 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.

In aggiunta alle suddette sorgenti emissive, nei 7 mesi da Ottobre ad Aprile è stato considerato il funzionamento del sistema di riscaldamento dell'acqua di mare, assumendo conservativamente che questo avvenga in maniera continuativa e con emissioni associate al 100% del carico.

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<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub> e particolato PM<sub>10</sub>/PM<sub>2,5</sub>), per i quali trovano applicazione specifici valori limite / di riferimento su base oraria e/o giornaliera.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 68 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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 <sub>x</sub>	6,70
						CO	5,36
						Polveri (PM10 = PM2,5)	1,12
						SO <sub>2</sub>	-
Metaniera alimentata a gas naturale	50	1,2	476	14,5	Avvicinamento	NO <sub>x</sub>	1,47
					Accosto / Attracco Senza Scarico		0,41
					Scarico Metaniera		0,85
					Disormeggio / Allontanamento		1,83
					-	CO	n.d.
					-	Polveri	-
					-	SO <sub>2</sub>	-
Rimorchiatore (singolo) alimentato a MDO	8	0,4	673	12,0	Avvicinamento	NO <sub>x</sub>	3,90
						PM10	0,10
						PM2,5	0,09
						CO	0,74
						SO <sub>2</sub>	5,03
Rimorchiatore (singolo) alimentato a MDO	8	0,4	673	12,0	Accosto / Disormeggio / Allontanamento	NO <sub>x</sub>	2,10
						PM10	0,06
						PM2,5	0,05
						CO	0,73
						SO <sub>2</sub>	2,87
Sistema di riscaldamento dell'acqua di mare	42,9	1,8	543	17,8	Marcia (periodo da Ottobre ad Agosto)	NO <sub>x</sub>	1,90
						CO	1,90
						Polveri (PM10 = PM2,5)	0,09
						SO <sub>2</sub>	-

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 (considerati conservativamente 73 all'anno). Ai fini del calcolo delle

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 69 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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.

E' stato inoltre mantenuto conservativamente il funzionamento in continuo al 100% del carico del sistema di riscaldamento dell'acqua di mare nei 7 mesi da Ottobre ad Aprile.

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche emissive delle sorgenti considerate per le simulazioni del presente scenario. In questo caso, si riportano anche i valori emissivi dei microinquinanti (Metalli Pesanti, NMVOC, PCDD/F e IPA) considerati per i rimorchiatori, rappresentativi ai fini delle valutazioni in termini di ricadute medie annue, stimati in accordo alla metodologia descritta nel precedente Par. 4.1.1. Si sottolinea che, per metaniere e rimorchiatori, il flusso emissivo riportato in tabella è un valore ponderato in funzione del numero di allibi annui, in modo tale da tener conto dell'effettiva intermittenza di tali sorgenti emissive su base annua.

**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 <sub>x</sub>	6,70
						CO	5,36
						Polveri (PM10 = PM2,5)	1,12
						SO <sub>2</sub>	-
Metaniera alimentata a gas naturale	50	1,2	476	14,5	Avvicinamento	NO <sub>x</sub>	0,29
					Accosto / Attracco Senza Scarico		0,08
					Scarico Metaniera		0,17
					Disormeggio / Allontanamento		0,37
					-	CO	n.d.
					-	Polveri	-
					-	SO <sub>2</sub>	-
Rimorchiat ore (singolo)	8	0,4	673	12,0	Avvicinamento	NO <sub>x</sub>	0,78
						PM10	0,02
						PM2,5	0,017

	PROGETTISTA		COMMESSA <b>NQ/R22199</b>	UNITÀ
	LOCALITA'	<b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale</b> <b>Gasdotti</b>		Pag. 70 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [°K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]
alimentato a MDO						CO	0,15
						SO2	1,01
Rimorchiat ore (singolo) alimentato a MDO	8	0,4	673	12,0	Accosto / Disormeggio / Allontanamento	NOx	0,42
						PM10	0,012
						PM2,5	0,010
						CO	0,15
						SO2	0,57
Rimorchiat ore (singolo) alimentato a MDO	8	0,4	673	12,0	Tutte le fasi di manovra	Pb	7,03E-06
						Cd	5,40E-07
						Hg	1,62E-06
						As	2,16E-06
						Cr	2,70E-06
						Cu	4,76E-05
						Ni	5,40E-05
						Se	5,40E-06
						Zn	6,49E-05
						PCDD/F (come TEQ 2,3,7,8- TCDD)	7,03E-12
						NMVOC	0,13
						Phenantrene	7,19E-04
						Anthracene	1,94E-06
						Fluorantene	2,43E-04
						Pyrene	3,09E-04
						Benzo(a) Anthracene	4,98E-07
						Chrysene	1,25E-05
						Perylene	9,17E-06
						Benzo(b) Fluorantene	2,75E-07
						Benzo(k) Fluorantene	9,17E-08
						Benzo(a) Pyrene	9,17E-09
						Dibenzo(a,l) Pyrene	1,10E-09
						Benzo(g,h,i) Perylene	3,01E-06
						Dibenzo(a,h) Anthracene	3,04E-08
						Indeno(1,2,3 -c,d)Pyrene	1,00E-07

	PROGETTISTA		COMMESSA <b>NQ/R22199</b>	UNITÀ
	LOCALITA'	<b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale</b> <b>Gasdotti</b>		Pag. 71 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [°K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]
Sistema di riscaldamento dell'acqua di mare	42,9	1,8	543	17,8	Marcia (periodo da Ottobre ad Agosto)	NOx	1,90
						CO	1,90
						Polveri (PM10 = PM2,5)	0,09
						SO2	-

#### 4.1.4 Risultati delle simulazioni

Di seguito si riporta una descrizione dei risultati ottenuti a livello generale per i principali inquinanti (NOx, SO2 e particolato PM10 e PM2,5), mentre si rimanda al successivo Par. 4.1.5 per la trattazione relativa a NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/PCDF.

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 0,08% del valore limite ex D.Lgs. 155/2010 per quanto riguarda le massime ricadute calcolate come media su 8 ore (circa 0,008 mg/m<sup>3</sup> rispetto a un valore limite di 10 mg/m<sup>3</sup>);
- ✓ Pari a circa lo 0,06% del valore di 4 mg/m<sup>3</sup> 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 0,0025 mg/m<sup>3</sup>).

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 (NOx)

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

Come mostra la mappa di ricaduta nella 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 limitata porzione di costa a ovest della piattaforma Petra superano di poco i 30 µg/m<sup>3</sup> (massime ricadute al suolo pari a circa 36 µg/m<sup>3</sup> in corrispondenza della costa a ovest dell'area di futura ubicazione della FSRU, valore circa 6 volte inferiore al suddetto valore limite).



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 72 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

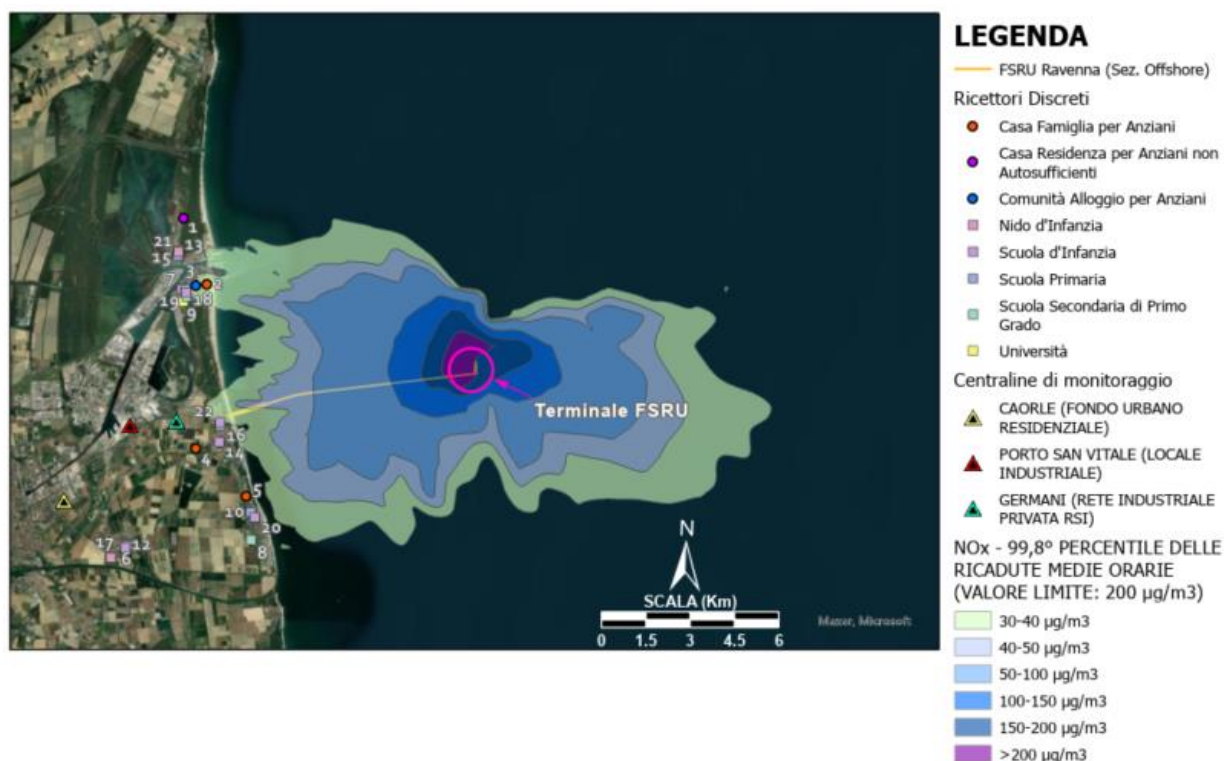
Il risultato ottenuto è in ogni caso da considerarsi estremamente cautelativo ed è sicuramente influenzato dalle ipotesi modellistiche con le quali è stato calcolato; il dato non si riferisce infatti a uno scenario reale di funzionamento, bensì è stato ottenuto considerando il verificarsi della condizione emissiva più impattante (sovrapposizione delle emissioni generate dai motori della FSRU alle attività della metaniera, dei 4 rimorchiatori e del sistema di riscaldamento dell'acqua di mare) 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 (considerando un massimo di circa 73 all'anno), con relativo supporto dei rimorchiatori. In tal senso, è pertanto ragionevolmente poco probabile che le operazioni dei rimorchiatori (previste solo per 6 ore al giorno in concomitanza con la presenza delle metaniere) avvengano esattamente in corrispondenza delle 18 ore peggiori dal punto di vista della dispersione degli inquinanti (i.e. le condizioni meteorologiche associate al concetto di 99,8° percentile) e che, a tali condizioni, si sommi anche il contributo del sistema di riscaldamento dell'acqua di mare. Si ricorda infatti che quest'ultimo sarà in funzione solamente nei periodi in cui la temperatura dell'acqua di mare dovesse scendere al di sotto dei 14°C.

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<sub>x</sub> emessi e le relative ricadute al suolo di NO<sub>2</sub>.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 73 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



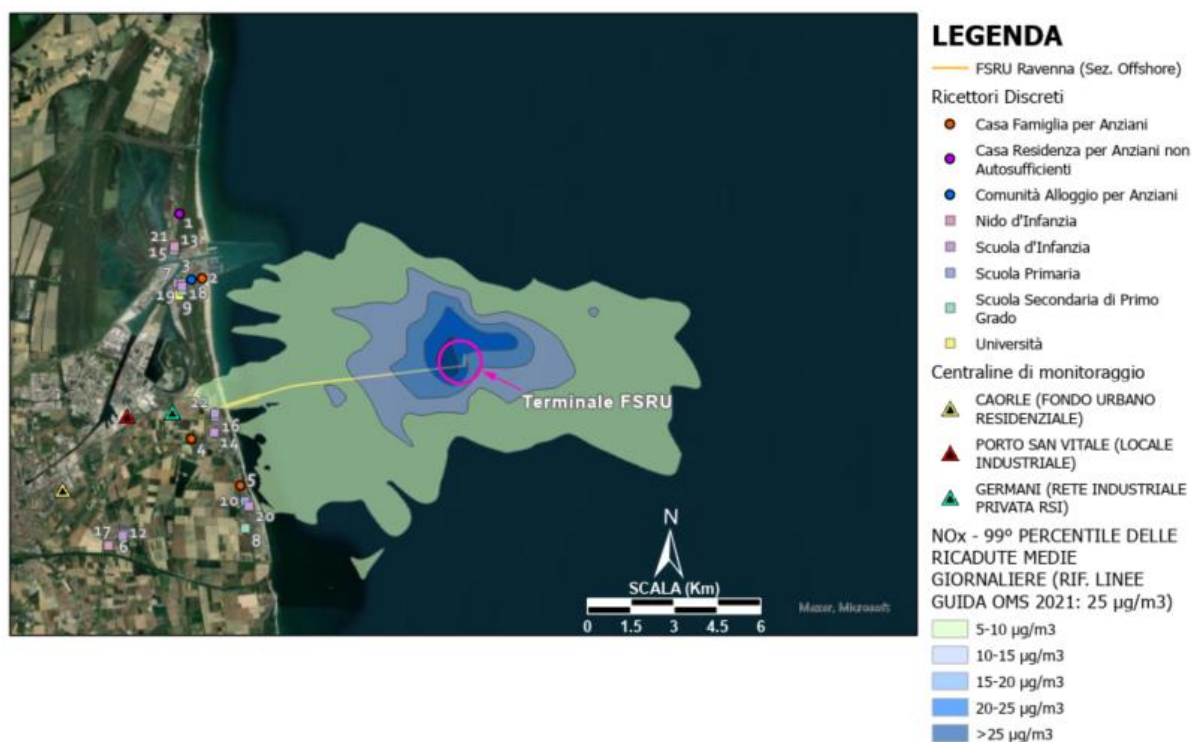
**Figura 4-6: Scenario Massimo - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO<sub>x</sub> (Valore Limite per NO<sub>2</sub>: 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno)**

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/m<sup>3</sup> 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 7 µg/m<sup>3</sup> (6,7 µg/m<sup>3</sup> nel punto di massima ricaduta al suolo in prossimità della costa), risultando pertanto sempre inferiori di almeno 4 volte c.a. al suddetto valore indicato dall'OMS.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 74 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



**Figura 4-7: Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NO<sub>x</sub> (Valore Guida OMS 2021: 25 µg/m³)**

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 75 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 4.7: Scenario Massimo – 99,8° percentile delle ricadute medie orarie e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di NO<sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per NO<sub>2</sub>: 200 µg/m<sup>3</sup> come media oraria da non superare più di 18 volte all'anno – Valore “guida” OMS 2021: 25 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere)**

ID	NOME	TIPO	NOX – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	NOX - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORN. (µg/m <sup>3</sup> )
1	Casa di Fraternità Betania	Casa Residenza per Anziani non Autosufficienti	21,6	3,1
2	I miei nonni	Casa Famiglia per Anziani	31,2	4,5
3	Villa Bina	Comunità Alloggio per Anziani	29,3	4,2
4	Stella Bianca Punta Marina	Casa Famiglia per Anziani	14,1	2,8
5	Casa Famiglia Nonna Rosa	Casa Famiglia per Anziani	16,8	3,4
6	Cavina Sergio	Scuola Primaria	5,4	1,5
7	Marina di Ravenna	Nido d'Infanzia	27,6	3,4
8	Dante Alighieri	Scuola Secondaria di Primo Grado	18,0	3,3
9	Centro di Ricerca Ambiente Energia e Mare - CIRI FRAME	Università	23,9	3,4
10	Iqbal Masih	Scuola Primaria	19,7	4,0
11	Mameli Goffredo	Scuola Primaria	29,2	3,6
12	Il Pettiroso	Scuola d'Infanzia	5,4	1,4
13	Il Veliero	Scuola d'Infanzia	24,0	3,9
14	I Delfini	Scuola d'Infanzia	27,1	4,5
15	Garibaldi Giuseppe	Scuola Primaria	24,7	3,7
16	Moretti Marino	Scuola Primaria	27,4	3,9
17	Il Canguro (PRIVATA)	Nido d'Infanzia	5,1	1,3
18	Mattei Enrico	Scuola Secondaria di Primo Grado	29,3	3,9
19	Ottolenghi Ada	Scuola d'Infanzia	28,4	4,2

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 76 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

ID	NOME	TIPO	NOX – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	NOX - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORN. (µg/m <sup>3</sup> )
20	Imparo Giocando	Scuola d'Infanzia	21,6	3,8
21	Il Veliero	Nido d'Infanzia	24,0	3,9
22	Il Faro	Scuola d'Infanzia	28,1	4,3
CENT_1	CAORLE	CENRTRALINA DI FONDO URBANO RESIDENZIALE	5,2	1,0
CENT_2	PORTO SAN VITALE (LOCALE INDUSTRIALE)	CENTRALINA LOCALE INDUSTRIALE	8,6	1,9
CENT_3	GERMANI	CENTRALINA RETE INDUSTRIALE PRIVATA GESTITA DA RSI	12,7	3,0

Il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 è 40 µg/m<sup>3</sup>, sempre riferito a NO<sub>2</sub>.

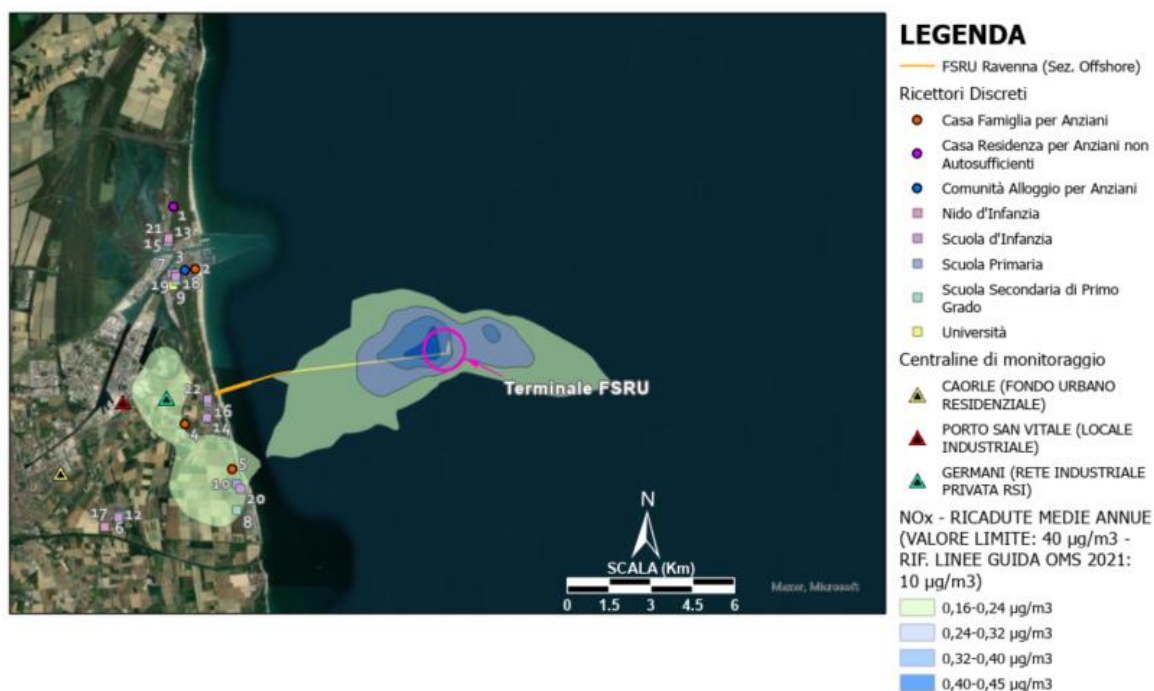
Come si può osservare in Figura 4-8 è evidente che i valori stimati nello scenario medio annuo descritto nel precedente Paragrafo 4.1.3 sono sempre abbondantemente entro i limiti applicabili. In particolare, le ricadute sulla terraferma in prossimità della costa non superano mai gli 0,21 µg/m<sup>3</sup> (0,5% del valore limite). Tali ricadute sono sostanzialmente riconducibili alle condizioni dispersive in quota, che tendono a influire maggiormente sulle sorgenti emissive all'aumentare dell'altezza.

Si evidenzia come i suddetti valori siano ampiamente inferiori anche al più restrittivo valore di 10 µg/m<sup>3</sup> suggerito dalle Linee Guida OMS del 2021.

In generale, si può osservare che nonostante l'approccio decisamente conservativo per lo scenario massimo, le ricadute medie annue di NO<sub>x</sub> associate al progetto nella configurazione in esame saranno decisamente molto inferiori e contenute.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 77 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



**Figura 4-8: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NO<sub>x</sub>**  
(Valore Limite per NO<sub>2</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup>- Valore Guida OMS 2021: 10 µg/m<sup>3</sup>)

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

**Tabella 4.8: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di NO<sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline**  
(Valore Limite per NO<sub>2</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup>)

ID	NOME	TIPO	NO <sub>x</sub> - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )
1	Casa di Fraternità Betania	Casa Residenza per Anziani non Autosufficienti	7,6E-02
2	I miei nonni	Casa Famiglia per Anziani	7,9E-02



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 78 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

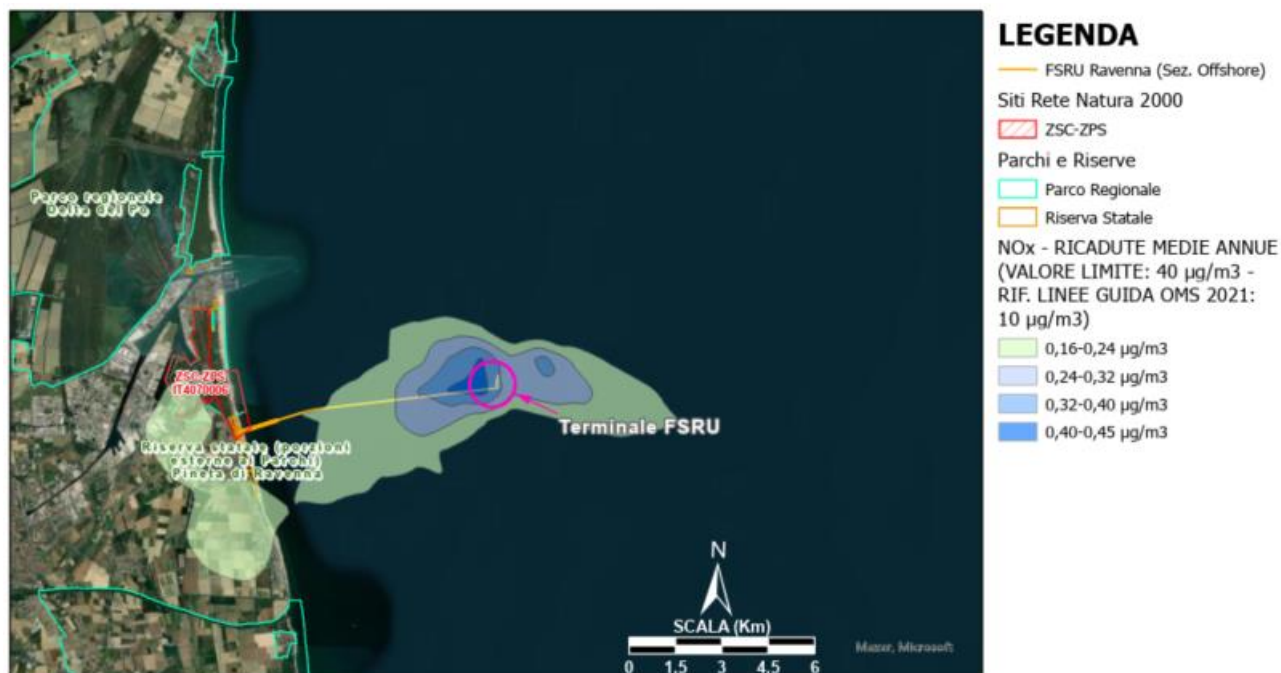
ID	NOME	TIPO	NO <sub>x</sub> - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m³)
3	Villa Bina	Comunità Alloggio per Anziani	7,9E-02
4	Stella Bianca Punta Marina	Casa Famiglia per Anziani	1,6E-01
5	Casa Famiglia Nonna Rosa	Casa Famiglia per Anziani	2,0E-01
6	Cavina Sergio	Scuola Primaria	1,2E-01
7	Marina di Ravenna	Nido d'Infanzia	8,3E-02
8	Dante Alighieri	Scuola Secondaria di Primo Grado	1,7E-01
9	Centro di Ricerca Ambiente Energia e Mare - CIRI FRAME	Università	8,3E-02
10	Iqbal Masih	Scuola Primaria	1,9E-01
11	Mameli Goffredo	Scuola Primaria	8,2E-02
12	Il Pettiroso	Scuola d'Infanzia	1,2E-01
13	Il Veliero	Scuola d'Infanzia	7,4E-02
14	I Delfini	Scuola d'Infanzia	1,3E-01
15	Garibaldi Giuseppe	Scuola Primaria	7,3E-02
16	Moretti Marino	Scuola Primaria	1,1E-01
17	Il Canguro (PRIVATA)	Nido d'Infanzia	1,1E-01
18	Mattei Enrico	Scuola Secondaria di Primo Grado	8,2E-02
19	Ottolenghi Ada	Scuola d'Infanzia	8,3E-02
20	Imparo Giocando	Scuola d'Infanzia	1,8E-01
21	Il Veliero	Nido d'Infanzia	7,4E-02
22	Il Faro	Scuola d'Infanzia	1,2E-01
CENT_1	CAORLE	CENRTRALINA DI FONDO URBANO RESIDENZIALE	8,5E-02
CENT_2	PORTO SAN VITALE (LOCALE INDUSTRIALE)	CENTRALINA LOCALE INDUSTRIALE	1,5E-01
CENT_3	GERMANI	CENTRALINA RETE INDUSTRIALE PRIVATA GESTITA DA RSI	1,9E-01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 79 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Nella successiva Figura si richiama nuovamente la mappa delle ricadute medie annue di NO<sub>x</sub>, 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), per la cui caratterizzazione si rimanda allo Studio di Incidenza (REL-AMB-E-09012, Rev. 2).

Le ricadute medie annue di NO<sub>x</sub> stimate dal modello sono sempre abbondantemente inferiori al livello critico per la protezione della vegetazione di 30 µg/m<sup>3</sup> 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 di poco superiori a 0,16 µg/m<sup>3</sup>.



**Figura 4-9: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NO<sub>x</sub> (Livello Critico per la Protezione della Vegetazione: 30 µg/m<sup>3</sup>)**

#### 4.1.4.2 Polveri (PM<sub>10</sub>)

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

I livelli di ricaduta stimati nella simulazione relativa allo scenario massimo risultano sempre più di due ordini di grandezza inferiori al suddetto limite. Anche in questo caso, la componente di ricaduta sulla terraferma in prossimità della costa (che è comunque sempre

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 80 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

pari o inferiore a  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) appare riconducibile alle condizioni dispersive in quota, che tendono a influire maggiormente sulle sorgenti emissive all'aumentare dell'altezza.



**Figura 4-10: Scenario Massimo - 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Polveri (Valore Limite per PM10:  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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  $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , risultando pertanto nettamente inferiori al suddetto valore indicato dall'OMS.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 81 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



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

**Tabella 4.9: Scenario Massimo - 90.4° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di Polveri in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per PM10: 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte all'anno – Valore "guida" OMS 2021: 45 µg/m³ come 99° percentile)**

ID	NOME	TIPO	PM 10 - 90.4° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m³)	PM 10 - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m³)
1	Casa di Fraternità Betania	Casa Residenza per Anziani non Autosufficienti	3,4E-02	1,23E-01
2	I miei nonni	Casa Famiglia per Anziani	3,0E-02	1,39E-01
3	Villa Bina	Comunità Alloggio per Anziani	3,5E-02	1,28E-01
4	Stella Bianca Punta Marina	Casa Famiglia per Anziani	7,9E-02	2,28E-01
5	Casa Famiglia Nonna Rosa	Casa Famiglia per Anziani	8,7E-02	3,19E-01
6	Cavina Sergio	Scuola Primaria	5,8E-02	1,83E-01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 82 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

ID	NOME	TIPO	PM 10 - 90.4° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m³)	PM 10 - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m³)
7	Marina di Ravenna	Nido d'Infanzia	4,3E-02	1,21E-01
8	Dante Alighieri	Scuola Secondaria di Primo Grado	6,4E-02	2,94E-01
9	Centro di Ricerca Ambiente Energia e Mare - CIRI FRAME	Università	3,0E-02	1,62E-01
10	Iqbal Masih	Scuola Primaria	8,2E-02	2,90E-01
11	Mameli Goffredo	Scuola Primaria	4,0E-02	1,30E-01
12	Il Pettiroso	Scuola d'Infanzia	5,7E-02	1,77E-01
13	Il Veliero	Scuola d'Infanzia	3,3E-02	1,20E-01
14	I Delfini	Scuola d'Infanzia	4,7E-02	1,85E-01
15	Garibaldi Giuseppe	Scuola Primaria	3,2E-02	1,20E-01
16	Moretti Marino	Scuola Primaria	4,6E-02	2,02E-01
17	Il Canguro (PRIVATA)	Nido d'Infanzia	5,2E-02	1,59E-01
18	Mattei Enrico	Scuola Secondaria di Primo Grado	3,2E-02	1,44E-01
19	Ottolenghi Ada	Scuola d'Infanzia	3,8E-02	1,31E-01
20	Imparo Giocando	Scuola d'Infanzia	7,2E-02	2,78E-01
21	Il Veliero	Nido d'Infanzia	3,3E-02	1,20E-01
22	Il Faro	Scuola d'Infanzia	4,4E-02	1,94E-01
CENT_1	CAORLE	CENRTRALINA DI FONDO URBANO RESIDENZIALE	4,0E-02	1,20E-01
CENT_2	PORTO SAN VITALE (LOCALE INDUSTRIALE)	CENTRALINA LOCALE INDUSTRIALE	7,0E-02	2,38E-01
CENT_3	GERMANI	CENTRALINA RETE INDUSTRIALE PRIVATA GESTITA DA RSI	8,6E-02	3,41E-01

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



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 83 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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  $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), riconducibile alle condizioni dispersive in quota, che tendono a influire maggiormente sulle sorgenti emissive all'aumentare dell'altezza. Le concentrazioni attese risultano inoltre nettamente inferiori anche al valore di  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  suggerito dalle Linee Guida OMS del 2021.



**Figura 4-12: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Polveri (Valore Limite per PM10:  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - AQG Level OMS 2021:  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )**



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 84 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 4.10: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di Polveri in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline  
(Valore Limite per PM10: 40 µg/m³)**

ID	NOME	TIPO	PM10 – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m³)
1	Casa di Fraternità Betania	Casa Residenza per Anziani non Autosufficienti	6,6E-03
2	I miei nonni	Casa Famiglia per Anziani	4,8E-03
3	Villa Bina	Comunità Alloggio per Anziani	5,0E-03
4	Stella Bianca Punta Marina	Casa Famiglia per Anziani	2,0E-02
5	Casa Famiglia Nonna Rosa	Casa Famiglia per Anziani	2,6E-02
6	Cavina Sergio	Scuola Primaria	1,7E-02
7	Marina di Ravenna	Nido d'Infanzia	6,5E-03
8	Dante Alighieri	Scuola Secondaria di Primo Grado	2,2E-02
9	Centro di Ricerca Ambiente Energia e Mare - CIRI FRAME	Università	6,8E-03
10	Iqbal Masih	Scuola Primaria	2,4E-02
11	Mameli Goffredo	Scuola Primaria	5,9E-03
12	Il Pettiroso	Scuola d'Infanzia	1,7E-02
13	Il Veliero	Scuola d'Infanzia	6,0E-03
14	I Delfini	Scuola d'Infanzia	1,2E-02
15	Garibaldi Giuseppe	Scuola Primaria	5,8E-03
16	Moretti Marino	Scuola Primaria	9,6E-03
17	Il Canguro (PRIVATA)	Nido d'Infanzia	1,5E-02
18	Mattei Enrico	Scuola Secondaria di Primo Grado	6,0E-03
19	Ottolenghi Ada	Scuola d'Infanzia	6,0E-03
20	Imparo Giocando	Scuola d'Infanzia	2,2E-02
21	Il Veliero	Nido d'Infanzia	6,0E-03
22	Il Faro	Scuola d'Infanzia	9,5E-03
CENT_1	CAORLE	CENRTRALINA DI FONDO URBANO RESIDENZIALE	1,2E-02
CENT_2	PORTO SAN VITALE (LOCALE INDUSTRIALE)	CENTRALINA LOCALE INDUSTRIALE	2,1E-02

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 85 di 164	<b>Rev.</b> 0

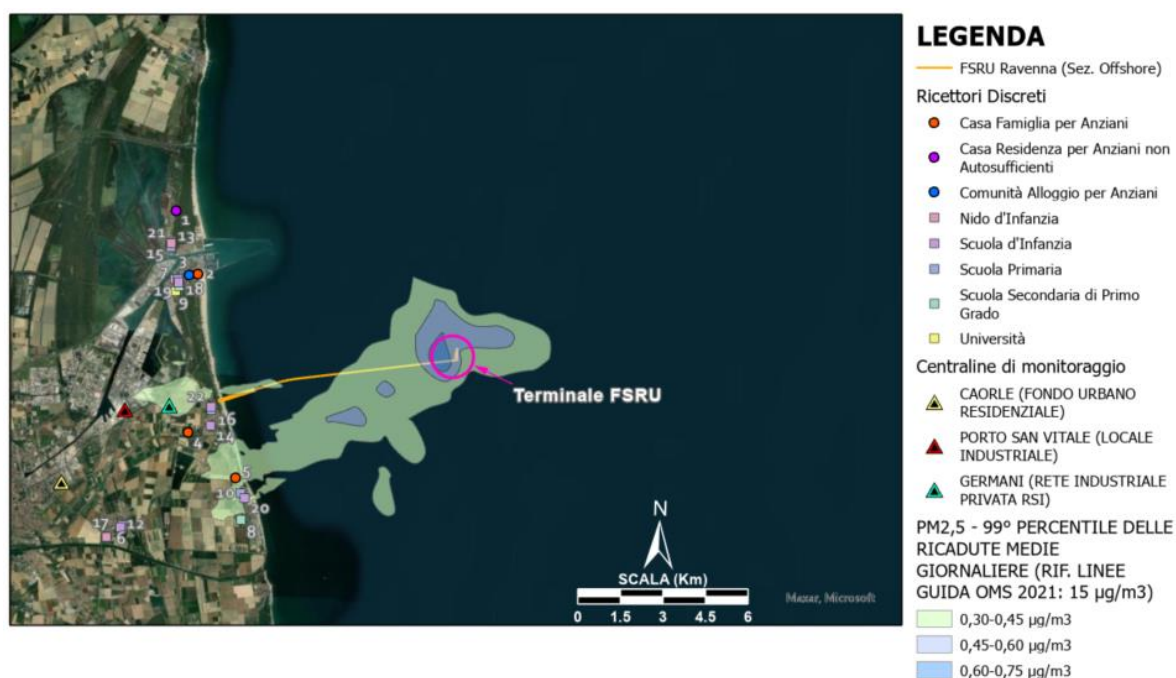
Rif. RINA: P0037820-3-H3

ID	NOME	TIPO	PM10 – RICADUTE MEDIE ANNUE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
CENT_3	GERMANI	CENTRALINA RETE INDUSTRIALE PRIVATA GESTITA DA RSI	2,6E-02

#### 4.1.4.3 Polveri (PM<sub>2,5</sub>)

Con riferimento allo scenario massimo, sono state stimate le massime ricadute al suolo attese con riferimento al 99° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub>, per il confronto con il valore di riferimento pari a 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , risultando pertanto nettamente inferiori al suddetto valore indicato dall'OMS.



**Figura 4-13: Scenario Massimo – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> (AQG Level OMS 2021: 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 86 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 4.11: Scenario Massimo - 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore “guida” OMS 2021: 15 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile)**

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
1	Casa di Fraternità Betania	Casa Residenza per Anziani non Autosufficienti	1,2E-01
2	I miei nonni	Casa Famiglia per Anziani	1,4E-01
3	Villa Bina	Comunità Alloggio per Anziani	1,2E-01
4	Stella Bianca Punta Marina	Casa Famiglia per Anziani	2,2E-01
5	Casa Famiglia Nonna Rosa	Casa Famiglia per Anziani	3,2E-01
6	Cavina Sergio	Scuola Primaria	1,8E-01
7	Marina di Ravenna	Nido d'Infanzia	1,2E-01
8	Dante Alighieri	Scuola Secondaria di Primo Grado	2,9E-01
9	Centro di Ricerca Ambiente Energia e Mare - CIRI FRAME	Università	1,5E-01
10	Iqbal Masih	Scuola Primaria	2,9E-01
11	Mameli Goffredo	Scuola Primaria	1,2E-01
12	Il Pettiroso	Scuola d'Infanzia	1,8E-01
13	Il Veliero	Scuola d'Infanzia	1,1E-01
14	I Delfini	Scuola d'Infanzia	1,7E-01
15	Garibaldi Giuseppe	Scuola Primaria	1,1E-01
16	Moretti Marino	Scuola Primaria	1,9E-01
17	Il Canguro (PRIVATA)	Nido d'Infanzia	1,6E-01
18	Mattei Enrico	Scuola Secondaria di Primo Grado	1,3E-01
19	Ottolenghi Ada	Scuola d'Infanzia	1,3E-01
20	Imparo Giocando	Scuola d'Infanzia	2,8E-01
21	Il Veliero	Nido d'Infanzia	1,1E-01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 87 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> - 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
22	Il Faro	Scuola d'Infanzia	1,8E-01
CENT_1	CAORLE	CENRTRALINA DI FONDO URBANO RESIDENZIALE	1,2E-01
CENT_2	PORTO SAN VITALE (LOCALE INDUSTRIALE)	CENTRALINA LOCALE INDUSTRIALE	2,4E-01
CENT_3	GERMANI	CENTRALINA RETE INDUSTRIALE PRIVATA GESTITA DA RSI	3,4E-01

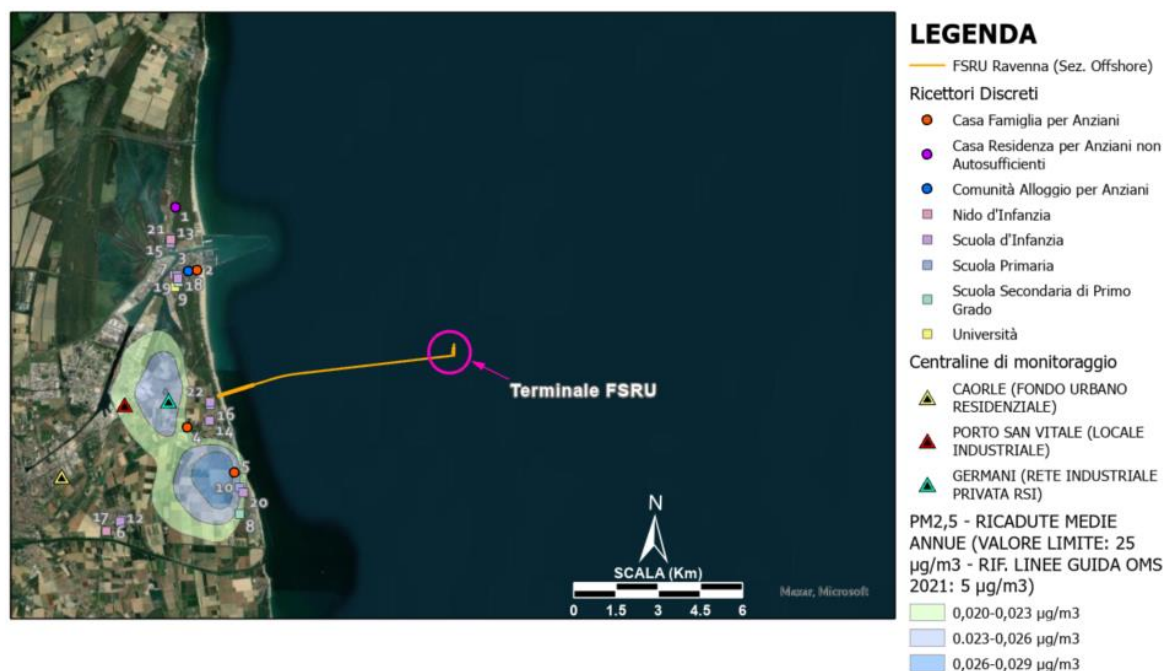
Il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 per il PM<sub>2,5</sub> è invece di 25 µg/m<sup>3</sup>.

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/m<sup>3</sup>), 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/m<sup>3</sup> suggerito dalle Linee Guida OMS del 2021.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 88 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



**Figura 4-14: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Polveri (Valore Limite per PM<sub>2,5</sub>: 25 µg/m<sup>3</sup>- AQG Level OMS 2021: 5 µg/m<sup>3</sup>)**

**Tabella 4.12: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di PM<sub>2,5</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite: 25 µg/m<sup>3</sup> – Valore “guida” OMS 2021: 5 µg/m<sup>3</sup>)**

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )
1	Casa di Fraternità Betania	Casa Residenza per Anziani non Autosufficienti	6,4E-03
2	I miei nonni	Casa Famiglia per Anziani	4,5E-03
3	Villa Bina	Comunità Alloggio per Anziani	4,8E-03
4	Stella Bianca Punta Marina	Casa Famiglia per Anziani	2,0E-02
5	Casa Famiglia Nonna Rosa	Casa Famiglia per Anziani	2,5E-02
6	Cavina Sergio	Scuola Primaria	1,7E-02
7	Marina di Ravenna	Nido d'Infanzia	6,3E-03

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 89 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m³)
8	Dante Alighieri	Scuola Secondaria di Primo Grado	2,1E-02
9	Centro di Ricerca Ambiente Energia e Mare - CIRI FRAME	Università	6,6E-03
10	Iqbal Masih	Scuola Primaria	2,4E-02
11	Mameli Goffredo	Scuola Primaria	5,7E-03
12	Il Pettiroso	Scuola d'Infanzia	1,7E-02
13	Il Veliero	Scuola d'Infanzia	5,8E-03
14	I Delfini	Scuola d'Infanzia	1,2E-02
15	Garibaldi Giuseppe	Scuola Primaria	5,6E-03
16	Moretti Marino	Scuola Primaria	9,4E-03
17	Il Canguro (PRIVATA)	Nido d'Infanzia	1,5E-02
18	Mattei Enrico	Scuola Secondaria di Primo Grado	5,8E-03
19	Ottolenghi Ada	Scuola d'Infanzia	5,8E-03
20	Imparo Giocando	Scuola d'Infanzia	2,1E-02
21	Il Veliero	Nido d'Infanzia	5,8E-03
22	Il Faro	Scuola d'Infanzia	9,3E-03
CENT_1	CAORLE	CENRTRALINA DI FONDO URBANO RESIDENZIALE	1,2E-02
CENT_2	PORTO SAN VITALE (LOCALE INDUSTRIALE)	CENTRALINA LOCALE INDUSTRIALE	2,1E-02
CENT_3	GERMANI	CENTRALINA RETE INDUSTRIALE PRIVATA GESTITA DA RSI	2,6E-02

#### 4.1.4.4 Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

Per quanto concerne l' SO<sub>2</sub>, 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



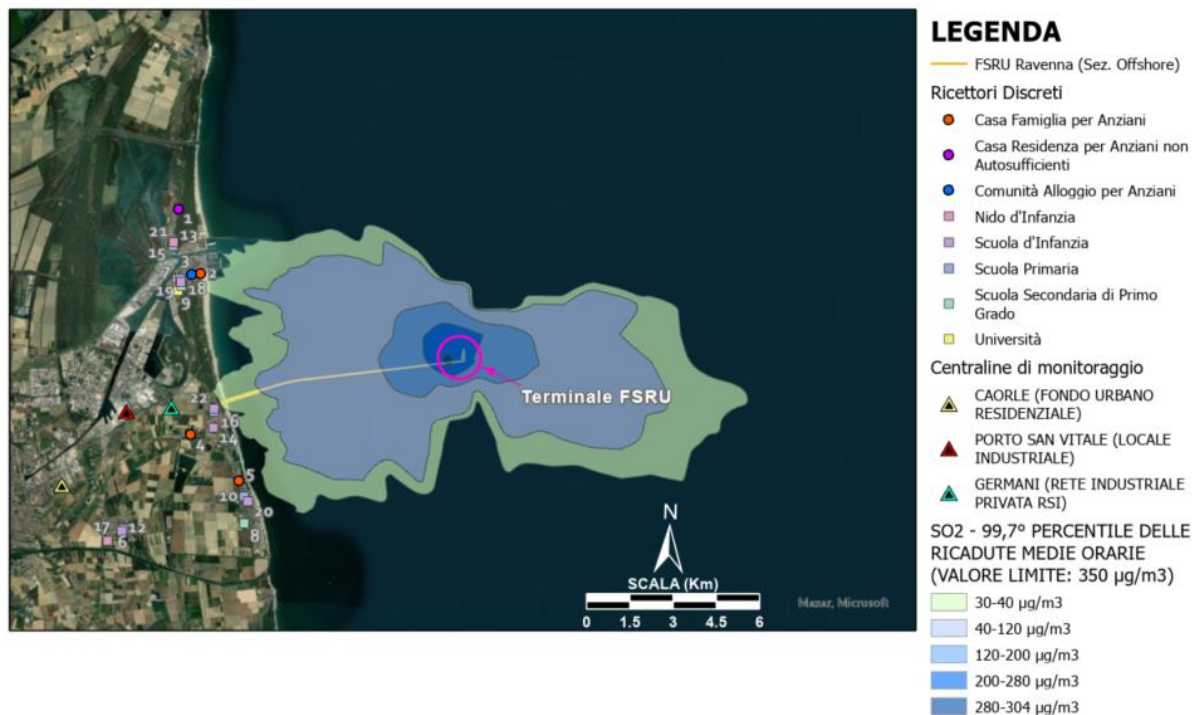
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 90 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (circa  $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel punto di massima ricaduta al suolo, valore più di 10 volte inferiore al 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  $\text{NO}_x$  il dato non si riferisce infatti a uno scenario reale di funzionamento, bensì è stato ottenuto considerando il verificarsi della condizione emissiva più impattante (sovrapposizione delle emissioni generate dai motori della FSRU alle attività della metaniera 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.

Si ribadisce che, nella realtà dei fatti, è previsto indicativamente l'approdo di una metaniera circa ogni 5/7 giorni (considerando un massimo di circa 73 allibi all'anno), con relativo supporto dei rimorchiatori. In tal senso, è pertanto ragionevolmente poco probabile che le operazioni dei rimorchiatori (previste solo per 6 ore al giorno in concomitanza con la presenza delle metaniere 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).



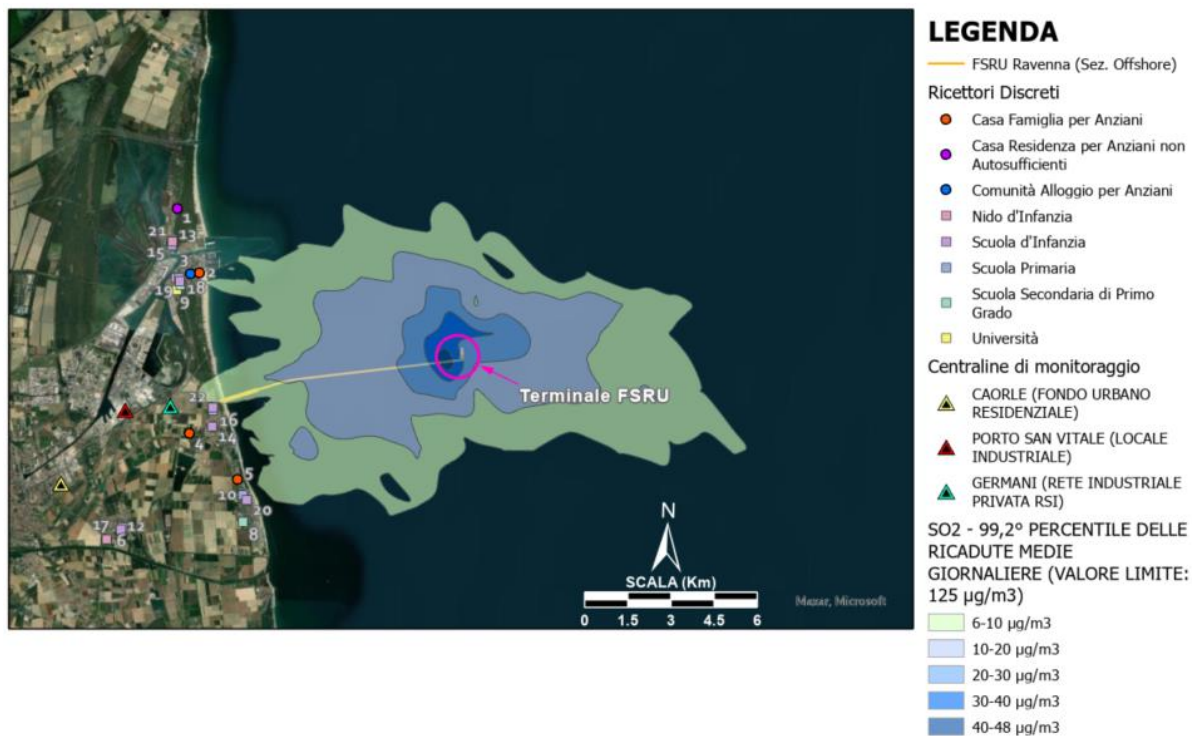
**Figura 4-15: Scenario Massimo - 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di  $\text{SO}_2$  (Valore Limite:  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 24 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 91 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 3 volte l'anno) ed 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.

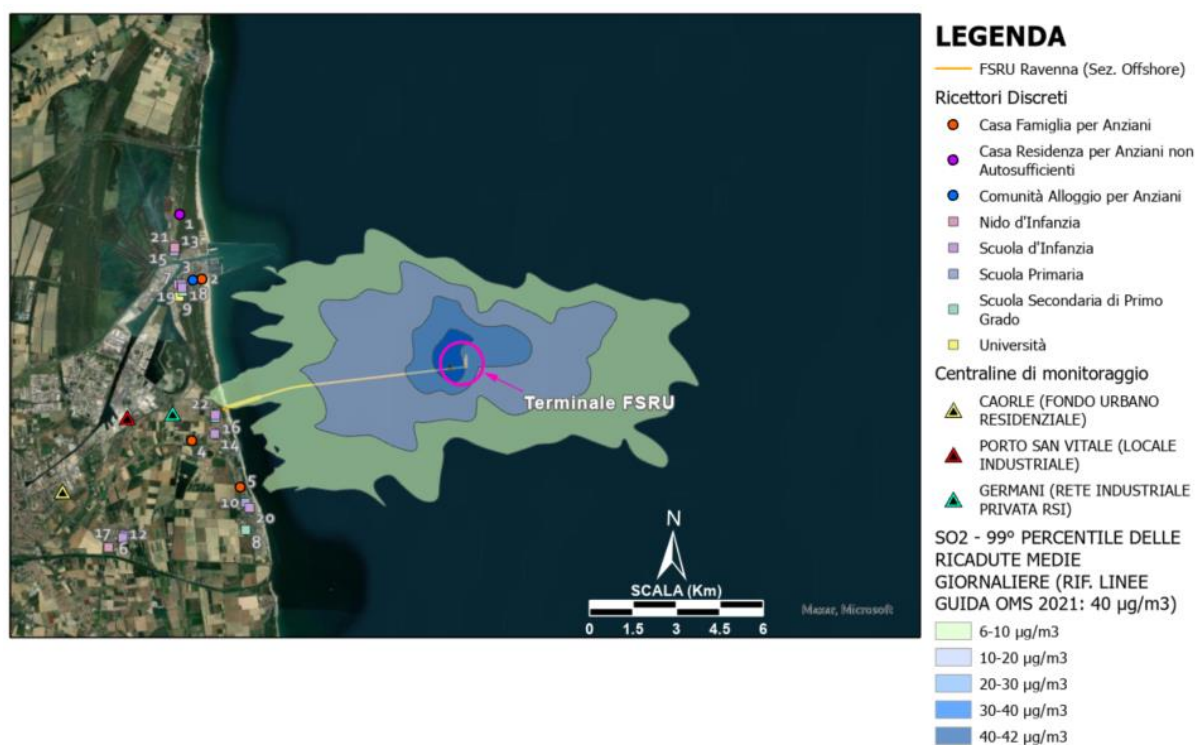
Come mostrano le mappe di ricaduta riportate nelle figure seguenti, le massime ricadute giornaliere al suolo stimate dal modello sono risultate pari a circa  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel punto di massima ricaduta al suolo in prossimità della costa per quanto riguarda il 99,2° percentile e a  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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  $\text{SO}_2$  (Valore Limite:  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 3 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 92 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



**Figura 4-17: Scenario Massimo - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (OMS AQG Level: 40 µg/m<sup>3</sup>)**

Si richiamano per completezza i valori delle ricadute ottenuti in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline, che risultano ulteriormente inferiori e contenuti rispetto ai valori limite e di riferimento considerati.

**Tabella 4.13: Scenario Massimo – 99,7° percentile delle ricadute medie orarie e 99,2° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di SO<sub>2</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline**

ID	NOME	TIPO	SO <sub>2</sub> – 99.7° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99.2° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
1	Casa di Fraternità Betania	Casa Residenza per Anziani non Autosufficienti	19,3	4,4	3,3
2	I miei nonni	Casa Famiglia per Anziani	26,7	5,5	5,2

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 93 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

ID	NOME	TIPO	SO <sub>2</sub> – 99.7° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99.2° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
3	Villa Bina	Comunità Alloggio per Anziani	24,7	5,1	4,7
4	Stella Bianca Punta Marina	Casa Famiglia per Anziani	11,7	2,2	1,8
5	Casa Famiglia Nonna Rosa	Casa Famiglia per Anziani	11,5	2,0	1,8
6	Cavina Sergio	Scuola Primaria	2,0	0,3	0,3
7	Marina di Ravenna	Nido d'Infanzia	23,1	4,6	3,7
8	Dante Alighieri	Scuola Secondaria di Primo Grado	11,5	2,3	2,2
9	Centro di Ricerca Ambiente Energia e Mare - CIRI FRAME	Università	21,3	3,5	3,4
10	Iqbal Masih	Scuola Primaria	14,4	3,2	2,8
11	Mameli Goffredo	Scuola Primaria	24,9	4,9	3,8
12	Il Pettiroso	Scuola d'Infanzia	2,0	0,3	0,3
13	Il Veliero	Scuola d'Infanzia	21,1	4,0	3,8
14	I Delfini	Scuola d'Infanzia	24,7	4,7	3,6
15	Garibaldi Giuseppe	Scuola Primaria	21,5	4,1	3,7
16	Moretti Marino	Scuola Primaria	27,0	5,0	4,3
17	Il Canguro (PRIVATA)	Nido d'Infanzia	1,8	0,3	0,3
18	Mattei Enrico	Scuola Secondaria di Primo Grado	26,0	4,4	4,0
19	Ottolenghi Ada	Scuola d'Infanzia	26,2	4,8	4,4
20	Imparo Giocando	Scuola d'Infanzia	17,9	3,6	3,1
21	Il Veliero	Nido d'Infanzia	21,1	4,0	3,8
22	Il Faro	Scuola d'Infanzia	27,5	4,9	4,7
CENT_1	CAORLE	CENRTRALINA DI FONDO URBANO RESIDENZIALE	1,6	0,3	0,3

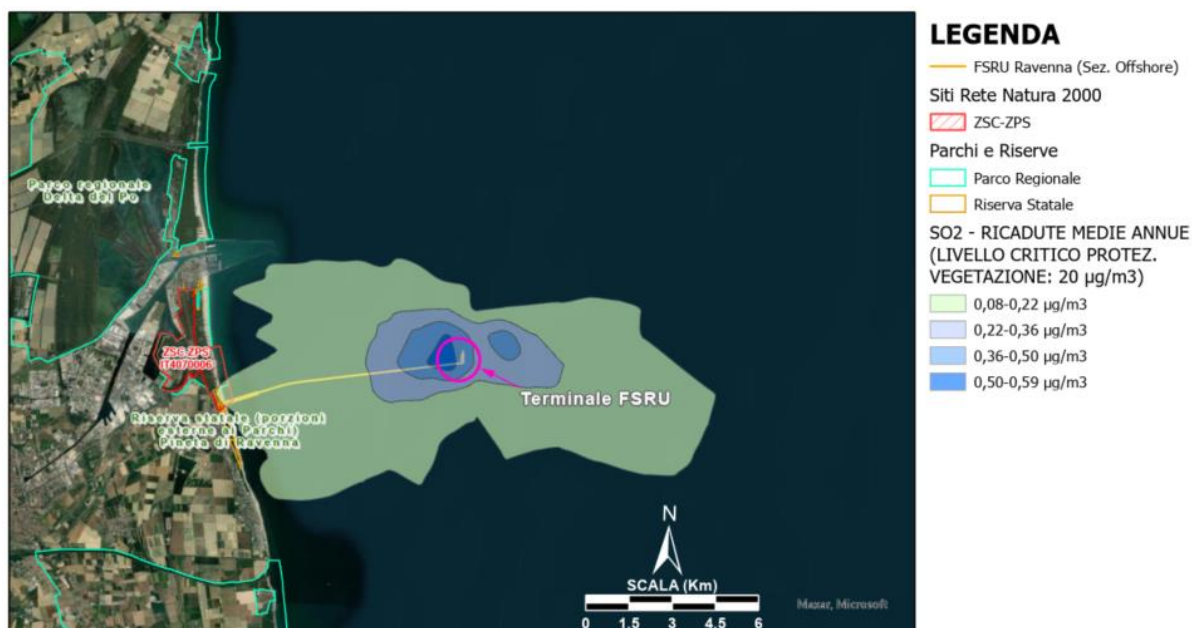


	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 94 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

ID	NOME	TIPO	SO <sub>2</sub> – 99.7° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99.2° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
CENT_2	PORTO SAN VITALE (LOCALE INDUSTRIALE)	CENTRALINA LOCALE INDUSTRIALE	3,9	0,7	0,7
CENT_3	GERMANI	CENTRALINA RETE INDUSTRIALE PRIVATA GESTITA DA RSI	7,2	1,5	1,3

Infine, sono state valutate le ricadute medie annuali di SO<sub>2</sub> 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/m<sup>3</sup> 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 0,08 µg/m<sup>3</sup>) risulta abbondantemente inferiore al suddetto valore obiettivo (circa 250 volte inferiore del valore obiettivo).



**Figura 4-18: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di SO<sub>2</sub> (Livello Critico per la Protezione della Vegetazione: 20 µg/m<sup>3</sup>)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 95 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Dai risultati precedentemente illustrati per NO<sub>x</sub>, Polveri (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) e SO<sub>2</sub>, si evince che:

- ✓ per quanto concerne le ricadute medie annue di NO<sub>x</sub> ed SO<sub>2</sub> e le ricadute medie annue e giornaliere di Polveri (90,4° percentile e 99° percentile per il PM<sub>10</sub>, 99° percentile per il PM<sub>2,5</sub>) le attività previste in fase di esercizio avranno degli impatti minimi / trascurabili;
- ✓ le ricadute medie giornaliere di NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub> (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:
  - pari a circa 1/4 del valore di 25 µg/m<sup>3</sup> suggerito dall'OMS per il 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di NO<sub>2</sub>,
  - pari a circa 1/6 del valore di 40 µg/m<sup>3</sup> suggerito dall'OMS per il 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di SO<sub>2</sub>,
  - pari a circa 1/15 del valore limite ex D.Lgs. 155/2010 di 125 µg/m<sup>3</sup> con riferimento al 99,2° percentile delle ricadute medie giornaliere di SO<sub>2</sub>;
- ✓ le massime ricadute orarie di NO<sub>x</sub> (99,8° percentile) e di SO<sub>2</sub> (valutate con riferimento allo scenario massimo) in corrispondenza dei potenziali ricettori sulla terraferma saranno modeste, con ricadute leggermente superiori a 30 µg/m<sup>3</sup> (1/6 del valore limite di 200 µg/m<sup>3</sup> per gli NO<sub>x</sub> e circa 1/10 del valore limite di 350 µg/m<sup>3</sup> per l'SO<sub>2</sub>) in corrispondenza di una limitata porzione di costa, 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 (considerando un massimo di circa 73 all'anno), con relativo supporto dei rimorchiatori, con i rimorchiatori che opereranno solo per 6 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.

Inoltre, si è ipotizzato conservativamente il funzionamento in continuo al 100% del carico del sistema di riscaldamento dell'acqua di mare nei mesi da Ottobre ad Aprile, quando in realtà questo sarà in funzione solamente nei periodi in cui la temperatura dell'acqua di mare dovesse scendere al di sotto dei 14°C.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 96 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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<sub>x</sub> emessi e le relative ricadute al suolo di NO<sub>2</sub>.

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

Come anticipato nel precedente Par. 4.1.1, oltre alle simulazioni per i principali inquinanti emessi (NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> e SO<sub>2</sub>) 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.

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).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 97 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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.

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 4.14: 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	1,8E-02	5 (*)	30 (*)	7,8E-06 (*)
Cd	7,6E-08	5,0E-03	1,0E-02	1,8E-03
As	3,0E-07	6,0E-03	1,5E-02	4,3E-03
Pb	9,8E-07	0,5	-	1,2E-05
Ni	7,6E-06	2,0E-02	9,0E-02	2,6E-04
Hg	2,3E-07	-	3,0E-01	-
Cr	3,8E-07	-	1,4E-01	-
Cu	6,7E-06	-	1,4E+02	-
Se	7,6E-07	-	2,0E+01	-
Zn	9,1E-06	-	1,1E+03	-
PCDD/F (espressi come TEQ 2,3,7,8-TCDD)	9,8E-13	-	4,0E-05	3,8E+01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 98 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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] <sup>-1</sup>
Phenantrene	1,0E-04	-	3,0E+00	-
Anthracene	2,7E-07	-	3,0E+00	-
Fluoranthene	3,4E-05	-	3,0E+00	-
Pyrene	4,3E-05	-	3,0E+00	-
Benzo(a)anthracene	7,0E-08	-	-	6,0E-05
Chrysene	1,8E-06	-	-	6,0E-07
Perylene	1,3E-06	-	3,0E+00	-
Benzo(b)fluoranthene	3,9E-08	-	-	6,0E-05
Benzo(k)fluoranthene	1,3E-08	-	-	6,0E-06
Benzo(a)pyrene	1,3E-09	1,0E-03	2,0E-03	6,0E-04
Dibenzo(a,l)pyrene	1,5E-10	-	-	8,0E-03
Benzo(g,h,i)perylene	4,2E-07	-	3,0E+00	-
Dibenzo(a,h)anthracene	4,3E-09	-	-	6,0E-04
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	1,4E-08	-	-	6,0E-05

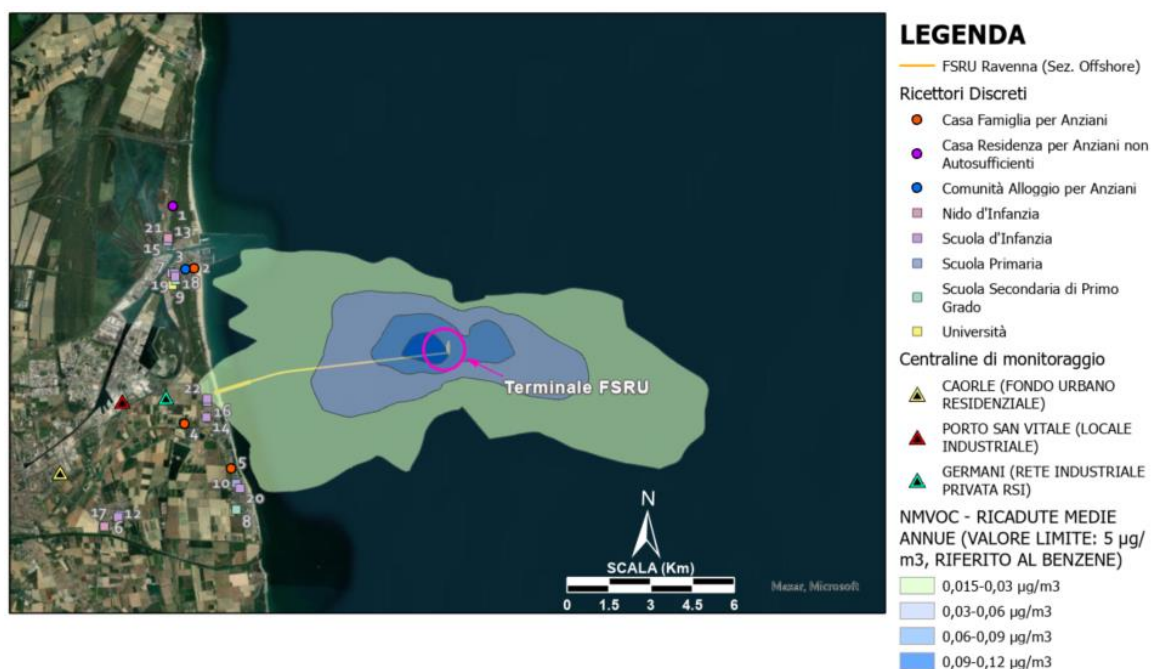
(\*) Valore riferito al Benzene

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.

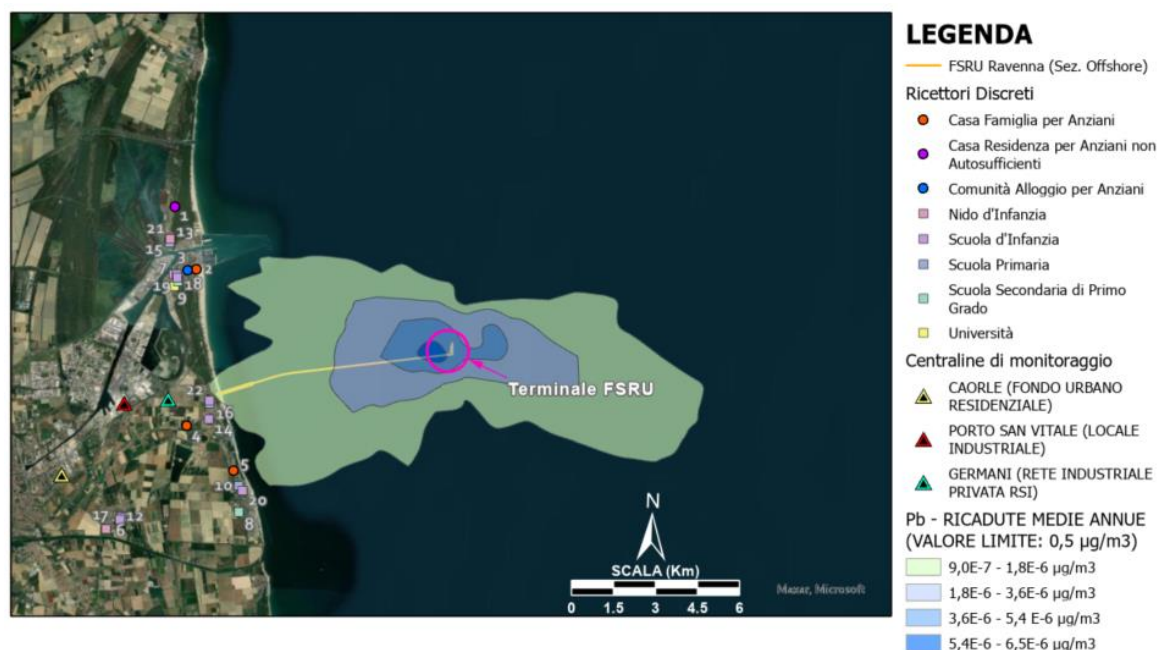
Per completezza espositiva, nelle figure seguenti si riportano le mappe delle ricadute medie annuali per NMVOC, Pb (rappresentativo dei Metalli Pesanti), Benzo(a)Pirene (rappresentativo degli IPA) e PCDD/F. Al di là dei valori assoluti, sempre trascurabili come sopra indicato, anche le mappe di ricaduta degli altri parametri riportati nella precedente Tabella 4.14 mostrerebbero un andamento del tutto analogo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 99 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



**Figura 4-19: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NMVOC (Valore Limite: 5 µg/m³, riferito al Benzene)**

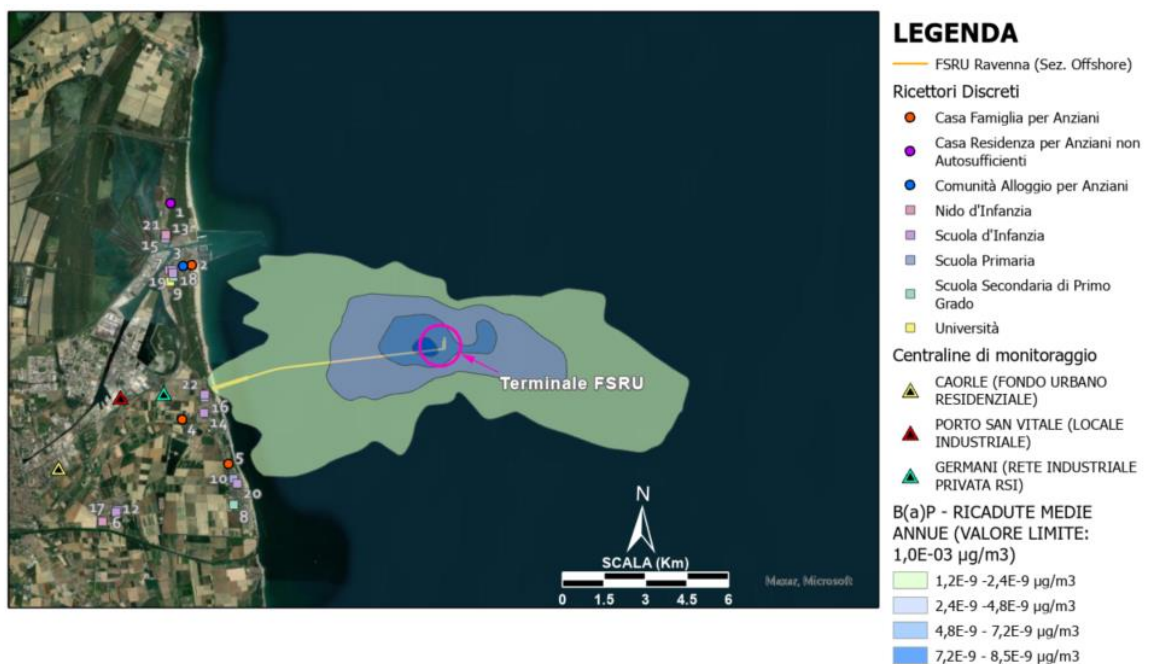


**Figura 4-20: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Pb (Valore Limite: 0,5 µg/m³)**

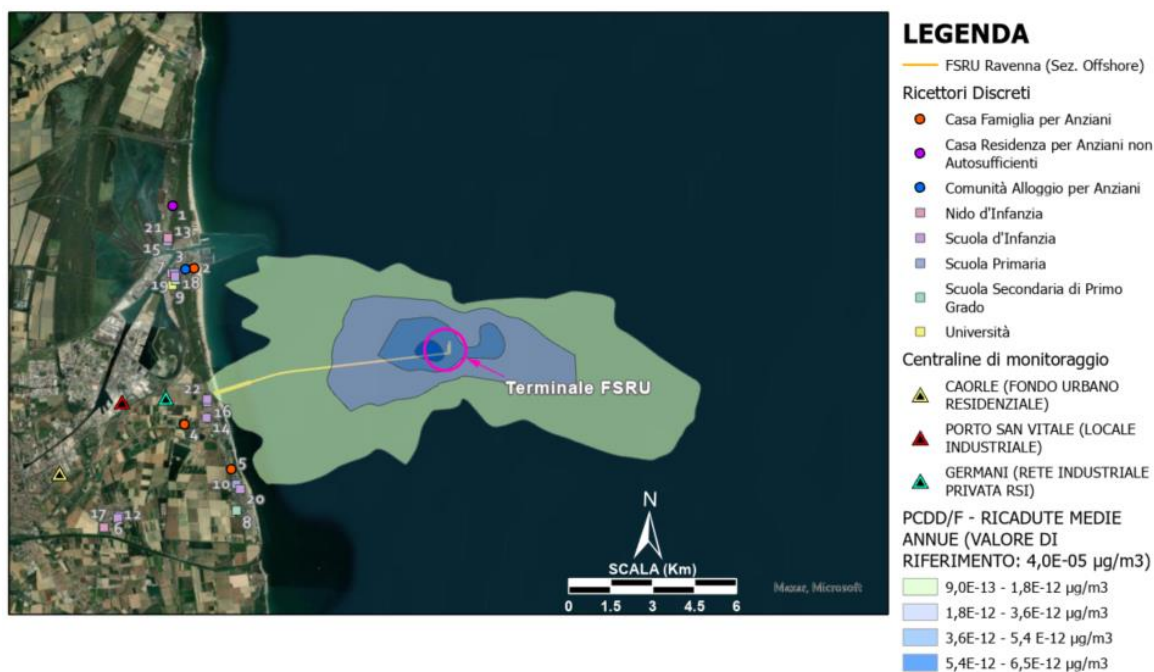


	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 100 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



**Figura 4-21: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Benzo(a)Pirene (Valore Limite: 1,0E-03 µg/m³)**



**Figura 4-22: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di PCDD/F (Valore di riferimento: 4,0E-05 µg/m³)**

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22199	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 101 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

#### 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  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$  (deposizioni giornaliere per unità di superficie che si verificano mediamente su base annuale), sono state messe a confronto con valori di riferimento 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 2022”* (ARPA Emilia-Romagna, 2023), la cui fonte bibliografica è richiamata in fondo alla tabella, dando priorità ai valori normativi rispetto a quelli derivanti da altre fonti bibliografiche.

**Tabella 4.15: 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
<b>Deposizione media nel punto di massima ricaduta al suolo (Dmax) [<math>\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}</math>]</b>	7,0E-05	5,3E-06	5,3E-04	2,1E-05	7,0E-11	1,1E-12
<b>Valore di riferimento (VR) [<math>\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}</math>]</b>	100 <sup>(1)</sup>	2 <sup>(2)</sup>	15 <sup>(3)</sup>	4 <sup>(3)</sup>	3,4E-06 <sup>(4)</sup>	1,9E-03 <sup>(5)</sup>
<b>Dmax/VR (%)</b>	<b>0,00007%</b>	<b>0,0003%</b>	<b>0,0036%</b>	<b>0,0005%</b>	<b>0,0020%</b>	<b>0,0050%</b>

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

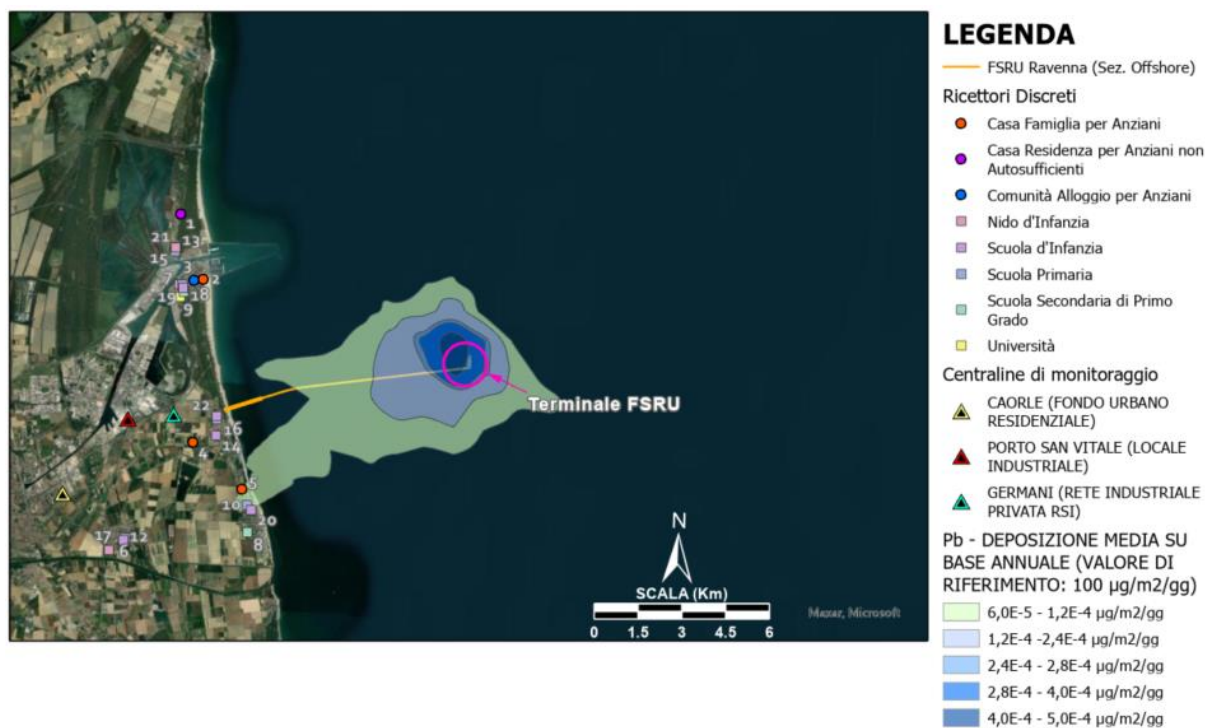


	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 102 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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.

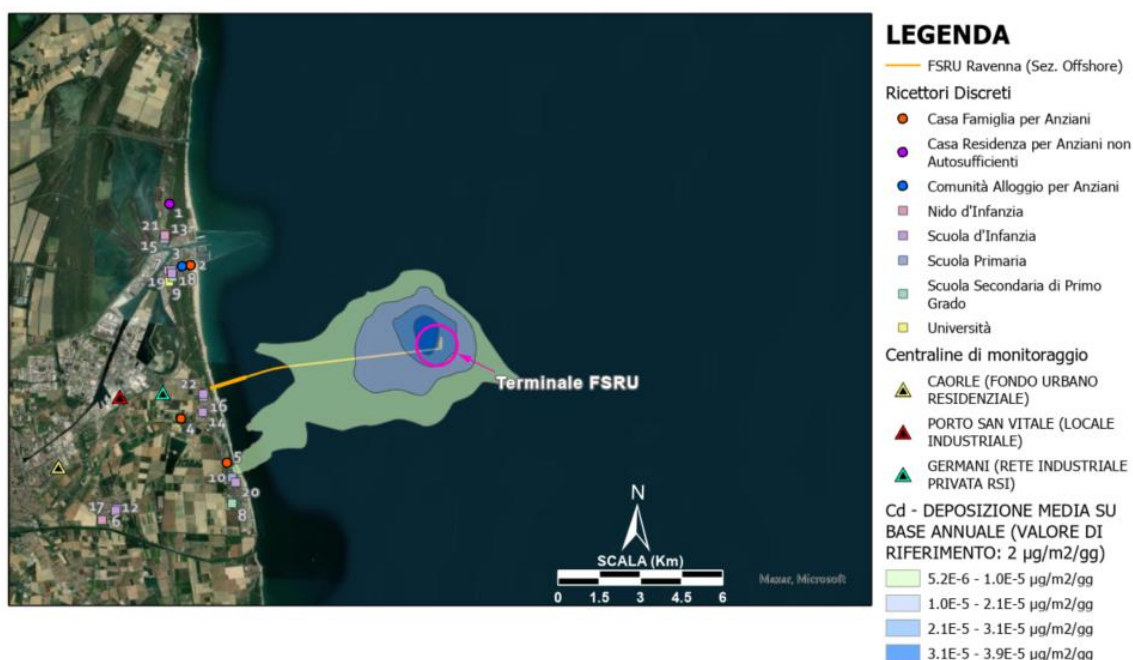
Si evidenzia inoltre che le suddette deposizioni al suolo risultano localizzate in una porzione di territorio limitata, ubicata in prossimità della costa a sud-ovest della piattaforma Petra, in area non destinata all'uso agricolo. I valori di deposizione tendono ad attenuarsi ulteriormente allontanandosi 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).



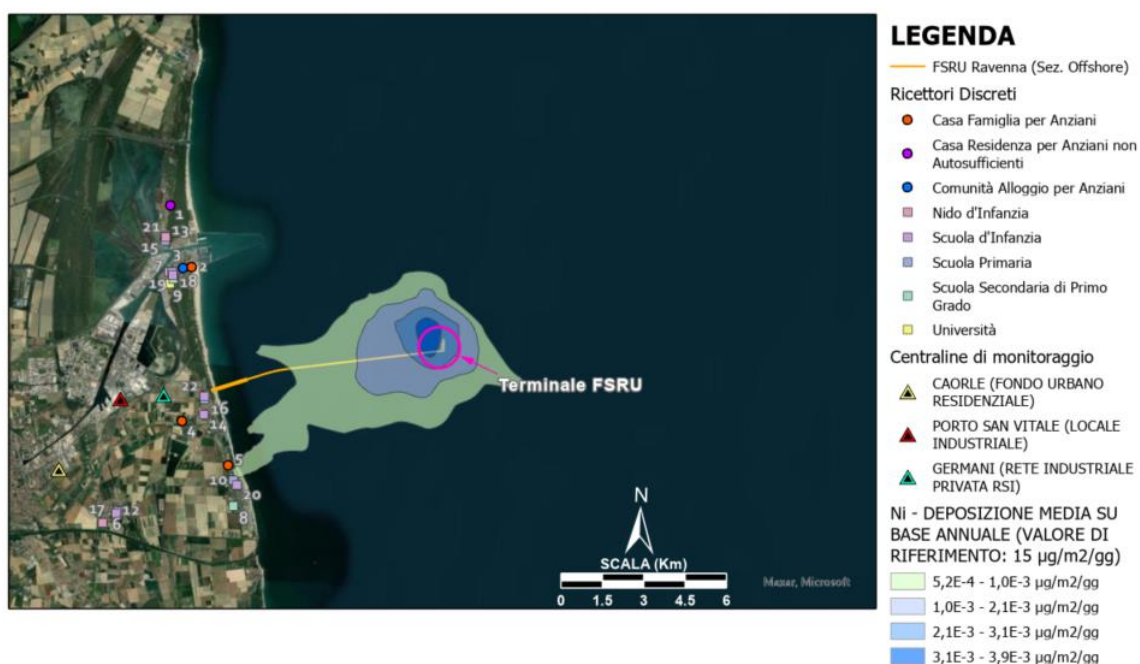
**Figura 4-23: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Pb (Valore di Riferimento: 100 µg/m²/gg)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 103 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



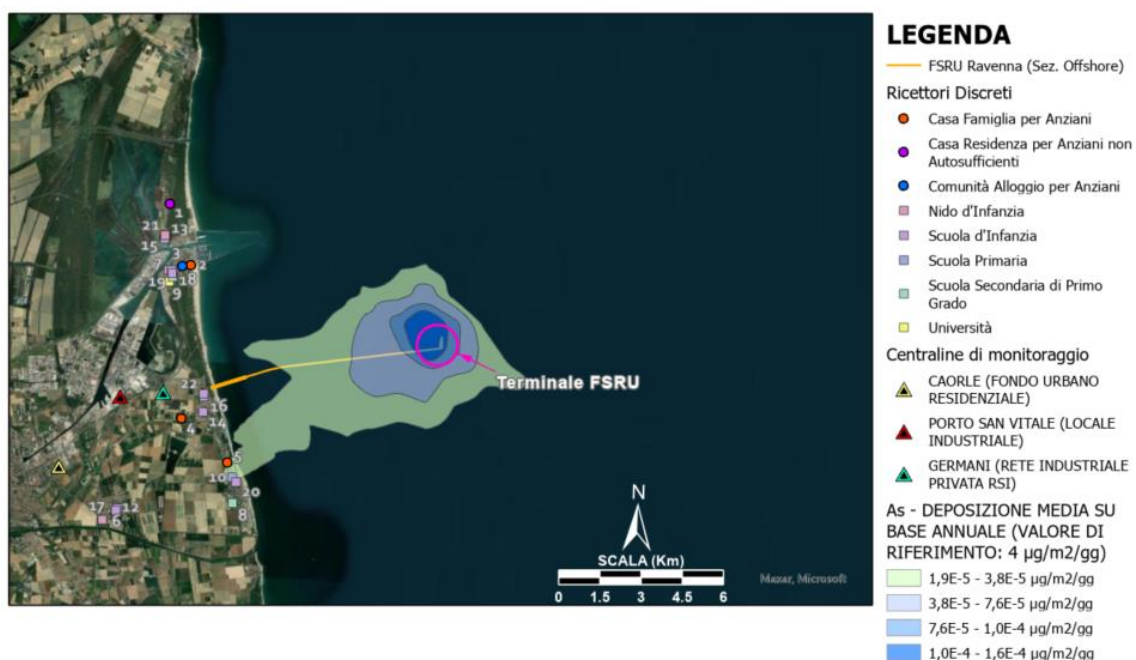
**Figura 4-24: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Cd**  
(Valore di Riferimento: 2 µg/m2/gg)



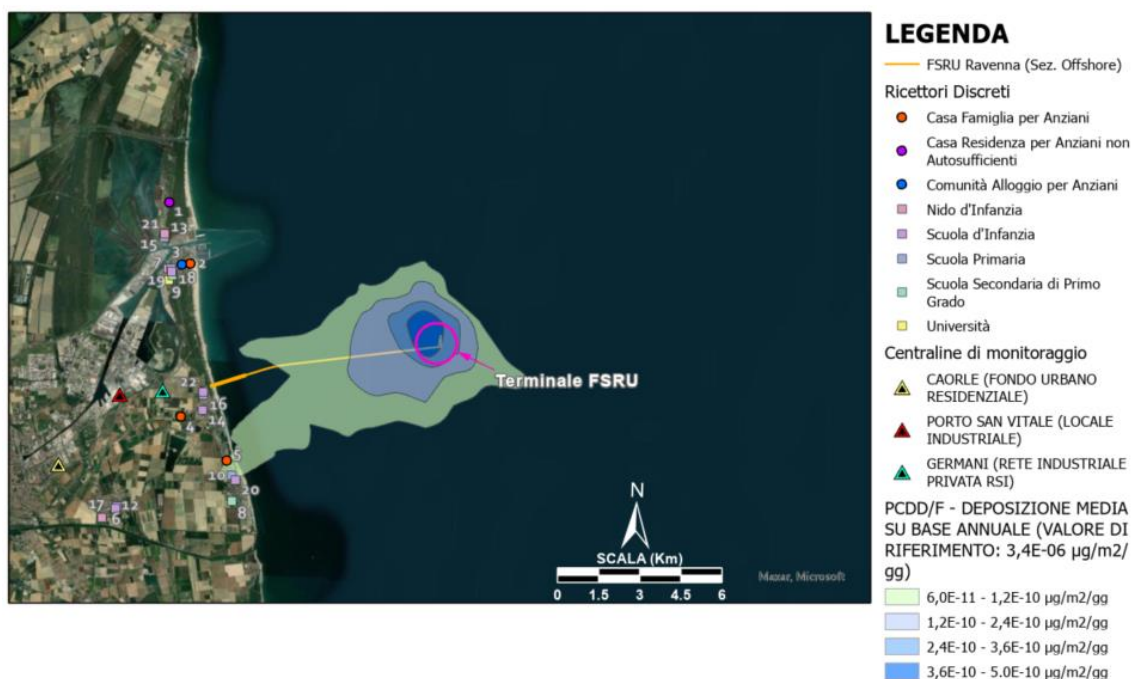
**Figura 4-25: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di Ni**  
(Valore di Riferimento: 15 µg/m2/gg)

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 104 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



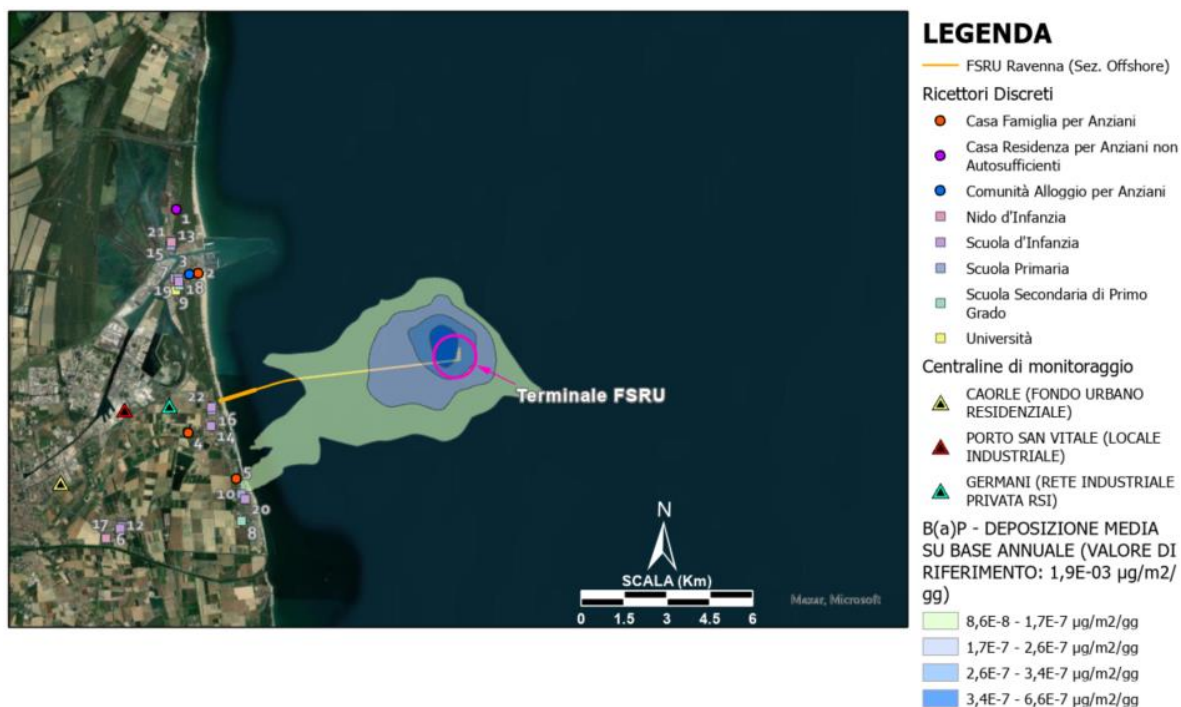
**Figura 4-26: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di As (Valore di Riferimento: 4 µg/m2/gg)**



**Figura 4-27: Scenario Medio Annuo – Deposizione media su base annuale di PCDD/F (Valore di Riferimento: 3,4\*10<sup>-6</sup> µg/m2/gg)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 105 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



**Figura 4-28: 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.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 106 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

## 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.

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

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

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

In questa sezione 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*

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 107 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

la pubblicazione di SENTIERI "Valutazione della evidenza epidemiologica"<sup>2</sup>; 2) sulla base delle evidenze tossicologiche relative agli inquinanti identificati come d'interesse». Alla luce delle indicazioni ivi contenute occorre considerare due diversi gruppi di patologie, il primo per il suo interesse generale (a prescindere dagli eventuali effetti associabili alla specifica opera in valutazione) ed il secondo con più diretto riferimento all'opera in realizzazione.

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

La tabella che segue riporta il dettaglio delle patologie suggerite, con l'indicazione dei due gruppi di appartenenza (generale, Terminale di 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.

<sup>2</sup> Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: valutazione della evidenza epidemiologica Epidemiol Prev 2010;34(5-6) Supplemento 3:1-96.)



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 108 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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	Limitata
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	
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)<sup>3</sup>

\*\* ICD-9-CM (International Classification of Diseases-IX edition-Clinical Modification)<sup>4</sup>

Inoltre, le linee guida suggeriscono di considerare le evidenze tossicologiche riferite agli inquinanti di interesse attraverso la consultazione delle valutazioni effettuate da agenzie internazionali (come EFSA, ECHA, WHO, USEPA, ...). Da tali consultazioni emerge che i potenziali impatti sulla salute pubblica dovuti all'esercizio del progetto in esame possono ricondursi a malattie e disagi correlati alle emissioni in atmosfera: sono stati pertanto

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

<sup>4</sup> Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali. *Classificazione delle malattie, dei traumatismi, degli interventi chirurgici e delle procedure diagnostiche e terapeutiche*. Istituto poligrafico e Zecca dello Stato, Roma 2008

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 109 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

individuati gli indicatori sanitari che potrebbero essere connessi all'inalazione, da parte dell'essere umano, di aria contenente gli inquinanti presenti nelle emissioni dell'impianto in progetto, ossia NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> e particolato. Le fonti consultate sono state: Portale web US-EPA; Banca dati IRIS dell'US-EPA (Integrated Risk Information System); Banca dati ECHA (European Chemicals Agency); Banca dati IARC (International Agency for Research on Cancer).

Dalla consultazione delle fonti sopracitate emerge che NO<sub>x</sub> 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<sub>x</sub> può irritare le vie respiratorie del sistema respiratorio umano. Se l'esposizione è per brevi periodi, è possibile un aggravio delle malattie 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<sub>x</sub> possono contribuire allo sviluppo di asma e potenzialmente aumentare la suscettibilità alle infezioni respiratorie;
- ✓ gli ossidi di zolfo producono gli stessi effetti biologici e sanitari degli ossidi di azoto. A basse concentrazioni gli effetti del biossido di zolfo sono principalmente legati a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, asma e tracheiti e a irritazioni della pelle, degli occhi e delle mucose;
- ✓ 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.
- ✓ per il particolato (assimilato cautelativamente al PM<sub>2,5</sub>) 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](http://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<sub>2,5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide" (Geneva: World Health Organization; 2021), sono quelle riportate in Tabella.

**Tabella 5.2: Funzioni di rischio per il PM<sub>2,5</sub>**

Inquinante	Indicatore	Patologie	Età	Soglia	Funzione di rischio
PM <sub>2,5</sub>	Mortalità	Naturali	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,08 (IC95%: 1,06-1,09)
PM <sub>2,5</sub>	Mortalità	Malattie cardiovascolari	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,11 (IC95%: 1,09-1,14)

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22199	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>		Pag. 110 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Inquinante	Indicatore	Patologie	Età	Soglia	Funzione di rischio
PM <sub>2,5</sub>	Mortalità	Malattie respiratorie	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,10 (IC95%: 1,03-1,18)
PM <sub>2,5</sub>	Mortalità	Tumore polmoni	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,12 (IC95%: 1,07-1,16)
PM <sub>2,5</sub>	Ricoveri	Eventi coronarici	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,26 (IC95%: 0,97-1,60)

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

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

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

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](http://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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 111 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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.



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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 112 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3



**Figura 5-2: Comuni inclusi nella AUSL della Romagna**

### 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.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale</b> <b>Gasdotti</b>	Pag. 113 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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);
- ✓ 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



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 114 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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

Come previsto anche dalle Linee Guida ISS 19/9, sono stati previsti 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.

Con specifico riferimento alle ottimizzazioni progettuali oggetto di analisi, si evidenzia che non sono previste modifiche metodologiche ed operative rispetto a quanto autorizzato, e, nello specifico, descritte nella documentazione presentata con riferimento alla configurazione di progetto autorizzata con Decreto commissariale del 7 novembre 2022 (in particolare nella Valutazione di Impatto Sanitario, Doc. n. REL-AMB-E-09003, Rev. 1).

Per quanto concerne l'aggiornamento dei punti di monitoraggio scaturiti dalle ottimizzazioni progettuali previste, si rimanda a quanto dettagliato nel Piano di Monitoraggio Ambientale (Doc. n. REL-AMB-E-09009, Rev.4), allegato alla documentazione progettuale inerente le ottimizzazioni progettuali in esame.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 115 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

## 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%.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 116 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Occorre inoltre sottolineare che gli indicatori presentati sono inerenti all'ultimo quinquennio disponibile. A tal proposito, la scelta di utilizzare il periodo 2015-2019 risulta coerente con quanto espresso dalle ultime Linee Guida VIS (Rapporti ISTISAN 22/35 - Istituto Superiore di Sanità, 2022), le quali al paragrafo 4.3.1 (Calcolo degli indicatori) evidenziano, nello specifico, che "in considerazione del mutamento del quadro epidemiologico a seguito della pandemia COVID-19, vanno escluse le due annualità del 2020 e del 2021". Ne consegue che il quinquennio più prossimo sia, ad oggi, il 2015-2019 e che, nel futuro, le annualità 2020 e 2021 vadano comunque escluse dalle analisi.

Per favorire la lettura dei risultati nelle tabelle riportate nel seguito 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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 117 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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 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	<b>RINA</b>	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ		<b>NQ/R22199</b>	
		<b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	PROGETTO / IMPIANTO <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>		Pag. 118 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 119 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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	<b>RINA</b>	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 120 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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	<b>RINA</b>	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 121 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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	<b>RINA</b>	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 122 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 123 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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	<b>RINA</b>	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 124 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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	<b>RINA</b>	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 125 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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	<b>RINA</b>	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 126 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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	<b>RINA</b>	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 127 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 128 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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	<b>RINA</b>	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 129 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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	<b>RINA</b>	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 130 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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	<b>RINA</b>	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ		<b>NQ/R22199</b>	
		<b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	PROGETTO / IMPIANTO		Pag. 131 di 164	Rev.
	<b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>			<b>0</b>

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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	<b>RINA</b>	COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 132 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 133 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 134 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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

	<b>PROGETTISTA</b> RINA Consulting 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b>  <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 135 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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

La presente sezione, da considerarsi quale addendum della valutazione di impatto sanitario presentata con riferimento alla configurazione di progetto già autorizzata con Decreto commissariale del 7 novembre 2022 (Rif. "Valutazione Impatto Sanitario" – Doc. REL-AMB-E-09003, Rev.1 - Settembre 2022), si è resa necessaria al fine di valutare dal punto di vista dell'impatto sanitario la variazione complessiva dello scenario emissivo in atmosfera della FSRU in esercizio, al fine di considerare:

- ✓ l'installazione del sistema di riscaldamento dell'acqua a cui è associata una nuova fonte emissiva convogliata in atmosfera, non prevista nella configurazione di progetto già autorizzata;
- ✓ alcuni affinamenti relativi alla durata e all'ubicazione temporale delle fasi di manovra delle metaniere rispetto all'assetto emissivo autorizzato, relativi all'esecuzione delle manovre delle metaniere in avvicinamento/allontanamento rispetto alla FSRU in orario diurno anziché notturno, con un parziale incremento nella durata delle operazioni di manovra (circa 4 ore per le operazioni di avvicinamento più ormeggio, rispetto alle 2 ore precedentemente considerate).

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 PM<sub>10</sub> sono stati conservativamente assunti interamente come frazione di particolato più fine (PM<sub>2,5</sub>) nel caso dei motori FSRU, mentre per le emissioni

	<b>PROGETTISTA</b> RINA Consulting 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 136 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

di PM<sub>2,5</sub> si è ipotizzato che le stesse siano pari a circa l'85% delle emissioni di PM<sub>10</sub> (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<sub>x</sub> (assimilati conservativamente all'NO<sub>2</sub>, sebbene quest'ultimo ne rappresenti solo una frazione);
- ✓ Particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>);
- ✓ SO<sub>2</sub>;
- ✓ Piombo;
- ✓ Benzene.

Altri valori sono suggeriti dalle Linee Guida OMS del 2021 (si veda la precedente Tabella 4.4 nel Par. 4.1.1).

Inoltre, le tabelle della "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018" riportano una serie di valori di riferimento per Metalli, IPA e PCDD/F da associare al rischio tossicologico non-cancerogeno (valori RfC) e cancerogeno (valori UR).

Nel seguito della trattazione, per ciascuna sostanza analizzata sono stati considerati i valori più stringenti, laddove definiti, tra quelli forniti dalle fonti sopra indicate.

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.

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.

	<b>PROGETTISTA</b> RINA Consulting 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 137 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Al fine di valutare il rischio tossico connesso all'inalazione di NO<sub>2</sub> e PM<sub>2,5</sub>, emessi nella configurazione di progetto, si sono confrontati i valori massimi di concentrazione ottenuti nelle aree a terra del dominio di calcolo con i corrispondenti valori di riferimento.

**Tabella 7.1: Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Valori di Riferimento (RfC) e valori di HI**

Inquinante	Concentrazione media annua nel punto di massima ricaduta al suolo (µg/m³) Assetto Futuro	Valore di riferimento RfC (µg/m³)	HI=Cmax/valore di riferimento Assetto Futuro
NO <sub>2</sub>	2,1E-01	10	2,1E-02
PM <sub>10</sub>	8,3E-02	15	4,2E-03
PM <sub>2,5</sub>	2,9E-02	5	1,9E-03
SO <sub>2</sub>	2,9E-02	20	5,8E-03
NM VOC	1,8E-02	5 (*)	3,6E-03
Cd	7,6E-08	5,0E-03	1,5E-05
As	3,0E-07	6,0E-03	5,0E-05
Pb	9,8E-07	0,5	2,0E-06
Ni	7,6E-06	2,0E-02	3,8E-04
Hg	2,3E-07	0,3	7,6E-07
Cr	3,8E-07	1,4E-01	7,6E-05
Cu	6,7E-06	1,4E+02	4,8E-08
Se	7,6E-07	20	3,8E-08
Zn	9,1E-06	1,1E+03	8,7E-09
PCDD/F	9,8E-13	4,0E-05 (**)	2,5E-08
Phenantrene	1,0E-04	3	3,3E-05



	<b>PROGETTISTA</b> RINA Consulting 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 138 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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
Anthracene	2,7E-07	3	9,0E-08
Fluoranthene	3,4E-05	3	1,1E-05
Pyrene	4,3E-05	3	1,4E-05
Benzo(a)anthracene	7,0E-08	-	-
Chrysene	1,8E-06	-	-
Perylene	1,3E-06	3	4,3E-07
Benzo(b)fluoranthene	3,9E-08	-	-
Benzo(k)fluoranthene	1,3E-08	-	-
Benzo(a)pyrene	1,3E-09	1,0E-03	1,3E-06
Dibenzo(a,l)pyrene	1,5E-10	-	-
Benzo(g,h,i)perylene	4,2E-07	3	1,4E-07
Dibenzo(a,h)anthracene	4,3E-09	-	-
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	1,4E-08	-	-

(\*) Valore riferito al benzene - (\*\*) Valore riferito a 2-3-7-8-TCDD

Applicando il criterio dell'Hazard Index e considerando l'esposizione complessiva agli inquinanti sopra riportati per via inalatoria, nell'ipotesi conservativa che un individuo trascorra tutta la vita nell'area a massima ricaduta media annua degli inquinanti analizzati, si ottiene il seguente risultato:

$$\text{HI} = 0,037$$

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

	<b>PROGETTISTA</b> RINA Consulting 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 139 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

riporta il valore dell'HI complessivo, ottenuto come sommatoria degli HI associati alle singole sostanze analizzate.

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

ID	NOME	TIPO	HI <sub>TOT.</sub>
1	Casa di Fraternità Betania	Casa Residenza per Anziani non Autosufficienti	0,014
2	I miei nonni	Casa Famiglia per Anziani	0,015
3	Villa Bina	Comunità Alloggio per Anziani	0,015
4	Stella Bianca Punta Marina	Casa Famiglia per Anziani	0,024
5	Casa Famiglia Nonna Rosa	Casa Famiglia per Anziani	0,030
6	Cavina Sergio	Scuola Primaria	0,017
7	Marina di Ravenna	Nido d'Infanzia	0,015
8	Dante Alighieri	Scuola Secondaria di Primo Grado	0,027
9	Centro di Ricerca Ambiente Energia e Mare - CIRI FRAME	Università	0,015
10	Iqbal Masih	Scuola Primaria	0,030
11	Mameli Goffredo	Scuola Primaria	0,015
12	Il Pettiroso	Scuola d'Infanzia	0,017
13	Il Veliero	Scuola d'Infanzia	0,014
14	I Delfini	Scuola d'Infanzia	0,022
15	Garibaldi Giuseppe	Scuola Primaria	0,013
16	Moretti Marino	Scuola Primaria	0,021
17	Il Canguro (PRIVATA)	Nido d'Infanzia	0,015
18	Mattei Enrico	Scuola Secondaria di Primo Grado	0,015
19	Ottolenghi Ada	Scuola d'Infanzia	0,016
20	Imparo Giocando	Scuola d'Infanzia	0,029
21	Il Veliero	Nido d'Infanzia	0,014
22	Il Faro	Scuola d'Infanzia	0,021

	<b>PROGETTISTA</b> RINA Consulting 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 140 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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

Al fine di valutare il rischio tossico cancerogeno connesso all'inalazione di NMVOC, 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.

Nel calcolo non è stato incluso invece il  $PM_{2,5}$ , in quanto l'applicazione della UR per tale inquinante con l'uso della metodologia della sua derivazione dal RR epidemiologico risulta raramente adottata in letteratura ed è affetta da notevoli incertezze, come per altro evidenziato anche nel documento "Linee Guida per la Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)" (ISPRA, 2016). Ai fini della valutazione dei rischi per la salute dovuti ad esposizione a  $PM_{2,5}$  si è fatto quindi riferimento ai valori obiettivo indicati dalle Linee Guida dell'OMS 2021, che

	<b>PROGETTISTA</b> RINA Consulting 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 141 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

derivano da studi di coorte realizzati in varie parti del mondo considerando tutti gli impatti sulla salute, inclusi quelli cancerogeni.

Come già evidenziato in precedenza anche con riferimento alle valutazioni relative al calcolo del rischio tossicologico non-cancerogeno (valori di HI), il valore di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per  $\text{PM}_{2.5}$ , considerato sufficientemente protettivo per esposizioni croniche in relazione a tutti gli effetti, si ritiene pertanto ampiamente rispettato.

**Tabella 7.3: Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Valore di Riferimento (UR) e Valori di RI**

Inquinante	Concentrazione media annua nel punto di massima ricaduta al suolo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Assetto Futuro	Valore di riferimento UR ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$\text{RI} = \text{Cmax} * \text{UR}$ Assetto Futuro
NMVOC	1,8E-02	7,8E-06 (1)	1,4E-07
PCDD/F	9,8E-13	3,8E+01 (2)	3,7E-11
Cd	7,6E-08	1,8E-03	1,4E-10
As	3,0E-07	4,3E-03	1,3E-09
Pb	9,8E-07	1,2E-05	1,2E-11
Ni	7,6E-06	2,6E-04	2,0E-09
Benzo(a)anthracene	7,0E-08	6,0E-05	4,2E-12
Chrysene	1,8E-06	6,0E-07	1,1E-12
Benzo(b)-fluoranthene	3,9E-08	6,0E-05	2,3E-12
Benzo(k)-fluoranthene	1,3E-08	6,0E-06	7,8E-14
Benzo(a)pyrene	1,3E-09	6,0E-04	7,8E-13
Dibenzo(a,l)pyrene	1,5E-10	8,0E-03	1,2E-12
Dibenzo(a,h)anthracene	4,3E-09	6,0E-04	2,6E-12
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	1,4E-08	6,0E-05	8,4E-13

	<b>PROGETTISTA</b> RINA Consulting 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 142 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

1. Il valore considerato è quello relativo al benzene riportato nel documento "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018"
2. Il valore considerato è quello relativo a 2-3-7-8-TCDD riportato nel documento "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018".

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:

$$RI = 1,4 \cdot 10^{-7}$$

Tale valore risulta inferiore di quasi due ordini di grandezza rispetto al valore di riferimento pari a  $1 \times 10^{-5}$  come valore di rischio incrementale cumulato di tutte le sostanze prese in esame. Anche presi singolarmente, i valori di RI sono ampiamente inferiori alla soglia  $1 \times 10^{-6}$  presa a riferimento per le singole sostanze.

La stessa valutazione di rischio cancerogeno e non cancerogeno è stata condotta per i valori di background, corrispondenti alle medie annue fatte registrare nel 2021 e nel 2022 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 ritenga 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 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 e nel 2022 presso la centralina "Germani", anch'essa ubicata all'interno dell'area di analisi come da precedente Figura 3-5.

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

Inquinante	Anno	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 <sub>2</sub>	2021	22	10 (40**)	2,2
	2022			
PM <sub>10</sub>	2021	35	15 (40**)	2,3
	2022			

	<b>PROGETTISTA</b> RINA Consulting 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 143 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Inquinante	Anno	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
PM <sub>2,5</sub>	2021	18	5 (25 <sup>**</sup> )	3,6
	2022	17		3,4
SO <sub>2</sub>	2021	2	20	0,1
	2022			
As	2021	0,0003	0,006	0,05
	2022			
Cd	2021	0,0001	0,005	0,02
	2022			
Ni	2021	0,002	0,02	0,1
	2022			
Pb	2021	0,003	0,5	0,06
	2022			
B(a)P	2021	0,0002	0,001	0,2
	2022			
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	2021	0,3	5	0,06
	2022			
PCDD/F	2021	6*10 <sup>-9</sup>	4*10 <sup>-5</sup>	1,5*10 <sup>-4</sup>
	2022	7*10 <sup>-9</sup>		1,75*10 <sup>-4</sup>

(\*) Concentrazione inferiore al limite di quantificazione strumentale

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

**HI = 8,7 (anno 2021)**

**HI = 8,5 (anno 2022)**



	<b>PROGETTISTA</b> RINA Consulting 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 144 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Sommando i contributi di ciascun inquinante si ottiene l'Hazard Index complessivo per inalazione, pari a 8,7 nel 2021 e 8,5 nel 2022 nel punto di massima ricaduta al suolo. Tali valori risultano essere superiori rispetto al valore di 1 che è il valore di riferimento per HI. Il superamento del valore di riferimento è dovuto a NO<sub>2</sub> e al particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), 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 risulterebbero essere inferiori. I suddetti valori non evidenziano superamenti né per quanto riguarda l'SO<sub>2</sub> né in relazione ai microinquinanti (metalli, B(a)P, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> e PCDD/F). In particolare, si evidenzia che 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 0,037 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 del 2021 e del 2022.

**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 <sup>3</sup> )	Valore di riferimento UR (µg/m <sup>3</sup> )	RI=Cmax * UR
As	0,0003 (2021, 2022)	4,3*10 <sup>-3</sup>	1,3*10 <sup>-6</sup>
Cd	0,0001 (2021, 2022)	1,8*10 <sup>-3</sup>	1,8*10 <sup>-7</sup>
Ni	0,002 (2021, 2022)	2,6*10 <sup>-4</sup>	5,2*10 <sup>-7</sup>
Pb	0,003 (2021, 2022)	1,2*10 <sup>-5</sup>	3,6*10 <sup>-8</sup>
B(a)P	0,0002 (2021, 2022)	6,0*10 <sup>-4</sup>	1,2*10 <sup>-7</sup>

	<b>PROGETTISTA</b> RINA Consulting 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 145 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	0,3 (2021, 2022)	7,8*10 <sup>-6</sup>	2,3*10 <sup>-6</sup>
PCDD/F	6*10 <sup>-9</sup> (2021) 7*10 <sup>-9</sup> (2022)	3,8*10 <sup>-1</sup>	2,3*10 <sup>-7</sup> (2021) 2,7*10 <sup>-7</sup> (2022)

(1) Valore riferito a 2-3-7-8-TCDD

Il valore di RI cumulato nel punto di massima ricaduta a suolo è pari a 4,5x10<sup>-6</sup>. Tale valore risulta essere inferiore a 1x10<sup>-5</sup> (preso come valore di rischio incrementale di riferimento per il cumulo delle sostanze considerate). Prese singolarmente, le concentrazioni di fondo per As e C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> superano la soglia di rischio pari a 1x10<sup>-6</sup> riferita alle 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.

Per quanto riguarda le concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> si rimarca comunque come, anche nel punto di massima ricaduta al suolo, la concentrazione media annua che si ottiene dai risultati delle simulazioni sia più di due ordini di grandezza inferiore al valore guida OMS di 5 µg/m<sup>3</sup>, valore che non appare pertanto in grado di incidere in maniera apprezzabile sugli attuali livelli di qualità dell'aria (2021 e 2022) rappresentativi del background.

## 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>)<sup>5</sup>.

In questa relazione l'indicazione delle Linee Guida è stata presa in esame ma estesa (come detto in precedenza) ai risultati del già citato progetto HRAPIE *“Health Risk of Air Pollution*

<sup>5</sup> Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente. Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA). SNPA 133/2016

	<b>PROGETTISTA</b> RINA Consulting 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 146 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

*In Europe*” della WHO, nonché alla più recente pubblicazione della WHO “*WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*” (Geneva: World Health Organization; 2021). Le funzioni di rischio emergenti da tale letteratura sono quelle riportate nella Tabella seguente.

**Tabella 7.6: Funzioni di Rischio Epidemiologico per gli Inquinanti Valutati (Concentrazione Media Annuale in µg/m<sup>3</sup>). I valori delle funzioni di rischio si riferiscono a variazioni di 10 µg/m<sup>3</sup>**

Inquinante	Indicatore	Patologie	Età	Soglia	Funzione di rischio
PM <sub>2,5</sub>	Mortalità	Naturali	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,08 (IC95%: 1,06-1,09)
PM <sub>2,5</sub>	Mortalità	Malattie cardiovascolari	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,11 (IC95%: 1,09-1,14)
PM <sub>2,5</sub>	Mortalità	Malattie respiratorie	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,10 (IC95%: 1,03-1,18)
PM <sub>2,5</sub>	Mortalità	Tumore polmoni	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,12 (IC95%: 1,07-1,16)
PM <sub>2,5</sub>	Ricoveri	Eventi coronarici	> 30 anni	>5 µg/m <sup>3</sup>	1,26 (IC95%: 0,97-1,60)
NO <sub>2</sub>	Mortalità	Naturali	> 30 anni	>10 µg/m <sup>3</sup>	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 NO<sub>2</sub> e PM<sub>2,5</sub>.**

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.*

	<b>PROGETTISTA</b> RINA Consulting 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 147 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

Con le informazioni indicate è possibile calcolare i CA attraverso la seguente formula:

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

Dove:

$(RR - 1)$  è l'eccesso di rischio per unità di variazione della concentrazione/esposizione del fattore di rischio in esame

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

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

$Pop_{exp}$  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 2022 moltiplicando la popolazione del 2011 con la variazione della popolazione (tra il censimento 2011 e la popolazione al 1 Gennaio 2022) del Comune cui la sezione appartiene;
- ✓ quanto alla variazione della esposizione a seguito dell'opera ( $\Delta C$ ): sono state utilizzate le stime prodotte dai modelli di ricaduta nello scenario futuro (si vedano i capitoli di merito della presente relazione per ulteriori informazioni). Poiché le variazioni di esposizione sono riferite a unità di  $\mu g/m^3$  mentre i valori delle funzioni di rischio si riferiscono a variazioni di  $10 \mu g/m^3$ , 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

	<b>PROGETTISTA</b> RINA Consulting 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 148 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

di cui alla Tabella 7.6 sono calcolate per la popolazione di età superiore a 30 anni. Chi scrive, però, da una parte non è in possesso di dati adatti a calcolare i tassi di occorrenza di base riferiti ai soggetti con più di 30 anni di età per il territorio interessato; dall'altra non sono disponibili analoghi dati in letteratura. 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 NO<sub>2</sub> e di PM<sub>2,5</sub>.

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 otto centesimi di unità di caso per la patologia con il maggior numero di casi attesi.

Per quanto riguarda i valori di fondo, considerando i dati 2021 della centralina di "Porto San Vitale" (22 µg/m<sup>3</sup> per NO<sub>2</sub> e 18 µg/m<sup>3</sup> per PM<sub>2,5</sub>), a seconda dei tassi di riferimento utilizzati, il numero di casi annuali attesi risulta: per il PM<sub>2,5</sub> 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 NO<sub>2</sub> minore di 17 per la mortalità naturale.

	<b>PROGETTISTA</b> RINA Consulting 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b>  <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 149 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

L'analisi sui valori di fondo è stata ripetuta considerando le informazioni relative all'anno 2022 sempre della centralina di "Porto San Vitale": 22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per  $\text{NO}_2$  e 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  per  $\text{PM}_{2.5}$ . In questa stima, a seconda dei tassi di riferimento utilizzati, il numero di casi annuali attesi: per il  $\text{PM}_{2.5}$  risulta inferiore a 52 per la mortalità naturale, inferiore a 5 per la mortalità per il tumore del polmone, circa 25 per la mortalità cardiovascolare, attorno a 7 per la mortalità respiratoria; per  $\text{NO}_2$  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 ( $\text{Tasso}_{\text{pop}}$ ) relativo alla popolazione con più di 30 anni della Provincia di Ravenna;
- ✓ 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 <b>NQ/R22199</b>	UNITÀ
	LOCALITA' <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	PROGETTO / IMPIANTO <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 150 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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_IC95%S	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_IC95% Inf	Ricoveri Coronari ci_IC95% Sup	Ricoveri Coronari ci_IC95% Sup	Mortalità Respirat orie_IC95% Inf	Mortalità Respirat orie_IC95% Sup	Mortalità Respirat orie_IC95% Sup	Mortalità Naturale _RR	Mortalità Naturale _IC95%Inf	Mortalità Naturale _IC95%Sup
039014	Ravenna	0,03614	0,02710	0,04066	0,00330	0,00192	0,00440	0,01735	0,01420	0,02208	0,04542	-0,00524	0,10482	0,00482	0,00145	0,00867	0,07546	0,03773	0,15093
	Totale Area	0,03614	0,02710	0,04066	0,00330	0,00192	0,00440	0,01735	0,01420	0,02208	0,04542	-0,00524	0,10482	0,00482	0,00145	0,00867	0,07546	0,03773	0,15093

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 151 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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 ATTE SI - PM2.5 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Comuni Area, Tutte le età															Delta ATTE SI - 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 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	0,03569	0,02677	0,04015	0,00328	0,00191	0,00437	0,01647	0,01347	0,02096	0,04542	-0,00524	0,10482	0,00476	0,00143	0,00857	0,07446	0,03723	0,14893
	Totale Area	0,03569	0,02677	0,04015	0,00328	0,00191	0,00437	0,01647	0,01347	0,02096	0,04542	-0,00524	0,10482	0,00476	0,00143	0,00857	0,07446	0,03723	0,14893

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 152 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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 ATTE SI - PM2.5 - Contributo impianto [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Ravenna, Tutte le età															Delta ATTE SI - 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.Polmonare _RR	Mortalità T.Polmonare _IC95%Inf	Mortalità T.Polmonare _IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare _RR	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Inf	Mortalità Cardiovascolare _IC95%Sup	Ricoveri coronari 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	0,03744	0,02808	0,04212	0,00340	0,00199	0,00454	0,01793	0,01467	0,02281	0,04542	-0,00524	0,10482	0,00498	0,00149	0,00896	0,07811	0,03905	0,15621
	Totale Area	0,03744	0,02808	0,04212	0,00340	0,00199	0,00454	0,01793	0,01467	0,02281	0,04542	-0,00524	0,10482	0,00498	0,00149	0,00896	0,07811	0,03905	0,15621

	PROGETTISTA 	COMMESSA <b>NQ/R22199</b>	UNITÀ
	LOCALITA' <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	PROGETTO / IMPIANTO <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 153 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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 (dati 2021). 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.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	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	UNITÀ
	LOCALITÀ	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 154 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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 (dati 2021). 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.Polmonare RR	Mortalità T.Polmonare IC95%Inf	Mortalità T.Polmonare IC95%Sup	Mortalità Cardiovascolare RR	Mortalità Cardiovascolare IC95%Inf	Mortalità Cardiovascolare IC95%Sup	Ricoveri coronari RR	Ricoveri coronari IC95%Inf	Ricoveri coronari IC95%Sup	Mortalità Respiratorie RR	Mortalità Respiratorie IC95%Inf	Mortalità Respiratorie IC95%Sup	Mortalità Naturale RR	Mortalità Naturale IC95%Inf	Mortalità Naturale IC95%Sup
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 <b>NQ/R22199</b>	UNITÀ
	LOCALITA' <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	PROGETTO / IMPIANTO <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 155 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**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 (dati 2021). 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 Cardiova scolare_ RR	Mortalità Cardiova scolare_I C95%Inf	Mortalità Cardiova scolare_I 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	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 <b>NQ/R22199</b>	UNITÀ
	LOCALITA' <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	PROGETTO / IMPIANTO <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 156 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 7.13 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 (dati 2022). Tasso al baseline: Provincia Ravenna. Popolazione: > 30 anni (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: Provincia Ravenna; Popolazione: Totale).**

		Delta ATTE SI - PM2.5 - Contributo Background 2022 [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Ravenna, > 30 ANNI															Delta ATTE SI - NO2 - Contributo Background 2022 [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.Polmonare _RR	Mortalità T.Polmonare _IC95% Inf	Mortalità T.Polmonare _IC95% Sup	Mortalità Cardiovascolare _RR	Mortalità Cardiovascolare _IC95% Inf	Mortalità Cardiovascolare _IC95% Sup	Ricoveri coronari 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	50,706	38,030	57,044	4,628	2,699	6,170	24,345	19,919	30,984	62,615	-7,225	144,496	6,761	2,028	12,169	16,405	8,202	32,810
	Totale Area	50,706	38,030	57,044	4,628	2,699	6,170	24,345	19,919	30,984	62,615	-7,225	144,496	6,761	2,028	12,169	16,405	8,202	32,810

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	<b>NQ/R22199</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>
	PROGETTO / IMPIANTO	<b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 157 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 7.14 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 (dati 2022). Tasso al baseline: Totale comuni dell'area. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Ravenna; Popolazione: Totale)**

		Delta ATTE SI - PM2.5 - Contributo Background 2022 [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Comuni Area, Tutte le età															Delta ATTE SI - NO2 - Contributo Background 2022 [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	49,201	36,901	55,351	4,523	2,638	6,030	22,701	18,574	28,892	62,615	-7,225	144,496	6,560	1,968	11,809	15,918	7,959	31,836
	Totale Area	49,201	36,901	55,351	4,523	2,638	6,030	22,701	18,574	28,892	62,615	-7,225	144,496	6,560	1,968	11,809	15,918	7,959	31,836

	PROGETTISTA		COMMESSA	UNITÀ
	LOCALITA'	RAVENNA (RA)	REL-AMB-E-09088	
	PROGETTO / IMPIANTO	FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 158 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 7.15 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 (dati 2022). Tasso al baseline: Provincia di Ravenna. Popolazione: tutte le età (per i ricoveri coronarici, Tasso al baseline: provincia di Ravenna; Popolazione: Totale)**

		Delta ATTE SI - PM2.5 - Contributo Background 2022 [mcg/m3]; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia Ravenna, Tutte le età														Delta ATTE SI - NO2 - Contributo Background 2022 [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	51,609	38,706	58,060	4,692	2,737	6,255	24,710	20,218	31,450	62,615	-7,225	144,496	6,866	2,060	12,358	16,697	8,348	33,394
	Totale Area	51,609	38,706	58,060	4,692	2,737	6,255	24,710	20,218	31,450	62,615	-7,225	144,496	6,866	2,060	12,358	16,697	8,348	33,394

	PROGETTISTA		COMMESSA <b>NQ/R22199</b>	UNITÀ
	LOCALITA'	<b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale</b> <b>Gasdotti</b>		Pag. 159 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

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 7.16: 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	0,0268	0,0357	0,0402	109,1782	109,1799	109,1805	109,1807	0,002525
PM2,5	Tumori Polmone	0,0019	0,0033	0,0044	6,6908	6,6909	6,6910	6,6911	0,000275
PM2,5	Mal. Sistema Circolatorio	0,0135	0,0165	0,0210	36,6359	36,6367	36,6369	36,6372	0,001318
PM2,5	Malattie Ischemiche	-0,0052	0,0454	0,1048	42,7520	42,7519	42,7532	42,7547	0,002681
PM2,5	Mal. Apparato Respiratorio	0,0014	0,0048	0,0086	11,6460	11,6461	11,6463	11,6466	0,000539
NO2	Totale senza traumatismi	0,0372	0,0745	0,1489	109,1782	109,1806	109,1829	109,1876	0,009365

La stessa sintesi viene proposta nelle successive tabelle riguardanti i valori di background, relativi rispettivamente al 2021 e al 2022. In questo caso la stima dei casi attribuibili si riferisce ai valori di cui alle precedenti Tabella 7.11 e Tabella 7.14, ovvero avendo utilizzato nuovamente come tasso al baseline quello dell'insieme dei comuni dell'area, e come popolazione la popolazione totale (tutte le età).

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R22199	UNITÀ
	LOCALITA'	REL-AMB-E-09088		
	RAVENNA (RA)			
	PROGETTO / IMPIANTO FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti		Pag. 160 di 164	Rev. 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

**Tabella 7.17: Sintesi dei risultati della valutazione di impatto secondo il metodo HIA per l'intera area esaminata per i valori di background (anno 2021). 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

**Tabella 7.18 Sintesi dei risultati della valutazione di impatto secondo il metodo HIA per l'intera area esaminata per i valori di background (anno 2022). Casi attribuibili annuali al background, Tasso annuale (x 10.000) ante operam, Tasso annuale (x 10.000) avendo tolto il background. Differenza massima tra il tasso ante operam con e senza background**

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	36,9008	49,2011	55,3513	109,1782	106,8578	106,0843	105,6975	3,480677
PM2,5	Tumori Polmone	2,6383	4,5228	6,0304	6,6908	6,5249	6,4064	6,3116	0,379213
PM2,5	Mal. Sistema Circolatorio	18,5737	22,7012	28,8924	36,6359	35,4679	35,2084	34,8190	1,816854
PM2,5	Malattie Ischemiche	-7,2248	62,6151	144,4963	42,7520	42,9368	41,1508	39,0568	3,695191
PM2,5	Mal. Apparato Respiratorio	1,9681	6,5603	11,8086	11,6460	11,5223	11,2335	10,9034	0,742566
NO2	Totale senza traumatismi	7,9590	15,9180	31,8360	109,1782	108,6777	108,1772	107,1763	2,001958

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale</b> <b>Gasdotti</b>	Pag. 161 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

## 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, oltre all'attuale rete di rilevamento della qualità dell'aria gestita da ARPA, agli ulteriori punti di monitoraggio richiesti dall'ISS nell'ambito del progetto autorizzato.

Inoltre, per tutti gli altri monitoraggi si rimanda al PMA aggiornato (Doc. n. REL-AMB-E-09009, \_Rev.4), che tiene conto di quanto prescritto dalle Autorità nell'ambito dell'Autorizzazione Unica alla costruzione ed esercizio rilasciata dal Commissario straordinario di Governo della Regione Emilia-Romagna con Decreto n.3 del 7 novembre 2022 ai sensi dell'art. 5 del D.L. 17 maggio 2022 n. 50.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 162 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

## 9 CONCLUSIONI

Il presente documento, che costituisce un addendum alla Valutazione di Impatto Sanitario relativa alla configurazione di progetto autorizzata con Decreto commissariale del 7 novembre 2022 (Rif. "Valutazione di Impatto Sanitario" - REL-AMB-E-09003, Rev. 1 - Settembre 2022), è stato redatto al fine di valutare dal punto di vista dell'impatto sanitario lo scenario emissivo complessivo considerando le seguenti ottimizzazioni progettuali:

- ✓ l'installazione del sistema di riscaldamento dell'acqua a cui è associata una nuova fonte emissiva convogliata in atmosfera;
- ✓ alcuni affinamenti relativi alla durata e all'ubicazione temporale delle fasi di manovra delle metaniere rispetto all'assetto emissivo autorizzato, relativi all'esecuzione delle manovre delle metaniere in avvicinamento/allontanamento rispetto alla FSRU in orario diurno anziché notturno e la variazione della durata delle operazioni di manovra (circa 2 ore in più).

La valutazione di impatto sanitario (si veda Sezione 7) ha permesso di confermare che le ottimizzazioni e gli affinamenti analizzati risultano confrontabili rispetto alla configurazione di progetto precedentemente autorizzata. In particolare:

- ✓ per quanto riguarda la valutazione del rischio non cancerogeno discussa nella Sez. 7.1, applicando il criterio dell'Hazard Index (HI) e considerando l'esposizione complessiva agli inquinanti 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 una stima del valore dell'indice HI pari a 0,037 (rispetto al valore di 0,030 della configurazione di progetto precedentemente autorizzata, con un delta pari a 0,007), cioè quasi due ordini di grandezza inferiore rispetto al valore di riferimento (HI = 1);
- ✓ per quanto riguarda la valutazione del rischio cancerogeno, anch'essa discussa nella Sez. 7.1, applicando il criterio del Risk Index (RI) e considerando l'esposizione complessiva agli inquinanti per via inalatoria con ipotesi analoghe a quelle sopra indicate per l'HI, si ottiene una stima del valore dell'indice RI pari a  $1,4 \times 10^{-7}$  (rispetto al valore di  $6,80 \times 10^{-8}$  della configurazione di progetto precedentemente autorizzata, con un delta pari a  $0,72 \times 10^{-8}$ ), valore che risulta inferiore di quasi due ordini di grandezza rispetto al valore di riferimento pari a  $1 \times 10^{-5}$  come valore di rischio incrementale cumulato di tutte le sostanze prese in esame. Anche presi singolarmente, i valori di RI sono ampiamente inferiori alla soglia  $1 \times 10^{-6}$  presa a riferimento per le singole sostanze;
- ✓ analogamente, le valutazioni condotte nella Sez. 7.2 mediante la metodologia dell'Health Impact Assessment (HIA) hanno portato a una stima molto contenuta dei casi attribuibili alle ricadute al suolo dell'iniziativa rispetto al tasso al baseline per patologia, analogamente a quanto stimato in relazione alla configurazione di progetto precedentemente autorizzata.

La trattazione degli impatti effettuata per le diverse matrici ambientali nell'ambito dello Studio Ambientale del Progetto autorizzato (Doc. REL-AMB-E-09001, Rev. 0 – Luglio 2022) e del successivo Addendum alla Valutazione Ambientale delle Ottimizzazioni di Progetto (Doc. REL-AMB-E-09086, Rev. 0 – Settembre 2023) ha portato a:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale</b> <b>Gasdotti</b>	Pag. 163 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

- ✓ considerare come unica via di esposizione di rilievo ai fini della valutazione dell'impatto sanitario quella inalatoria, escludendo invece un possibile impatto della via orale per inquinamento delle matrici acqua e suolo.
- ✓ escludere un possibile impatto della via orale per inquinamento delle matrici acqua e suolo, come dimostrano anche i risultati relativi alla stima delle deposizioni al suolo illustrati nella precedente Sez. 4.1.5.2, del tutto trascurabili rispetto ai relativi valori di riferimento considerati.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22199</b>	<b>UNITÀ</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>RAVENNA (RA)</b>	<b>REL-AMB-E-09088</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale</b> <b>Gasdotti</b>	Pag. 164 di 164	<b>Rev.</b> 0

Rif. RINA: P0037820-3-H3

## 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.

Soggiu ME, Menichino M (Ed.). *Linee guida per la valutazione di impatto sanitario: approfondimento tecnico-scientifico*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2022. (Rapporti ISTISAN 22/35).

ARPA Emilia-Romagna (ARPAE), 2023, “Rapporto sulla qualità dell’aria della Provincia di Ravenna - Anno 2022” (edizione Giugno 2023).

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”.