

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 1 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

## EMERGENZA GAS

INCREMENTO DI CAPACITÀ DI RIGASSIFICAZIONE (DL 17.05.2022, n. 50)

FRSU ALTO TIRRENO E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI

## STUDIO MODELLISTICO RICADUTE IN ATMOSFERA

  
 Marco Compagnino

1	<b>EMISSIONE</b> (documento revisionato dove indicato in rosso)	R. Roberto G. D'Addario	L. Volpi	M. Compagnino	Marzo 2024
0	Emissione	R. Roberto	L. Volpi	M. Compagnino	Giugno 2023
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 2 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

## INDICE

<b>LISTA DELLE TABELLE</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE</b>	<b>11</b>
<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>19</b>
1.1. Premessa	19
1.2. Soluzione Proposta	19
1.3. Struttura del Documento	20
<b>2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>21</b>
2.1. Caratteristiche generali del Progetto	21
2.2. Emissioni in atmosfera	22
2.2.1. Fase di cantiere	23
<i>Attività di cantiere offshore</i>	23
<i>Attività di cantiere onshore</i>	30
2.2.2. Emissioni della FSRU in condizioni di normale esercizio	34
2.2.3. Emissioni da traffico indotto	34
<b>3. RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>37</b>
<b>4. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ MODELLISTICHE</b>	<b>42</b>
4.1. Attività modellistiche relative alla fase di cantiere	42
4.1.1. Simulazione del cantiere offshore	42
4.1.2. Simulazione del cantiere onshore	42
4.2. Attività modellistiche relative alla fase di esercizio	43
4.3. Descrizione del modello CALPUFF	49
4.4. Ipotesi modellistiche e caratterizzazione anemologica	56
4.5. Scenari emissivi simulati	68
4.5.1. Fase di cantiere	68
<i>Simulazione del cantiere offshore</i>	68
<i>Simulazioni del cantiere onshore</i>	68

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00003	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 3 di 273	Rev. 1

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

4.5.2.	Fase di esercizio	72
	<i>Scenario emissivo S1</i>	75
	<i>Scenario emissivo S2</i>	76
	<i>Scenario emissivo S3</i>	77
	<i>Scenario emissivo S4</i>	77
	<i>Scenario emissivo S5</i>	78
	<i>Scenario emissivo S6</i>	78
	<i>Approfondimento sulla stagionalità delle ricadute</i>	78
	<i>Approfondimento su emissioni di CO a carico ridotto della FSRU</i>	79
4.5.3.	Identificazione dei ricettori discreti	80
<b>5.</b>	<b>DESCRIZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI</b>	<b>84</b>
<b>5.1.</b>	<b>Fase di cantiere</b>	<b>84</b>
5.1.1.	Scenario emissivo C-OFF	84
	<i>Ossidi di azoto (NOx)</i>	84
	<i>Particolato atmosferico PM10</i>	89
	<i>Particolato atmosferico PM2,5</i>	95
	<i>Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</i>	100
	<i>Monossido di carbonio (CO)</i>	107
	<i>Simulazioni per NMVOC, Metalli, IPA, PCDD/F e PCB</i>	109
	<i>Stima delle concentrazioni medie annue in atmosfera</i>	109
	<i>Stima delle deposizioni al suolo</i>	111
5.1.2.	Scenario emissivo C-ON1	112

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R22170	UNITA'
	LOCALITA' ALTO TIRRENO	REL-AMB-E-00003	
	PROGETTO / IMPIANTO Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 4 di 273	Rev. 1

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

	<b>Ossidi di azoto (NOx)</b>	112
	<b>Particolato atmosferico PM10</b>	115
	<b>Particolato atmosferico PM<sub>2,5</sub></b>	116
	<b>Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	117
	<b>Monossido di carbonio (CO)</b>	120
5.1.3.	Scenario emissivo C-ON2	122
	<b>Ossidi di azoto (NOx)</b>	122
	<b>Particolato atmosferico PM<sub>10</sub></b>	124
	<b>Particolato atmosferico PM<sub>2,5</sub></b>	126
	<b>Polveri totali sospese (PTS)</b>	127
	<b>Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	129
	<b>Monossido di carbonio (CO)</b>	132
5.1.4.	Scenario emissivo C-ON3	134
	<b>Ossidi di azoto (NOx)</b>	134
	<b>Particolato atmosferico PM<sub>10</sub></b>	136
	<b>Particolato atmosferico PM<sub>2,5</sub></b>	138
	<b>Polveri totali sospese (PTS)</b>	139
	<b>Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	141
	<b>Monossido di carbonio (CO)</b>	144
5.1.5.	Scenario emissivo C-ON4	146
	<b>Ossidi di azoto (NOx)</b>	146

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 5 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

	<b>Particolato atmosferico PM<sub>10</sub></b>	149
	<b>Particolato atmosferico PM<sub>2,5</sub></b>	150
	<b>Polveri totali sospese (PTS)</b>	151
	<b>Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	154
	<b>Monossido di carbonio (CO)</b>	157
5.1.6.	Considerazioni conclusive sui risultati delle simulazioni del cantiere	159
<b>5.2.</b>	<b>Fase di esercizio</b>	<b>160</b>
5.2.1.	Scenario emissivo S1	160
	<b>Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)</b>	160
	<b>Particolato atmosferico PM<sub>10</sub></b>	165
	<b>Particolato atmosferico PM<sub>2,5</sub></b>	169
	<b>Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	174
	<b>Simulazioni per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F e PCB</b>	175
	<i>Stima delle concentrazioni medie annue in atmosfera</i>	175
	<i>Stima delle deposizioni al suolo</i>	182
5.2.2.	Scenario emissivo S2	189
	<b>Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)</b>	189
	<b>Particolato atmosferico PM<sub>10</sub></b>	196
	<b>Particolato atmosferico PM<sub>2,5</sub></b>	202
	<b>Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	207
	<b>Monossido di carbonio (CO)</b>	214
	<b>Simulazioni per NMVOC, Metalli, IPA, PCDD/F e PCB</b>	216
5.2.3.	Scenario emissivo S3	217
	<b>Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)</b>	217
	<b>Particolato atmosferico PM<sub>10</sub></b>	224

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 6 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

<b><i>Particolato atmosferico PM<sub>2,5</sub></i></b>	232
<b><i>Monossido di carbonio (CO)</i></b>	240
5.2.4. Scenario emissivo S4	242
<b><i>Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)</i></b>	243
5.2.5. Scenario emissivo S5	250
<b><i>Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)</i></b>	250
5.2.6. Scenario emissivo S6	257
<b><i>Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)</i></b>	258
5.2.7. Approfondimento sulla Stagionalità delle Ricadute	264
5.2.8. Approfondimento su emissioni di CO a carico ridotto della FSRU	267
<b>6. CONCLUSIONI</b>	<b>272</b>
<b>REFERENZE</b>	<b>273</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 7 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

## LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2.1:	Consumi di MGO associati ai mezzi navali per la realizzazione del sistema di ancoraggio	24
Tabella 2.2:	Stima delle emissioni in atmosfera associate alle attività di cantiere per la realizzazione del sistema di ancoraggio della FSRU	25
Tabella 2.3:	Tipologia e ipotesi di funzionamento dei mezzi previsti per le attività di posa del tratto a mare del metanodotto	26
Tabella 2.4:	Stima delle emissioni in atmosfera associate alle attività di cantiere per la posa del tratto a mare del metanodotto dell'allacciamento FSRU Alto Tirreno	28
Tabella 2.5:	Tipologia e caratteristiche emissive dei mezzi di cantiere per la realizzazione degli interventi onshore	32
Tabella 2.6:	Stima delle emissioni complessive da mezzi di cantiere per la realizzazione degli interventi onshore	33
Tabella 2.7:	Caratteristiche e Dati Emissivi a pieno carico del Motore di bordo	34
Tabella 2.8:	Caratteristiche e Dati Emissivi Navi metaniere cargo	35
Tabella 2.9:	Caratteristiche e Dati Emissivi del rimorchiatore	35
Tabella 2.10:	Caratteristiche Tecniche ed Emissive della Nave di Sorveglianza	36
Tabella 2.11:	Caratteristiche Emissive per Fasi Operative della Nave di Sorveglianza	36
Tabella 3.1:	Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, Decreto Legislativo Agosto 2010, No. 155	37
Tabella 3.2:	Livelli guida (AQG) raccomandati dalle Linee Guida 2021 dell'OMS (la tabella riporta anche gli obiettivi intermedi)	39
Tabella 3.3	Nuovi Valori limite fissati con proposta CE a partire dal 1° gennaio 2030	39
Tabella 3.4:	Valori limite emissivi considerati per i motori della FSRU a pieno carico. Decreto autorizzativo AIA DM 145 del 03/05/2023	40
Tabella 4.1:	Speciazione media IPA nei mezzi navali (Fonte: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019, Last Update December 2021)	46
Tabella 4.2:	Caratteristiche dei rimorchiatori in termini di potenza e consumo combustibile	46
Tabella 4.3:	Anagrafica stazione meteorologica di Savona	60

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 8 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Tabella 4.4: Scenario emissivo C-ON2 – Emissioni di polveri da attività di scavo	71
Tabella 4.5: Scenario emissivo C-ON3 – Emissioni di polveri da attività di scavo	71
Tabella 4.6: Scenario emissivo C-ON4 – Emissioni di polveri da attività di scavo	72
Tabella 4.7: Caratteristiche emissive delle sorgenti emissive considerate negli scenari modellistici analizzati	73
Tabella 4.8: Caratteristiche emissive associate al funzionamento del singolo motore della FSRU nello scenario emissivo “worst case” per il CO	79
Tabella 4.9: Descrizione ricettori discreti e centraline di qualità dell’aria	82
Tabella 5.1: Scenario C-OFF – 99,8° percentile delle ricadute medie orarie e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di NO <sub>2</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell’aria (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 per NO <sub>2</sub> : 25 µg/m <sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere)	86
Tabella 5.2: Scenario C-OFF – 90,4° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM10 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell’aria (Valore Limite: 50 µg/m <sup>3</sup> come media giornaliera da non superare più di 35 volte all’anno – Valore Guida OMS 2021: 45 µg/m <sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere)	92
Tabella 5.3: Scenario C-OFF – 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM2,5 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell’aria (Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m <sup>3</sup> )	97
Tabella 5.4: Scenario C-OFF – 99,7° percentile delle ricadute orarie, 99,2° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di SO <sub>2</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell’aria (Valore Limite: 350 µg/m <sup>3</sup> come media oraria da non superare più di 24 volte all’anno, 125 µg/m <sup>3</sup> come media giornaliera da non superare più di 3 volte all’anno - Valore Guida OMS 2021: 40 µg/m <sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere)	104
Tabella 5.5: Scenario C-OFF - Concentrazioni medie nel periodo in esame per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F stimate dal modello nel punto di massima ricaduta al suolo	110
Tabella 5.6: Scenario S1 - Deposizioni medie del periodo in esame nel punto di massima ricaduta al suolo stimate dal modello per Pb, Cd, Ni, As, PCDD/F e Benzo(a)pirene	111
Tabella 5.7: Classi di polverosità per il confronto con le deposizioni di PTS associate alle attività di cantiere	128
Tabella 5.8 Classi di polverosità per il confronto con le deposizioni di PTS associate alle attività di cantiere	140

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 9 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Tabella 5.9: Classi di polverosità per il confronto con le deposizioni di PTS associate alle attività di cantiere 152

Tabella 5.10: Scenario S1 – Ricadute medie annue di NO<sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite per NO<sub>2</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup>– Valore Guida OMS 2021 per NO<sub>2</sub>: 10 µg/m<sup>3</sup>) 161

Tabella 5.11: Scenario S1- Ricadute medie annue di PM<sub>10</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite: 40 µg/m<sup>3</sup> – Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m<sup>3</sup>) 166

Tabella 5.12: Scenario S1 - Ricadute medie annue di PM<sub>2,5</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite: 25 µg/m<sup>3</sup> – Valore Guida OMS 2021: 5 µg/m<sup>3</sup>) 171

Tabella 5.13: Concentrazioni medie annue di NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F stimate dal modello nel punto di massima ricaduta al suolo 176

Tabella 5.14: Scenario S1 - 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 183

Tabella 5.15: Scenario S2 – 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 di qualità dell'aria (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 per NO<sub>2</sub>: 25 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere) 193

Tabella 5.16: Scenario S2 – 90,4° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM<sub>10</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite: 50 µg/m<sup>3</sup> come media giornaliera da non superare più di 35 volte all'anno – Valore Guida OMS 2021: 45 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere) 198

Tabella 5.17: Scenario S2 –99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m<sup>3</sup>) 203

Tabella 5.18: Scenario S2 – 99,7° percentile delle ricadute orarie, 99,2° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di SO<sub>2</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite: 350 µg/m<sup>3</sup> come media oraria da non superare più di 24 volte all'anno, 125 µg/m<sup>3</sup> come media giornaliera da non superare più di 3 volte all'anno - Valore Guida OMS 2021: 40 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere) 210

Tabella 5.19: Scenario S3 – Media Annuale, 99° percentile delle ricadute medie giornaliere e 99,8° percentile delle ricadute medie orarie di NO<sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite per NO<sub>2</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup> come media annuale, 200 µg/m<sup>3</sup> come media oraria da non superare più di 18 volte all'anno – Valore Guida OMS

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 10 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

2021 per NO<sub>2</sub>: 10 µg/m<sup>3</sup> come media annua, 25 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere) 220

Tabella 5.20: Scenario S3 – Media annua, 90,4° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM<sub>10</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valori Limite: 40 µg/m<sup>3</sup> come media annua, 50 µg/m<sup>3</sup> come media giornaliera da non superare più di 35 volte all'anno – Valori Guida OMS 2021: 15 µg/m<sup>3</sup> come media annua, 45 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere) 228

Tabella 5.21: Scenario S3 – Media annua e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valori Limite: 25 µg/m<sup>3</sup> come media annua – Valori Guida OMS 2021: 5 µg/m<sup>3</sup> come media annua, 15 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere) 235

Tabella 5.22: Scenario S4 –99° percentile delle ricadute medie giornaliere e 99,8° percentile delle ricadute medie orarie di NO<sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (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 per NO<sub>2</sub>: 10 µg/m<sup>3</sup> come media annua, 25 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere) 245

Tabella 5.23: Scenario S5 –99° percentile delle ricadute medie giornaliere e 99,8° percentile delle ricadute medie orarie di NO<sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (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 per NO<sub>2</sub>: 10 µg/m<sup>3</sup> come media annua, 25 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere) 253

Tabella 5.24: Scenario S6 –99,8° percentile delle ricadute medie orarie di NO<sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite per NO<sub>2</sub>: 200 µg/m<sup>3</sup> come media oraria da non superare più di 18 volte) 259

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 11 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

## LISTA DELLE FIGURE

Figura 4.1:	Ubicazione delle sorgenti emmissive considerate ai fini delle valutazioni modellistiche	47
Figura 4.2:	Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF	50
Figura 4.3:	Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra)	51
Figura 4.4:	Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff	52
Figura 4.5:	Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k 53	53
Figura 4.6:	Ricostruzione modello digitale terreno per elaborazioni CALMET (dato SRTM 1 Arc-Second)	57
Figura 4.7:	Ricostruzione copertura suolo per elaborazioni CALMET (dato Corine Land Cover, risoluzione 250 m)	58
Figura 4.8:	Visualizzazione dei domini meteorologico e di calcolo per la fase di esercizio	59
Figura 4.9:	Posizione della stazione meteorologica di Savona rispetto all'area di futura ubicazione della FSRU	60
Figura 4.10:	Ricostruzione delle rose dei venti annuali e della rosa dei venti complessiva (2017-2022) a partire dai dati registrati dalla stazione meteorologica di Savona – Istituto Nautico	62
Figura 4.11:	Ricostruzione delle rose dei venti stagionali a partire dai dati registrati dalla stazione meteorologica di Savona – Istituto Nautico (periodo 2017-2022)	64
Figura 4.12:	Rosa dei venti a 10 m dal suolo da elaborazioni CALMET in corrispondenza della stazione di Savona – Istituto Nautico (Anno: 2022)	65
Figura 4.13:	Rosa dei venti a 10 m dal suolo da elaborazioni CALMET in corrispondenza dell'area di futura ubicazione della FSRU (Anno: 2022)	66
Figura 4.14:	Ricostruzione delle rose dei venti stagionali a partire dai dati CALMET a 10 m in corrispondenza dell'area di futura ubicazione della FSRU (Anno: 2022)	67
Figura 4.15:	Identificazione (in colore rosso) delle aree e dei mezzi di lavoro negli scenari di cantiere onshore analizzati. In colore verde le aree con potenziale presenza di formazioni ofiolitiche (Pietre Verdi).	70
Figura 4.16:	Ubicazione elementi sensibili (ricettori) e centraline di qualità dell'aria (fase di cantiere offshore ed esercizio)	81

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 12 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Figura 5.1:	Scenario C-OFF – 99,8° percentile delle medie orarie di NO <sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno)	84
Figura 5.2:	Scenario C-OFF – 99° percentile delle medie giornaliere di NO <sub>2</sub> (valore guida OMS: 25 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)	85
Figura 5.3:	Scenario C-OFF – 90,4° percentile delle medie giornaliere di PM <sub>10</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte in un anno)	90
Figura 5.4:	Scenario C-OFF – 99° percentile delle medie giornaliere di PM <sub>10</sub> (valore guida OMS: 45 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)	91
Figura 5.5:	Scenario C-OFF – 99° percentile delle medie giornaliere di PM <sub>2,5</sub> (valore guida OMS: 15 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)	96
Figura 5.6:	Scenario C-OFF – 99,7° percentile delle medie orarie di SO <sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte in un anno)	101
Figura 5.7:	Scenario C-OFF – 99,2° percentile delle medie giornaliere di SO <sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte in un anno)	102
Figura 5.8:	Scenario C-OFF – 99° percentile delle medie giornaliere di SO <sub>2</sub> (valore guida OMS: 40 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)	103
Figura 5.9:	Scenario C-OFF – Massima media su 8 ore di CO (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 10.000 µg/m <sup>3</sup> )	108
Figura 5.10:	Scenario C-OFF – 99° percentile delle medie giornaliere di CO (valore guida OMS: 4.000 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)	109
Figura 5.11:	Scenario C-OFF – Deposizione media su base annuale di Pb (Valore di Riferimento: 100 µg/m <sup>2</sup> /gg)	112
Figura 5.12:	Scenario C-ON1 – 99,8° percentile delle medie orarie di NO <sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno)	113
Figura 5.13:	Scenario C-ON1 – 99° percentile delle medie giornaliere di NO <sub>2</sub> (valore guida OMS: 25 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)	114
Figura 5.14:	Scenario C-ON1 – 90,4° percentile delle medie giornaliere di PM <sub>10</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte in un anno)	115
Figura 5.15:	Scenario C-ON1 – 99° percentile delle medie giornaliere di PM <sub>10</sub> (valore guida OMS: 45 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)	116

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 13 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- Figura 5.16: Scenario C-ON1 – 99° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> (valore guida OMS: 15 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno) 117
- Figura 5.18: Scenario C-ON1 – 99,7° percentile delle medie orarie di SO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte in un anno) 118
- Figura 5.19: Scenario C-ON1 – 99,2° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 125 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte in un anno) 119
- Figura 5.20: Scenario C-ON1 – 99° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 40 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno) 120
- Figura 5.21: Scenario C-ON1 – Massima media su 8 ore di CO (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 10.000 µg/m<sup>3</sup>) 121
- Figura 5.22: Scenario C-ON1 – 99° percentile delle medie giornaliere di CO (valore guida OMS: 4.000 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno) 122
- Figura 5.23: Scenario C-ON2 – 99,8° percentile delle medie orarie di NO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno) 123
- Figura 5.24: Scenario C-ON2 – 99° percentile delle medie giornaliere di NO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 25 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno) 124
- Figura 5.25: Scenario C-ON2 – 90,4° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte in un anno) 125
- Figura 5.26: Scenario C-ON2 – 99° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (valore guida OMS: 45 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno) 126
- Figura 5.27: Scenario C-ON2 – 99° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> (valore guida OMS: 15 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno) 127
- Figura 5.28: Scenario C-ON2 – Stima delle deposizioni medie di PTS nel periodo, ai fini del confronto con le relative classi di polverosità. 129
- Figura 5.29: Scenario C-ON2 – 99,7° percentile delle medie orarie di SO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte in un anno) 130
- Figura 5.30: Scenario C-ON2 – 99,2° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 125 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte in un anno) 131
- Figura 5.31: Scenario C-ON2 – 99° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 40 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno) 132

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 14 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- Figura 5.32: Scenario C-ON2 – Massima media su 8 ore di CO (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 133
- Figura 5.33: Scenario C-ON2 – 99° percentile delle medie giornaliere di CO (valore guida OMS: 4.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 4 volte in un anno) 134
- Figura 5.34: Scenario C-ON3 – 99,8° percentile delle medie orarie di NO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 18 volte in un anno) 135
- Figura 5.35: Scenario C-ON3 – 99° percentile delle medie giornaliere di NO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 4 volte in un anno) 136
- Figura 5.36: Scenario C-ON3 – 90,4° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte in un anno) 137
- Figura 5.37: Scenario C-ON3 – 99° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (valore guida OMS: 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 4 volte in un anno) 138
- Figura 5.38: Scenario C-ON3 – 99° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> (valore guida OMS: 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 4 volte in un anno) 139
- Figura 5.39: Scenario C-ON3 – Stima delle deposizioni medie di PTS nel periodo, ai fini del confronto con le relative classi di polverosità. 141
- Figura 5.40: Scenario C-ON3 – 99,7° percentile delle medie orarie di SO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 24 volte in un anno) 142
- Figura 5.41: Scenario C-ON3 – 99,2° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 3 volte in un anno) 143
- Figura 5.42: Scenario C-ON3 – 99° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 4 volte in un anno) 144
- Figura 5.43: Scenario C-ON3 – Massima media su 8 ore di CO (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 145
- Figura 5.44: Scenario C-ON3 – 99° percentile delle medie giornaliere di CO (valore guida OMS: 4.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 4 volte in un anno) 146
- Figura 5.45: Scenario C-ON4 – 99,8° percentile delle medie orarie di NO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 18 volte in un anno) 147
- Figura 5.46: Scenario C-ON3 – 99° percentile delle medie giornaliere di NO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 4 volte in un anno) 148

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 15 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Figura 5.47: Scenario C-ON4 – 90,4° percentile delle medie giornaliere di PM <sub>10</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte in un anno)	149
Figura 5.48: Scenario C-ON4 – 99° percentile delle medie giornaliere di PM <sub>10</sub> (valore guida OMS: 45 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)	150
Figura 5.49: Scenario C-ON4 – 99° percentile delle medie giornaliere di PM <sub>2,5</sub> (valore guida OMS: 15 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)	151
Figura 5.50: Scenario C-ON4 – Stima delle deposizioni medie di PTS nel periodo, ai fini del confronto con le relative classi di polverosità.	153
Figura 5.51: Scenario C-ON4 – 99,7° percentile delle medie orarie di SO <sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte in un anno)	155
Figura 5.52: Scenario C-ON4 – 99,2° percentile delle medie giornaliere di SO <sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte in un anno)	156
Figura 5.53: Scenario C-ON4 – 99° percentile delle medie giornaliere di SO <sub>2</sub> (valore guida OMS: 40 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)	157
Figura 5.54: Scenario C-ON4 – Massima media su 8 ore di CO (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 10.000 µg/m <sup>3</sup> )	158
Figura 5.55: Scenario C-ON4 – 99° percentile delle medie giornaliere di CO (valore guida OMS: 4.000 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)	159
Figura 5.56: Scenario S1 - 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 per NO <sub>2</sub> : 10 µg/m <sup>3</sup> )	161
Figura 5.57: Scenario S1 - Concentrazioni medie annuali di NO <sub>x</sub> (Livello critico per la protezione della vegetazione: 30 µg/m <sup>3</sup> )	165
Figura 5.58: Scenario S1- Concentrazioni medie annuali di PM <sub>10</sub> (Valore Limite per PM <sub>10</sub> : 40 µg/m <sup>3</sup> - Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m <sup>3</sup> )	166
Figura 5.59: Scenario S1 - Concentrazioni medie annuali di PM <sub>2,5</sub> (Valore Limite per PM <sub>2,5</sub> : 25 µg/m <sup>3</sup> - Valore Guida OMS 2021: 5 µg/m <sup>3</sup> )	170
Figura 5.60: Scenario S1 - Concentrazioni medie annuali di SO <sub>2</sub> (Livello critico per la protezione della vegetazione: 20 µg/m <sup>3</sup> )	175
Figura 5.61: Scenario S1- Concentrazioni medie annuali di NMVOC (Valore Limite: 5 µg/m <sup>3</sup> , riferito al Benzene)	178
Figura 5.62: Scenario S1 - Concentrazioni medie annuali di Pb (Valore Limite: 0,5 µg/m <sup>3</sup> )	179

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 16 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- Figura 5.63: Scenario S1 - Concentrazioni medie annuali di Benzo(a)Pirene (Valore Obiettivo: 0,001  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 180
- Figura 5.64: Scenario S1 - Concentrazioni medie annuali di PCDD/F (Valore di riferimento: 4,0E-05  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 181
- Figura 5.65: Scenario S1 - Concentrazioni medie annuali di PCB (Valore di riferimento: 4,0E-04  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 182
- Figura 5.66: ScenarioS1 – Deposizione media su base annuale di Pb (Valore di Riferimento: 100  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ ) 184
- Figura 5.67: ScenarioS1 – Deposizione media su base annuale di Cd (Valore di Riferimento: 2  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ ) 185
- Figura 5.68: ScenarioS1 – Deposizione media su base annuale di Ni (Valore di Riferimento: 15  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ ) 186
- Figura 5.69: ScenarioS1 – Deposizione media su base annuale di As (Valore di Riferimento: 4  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ ) 187
- Figura 5.70: ScenarioS1 – Deposizione media su base annuale di B(a)P (Valore di Riferimento: 1,9\*10-3  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ ) 188
- Figura 5.71: Scenario S1 – Deposizione media su base annuale di PCDD/F (Valore di Riferimento: 3,4\*10-6  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ ) 189
- Figura 5.72: Scenario S2 - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO<sub>x</sub> (Valore Limite per NO<sub>2</sub>: 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 18 volte in un anno) 191
- Figura 5.73: Scenario S2 - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NO<sub>x</sub> (Valore Guida OMS 2021 per NO<sub>2</sub>: 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 192
- Figura 5.74: Scenario S2 - 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (Valore Limite: 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte in un anno) 197
- Figura 5.75: Scenario S2 – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (Valore Guida OMS 2021: 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 198
- Figura 5.76: Scenario S2 – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> (Valore Guida OMS 2021: 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 203
- Figura 5.77: Scenario S2 - 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di SO<sub>2</sub> (Valore Limite: 350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 24 volte in un anno) 208

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 17 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- Figura 5.78: Scenario S2 - 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (Valore Limite: 125 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte in un anno) 209
- Figura 5.79: Scenario S2 - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (Valore Guida OMS 2021: 40 µg/m<sup>3</sup>) 210
- Figura 5.80: Scenario S2 – Massima media giornaliera su 8 ore consecutive (Valore Limite: 10.000 µg/m<sup>3</sup>) 215
- Figura 5.81: Scenario S2 – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere (Valore Guida OMS 2021: 4.000 µg/m<sup>3</sup>) 216
- Figura 5.82: Scenario S3 - 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 per NO<sub>2</sub>: 10 µg/m<sup>3</sup>) 218
- Figura 5.83: Scenario S3 - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NO<sub>x</sub> (Valore Guida OMS 2021 per NO<sub>2</sub>: 25 µg/m<sup>3</sup>) 219
- Figura 5.84: Scenario S3 - 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) 220
- Figura 5.85: Scenario S3 - Concentrazioni medie annuali di PM<sub>10</sub> (Valore Limite per PM<sub>10</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup> - Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m<sup>3</sup>) 226
- Figura 5.86: Scenario S3 - 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (Valore Limite: 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte in un anno) 227
- Figura 5.87: Scenario S3 – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (Valore Guida OMS 2021: 45 µg/m<sup>3</sup>) 228
- Figura 5.88: Scenario S3 - Concentrazioni medie annuali di PM<sub>2,5</sub> (Valore Limite per PM<sub>2,5</sub>: 25 µg/m<sup>3</sup>- Valore Guida OMS 2021: 5 µg/m<sup>3</sup>) 234
- Figura 5.89: Scenario S3 – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> (Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m<sup>3</sup>) 235
- Figura 5.90: Scenario S3 – Massima media giornaliera su 8 ore consecutive (Valore Limite: 10.000 µg/m<sup>3</sup>) 241
- Figura 5.91: Scenario S3 – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere (Valore Guida OMS 2021: 4.000 µg/m<sup>3</sup>) 242
- Figura 5.92: Scenario S4 - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NO<sub>x</sub> (Valore Guida OMS 2021 per NO<sub>2</sub>: 25 µg/m<sup>3</sup>) 244

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 18 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- Figura 5.93: Scenario S4 - 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) 245
- Figura 5.94: Scenario S5 - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NO<sub>x</sub> (Valore Guida OMS 2021 per NO<sub>2</sub>: 25 µg/m<sup>3</sup>) 252
- Figura 5.95: Scenario S5 - 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) 253
- Figura 5.96: Scenario S6 - 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) 259
- Figura 5.97: Scenario S2 – Andamento stagionale del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO<sub>2</sub> (Valore Limite: 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno) 265
- Figura 5.98: Scenario S2 – Andamento stagionale del 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NO<sub>2</sub> (Valore Guida OMS 2021 per NO<sub>2</sub>: 25 µg/m<sup>3</sup>) 266
- Figura 5.99: Confronto tra ricadute di CO negli scenari a carico ridotto e a pieno carico (S3). Massime ricadute calcolate come media su 8 ore consecutive, espresse in µg/m<sup>3</sup> (valore limite: 10.000 µg/m<sup>3</sup>) 268
- Figura 5.100: Confronto tra ricadute di CO negli scenari a carico ridotto e a pieno carico (S3). 99° percentile delle ricadute medie giornaliere, espresse in µg/m<sup>3</sup> (valore guida suggerito dall'OMS: 4.000 µg/m<sup>3</sup>) 270

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 19 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1. Premessa

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

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

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

### 1.2. Soluzione Proposta

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

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

I requisiti sopra richiamati hanno portato a selezionare un sito offshore a circa 3 km dalla costa ligure di ponente di fronte a Vado Ligure (SV) potendo evitare sia le rotte di ingresso/uscita del traffico navale che sfruttare l'approdo a terra in corrispondenza dell'area industriale di Tirreno Power.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 20 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

### 1.3. Struttura del Documento

Il presente documento costituisce lo studio di dispersione modellistica delle ricadute degli inquinanti al suolo nella sopra citata ricollocazione off-shore di fronte a Vado Ligure (SV).

La presente revisione del documento tiene conto delle varianti apportate per accogliere le richieste provenienti dal territorio e delle ottimizzazioni progettuali fatte sul punto di ormeggio e sul tracciato della condotta a mare a seguito dei risultati della campagna di rilievi ROV condotta sul fondale marino per mappare le biocenosi (Rif. REL-AMB-E-00001\_r1 Appendice B).

In particolare, il punto di ormeggio della FSRU è stato traslato verso ponente, pur restando all'interno dell'area di ormeggio Charlie, così come un lieve riposizionamento è stato fatto anche sulla linea a mare rispetto alla posizione di ottobre 2023 (Rif. REL-100-E-00100\_r1 - Relazione Tecnica del Progetto Offshore e DWG-100-D-00120\_r1 - Planimetria generale).

Riguardo il tratto a terra, le principali variazioni, rispetto al tracciato dell'ottobre 2023 (Rif. REL-FTE-E-11000\_r1 - Relazione Tecnica del Progetto Condotta Onshore) riguardano il riposizionamento dell'impianto PDE. Con riferimento a quest'ultimo, anche in questo caso, il Proponente ha raccolto le richieste del Comune di Quiliano ed ha previsto lo spostamento dell'impianto PDE dalla ubicazione prevista in località Gagliardi (Rif. documentazione progettuale sottomessa dal Proponente con istanza al Commissario Straordinario in data 24.06.2023) alla nuova posizione posta circa 300 m più a nord (loc. Casina) sempre nel Comune di Quiliano. Come illustrato nella Relazione Generale di Progetto (Rif. Doc. REL-000-E-00010), la nuova posizione del PDE è stata accompagnata anche dalla drastica riduzione della superficie impiantistica (circa 47 %), avendo eliminato la parte di impianto dedicata alla correzione dell'Indice di Wobbe (IW), nonché da una nuova filosofia di trasporto che prevede una unica condotta DN 750 (30") tra l'impianto PDE e l'impianto trappole di Cairo Montenotte (loc. Chinelli) in luogo di due bretelle DN 500 (20") e DN 650 (26") previste inizialmente.

Il documento è strutturato come segue:

- ✓ Sezione 2: descrizione del progetto, con identificazione delle emissioni in atmosfera riconducibili all'esercizio della FSRU Golar Tundra;
- ✓ Sezione 3: riferimenti normativi in materia di qualità dell'aria e di valori limite emissivi;
- ✓ Sezione 4: descrizione delle attività relative alla caratterizzazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera emessi durante la fase di esercizio;
- ✓ Sezione 5: descrizione dei risultati ottenuti dalle simulazioni modellistiche effettuate;
- ✓ Sezione 6: considerazioni conclusive.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 21 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 2.1. Caratteristiche generali del Progetto

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



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

Il Progetto FSRU Alto Tirreno include le seguenti:

#### Terminale FSRU

- ✓ La FSRU Golar Tundra (Floating Storage and Regasification Unit) avente una capacità nominale di stoccaggio pari a circa 170.000 m<sup>3</sup>, una capacità massima di rigassificazione di circa 880.000 Sm<sup>3</sup>/h e dimensioni pari a circa 292,5 m (lunghezza) x 43,4 m (larghezza);

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 22 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- ✓ **L'Impianto di filtraggio, regolazione e misura fiscale PDE di Quiliano e impianto di regolazione DP 100-75 bar.**

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

- ✓ Tratto di condotta sottomarina (sealine) e relativo cavo telecomando DN 650 (26") DP 100 bar, di lunghezza pari a circa **4,4 km**;
- ✓ Tratto di metanodotto a terra di collegamento tra l'approdo costiero e l'impianto PDE di Quiliano e relativo cavo telecomando, denominato Allacciamento FSRU Alto Tirreno (tratto a terra) –DN 650 (26") DP 100 bar, di lunghezza pari a circa **2,7 km**;
- ✓ Impianto PDE di Quiliano contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale, nonché la regolazione della pressione da 100 bar a 75 bar e le due stazioni di lancio/ricevimento pig per il controllo e pulizia della condotta (lato mare e lato terra);
- ✓ Il collegamento (con sostituzione di una parte dell'attuale condotta DN 300) tra il PDE di Quiliano e la nuova Area Trappole, interconnessione e regolazione in loc. Chinelli con relativo cavo telecomando, denominato Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN **750 (30")** DP 75 di lunghezza pari a circa **23,8 km** che a sua volta include:
  - N. 1 Punto di Intercettazione Linea (PIL) e n. **4** Punti di Intercettazione di derivazione importante (PIDI) ubicati lungo il tracciato per intercettare e sezionare il gasdotto in base alla cadenza prescritta dal D.M. 17/04/2008;
  - N. 1 Punto di Intercettazione di derivazione importante (PIDI) con interconnessione con il metanodotto "Cairo Montenotte -Savona DN 300 (12") e regolazione della pressione da 75 bar a 64 bar;
  - N. 1 un impianto ex-novo dove è previsto sia la trappola di arrivo del nuovo metanodotto "Collegamento dall'impianto PDE alla Rete Nazionale Gasdotti DN **750 (30")**, DP 75 bar" sia la trappola di partenza a monte del collegamento con il metanodotto "Cairo Montenotte - Savona DN 300 (12")"; è altresì prevista anche la interconnessione di entrambi con il metanodotto Ponti-Cosseria DN 750 (30") e regolazione della pressione da 75 bar a 64.

## 2.2. Emissioni in atmosfera

Le utenze della FSRU, una volta ancorata al largo di Vado Ligure, saranno alimentate attraverso la potenza elettrica assumendo il funzionamento a pieno regime di due motori di bordo. Si precisa che a bordo della FSRU Golar Tundra sono installati quattro motori principali di tipo marino:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 23 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

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

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

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

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

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

Ai fini delle analisi modellistiche discusse nel presente studio, si è fatto riferimento al caso di funzionamento a pieno regime dei due motori di taglia maggiore, che concorrono al raggiungimento di una potenza termica complessiva pari a circa 48 MW.

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

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

### 2.2.1. Fase di cantiere

#### **Attività di cantiere offshore**

Le attività di cantiere associate alla realizzazione degli interventi/opere offshore genereranno emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera provenienti dai motori dei mezzi impiegati per la realizzazione del terminale (sistema di ancoraggio) e per la realizzazione del tratto a mare dell'allacciamento FSRU Alto Tirreno.

Più nello specifico, per quanto riguarda la realizzazione del sistema di ancoraggio sono previste operazioni dei mezzi navali (vessels) secondo lo schema riportato nella tabella seguente, desunto dal documento "Relazione Tecnica Sistema di Ormeaggio e Subsea

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 24 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Facilities – Method of Statement Installazione” (Doc. REL-100-E-00101). Per ciascuna fase si riporta anche la durata e la stima del consumo complessivo di Marine Gas Oil (MGO) dei mezzi.

**Tabella 2.1: Consumi di MGO associati ai mezzi navali per la realizzazione del sistema di ancoraggio**

Attività	Giorni di presenza navi	Consumi di MGO (ton)
Campagna di pre-installazione del sistema di ancoraggio	7	123
Installazione e allacciamento del PLEM e del sistema “Boa Torretta”	11	485
Ancoraggi e installazione del montante	5	98
Installazione della bobina, tie-in e supporto in fase di pre-commissioning	6	124
Allacciamento della FSRU	6	225
<b>TOT.</b>	<b>23</b>	<b>706</b>

Le emissioni dei principali inquinanti, associate ai suddetti consumi di MGO dei mezzi navali per la realizzazione del sistema di ancoraggio della FSRU, sono state quindi stimate considerando i fattori emissivi Tier I per mezzi navali alimentati a MDO/MGO, rintracciabili nel documento “*Air pollutant emission inventory guidebook*” (EMEP/EEA, 2021). I valori emissivi stimati per i principali inquinanti (NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, metalli pesanti, PCB e PCDD/F<sup>1</sup>) sono riportati nella tabella seguente. Per le emissioni di PM<sub>2,5</sub> si è ipotizzato che le stesse siano pari a circa l’85% delle emissioni di PM<sub>10</sub>, come suggerito con riferimento ai fattori emissivi “Tier 2” del sopra citato documento EMEP/EEA.

<sup>1</sup> A livello Tier I non sono invece disponibili le emissioni di IPA

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 25 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

**Tabella 2.2: Stima delle emissioni in atmosfera associate alle attività di cantiere per la realizzazione del sistema di ancoraggio della FSRU**

Inquinante	Fattore Emissivo – Tier I (kg / ton combustibile)	Emissioni Totali (ton)
NOx	72,2	51,0
CO	3,84	2,7
NM VOC	1,75	1,2
SO <sub>2</sub>	1,82	1,3
PM <sub>10</sub>	1,07	0,8
PM <sub>2,5</sub>	0,91	0,6
Pb	1,3E-04	9,2E-05
Cd	1,0E-05	7,1E-06
Hg	3,0E-05	2,1E-05
As	4,0E-05	2,8E-05
Cr	5,0E-05	3,5E-05
Cu	8,8E-04	6,2E-04
Ni	1,0E-03	7,1E-04
Se	1,0E-04	7,1E-05
Zn	1,2E-03	8,5E-04
PCB	3,8E-08	2,7E-08
PCDD/F <sup>(i)</sup>	1,3E-10	9,2E-11

i. espressi in termini di TEQ 2,3,7,8-TCDD

Alle suddette emissioni per la realizzazione del sistema di ancoraggio sono da aggiungersi quelle relative ai mezzi previsti per la posa del tratto a mare del metanodotto dell'allacciamento FSRU Alto Tirreno.

In questo caso, è stata considerata l'operazione dei mezzi motorizzati riportati nella tabella seguente, le cui caratteristiche in termini di potenza dei motori è stata desunta dalle schede tecniche per tipologie di mezzi simili. La durata delle attività di posa del tratto a mare è comprensiva della durata delle attività di scavo dell'exit point, delle attività di posa della condotta, del collaudo e del rinterro dell'exit point, considerando che, come riportato nella Relazione Tecnica del Progetto Offshore (REL-300-E-12000), la posa in sé avverrà con una traslazione media di circa 1 km/giorno e che il tratto offshore avrà una lunghezza complessiva di circa 4,4 km.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 26 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

**Tabella 2.3: Tipologia e ipotesi di funzionamento dei mezzi previsti per le attività di posa del tratto a mare del metanodotto**

TIPOLOGIA MEZZO	POTENZA (MW)	N. MEZZI	GIORNI DI ATTIVITÀ	ORE/GIORNO DI ATTIVITÀ
Imbarcazione per trasporto personale (Crew Boat)	1,2	1	67	8
Nave di supporto (Supply Vessel)	2	2	67	8
Nave da ricognizione (Survey Vessel)	1,2	1	67	8
Motopontone	0,5	1	67	24
Escavatore / Draga Meccanica	2,5	1	67	24
Mezzo di posa (Lay Barge)	7	1	67	24
Mezzo di movimentazione ancore (Anchor Handling Vessel)	2	2	67	24

La stima emissiva per NO<sub>x</sub>, CO, NMVOC, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, metalli pesanti, IPA, PCB e PCDD/F è stata quindi effettuata considerando i fattori emissivi Tier II per mezzi navali alimentati a MDO/MGO rintracciabili nel documento "Air pollutant emission inventory guidebook" (EMEP/EEA, 2021), ipotizzando l'utilizzo di motori diesel "high-speed" (HSD).

Per gli IPA, sono stati considerati il Benzo(a)Pirene, normato ai sensi del D.Lgs. 155/2010, nonché il Fenantrene in qualità di specie più rilevante in termini quantitativi (circa il 37% del totale) con riferimento alla speciazione riportate nelle sopra citate linee guida EMEP/EEA (la stessa utilizzata ai fini delle stime emissive per la fase di esercizio). In tal senso non sono state analizzate le emissioni delle altre specie di IPA, in quanto meno rilevanti in termini quantitativi o comunque caratterizzate da livelli di tossicità equivalente inferiori rispetto al Benzo(a)Pirene. Per maggiori dettagli in relazione alla modalità di stima delle emissioni di IPA, si rimanda a quanto riportato nel successivo paragrafo 4.2 per la stima emissiva da mezzi navali in fase di esercizio.

Ai fini della stima complessiva è stato inoltre assunto un fattore di utilizzo dei mezzi di cantiere pari a 0,4, in quanto è del tutto verosimile che i mezzi sopra indicati si sposteranno lungo il tracciato di posa della condotta e non opereranno mai tutti in contemporanea con motori a pieno regime per l'intera durata delle attività del cantiere offshore.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 27 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

La stima emissiva per categoria di mezzo e complessiva è rintracciabile nella tabella seguente.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 28 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

**Tabella 2.4: Stima delle emissioni in atmosfera associate alle attività di cantiere per la posa del tratto a mare del metanodotto dell'allacciamento FSRU Alto Tirreno**

Inquinante	Imbarcazione per trasporto personale (Crew Boat)	Nave di supporto (Supply Vessel)	Nave da ricognizione (Survey Vessel)	Motopontone	Escavatore / Draga Meccanica	Mezzo di posa (Lay Barge)	Mezzo di movimentazione ancore (Anchor Handling Vessel)	TOT.
NO <sub>x</sub> (ton)	2,28	7,61	2,28	2,85	14,26	39,94	45,64	114,87
CO (ton)	0,25	0,83	0,25	0,31	1,56	4,38	5,00	12,59
NMVOG (ton)	0,15	0,51	0,15	0,19	0,95	2,66	3,04	7,66
SO <sub>2</sub> (ton)	0,10	0,35	0,10	0,13	0,66	1,84	2,10	5,28
PM <sub>10</sub> (ton)	0,06	0,18	0,06	0,07	0,35	0,97	1,11	2,78
PM <sub>2,5</sub> (ton)	0,05	0,16	0,05	0,06	0,33	0,91	1,05	2,60
Pb (kg)	7,5E-03	2,5E-02	7,5E-03	9,4E-03	4,7E-02	1,3E-01	1,5E-01	3,8E-01
Cd (kg)	5,8E-04	1,9E-03	5,8E-04	7,2E-04	3,6E-03	1,0E-02	1,2E-02	2,9E-02
Hg (kg)	1,7E-03	5,8E-03	1,7E-03	2,2E-03	1,1E-02	3,0E-02	3,5E-02	8,7E-02

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 29 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Inquinante	Imbarcazione per trasporto personale (Crew Boat)	Nave di supporto (Supply Vessel)	Nave da ricognizione (Survey Vessel)	Motopontone	Escavatore / Draga Meccanica	Mezzo di posa (Lay Barge)	Mezzo di movimentazione ancore (Anchor Handling Vessel)	TOT.
As (kg)	2,3E-03	7,7E-03	2,3E-03	2,9E-03	1,4E-02	4,0E-02	4,6E-02	1,2E-01
Cr (kg)	2,9E-03	9,6E-03	2,9E-03	3,6E-03	1,8E-02	5,0E-02	5,8E-02	1,5E-01
Cu (kg)	0,05	0,17	0,05	0,06	0,32	0,89	1,01	2,55
Ni (kg)	0,06	0,19	0,06	0,07	0,36	1,01	1,15	2,90
Se (kg)	5,8E-03	1,9E-02	5,8E-03	7,2E-03	3,6E-02	1,0E-01	1,2E-01	2,9E-01
Zn (kg)	0,07	0,23	0,07	0,09	0,43	1,21	1,38	3,48
Fenantrene (ton)	3,0E-04	1,0E-03	3,0E-04	3,8E-04	1,9E-03	5,3E-03	6,1E-03	1,5E-02
B(a)P (kg)	5,0E-07	1,7E-06	5,0E-07	6,3E-07	3,1E-06	8,8E-06	1,0E-05	2,5E-05
PCB (g)	2,2E-03	7,3E-03	2,2E-03	2,7E-03	1,4E-02	3,8E-02	4,4E-02	1,1E-01
PCDD/F <sup>(i)</sup> (mg)	7,5E-03	2,5E-02	7,5E-03	9,4E-03	4,7E-02	1,3E-01	1,5E-01	3,8E-01

i esposti in termini di TEQ 2,3,7,8-TCDD

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 30 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

### **Attività di cantiere onshore**

Per quanto riguarda le attività di cantiere onshore è possibile fornire una stima delle emissioni in atmosfera riconducibili a:

- quantità di polveri (polveri totali e frazioni PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) potenzialmente rilasciate in atmosfera in relazione alla movimentazione del terreno connessa alle attività di scavo durante la realizzazione degli interventi;
- stima delle emissioni di CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e particolato (cautelativamente assimilato per intero a PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) associate alle attività dei mezzi di cantiere.

La stima delle quantità di polveri associate alle attività di scavo è stata effettuata con riferimento alla metodologia “AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2; Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles”.

In particolare, è stata utilizzata l’equazione empirica suggerita nella sezione “Material handling factor”, che permette di definire i fattori di emissione per tonnellata di materiali di scavo rimossi:

$$E = k \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove:

- E = fattore di emissione di PM<sub>10</sub> (kg polveri/tonnellata materiale movimentato);
- U = velocità del vento. Ai fini della presente analisi è stato assunto un valore pari a 3,1 m/s, pari alla velocità media del vento registrata nel 2022 dalla stazione meteo di Savona;
- M = contenuto di umidità del suolo nei cumuli. Ai fini della presente analisi, è stato preliminarmente assunto un contenuto medio di umidità nel terreno pari al 4,8%, fatto salvo che l’umidità effettiva del terreno potrà variare lungo il tracciato delle linee di metanodotto da realizzare / dismettere in funzione della tipologia di terreno che sarà interessata dalle attività di scavo. In particolare, si osserva che il valore di umidità considerato corrisponde all’estremo superiore del range 0,25 – 4,8% indicato dalla sopra citata metodologia ai fini della stima emissiva, mentre i valori di umidità osservati nei campioni di terreno analizzati risultano superiori e in tal senso indice di una minore polverosità del terreno movimentato. L’approccio adottato ai fini delle stime emissive è ritenuto in tal senso cautelativo;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 31 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- $k$  = fattore moltiplicatore per i diversi valori di dimensione del particolato; per le polveri totali si adotta un fattore pari a 0,74, mentre per la frazione fine  $PM_{10}$  un fattore pari a 0,35 e per la frazione  $PM_{2,5}$  un fattore pari a 0,053.

La stima delle emissioni totali di polveri totali,  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$  è stata effettuata considerando i volumi totali di scavo fuori banco, pari complessivamente a circa 615.005 m<sup>3</sup> associati a:

- posa dei tratti in trincea delle nuove linee (circa 372.167 m<sup>3</sup> di materiale fuori banco);
- posa dei tratti "trenchless" delle nuove linee (circa 22.863 m<sup>3</sup> di materiale fuori banco);
- dismissione tratti di metanodotto esistenti (circa 217.975 m<sup>3</sup> di materiale fuori banco);
- stima indicativa delle volumetrie associate alla realizzazione degli impianti di linea (circa 2.000 m<sup>3</sup> di materiale fuori banco).

Per la conversione da m<sup>3</sup> a tonnellate di materiale movimentato si è assunto un valore medio della densità del terreno pari a circa 2 t/m<sup>3</sup>, fatto salvo che anche in questo caso la densità effettiva potrà variare (pur attestandosi su valori simili) lungo i tracciati in funzione delle caratteristiche sito specifiche del terreno interessato dalle attività di scavo.

In totale, si ottiene una stima di emissioni di polveri associate alle attività di scavo per la realizzazione degli interventi onshore pari a:

- **668 kg** (0,67 t) di polveri totali sospese (PTS);
- **316 kg** (0,32 t) di particolato fine  $PM_{10}$ ;
- **48 kg** (0,05 t) di particolato fine  $PM_{2,5}$ .

La stima delle emissioni in atmosfera relative agli scarichi dei mezzi che saranno utilizzati durante la realizzazione delle attività di cantiere onshore, è stata effettuata a partire da fattori di emissione standard desunti da letteratura; tali fattori indicano l'emissione specifica di inquinanti ( $NO_x$ ,  $SO_2$ , particolato, CO) per singolo mezzo, in funzione della sua tipologia.

I fattori di emissione utilizzati sono stati desunti dallo studio AQMD - "Air Quality Analysis Guidance Handbook, Off-road mobile source emission factors" svolto dalla CEQA, California Environmental Quality Act per gli scenari dal 2007 al 2025 (AQMD, Sito Web).

In particolare, sono state considerate diverse tipologie di mezzi in funzione della tipologia di attività di cantiere prevista, distinguendo tra:

- attività di scavo a cielo aperto per la posa delle nuove linee e la realizzazione degli impianti di linea;
- realizzazione degli attraversamenti in microtunnel;
- attività di dismissione tratti di linea esistenti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 32 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

In funzione della tipologia di attività sono previste diverse sottofasi di lavorazione (es. scavo, posa, rinterro e ripristino, ecc.), ciascuna delle quali richiede un numero e una tipologia di mezzi differente. Con approccio altamente conservativo, si è assunto di considerare la presenza di tutte le tipologie di mezzi durante l'intera durata della relativa macro-attività (i.e. scavo a cielo aperto, realizzazioni microtunnel, attività di dismissione), considerando il numero di mezzi e l'operatività giornaliera (ore/giorno) attesi nella relativa sottofase di lavorazione più impattante. Nella tabella seguente si riportano la tipologia, il numero e la durata operativa in ore/giorno di ogni tipologia di mezzo considerata per ciascuna macro-attività. Per ogni tipologia di mezzo si riportano anche le caratteristiche in termini di potenza e fattori emissivi del singolo mezzo.

Si precisa inoltre che, ai fini della stima emissiva, sono state preliminarmente ritenute trascurabili sul totale le emissioni imputabili ai mezzi per gli spostamenti del personale (quali pulmino e fuoristrada), giudicate meno rilevanti rispetto a quelle derivanti dai mezzi e macchinari operanti in cantiere.

**Tabella 2.5: Tipologia e caratteristiche emissive dei mezzi di cantiere per la realizzazione degli interventi onshore**

Tipologia di mezzo	Numero di mezzi	Ore/giorno di attività	Potenza (HP)	CO (kg/hr)	NO <sub>x</sub> (kg/hr)	SO <sub>2</sub> (kg/hr)	PM (kg/hr)
<b>Attività di scavo – Tratti in Trincea e realizzazione impianti di linea</b>							
Autocarro	1	10	188	2,15E-01	1,65E-01	4,10E-04	8,93E-03
Escavatore	2	6	148	3,01E-01	1,53E-01	5,72E-04	7,63E-03
Pala meccanica	2	6	148	2,65E-01	1,27E-01	5,17E-04	6,13E-03
Autogrù	1	4	148	2,15E-01	1,65E-01	4,10E-04	8,93E-03
Motosaldatrice	1	4	27	2,21E-02	4,05E-02	6,49E-05	1,83E-03
Trattori Posatubi	4	4	266	1,55E-01	1,73E-01	8,75E-04	5,92E-03
<b>Attraversamenti in Trenchless</b>							
Escavatore	1	10	250	1,48E-01	1,76E-01	8,09E-04	6,06E-03
Gru tralicciata cingolata	1	10	250	1,09E-01	2,00E-01	5,72E-04	6,89E-03
Vibroinfissore	1	10	250	1,55E-01	6,18E-02	9,59E-04	1,86E-03
Gruppo elettrogeno	1	24	250	1,72E-01	2,98E-01	1,08E-03	8,59E-03
Autogrù	1	24	250	1,09E-01	2,00E-01	5,72E-04	6,89E-03
Dissabbiatore	1	24	250	1,34E-01	2,21E-01	7,39E-04	7,22E-03
Pompa bentonite	1	24	250	1,66E-01	2,87E-01	1,03E-03	8,49E-03
Gruppo idraulico	1	24	250	1,26E-01	2,07E-01	6,91E-04	6,76E-03
Filtropressa	1	24	250	1,34E-01	2,21E-01	7,39E-04	7,22E-03
Autocarro 30t	1	10	188	3,41E-01	1,81E-01	6,38E-04	9,19E-03
Motosaldatrice	1	10	120	1,13E-01	9,67E-02	2,10E-04	5,92E-03

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 33 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Tipologia di mezzo	Numero di mezzi	Ore/giorno di attività	Potenza (HP)	CO (kg/hr)	NO <sub>x</sub> (kg/hr)	SO <sub>2</sub> (kg/hr)	PM (kg/hr)
Pav Welder Automatica	1	10	120	1,69E-01	1,82E-01	2,90E-04	1,39E-02
<b>Attività linea in dismissione</b>							
Autocarro	1	10	188	2,15E-01	1,65E-01	4,10E-04	8,93E-03
Escavatore	2	6	148	3,01E-01	1,53E-01	5,72E-04	7,63E-03
Pala meccanica	1	4	148	2,65E-01	1,27E-01	5,17E-04	6,13E-03

Ai fini delle stime emissive complessive è stata inoltre considerata una durata complessiva delle attività di cantiere:

- pari a circa 22 mesi per le attività dei tratti in trincea e di realizzazione impianti di linea;
- pari a 17 mesi circa per i tratti in trenchless previsti nell'ambito delle attività;
- pari a 14 mesi per le attività di dismissione dei tratti di linea esistenti.

Sulla base delle suddette considerazioni in termini di caratteristiche emissive dei mezzi e di durata delle attività si perviene quindi alle seguenti stime emissive.

**Tabella 2.6: Stima delle emissioni complessive da mezzi di cantiere per la realizzazione degli interventi onshore**

Attività	Emissioni CO (ton)	Emissioni NO <sub>x</sub> (ton)	Emissioni SO <sub>2</sub> (ton)	Emissioni PM (PM10 = PM2,5) (ton)
Scavo a cielo aperto (Tratti in trincea e impianti di linea)	6,80	4,73	0,02	0,22
Attraversamenti in Trenchless	12,98	18,44	0,06	0,65
Dismissione condotta esistente	2,39	1,40	0,005	0,07
<b>TOT.</b>	<b>22,17</b>	<b>24,57</b>	<b>0,085</b>	<b>0,94</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 34 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

### 2.2.2. Emissioni della FSRU in condizioni di normale esercizio

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

**Tabella 2.7: Caratteristiche e Dati Emissivi a pieno carico del Motore di bordo**

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

(1) Nel caso di alimentazione a gas naturale le emissioni di SO<sub>2</sub> sono ritenute nulle/trascurabili.

### 2.2.3. Emissioni da traffico indotto

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

- ✓ traffico navale per approvvigionamento/scarico del GNL (metaniere cargo);
- ✓ rimorchiatori a supporto delle navi in arrivo e in partenza;
- ✓ nave di sorveglianza, che si assume pattuglierà costantemente la zona di esclusione monitoraggio / interdizione alla navigazione intorno alla FSRU;
- ✓ 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. **A tal proposito, si specifica che il caso emissivo delle navi metaniere di più piccola taglia (small scale) non è stato preso in esame, in quanto ad esso sono attribuibili minori quantitativi di inquinanti emessi in atmosfera rispetto al caso più conservativo analizzato, nel quale si considerano esclusivamente navi metaniere cargo.**

**In particolare, gli scenari emissivi analizzati nel presente documento considerano un totale di 52 allibi/anno (circa un allibo a settimana) di metaniere cargo, da considerarsi quale numero complessivo di arrivi di navi cargo e navi per il servizio small scale.**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 35 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

È possibile quindi affermare che i risultati modellistici ottenuti con riferimento al suddetto scenario possano considerarsi conservativi e in tal senso rappresentativi anche del caso di approvvigionamento con metaniere di taglia minore.

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 la successiva Sezione 5).

**Tabella 2.8: 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
Temperatura dei fumi	K	476
Fattore di emissione NO <sub>x</sub>	kg/t fuel gas	3

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

Per quanto riguarda invece i No. 4 rimorchiatori (a servizio delle operazioni di avvicinamento/allontanamento e affiancamento delle metaniere alla FSRU) nella tabella seguente si riportano le caratteristiche emissive tipiche del singolo rimorchiatore che si prevede di utilizzare ai fini delle attività. Per il rimorchiatore è stata considerata un'alimentazione a Marine Diesel Oil (MDO), in relazione alla quale di seguito si riportano le caratteristiche emissive dei principali inquinanti (NO<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 PM10 e PM2,5 e alle emissioni di microinquinanti (Metalli, IPA; NMVOC, PCDD/F e PCB) nonché ai dettagli sulla metodologia utilizzata per stimare le emissioni dei rimorchiatori. Per completezza, in tabella si richiama anche il dato inerente ai consumi di MDO considerato ai fini delle stime emissive.

**Tabella 2.9: 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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 36 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

DATO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Potenza rimorchiatore	kW	3.200
Densità MDO	g/ml	0,981 (*)
Consumo MDO	g/kWh	304 (**)
	t/s	2,7E-04
	l/s	0,275
Emissioni di NO <sub>x</sub> (fase di avvicinamento della metaniera)	g/s	3,9
Emissioni di NO <sub>x</sub> (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

(\*) Fonte dato: etc-cte.ec.gc.ca/databases/OilProperties/pdf/WEB\_Marine\_Diesel\_Fuel\_Oil.pdf

(\*\*) Consumo associato a mezzi HSD-MDO dalle Linee Guida EMEP/EEA 2019, Update Dec. 2021

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

**Tabella 2.10: Caratteristiche Tecniche ed Emissive della Nave di Sorveglianza**

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

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

**Tabella 2.11: Caratteristiche Emissive per Fasi Operative della Nave di Sorveglianza**

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 37 di 273	<b>Rev.</b> 1

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

### 3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli standard di qualità dell'aria sono stabiliti dal Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No.155 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", pubblicato sulla G.U. No. 216 del 15 Settembre 2010 (Suppl. Ordinario No. 217) e in vigore dal 30 Settembre 2010.

Nella successiva Tabella vengono riassunti i valori limite per i principali inquinanti ed i livelli critici per la protezione della vegetazione per il Biossido di Zolfo e per gli Ossidi di Azoto come indicato dal sopraccitato Decreto.

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

Periodo di Mediazione	Valore Limite/Livello Critico
<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:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 38 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

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

Nella tabella seguente si richiamano i livelli “guida” raccomandati dalle Linee Guida 2021 dell'OMS (World Health Organization, 2021), di cui è disponibile anche traduzione in italiano del 2022, anch'essi presi in considerazione nella trattazione dei risultati delle analisi modellistiche per completezza d'analisi.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 39 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

**Tabella 3.2: Livelli guida (AQG) raccomandati dalle Linee Guida 2021 dell'OMS (la tabella riporta anche gli obiettivi intermedi)**

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

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

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

Nell'ambito del presente paragrafo si ritiene inoltre opportuno fare riferimento alla proposta di limiti per la protezione della salute umana da raggiungere entro il 1° gennaio 2030, riportati nella Tabella 1 della Sezione 1 dell'Allegato I alla proposta di rifusione della direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa (Bruxelles, 26.10.2022 - COM(2022) 542 final). I valori medi annui per i principali inquinanti fissati dalla suddetta proposta sono riepilogati nella tabella sottostante.

**Tabella 3.3 Nuovi Valori limite fissati con proposta CE a partire dal 1° gennaio 2030**

INQUINANTE	PROPOSTA VALORE LIMITE al 2030 ex COM( 2022) 542 final [mg/m <sup>3</sup> ]
NO <sub>2</sub>	20
SO <sub>2</sub>	20
PM10	20
PM2,5	10

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 40 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

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

**Tabella 3.4: Valori limite emissivi considerati per i motori della FSRU a pieno carico. Decreto autorizzativo AIA DM 145 del 03/05/2023**

INQUINANTE	VALORE LIMITE [mg/Nm <sup>3</sup> ] <sup>(1)</sup>
NO <sub>x</sub>	300
CO	240
SO <sub>x</sub>	N.A.
Polveri	10

**NOTE:**

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

Come da prescrizioni riportate nel Parere Istruttorio Conclusivo (PIC) allegato al suddetto Decreto autorizzativo AIA, i valori limite in concentrazione si applicano durante i periodi di normale funzionamento, intesi come i periodi in cui le unità di produzione vengono esercite con alimentazione a Fuel Gas (FG) e Boil Off Gas (BOG), al di sopra del 20% del carico per i parametri NO<sub>x</sub> e Polveri e al di sopra del 75% del carico per il parametro CO.

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

Tale condizione deriva dalla particolare categoria dei motori marini, disciplinati dalla Regulation 13 della IMO (International Maritime Organization). In particolare, in base alla richiamata Regulation 13 dell'Annesso VI della convenzione internazionale MARPOL 73/78 (come emendata) i motori della Golar Tundra sono classificati IMO Tier III standard e sono quindi ottimizzati per avere ridotte emissioni di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), a discapito della formazione di CO.

Per le emissioni associate alle altre tipologie di mezzi analizzati (metaniera, rimorchiatori, nave di sorveglianza), in mancanza di valori limite emissivi di riferimento sono stati considerati:

- ✓ per la metaniera, i valori emissivi considerati in altri studi per metaniere aventi una capacità di trasporto GNL paragonabile a quella della capacità di stoccaggio della FSRU;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 41 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- ✓ per la nave di sorveglianza, i valori emissivi considerati in altri studi per la specifica tipologia di mezzo navale;
- ✓ per i rimorchiatori, i dati emissivi desumibili dal documento (U.S. EPA, Febbraio 2000) per NOx, particolato (PM10 e PM2,5), SO2 e CO, mentre per Metalli, IPA, NMVOC e PCDD/F sono stati presi a riferimento i valori emissivi forniti dal documento (EMEP/EEA, Dicembre 2021).

Per maggiori approfondimenti sulle stime emissive si rimanda alla successiva Sezione 4.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 42 di 273	<b>Rev.</b> 1

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

#### 4. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ MODELLISTICHE

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 **cantiere e di esercizio** dell'iniziativa in esame.

##### 4.1. Attività modellistiche relative alla fase di cantiere

###### 4.1.1. Simulazione del cantiere offshore

Al fine di valutare i potenziali effetti di natura temporanea sulla qualità dell'aria delle attività di cantiere relative alla parte offshore, a partire dalle stime emmissive rintracciabili nel precedente Paragrafo 2.2.1, sono state effettuate dedicate valutazioni modellistiche che hanno riguardato le fasi del cantiere potenzialmente più impattanti dal punto di vista emissivo. In particolare, l'analisi è stata condotta con riferimento alle emissioni associate alle attività di posa del tratto a mare, comprensivi della durata delle attività di scavo dell'exit point, delle attività di posa della condotta, del collaudo e del rinterro dell'exit point.

La descrizione di dettaglio del relativo scenario di cantiere offshore è rintracciabile nel successivo Paragrafo 4.5.1.

###### 4.1.2. Simulazione del cantiere onshore

Al fine di valutare il potenziale contributo sulla qualità dell'aria delle attività di cantiere onshore, sono state eseguite delle analisi modellistiche che si sono concentrate sui tratti del metanodotto onshore e dei relativi impianti di linea interessati dalla maggiore presenza di elementi sensibili e popolazione potenzialmente esposta nelle vicinanze. In particolare, sono state analizzate:

- Le emissioni di polveri (PTS, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) associate alle attività di movimentazione del terreno durante le attività di scavo, stimate in accordo alla metodologia descritta nel precedente Par. 2.2.1, considerando per ciascuno scenario emissivo le volumetrie di scavo rappresentative delle specifiche attività eseguite nel tratto in esame (esecuzione scavi in trincea, realizzazione piste di lavoro, allargamenti, piazzole, strade di cantiere, ecc.). Ai fini modellistici, sono state considerate delle sorgenti emmissive di tipo areale in corrispondenza di ciascuna area di lavoro e dei tratti di scavo a cielo aperto analizzati (aree impianti e tratti in trincea). Si è inoltre ipotizzata una durata delle attività di scavo a cielo aperto pari a 10 ore al giorno (dalle 8 alle 18) e che gli scavi nei tratti "trenchless" genereranno un apporto emissivo trascurabile ai fini delle stime modellistiche per via della modalità di realizzazione in microtunnel degli stessi;
- Le emissioni di CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e particolato (assimilato conservativamente per intero a PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) dai mezzi di cantiere, a partire dalle ore giornaliere di funzionamento e dai ratei emissivi in kg/h specificati nel precedente Par. 2.2.1. Ai fini delle simulazioni, è stata

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 43 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

considerata una presenza dei mezzi di cantiere per tutta la durata associata a ciascuno degli scenari di cantiere onshore analizzati, ipotizzando quindi un fattore medio di utilizzo dei mezzi di cantiere pari a 0,6, in considerazione del fatto che i mezzi si sposteranno lungo tutto il cantiere non occupando sempre le stesse posizioni e che gli stessi non opereranno mai in contemporanea a pieno carico per tutta la durata delle attività.

Si rimanda al successivo Par. 4.5.1 per maggiori dettagli sugli scenari emissivi di cantiere onshore analizzati.

#### 4.2. Attività modellistiche relative alla fase di esercizio

Ai fini della verifica del potenziale contributo sulla qualità dell'aria per l'opera in esame durante l'esercizio, sono state analizzate:

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

Per i motori della FSRU, sono state simulate le emissioni di NO<sub>x</sub>, CO e polveri (valutate come 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 precedente Tabella 3.4. Si evidenzia che per i motori marini della FSRU non sono state prese in considerazione emissioni di SO<sub>2</sub>, in quanto queste si ritengono trascurabili date le modalità di alimentazione nella normale operatività. Analogamente, data la tipologia di alimentazione si ritengono nulle/trascurabili anche le emissioni di inquinanti quali Composti Organici Volatili Non Metanici (NMVOC), Diossine e Furani (PCDD/F), Metalli Pesanti, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e PCB.

A tal proposito, si precisa che, durante la normale operatività, i motori della FSRU funzioneranno a gas. L'utilizzo di Marine Gas Oil (MGO) è previsto esclusivamente come carburante pilota per produrre la fiamma di accensione del gas nei cilindri e in particolari condizioni quali:

- i. fasi di avviamento (fino a un carico del 20%) e spegnimento (al di sotto del 20% del carico) dei motori;
- ii. indisponibilità di gas;
- iii. malfunzionamento del sistema di alimentazione gas combustibile del motore;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 44 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- iv. malfunzionamento del sistema di gas combustibile FSRU;
- v. manutenzione.

Nelle normali condizioni operative della FSRU, pertanto, il contributo emissivo associato all'utilizzo di MGO risulta del tutto marginale ed in tal senso trascurabile.

Inoltre, preme sottolineare che non sarà previsto l'utilizzo di olio combustibile presso il terminale (i serbatoi di stoccaggio dedicati presenti a bordo della FSRU Tundra, attualmente in esercizio presso il Porto di Piombino, sono stati puliti e bonificati e saranno così mantenuti durante l'esercizio del Terminale).

Stante quanto sopra riportato, per quanto attiene alle emissioni generate da ciascun motore della FSRU Golar Tundra, come indicato nella Tabella 3.4 del precedente Capitolo 3, si è fatto riferimento ai valori limite emissivi indicati nel Decreto autorizzativo AIA DM 145 del 03/05/2023, con il quale è stata rilasciata l'Autorizzazione Integrata Ambientale per l'esercizio della FSRU Golar Tundra nel Porto di Piombino.

Inoltre, nel presente studio viene fornito un approfondimento modellistico relativo all'incremento nelle concentrazioni di CO nei fumi emessi dai camini della FSRU con funzionamento a carico ridotto, sebbene si ritenga opportuno sottolineare che in tali condizioni l'incremento sia controbilanciato da una riduzione nei valori di portata.

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 polveri, SO<sub>2</sub>, NMVOC, PCDD/F, Metalli Pesanti, IPA e PCB. Il dato sulle emissioni di CO non è stato considerato, in quanto non disponibile per la tipologia di mezzo; si ritiene comunque che il relativo contributo in relazione alle ricadute in atmosfera non sia tale da incidere sulle considerazioni successivamente riportate circa la scarsa significatività delle ricadute attese per tale inquinante.

Anche per la nave di sorveglianza, come già anticipato nella precedente Sezione 2.2.3, sono state prese in considerazione le emissioni di NO<sub>x</sub>, ritenendo trascurabili (polveri, SO<sub>2</sub>, NMVOC, PCDD/F, Metalli e IPA) o comunque scarsamente significativi (CO) i contributi emissivi di altri inquinanti.

Per i rimorchiatori, per i quali si è considerata un'alimentazione a Marine Diesel Oil (MDO), oltre al dato emissivo di NO<sub>x</sub>, sono state considerate le emissioni di polveri (PM10 e PM2,5), 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); PCDD/F (valutati in termini di TEQ 2,3,7,8-TCDD) e PCB. In particolare, si evidenzia che:

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 45 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- ✓ 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 (U.S. EPA, Febbraio 2000), il quale riporta informazioni per la stima delle emissioni suddivise per fasi operative che risultano più allineate alla tipologia di mezzi in esame e che si ritengono maggiormente rappresentative ai fini della ricostruzione degli input emissivi per il modello. In particolare, si è fatto riferimento alla fase operativa “manoeuvring” per le operazioni di attracco, disormeggio e allontanamento, alla fase “slow cruise” per le operazioni di avvicinamento;
- ✓ per le emissioni di PCDD/F, Metalli Pesanti, IPA e PCB, in mancanza di una fonte più specifica per la tipologia di mezzi, si è fatto riferimento ai valori forniti dal documento (EMEP/EEA, Dicembre 2021), prendendo a riferimento i valori emissivi relativi ai mezzi navali alimentati a MDO. In generale sono stati considerati i fattori emissivi “Tier 1” che non distinguono tra le diverse fasi di manovra. Solamente per il parametro NMVOC è stato possibile considerare il fattore emissivo “Tier 3” relativo alle fasi di manovra e stazionamento (mezzo “High Speed Diesel” alimentato a MDO);
- ✓ per le emissioni di 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 (Cheruyiot et al., 2015),
  - la speciazione media rintracciabile nel sopra citato documento EMEP/EEA e richiamata nella tabella seguente (dato che le componenti > 0 sommano complessivamente al 97%, il restante 3% è stato ripartito tra le specie indicate in tabella con media nulla),
  - per il passaggio dalle emissioni in B(a)P equivalenti a quelle dei singoli IPA emessi dai rimorchiatori, i potenziali di tossicità equivalente rintracciabili nei documenti (ATDSR, Aprile 2022) e (Desert Research Institute, Agosto 2017). Si evidenzia che, ai fini delle successive analisi modellistiche, sono state prese in considerazione le specie IPA per le quali la “Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018” fornisce i relativi valori di riferimento per la valutazione del rischio tossicologico (RfC) e/o cancerogeno (UR) ai fini della Valutazione di Impatto Sanitario dell'iniziativa (per cui si rimanda al documento REL-AMB-E-00005).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 46 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

**Tabella 4.1: 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

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche considerate per il singolo rimorchiatore in termini di potenza del motore e di consumo combustibile, mentre si rimanda al successivo Par. 4.5 per l'identificazione dei ratei emissivi considerati per i singoli inquinanti analizzati.

**Tabella 4.2: Caratteristiche dei rimorchiatori in termini di potenza e consumo combustibile**

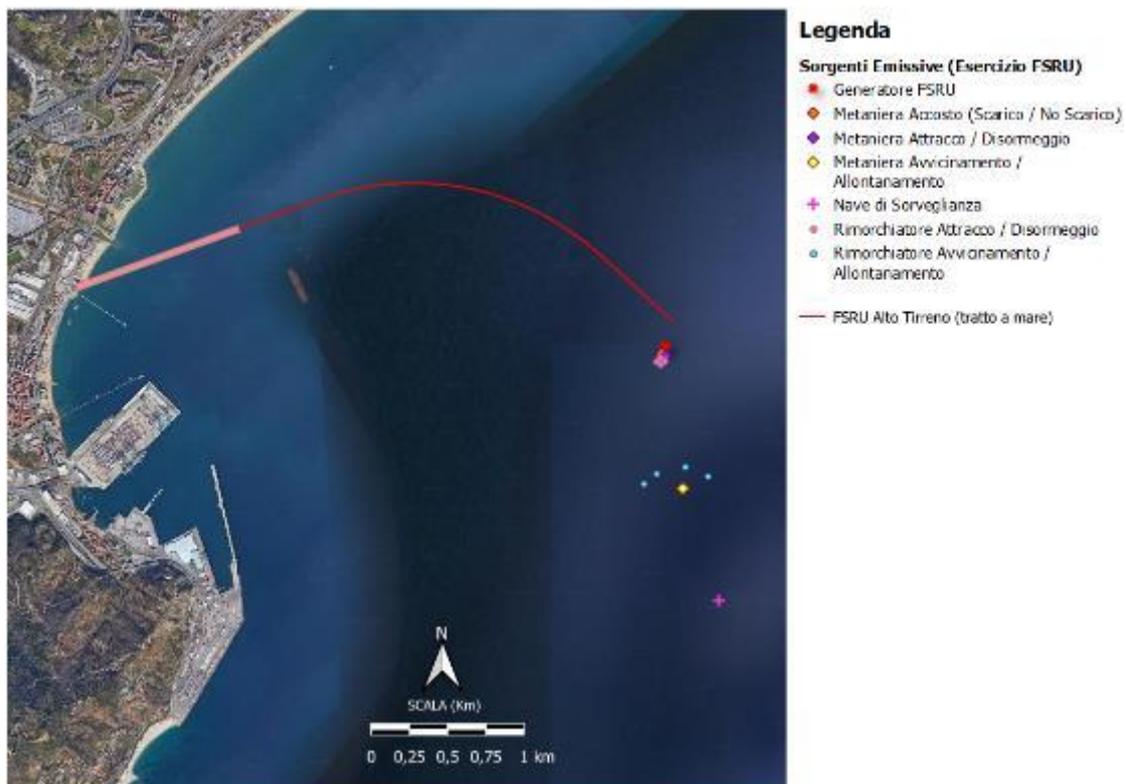
<b>Potenza [kW]</b>	3.200
<b>Consumo MDO [g/kWh]</b>	304
<b>Consumo MDO [g/s]</b>	270,2
<b>Densità MDO [g/mL]</b>	0,981
<b>Consumo MDO [L/s]</b>	0,275

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 47 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

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

Nella seguente Figura 4.1 si riporta l'ubicazione delle sorgenti emissive considerata ai fini delle successive valutazioni modellistiche.



**Figura 4.1: Ubicazione delle sorgenti emissive considerate ai fini delle valutazioni modellistiche**

Nel presente studio vengono approfondite le caratteristiche degli scenari emissivi analizzati con riferimento alla fase di esercizio dell'iniziativa in esame. In particolare, si anticipa che sono stati simulati i seguenti scenari emissivi, che analizzano diverse possibili combinazioni delle sorgenti emissivi sopra identificate:

- **Scenario S1: funzionamento in continuo della FSRU alla massima capacità operativa, esercizio della nave di sorveglianza in marcia per un'ora al giorno, ipotesi di un allibo settimanale in un giorno specifico della settimana (per un totale di 52 allibi annui) di**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 48 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

una nave metaniera con 4 rimorchiatori a supporto delle attività di manovra in avvicinamento e allontanamento dalla FSRU, assumendo conservativamente la presenza della nave metaniera spola di taglia paragonabile alla FSRU (si ricorda che il servizio small scale risulta ricompreso nel numero totale di allibi annui previsto). Questo scenario “settimanale” è stato considerato per valutare le ricadute medie annue attese in fase di esercizio, in quanto rappresenta quello che più si avvicina a quanto potrebbe effettivamente verificarsi in un reale anno di esercizio della FSRU (al netto della variabilità stagionale), consentendo al tempo stesso di superare la necessità di dover ricorrere al calcolo di un dato emissivo medio tra giorni di presenza ed assenza delle navi metaniere e dei rimorchiatori. Come dettagliato nel seguito, sono stati comunque analizzati anche degli scenari che considerano il funzionamento di specifiche combinazioni delle sorgenti emissive (i successivi scenari S3, S4, S5 e S6), in quanto consentono di effettuare delle considerazioni ulteriori sul contributo di ciascuna tipologia di mezzo navale alle ricadute attese in fase di esercizio;

- Scenario S2: analogo allo scenario S1, ma assumendo ai soli fini modellistici la presenza delle metaniere e dei rimorchiatori per 365 giorni all’anno, al fine di consentire l’identificazione dei picchi di ricaduta oraria e giornaliera in corrispondenza delle condizioni meteorologiche peggiori dal punto di vista della dispersione degli inquinanti atmosferici;
- Scenario S3: FSRU quale sola sorgente emissiva, con funzionamento in continuo alla massima capacità operativa, per valutare il contributo della FSRU sia in termini di ricadute medie annue che i picchi di ricaduta oraria e giornaliera;
- Scenario S4: emissioni associate al funzionamento in continuo della FSRU e alla concomitante presenza della nave metaniera, assumendone la presenza per 365 giorni all’anno ai soli fini modellistici come per lo scenario S2. Questo scenario emissivo consente di valutare la sovrapposizione del contributo della metaniera alla FSRU in assenza dei rimorchiatori, sia in termini di massime ricadute orarie attese sia con riferimento all’intervallo di tempo medio di 12 ore rappresentativo della fase di scarico della metaniera, alla quale sono associate le maggiori emissioni della metaniera in assenza dei rimorchiatori;
- Scenario S5: emissioni associate al funzionamento in continuo della FSRU e alla concomitante presenza della nave metaniera unitamente ai 4 rimorchiatori. Questo scenario, che differisce dall’S2 per l’assenza del contributo della nave di sorveglianza, consente di valutare sia le massime ricadute orarie attese in corrispondenza della presenza dei rimorchiatori sia con riferimento all’intervallo di tempo medio di 4 ore rappresentativo della durata delle operazioni di avvicinamento, attracco, disormeggio e allontanamento che prevedono la presenza in marcia dei 4 rimorchiatori a supporto delle manovre della nave metaniera;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 49 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- **Scenario S6: emissioni associate al funzionamento in continuo della FSRU e al concomitante esercizio della nave di sorveglianza in marcia per un'ora al giorno, al fine di valutare il contributo di quest'ultimo mezzo in sovrapposizione alla FSRU in termini di massime ricadute orarie.**

Sono stati inoltre effettuati i seguenti approfondimenti modellistici relativi al funzionamento della FSRU:

- **Analisi della variabilità stagionale delle ricadute (valutata con riferimento allo scenario S2), al fine di valutare come la variabilità stagionale della componente meteorologica possa influire sui livelli di ricaduta orari e giornalieri attesi in fase di esercizio;**
- **Analisi del funzionamento della FSRU a carico ridotto, al fine di valutare in termini di ricadute al suolo gli effetti associati all'incremento nelle concentrazioni di CO nei fumi emessi dai camini della FSRU.**

#### 4.3. Descrizione del modello CALPUFF

Il presente studio è stato condotto mediante l'utilizzo del modello CALPUFF (**versione 7**), modello gaussiano a puff multistrato non stazionario, sviluppato da Earth Tech Inc, in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie.

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

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

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

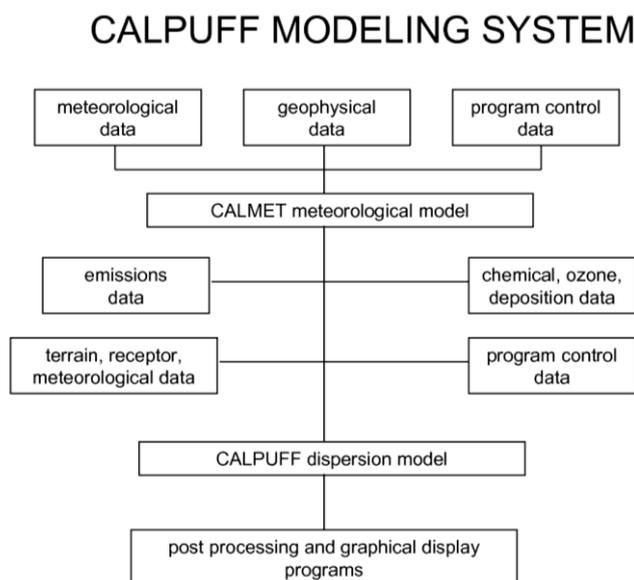
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 50 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

di trasformazione lungo il percorso in atmosfera delle sostanze stesse. Esso include tre componenti principali:

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

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



**Figura 4.2: Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF**

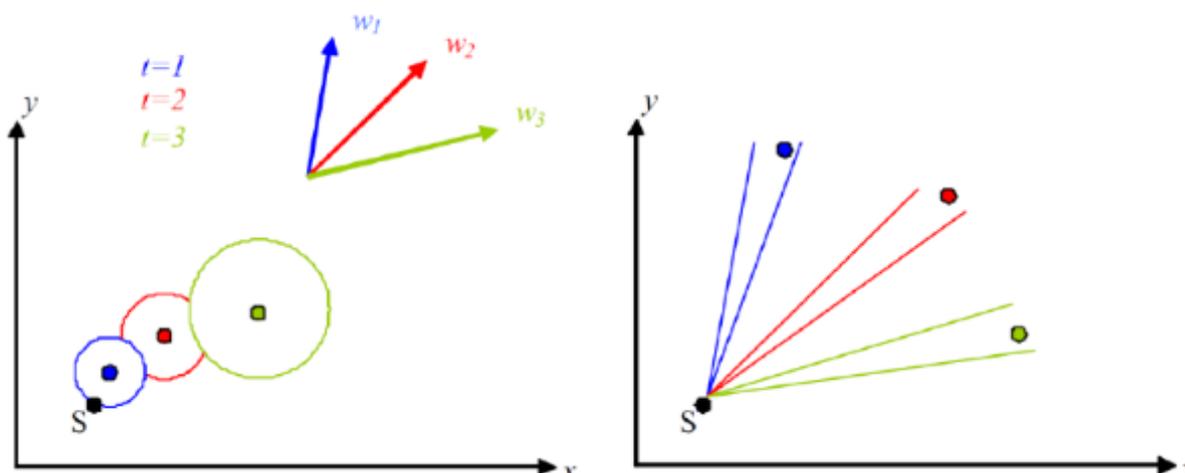
CALPUFF può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processor (CALMET).

I modelli a segmenti o puff partono dalle medesime equazioni dei modelli gaussiani, ma da differenti condizioni iniziali, ipotizzando la dispersione di “nuvolette” di inquinante a concentrazione nota e di forma assegnata (gaussiana o “slug”), e permettono di riprodurre in modo semplice la dispersione in atmosfera di inquinanti emessi in condizioni non omogenee e non stazionarie, superando quindi alcune limitazioni dei classici modelli gaussiani fra cui

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 51 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ISC3. L'emissione viene discretizzata in una serie di singoli puff. Ognuna di queste unità viene trasportata all'interno del dominio di calcolo per un certo intervallo di tempo ad opera del campo di vento in corrispondenza del baricentro del puff in un determinato istante. In questo modo, al variare della direzione del vento, il modello a puff segue con maggiore precisione la traiettoria effettiva dell'emissione rispetto all'approccio tradizionale dove è l'intero plume a cambiare direzione insieme al vento. La differenza tra i due metodi è raffigurata nell'immagine seguente.

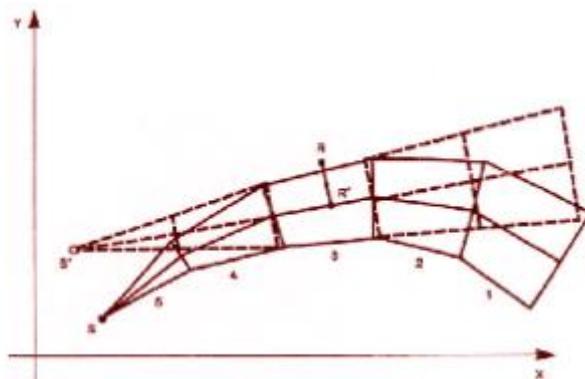


**Figura 4.3: Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra)**

Ogni segmento produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato secondo la formula gaussiana e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso. La Figura 4.4 illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 52 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 4.4: Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff**

A differenza di quanto avviene nel modello gaussiano standard, non si fa l'ipotesi che la diffusione lungo la direzione di moto del pennacchio,  $x$ , sia trascurabile rispetto allo spostamento. Questo fa sì che, da un lato, nell'equazione, che descrive questo modello, la velocità del vento non compaia più esplicitamente e, dall'altro lato, che il modello possa essere usato anche per le situazioni di vento debole o di calma. La concentrazione al suolo nel punto recettore è la somma dei contributi ( $D_c$ ) di tutti i puff. L'equazione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 1990):

$$\Delta c = \frac{\Delta M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z^2} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(x_p - x_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y_p - y_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z_p - z_r)^2}{\sigma_z^2}\right] \quad (7)$$

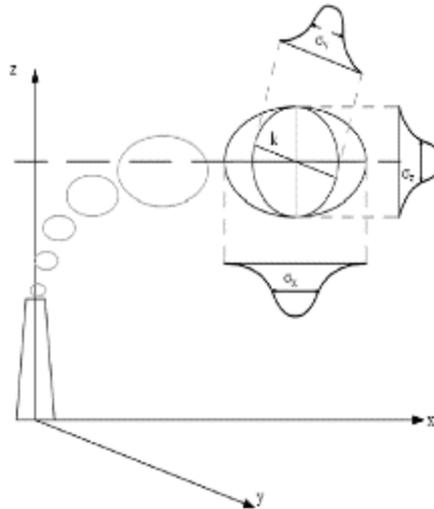
dove:

$\Delta M = Q \Delta t$                       massa emessa nell'intervallo di tempo  $t$  [Kg]  
 $x_p, y_p, z_p$                         coordinate del baricentro dell' $i$ -esimo puff [m]  
 $x_r, y_r, z_r$                         coordinate del punto recettore [m]  
 $\sigma_h, \sigma_z$                         coefficienti di dispersione orizzontale e verticale [m], determinabili  
     come visto nella precedente sezione

I puff emessi si muovono nel tempo sul territorio: il centro del puff viene trasportato dal campo di vento tridimensionale mentre la diffusione causata dalla turbolenza atmosferica provoca l'allargamento del puff ed è descritta dai coefficienti di dispersione istantanei. I coefficienti di dispersione nelle tre direzioni sono funzione, come nel caso del modello gaussiano, della distanza (o tempo di percorrenza) e delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 53 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 4.5: Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k**

Gli algoritmi di CALPUFF consentono di considerare opzionalmente diversi fattori, quali:

- ✓ l'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente (building downwash) o allo stesso cammino di emissione;
- ✓ la fase transizionale del pennacchio;
- ✓ la penetrazione parziale del plume raise in inversioni in quota;
- ✓ gli effetti di lungo raggio quali deposizione secca e umida;
- ✓ le trasformazioni chimiche;
- ✓ lo share verticale del vento;
- ✓ il trasporto sulle superfici d'acqua;
- ✓ la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

In riferimento all'ultimo punto, l'effetto del terreno viene schematizzato dividendo il flusso in due componenti, una di ascensione, con alterazione del tasso di diffusione, e un'altra di contorno, deflessione o divisione attorno agli ostacoli. Come per CALMET, le simulazioni con il modello CALPUFF sono raccomandate in una scala che può variare da una decina di metri (vicino al campo) ad un centinaio di chilometri (trasporto su lunga distanza) dalle sorgenti. Il modello permette la divisione orizzontale e verticale del puff.

CALPUFF utilizza inoltre diverse possibili formulazioni per il calcolo dei coefficienti di dispersione. Nello studio in esame è stata utilizzata l'opzione "Micrometeorology" che

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 54 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

permette il calcolo dei coefficienti di dispersione a partire dai dati meteorologici disponibili (Lunghezza di Monin-Ubukhov, velocità d'attrito, ecc.).

Per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, il modello permette di configurare le sorgenti emissive attraverso sorgenti puntiformi, lineari, areali e volumetriche.

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

CALPOST è invece il post-processore preposto all'estrazione dai file binari prodotti in uscita da CALPUFF delle concentrazioni e/o dei flussi di deposizione e del numero di superamenti di una prefissata soglia sulla base di differenti intervalli di mediazione temporali. Quindi, la funzione di questo post processore è quella di analizzare l'output di CALPUFF in modo da estrarre i risultati desiderati e schematizzarli in un formato idoneo ad una buona visualizzazione. Infatti, attraverso CALPOST, si ottengono matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l'insieme di esse. I risultati ottenuti possono essere elaborati attraverso un qualsiasi software di visualizzazione grafica.

Stante quanto fin qui sintetizzato e avendo condotto un approfondimento relativo a quanto riportato nel documento "*Utilizing CALPUFF for Offshore and Nearshore Dispersion Modeling Analyses*" (<https://www.slideshare.net/BREEZESoftware/utilizing-calpuff-for-offshore-and-nearshore-dispersion-modeling-analyses>), si osserva che:

- il documento evidenzia come il modello CALPUFF, grazie alla modellazione a puff delle emissioni, sia adatto a lavorare in contesti offshore e near-shore, in quanto applica teorie specifiche per tenere propriamente conto delle specifiche condizioni di tali ambienti e delle diverse caratteristiche che influenzano la dispersione del puff emissivo nell'ambiente marino rispetto a quello terrestre e nella transizione tra i due;
- il documento indica la possibilità di utilizzare dati meteorologici prognostici (es. MM5, WRF) che, grazie alla possibilità di CALMET di rielaborarli ad una risoluzione di maggior dettaglio (tenendo conto delle caratteristiche di orografia e copertura del suolo a livello locale), sono in grado di fornire una migliore rappresentazione delle caratteristiche dispersive in ambiente costiero anche per livelli più elevati dell'atmosfera. Tali dati, in funzione della disponibilità, possono essere integrati anche con dati meteorologici overwater rilevati da punti di misura (es. navi e/o boe) offshore, che tuttavia dalle analisi condotte non risultano disponibili a livello dell'area di interesse per le modellazioni effettuate.

Ad ogni modo, per consentire un'ancor più precisa rispondenza tra l'input meteorologico del modello e le caratteristiche dispersive dell'area di interesse, è stato predisposto l'aggiornamento riportato nel paragrafo seguente, che ha consentito di affinare ulteriormente la ricostruzione dell'input meteorologico del modello.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 55 di 273	<b>Rev.</b> 1

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

In tal senso, le analisi sono state aggiornate importando i dati di copertura del suolo Corine Land Cover, aventi risoluzione di partenza pari a circa 250 m, anziché i precedenti dati Global Land Cover Characterization e aventi risoluzione di partenza pari a circa 1 km.

Come si evince dal confronto tra le rose dei venti riportato nel paragrafo che segue, i dati ottenuti dalle elaborazioni di CALMET mostrano una buona corrispondenza in termini di componenti anemometriche con quelli localmente osservati presso la stazione meteorologica di Savona – Istituto Nautico.

Lo studio modellistico è stato condotto sulla base di stime di emissioni di NO<sub>x</sub>, CO, polveri (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), SO<sub>2</sub> e delle altre sostanze analizzate secondo standard internazionali consolidati.

Inoltre, l'approccio adottato segue ipotesi conservative sia in termini di fattori di emissione sia di durata delle attività **di cantiere e di esercizio**.

Si precisa che, ai fini del confronto con i limiti di legge per la protezione della salute umana, è stato necessario definire il rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, che può variare in funzione di molti fattori, quali le concentrazioni dei rispettivi inquinanti e la presenza di ozono. **In particolare, ai fini della stima delle ricadute al suolo di NO<sub>2</sub> a partire dai dati emissivi di NO<sub>x</sub>, si è fatto riferimento alla seguente formula per il calcolo del rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, applicabile per concentrazioni di NO<sub>x</sub> superiori a 60 µg/m<sup>3</sup> e ottenuta da un adattamento al territorio nazionale del metodo "Ambient Ratio Method 2" (ARM2) suggerito dalla US-EPA (RTP Environmental Associates Inc., 2013).**

$$R_{median} = 6.0635E-15x^5 - 5.8028E-12x^4 - 5.1576E-9x^3 + 9.2741E-6x^2 - 4.7886E-3x + 1.2647$$

Come ulteriore affinamento, è stato inoltre applicato lo schema di trasformazione chimica MESOPUFF II, meccanismo di reazioni chimiche dello pseudo primo ordine (vedasi manuale di CALPUFF per maggiori dettagli) per la conversione da SO<sub>2</sub> a SO<sub>4</sub> e da NO<sub>x</sub> (NO + NO<sub>2</sub>) a NO. In tale schema, le concentrazioni di ozono (assieme all'intensità della radiazione) sono usate come surrogato per la concentrazione di OH durante il giorno, quando è attiva la chimica dei radicali liberi in fase gassosa. Di notte, invece, sono assunti ratei di ossidazione di 0.2% e 2.0% rispettivamente per SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>. Nello specifico, ai fini dell'applicazione di tale schema al contesto territoriale in esame, sono stati ricavati i valori di concentrazione media mensile di ozono a partire dai dati orari registrati nel 2022 dalla centralina di qualità dell'aria di Savona – Varaldo.

Analogamente, per quanto riguarda le emissioni dai motori della FSRU, con approccio cautelativo le emissioni di polveri sono state interamente assimilate alla frazione di particolato fine PM<sub>10</sub> ai fini del confronto delle ricadute con i valori limite per la protezione della salute umana. Per i motori della FSRU, le emissioni di PM<sub>2,5</sub> sono state conservativamente assunte pari a quelle del PM<sub>10</sub>. Come indicato nella precedente Sezione 4.2, per le emissioni di PM<sub>2,5</sub>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 56 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

associate ai rimorchiatori si è invece 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 documento (EMEP/EEA, Dicembre 2021).

#### 4.4. Ipotesi modellistiche e caratterizzazione anemologica

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

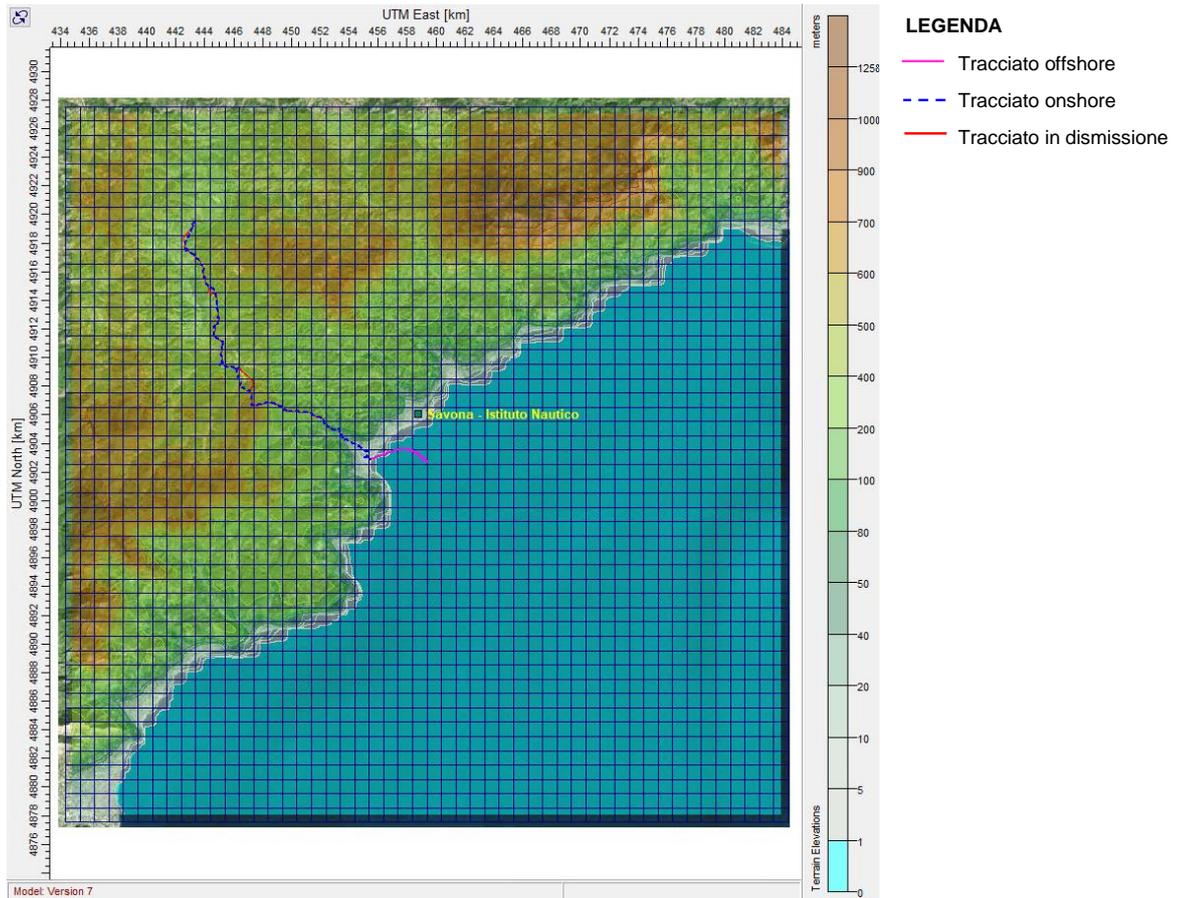
- ✓ caratteristiche geometriche, fisiche ed emissive delle sorgenti;
- ✓ caratteristiche meteorologiche e meteo-diffusive dell'area;
- ✓ localizzazione dei recettori (posizione).

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

Nelle figure seguenti, si riporta la ricostruzione del modello digitale del terreno (da dato SRTM 1 Arc-Second, con risoluzione di partenza pari a circa 30 metri) e del dato di copertura del suolo (da dato Corine Land Cover, con risoluzione di partenza pari a circa 250 m) considerati ai fini delle elaborazioni di CALMET. Nelle figure è mostrata anche l'ubicazione della stazione meteorologica di Savona – Istituto Nautico.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 57 di 273	<b>Rev.</b> 1

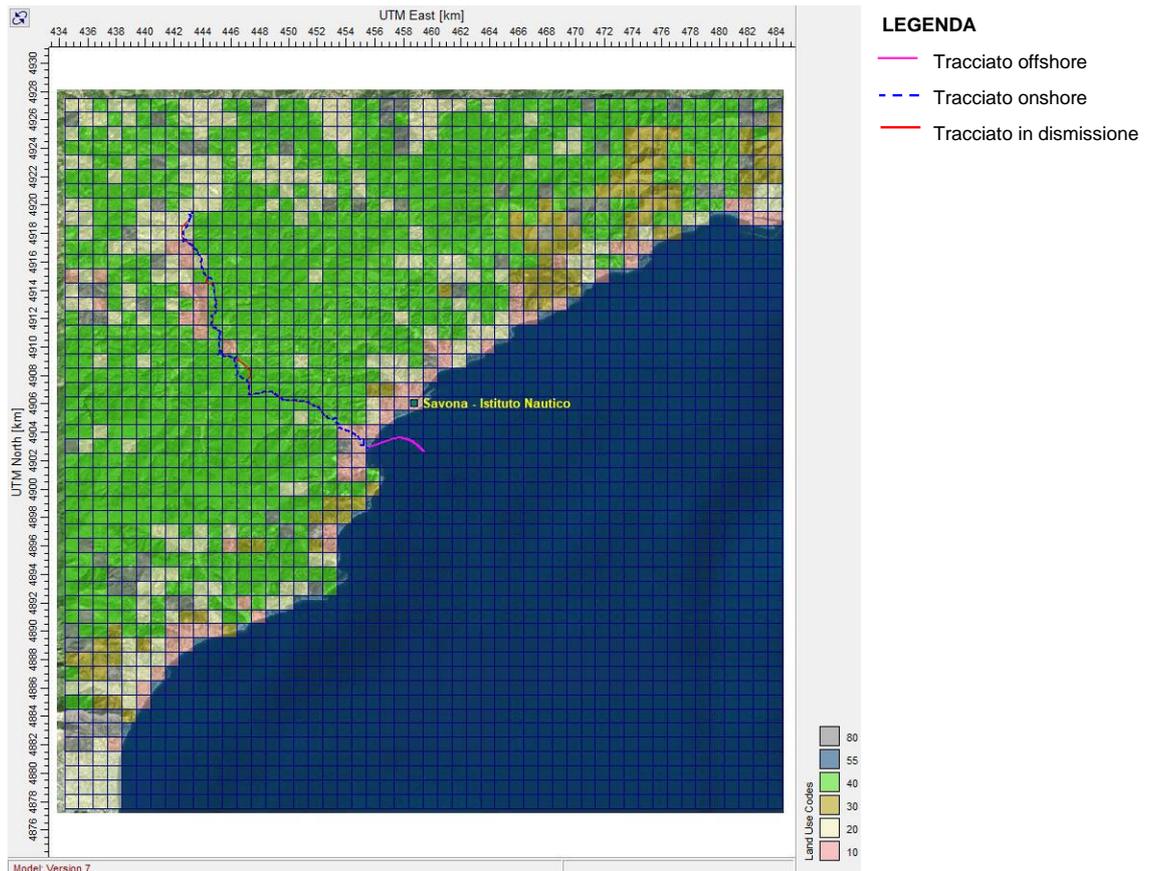
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 4.6: Ricostruzione modello digitale terreno per elaborazioni CALMET (dato SRTM 1 Arc-Second)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 58 di 273	<b>Rev.</b> 1

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

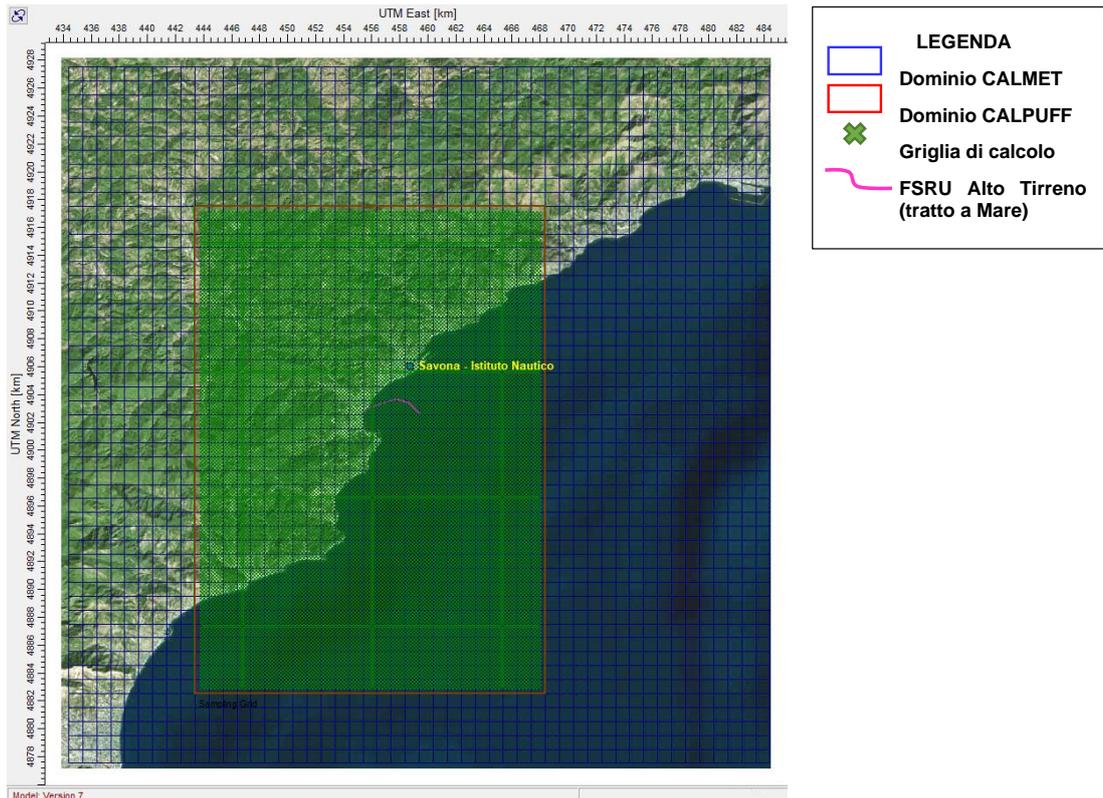


**Figura 4.7: Ricostruzione copertura suolo per elaborazioni CALMET (dato Corine Land Cover, risoluzione 250 m)**

Per il calcolo previsionale delle ricadute al suolo **in fase di esercizio**, è stato utilizzato CALPUFF con una griglia di calcolo con passo 250 m, selezionando un'area di circa **25km x 35 km** tale da ricomprendere i ricettori potenzialmente più esposti sulla terraferma. In tal senso, come da figura seguente, il dominio considerato per analizzare la dispersione degli inquinanti in atmosfera risulta inoltre leggermente decentrato verso ovest rispetto all'area di ubicazione della FSRU.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 59 di 273	<b>Rev.</b> 1

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 4.8: Visualizzazione dei domini meteorologico e di calcolo per la fase di esercizio**

Lo stesso dominio di calcolo selezionato per la fase di esercizio è stato considerato anche per le simulazioni relative alle attività di cantiere offshore. Per quanto riguarda le attività di cantiere onshore, invece, sono stati selezionati dei domini di calcolo tali da ricomprendere di volta in volta il tratto del metanodotto onshore interessato dalle valutazioni modellistiche nonché le adiacenti aree di lavoro, con una risoluzione pari a 125 m tale da fornire un sufficiente dettaglio delle ricadute nelle vicinanze del tracciato e delle aree di lavoro considerate.

I risultati delle simulazioni, ottenuti in corrispondenza dei punti della griglia di calcolo e dei ricettori discreti identificati come da successiva Sez. 4.5.3 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 considerato in funzione degli scenari di cantiere / esercizio analizzati.

Per quanto concerne la caratterizzazione anemologica, si riportano alcuni approfondimenti relativi alle caratteristiche anemometriche nell'area. In particolare, sono stati considerati i dati

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 60 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

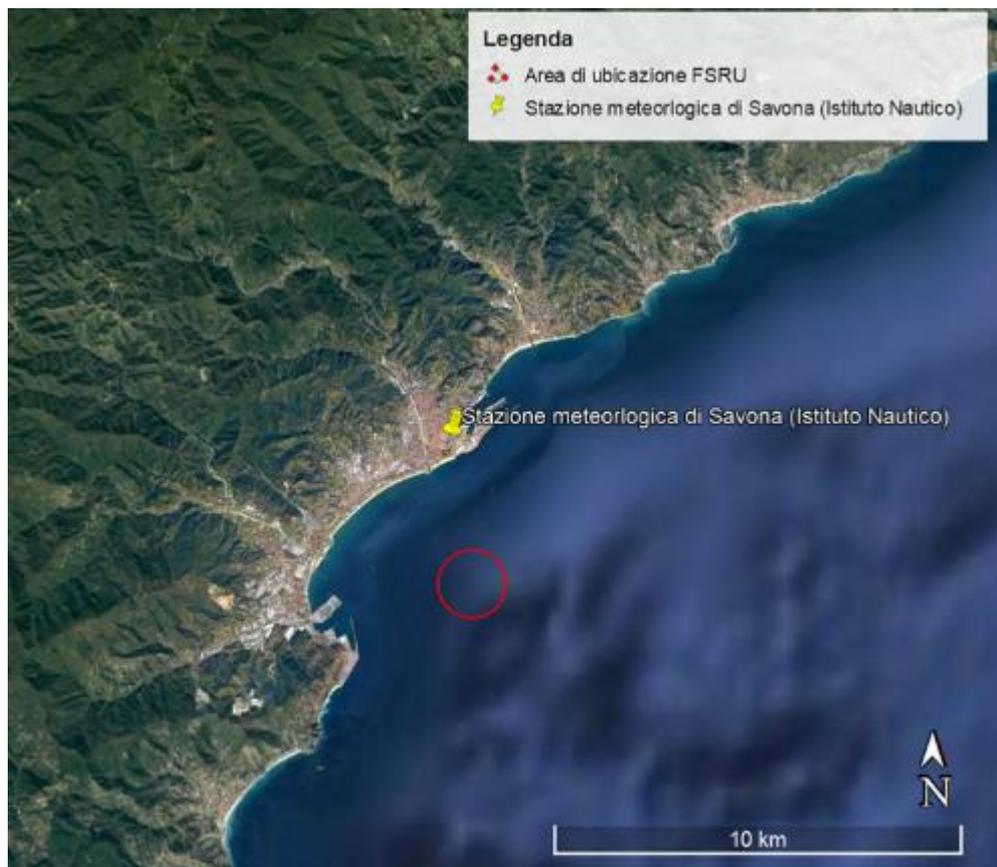
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

di direzione e intensità media del vento registrati dalla stazione meteorologica di Savona (Istituto Nautico), la cui anagrafica è richiamata nella tabella seguente.

**Tabella 4.3: Anagrafica stazione meteorologica di Savona**

Nome Stazione	LAT-WGS84 [°N]	LON-WGS84 [°E]	QUOTA [m s.l.m.]
Savona Istituto Nautico	44,30620	8,48305	38

Nella figura seguente si mostra, per completezza, anche l'ubicazione della stazione meteorologica rispetto all'area di futuro ancoraggio della FSRU.



**Figura 4.9: Posizione della stazione meteorologica di Savona rispetto all'area di futura ubicazione della FSRU**

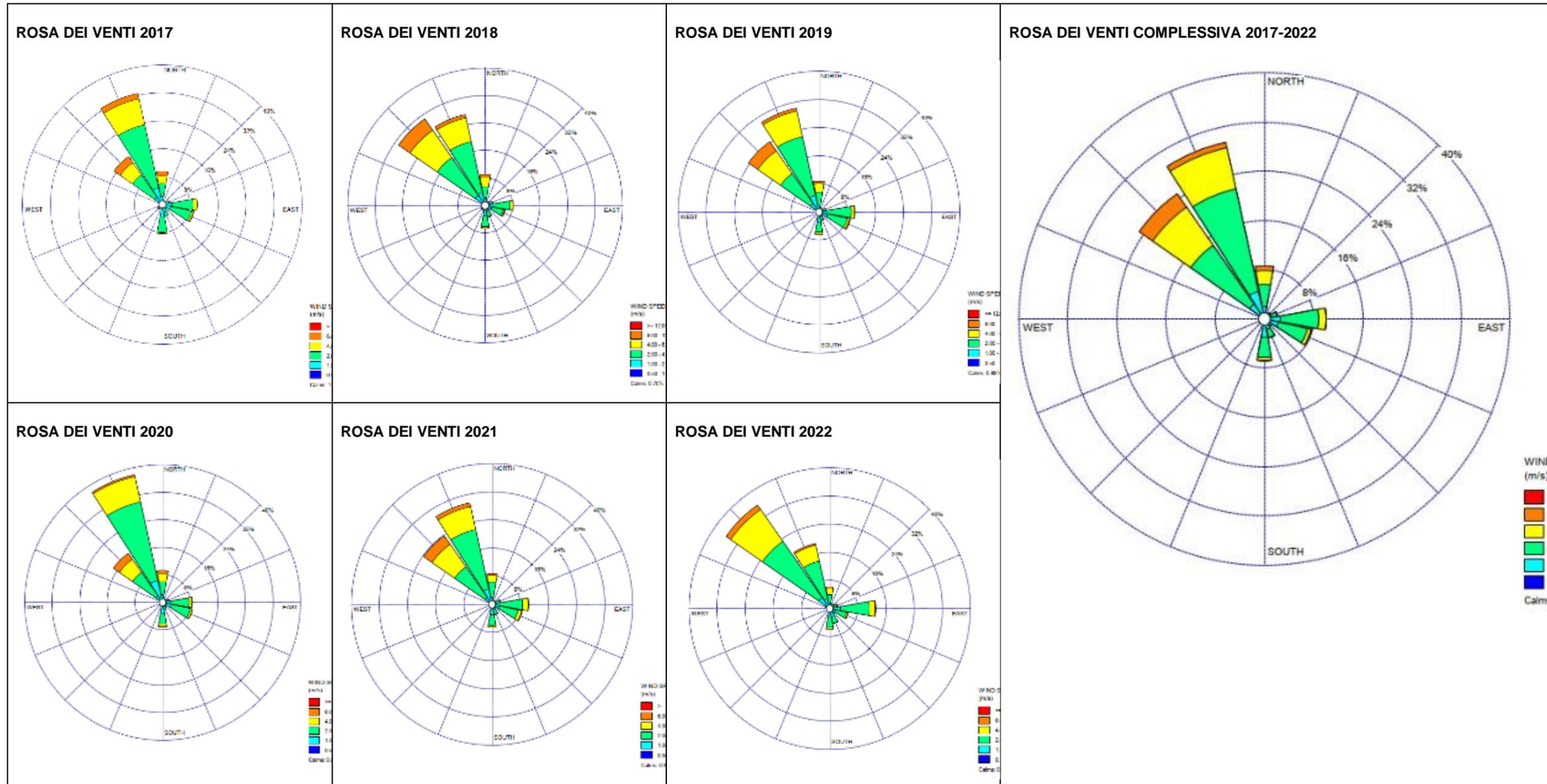
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 61 di 273	<b>Rev.</b> 1

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

In particolare, a partire dai dati anemometrici orari validati misurati dalla rete dell'Osservatorio Meteo Idrologico della Regione Liguria (OMIRL – Sito Web), si è proceduto a ricostruire le condizioni di vento registrate presso la stazione di Savona – Istituto Nautico per singole annualità dal 2017 al 2022. Le relative rose dei venti annuali sono riportate nelle figure seguenti, seguite per completezza anche dalla rosa dei venti complessiva dell'intero periodo 2017-2022.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 62 di 273	<b>Rev.</b> 1

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 4.10: Ricostruzione delle rose dei venti annuali e della rosa dei venti complessiva (2017-2022) a partire dai dati registrati dalla stazione meteorologica di Savona – Istituto Nautico**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 63 di 273	<b>Rev.</b> 1

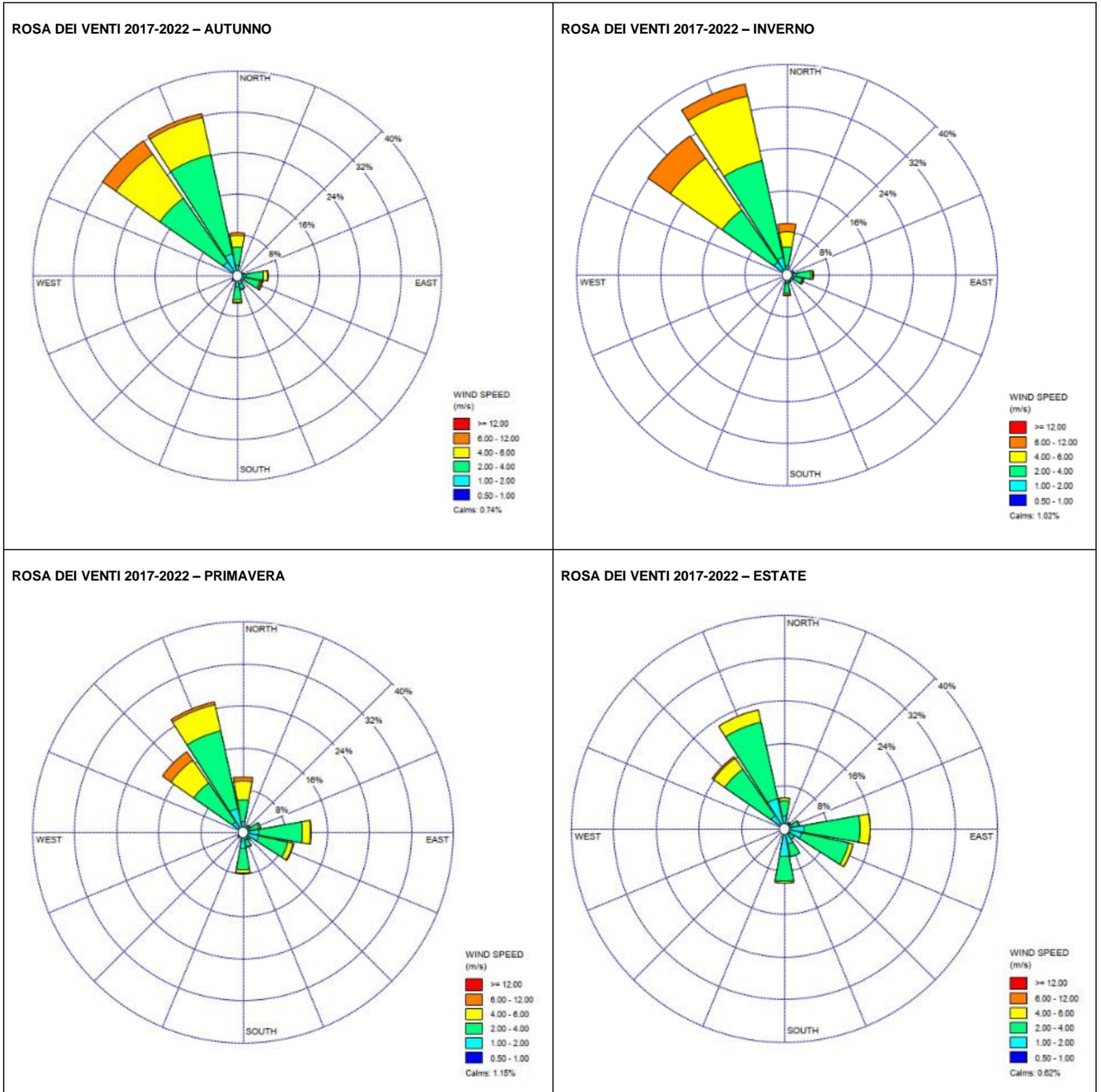
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Si osserva che, per tutte le annualità analizzate, i venti presso la stazione di Savona – Istituto Nautico hanno fatto registrare un andamento simile, con una netta prevalenza di venti provenienti dalle direttrici Nord-Nord-Ovest (NNO) e Nord-Ovest (NO), che costituiscono circa il 54% delle registrazioni totali nel periodo 2017-2022. La componente di venti da Est (E) ed Est-Sud-Est (ESE) risulta meno marcata, rappresentando esclusivamente il 18% circa del totale delle registrazioni, mentre la componente da Sud (S) rappresenta meno del 7% delle osservazioni totali nel periodo 2017-2022.

Di seguito si riporta inoltre l'analisi dell'andamento stagionale della rosa dei venti complessiva del periodo 2017-2022 che, sebbene mostri un incremento delle componenti di vento da E, ESE e S nei mesi primaverili (da marzo a maggio) e Estivi (da giugno ad agosto), mantiene una prevalenza di venti provenienti da NNO e NO in tutte le stagioni.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 64 di 273	<b>Rev.</b> 1

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 4.11: Ricostruzione delle rose dei venti stagionali a partire dai dati registrati dalla stazione meteorologica di Savona – Istituto Nautico (periodo 2017-2022)**

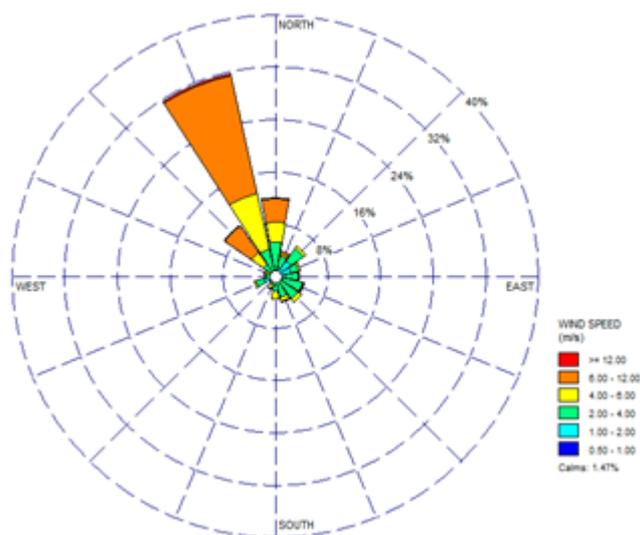
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 65 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Si sottolinea che, ai fini delle analisi modellistiche riportate nel presente documento, è stato effettuato un affinamento dell'input meteorologico rispetto a quanto già considerato nel precedente aggiornamento, andando ad aggiornare la componente di copertura del suolo alla base delle elaborazioni precedentemente considerate, utilizzando i dati Corine Land Cover con risoluzione pari a circa 250 m anziché i precedenti dati Global Land Cover con risoluzione pari a circa 1 km. I dati CALMET così ottenuti mostrano una buona corrispondenza con i dati meteo localmente registrati dalla stazione meteo di Savona – Istituto Nautico. Si evidenzia in tal senso che i dati meteorologici prognostici precedentemente considerati, opportunamente processati dal modello tenendo conto delle caratteristiche di orografia e copertura del suolo a livello locale, consentono per loro natura di fornire una migliore rappresentazione delle caratteristiche dispersive in ambiente costiero anche per livelli più elevati dell'atmosfera. Questa ricostruzione tridimensionale della componente meteorologica risulterebbe decisamente meno accurata se si utilizzassero esclusivamente i dati puntuali registrati da stazioni meteorologiche locali.

Di seguito si riportano:

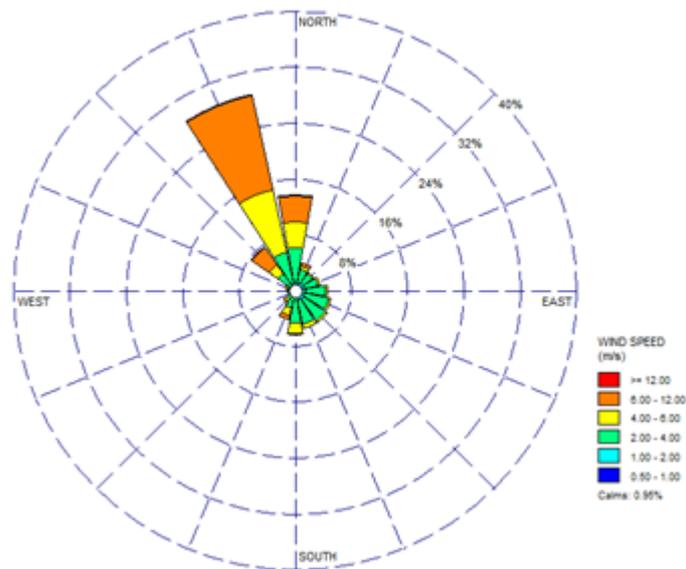
- le rose dei venti ottenute mediante le elaborazioni di CALMET in corrispondenza della stazione meteorologica di Savona – Istituto Nautico a 10 metri dal suolo;
- la rosa dei venti a 10 m dal suolo in corrispondenza dell'area di futuro ancoraggio della FSRU, ottenuta sempre da elaborazioni CALMET.



**Figura 4.12: Rosa dei venti a 10 m dal suolo da elaborazioni CALMET in corrispondenza della stazione di Savona – Istituto Nautico (Anno: 2022)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 66 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 4.13: Rosa dei venti a 10 m dal suolo da elaborazioni CALMET in corrispondenza dell'area di futura ubicazione della FSRU (Anno: 2022)**

Si noti che nelle rose dei venti ricostruite dalle elaborazioni di CALMET, la componente di vento dal quadrante Est-Sud risulta più distribuita rispetto a quanto registrato puntualmente dai dati della sola stazione meteo di Savona – Istituto nautico, ma le occorrenze orarie complessive costituiscono comunque una percentuale significativa del totale dei valori orari (nonostante continui a prevalere la componente di venti dalle direttrici NO-NNO). In particolare:

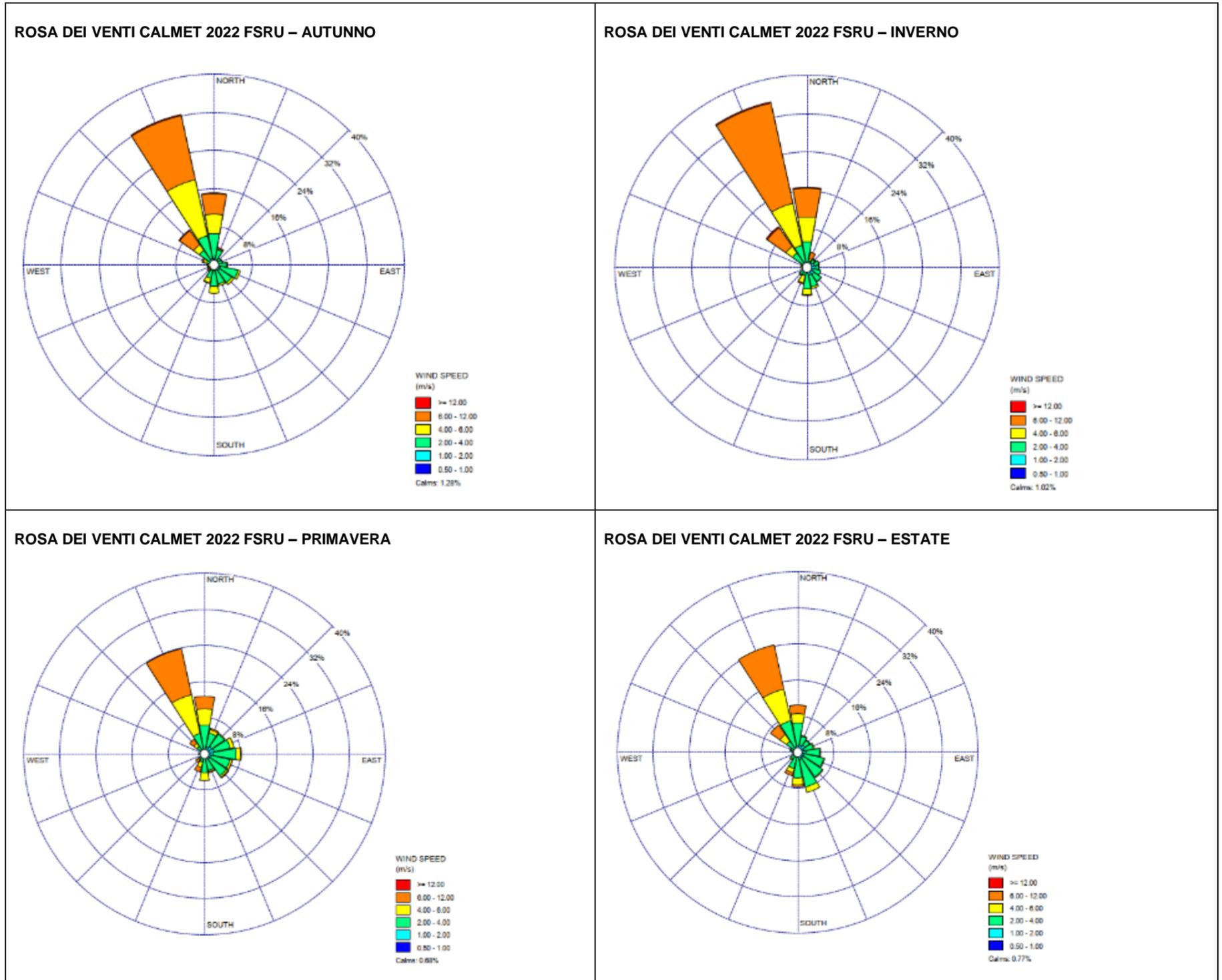
- Nella rosa dei venti CALMET in corrispondenza delle coordinate della Stazione di Savona – Istituto Nautico, i venti che soffiano dal quadrante Est-Sud costituiscono circa il 26% del totale;
- Nella rosa dei venti CALMET a 10 m dal suolo in corrispondenza dell'area di futura ubicazione della FSRU, i venti che soffiano dal quadrante Est-Sud ammontano a circa il 27% del totale.

Le suddette frequenze sono quindi in linea con quanto osservato in precedenza analizzando esclusivamente i dati meteo registrati dalla stazione meteorologica di Savona – Istituto Nautico, a conferma pertanto della rappresentatività delle elaborazioni eseguite.

Per completezza, di seguito si riportano le rose dei venti stagionali ricostruite a 10 m dal suolo in corrispondenza dell'area di futura ubicazione della FSRU, che confermano il rispetto dell'andamento stagionale già evidenziato in precedenza con riferimento ai dati meteo della stazione meteorologica locale di Savona.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 67 di 273	<b>Rev.</b> 1

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 4.14: Ricostruzione delle rose dei venti stagionali a partire dai dati CALMET a 10 m in corrispondenza dell'area di futura ubicazione della FSRU (Anno: 2022)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 68 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

## 4.5. Scenari emissivi simulati

### 4.5.1. Fase di cantiere

#### **Simulazione del cantiere offshore**

Come anticipato nel precedente Paragrafo 4.1.1, i potenziali impatti di natura temporanea della fase di cantiere offshore sulla qualità dell'aria sono stati valutati con riferimento alle emissioni associate alle attività di posa del tratto a mare (**Scenario Cantiere Offshore "C-OFF"**).

In particolare, a partire dalle stime emissive complessive per ciascuna tipologia di mezzo, riportate nel precedente Paragrafo 2.2.1, sono stati ricavati dei ratei emissivi (emissioni in g/s) in funzione di:

- durata complessiva delle attività, comprensivi della durata delle attività di scavo dell'exit point, delle attività di posa della condotta, del collaudo e del rinterro dell'exit point;
- ore/giorno di operatività della singola tipologia di mezzo (es. 8 ore/giorno per la nave di supporto, 24 ore/giorno per il mezzo di posa).

I ratei emissivi così ricavati sono stati quindi distribuiti su un areale lungo il tracciato del tratto di posa dalla zona di ancoraggio della FSRU all'exit point del microtunnel lato mare (sorgente emissiva di tipo "area-line"), dal momento che i mezzi navali di cantiere si sposteranno progressivamente lungo l'intero percorso di posa. Le quote emissive e i coefficienti iniziali di dispersione verticale ( $\sigma$  iniziale) associati alle sorgenti di tipo area-line sono stati definiti in funzione della tipologia di mezzi considerati.

Con approccio cautelativo, le simulazioni relative allo scenario di cantiere offshore sono state effettuate considerando tutto l'anno meteorologico di riferimento in esame (2022), selezionando quindi la finestra temporale di interesse, tale da ricomprendere i picchi di ricaduta orari (considerato il 99,8° percentile orario delle ricadute di NO<sub>2</sub>).

La trattazione dei risultati delle simulazioni relative al cantiere offshore è rintracciabile nel successivo Paragrafo 5.1.

#### **Simulazioni del cantiere onshore**

Come anticipato nel precedente Paragrafo 4.1.2, al fine di valutare il potenziale contributo sulla qualità dell'aria delle attività di cantiere onshore, sono state eseguite delle analisi modellistiche che si sono concentrate sui tratti del metanodotto onshore e dei relativi impianti

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 69 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

di linea interessati dalla maggiore presenza di elementi sensibili e popolazione potenzialmente esposta nelle vicinanze.

Nello specifico, sono stati analizzati i seguenti No. 4 scenari emissivi:

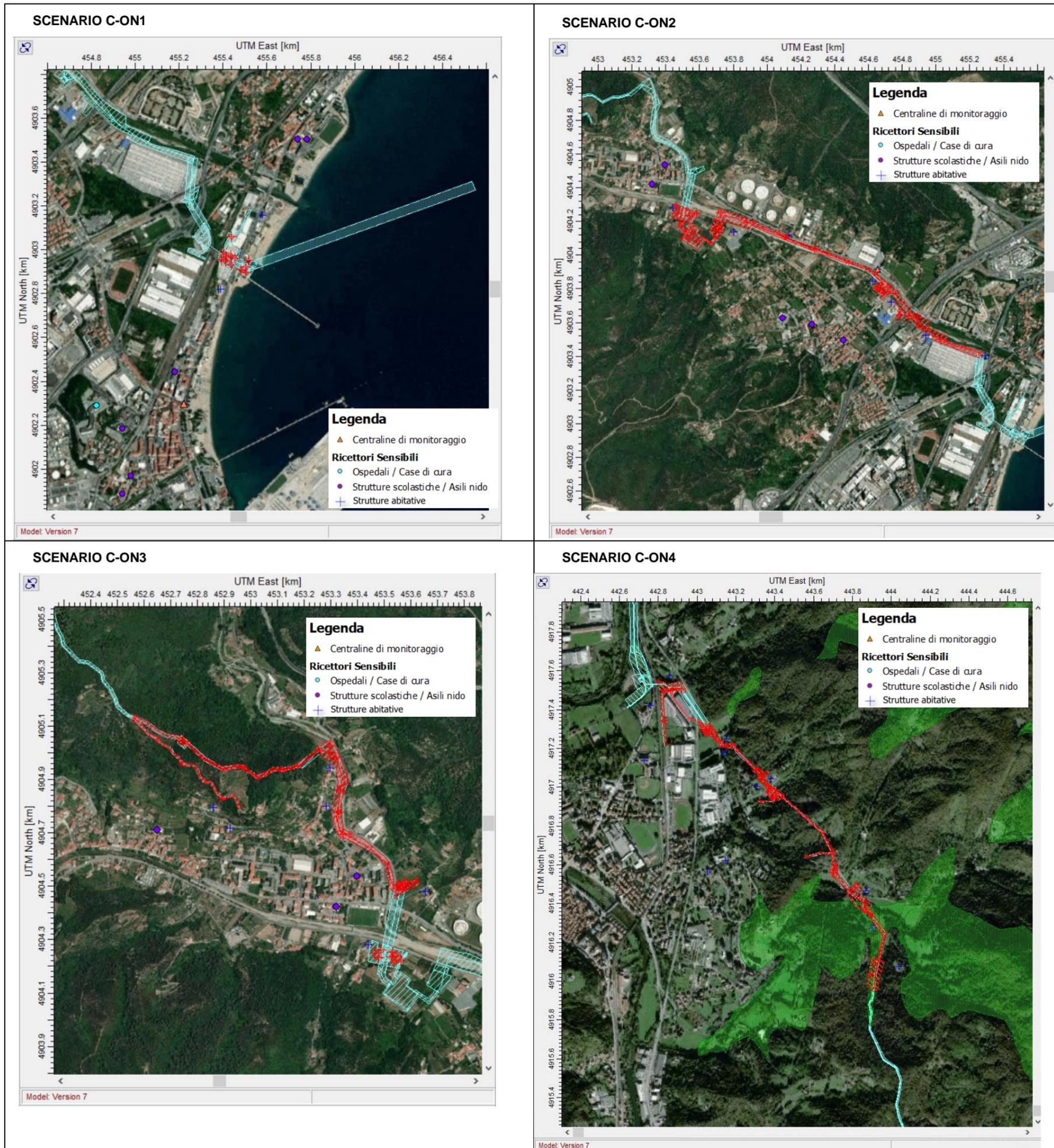
- Scenario Cantiere Onshore 1 (C-ON1):** attività nel Comune di Vado Ligure relativa alla realizzazione del microtunnel costiero, per una durata stimata in circa 7 mesi. Si evidenzia che, per questo scenario, sono state considerate esclusivamente le emissioni dei mezzi di cantiere, in quanto la tipologia di interventi previsti (attività in trenchless) non contribuirà se non marginalmente alla produzione di materiale pulverulento da movimentazione materiali di scavo;
- Scenario Cantiere Onshore 2 (C-ON2):** attività nel Comune di Quiliano relative alla realizzazione del tratto di metanodotto in trincea da uscita MT FS/Piazzale a ingresso MT Throwers, comprensivo della realizzazione del PDE, per una durata stimata pari a circa 3 mesi in considerazione della tipologia di interventi e della lunghezza del tratto in trincea in esame (circa 2.170 metri su 24.675 metri complessivi);
- Scenario Cantiere Onshore 3 (C-ON3):** attività nel Comune di Quiliano relative alla realizzazione del tratto in microtunnel MT Throwers e alla realizzazione degli scavi a cielo aperto da uscita MT Throwers all'impianto PID1 1, per una durata stimata pari a circa 2 mesi in considerazione della tipologia di interventi e della lunghezza dei tratti in esame (circa 270 metri in microtunnel e 1.280 metri in trincea);
- Scenario Cantiere Onshore 4 (C-ON4):** attività nel comune di Cairo Montenotte relative alla realizzazione del tratto in trincea da allargamento area di lavoro in corrispondenza del Rio della Moglie Cipolla a ingresso tratto in microtunnel MT SP 29, nonché alla realizzazione del tratto in microtunnel MT SP 29, per una durata stimata pari a circa 3 mesi in considerazione della tipologia di interventi e della lunghezza dei tratti in esame (circa 1.895 metri in trincea e 245 metri in microtunnel).

Nelle figure seguenti sono identificati i tratti sopra indicati e le relative aree di lavoro considerate ai fini modellistici. Si riporta anche l'ubicazione dei ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura), delle principali strutture abitative e delle centraline di qualità dell'aria considerate ai fini dell'analisi.

La figura relativa allo scenario C-ON4 mostra anche l'attraversamento di un'area caratterizzata dalla potenziale presenza di formazioni ofiolitiche (i.e. "Pietre Verdi"). In tal senso, si ricorda che sono state previste dedicate misure di monitoraggio ai fini della caratterizzazione dei materiali di scavo lungo i tracciati e della qualità dell'aria ai fini di garantire un'adeguata tutela della salute della popolazione e del personale coinvolto nelle attività di cantiere.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 70 di 273	<b>Rev.</b> 1

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 4.15: Identificazione (in colore rosso) delle aree e dei mezzi di lavoro negli scenari di cantiere onshore analizzati. In colore verde le aree con potenziale presenza di formazioni ofiolitiche (Pietre Verdi).**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 71 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Seguono delle tabelle che, per ciascuno scenario analizzato, identificano i fattori emissivi di PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> e PTS (espressi in g/m<sup>2</sup>/s) associati alle attività di scavo a cielo aperto, calcolati a partire dalle volumetrie movimentate, dalla superficie degli areali interessati (superficie aree e piste di lavoro, aree impianti, fascia di scavo, ecc.) e dalle durate complessive sopra indicate, considerando lo svolgimento delle attività di scavo a cielo aperto per 10 ore al giorno (dalle 8 alle 18). Per i fattori emissivi dei mezzi di cantiere espressi in kg/h (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e particolato) e le relative ore operative si rimanda invece a quanto già riportato nel Paragrafo 2.2.1. Come sopra indicato, per lo scenario emissivo C-ON1 non sono state considerate emissioni di polveri da attività di scavo, in quanto la tipologia di interventi previsti (attività di scavo “trenchless” in microtunnel) non contribuirà se non marginalmente alla produzione di materiale pulverulento.

**Tabella 4.4: Scenario emissivo C-ON2 – Emissioni di polveri da attività di scavo**

Descrizione	Area (m <sup>2</sup> )	Vol. scavo fuori terra (m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (g/m <sup>2</sup> /s)	PM <sub>2,5</sub> (g/m <sup>2</sup> /s)	PTS (g/m <sup>2</sup> /s)
Scavo in trincea (tratto 2.170 m c.a.)	5.402	11.614	3,41E-07	5,16E-08	7,20E-07
Scavi impianto PDE	9.960	600	9,55E-09	1,45E-09	2,02E-08
Scavi impianto PIL 0/A	450	126	4,44E-08	6,72E-09	9,38E-08
Scavi piazzole, allargamenti, strade di cantiere, ecc.	80.120	24.036	4,75E-08	7,20E-09	1,01E-07

**Tabella 4.5: Scenario emissivo C-ON3 – Emissioni di polveri da attività di scavo**

Descrizione	Area (m <sup>2</sup> )	Vol. scavo fuori terra (m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (g/m <sup>2</sup> /s)	PM <sub>2,5</sub> (g/m <sup>2</sup> /s)	PTS (g/m <sup>2</sup> /s)
Scavo in trincea (tratto 1280 m c.a.)	2.655	5.709	5,11E-07	7,74E-08	1,08E-06
Impianto PID1 1	864	204	5,61E-08	8,50E-09	1,19E-07
Scavi piazzole, allargamenti, strade di cantiere, ecc.	37.462	11.239	7,13E-08	1,08E-08	1,51E-07

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 72 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

**Tabella 4.6: Scenario emissivo C-ON4 – Emissioni di polveri da attività di scavo**

Descrizione	Area (m <sup>2</sup> )	Vol. scavo fuori terra (m <sup>3</sup> )	PM10 (g/m <sup>2</sup> /s)	PM2.5 (g/m <sup>2</sup> /s)	PTS (g/m <sup>2</sup> /s)
Scavo in trincea (tratto 1895 m c.a.)	3.931	8.452	3,41E-07	5,16E-08	7,20E-07
Impianto PIDI 5	360	138	6,08E-08	9,20E-09	1,28E-07
Scavi piazzole, allargamenti, strade di cantiere, ecc.	88.812	26.644	4,75E-08	7,20E-09	1,01E-07

Si precisa inoltre che:

- le simulazioni nei quattro scenari di cantiere onshore sopra indicati sono state effettuate considerando tutto l'anno meteorologico di riferimento in esame (2022), selezionando quindi il periodo caratterizzato dai picchi di ricaduta orari (considerato il 99,8° percentile orario delle ricadute di NO<sub>2</sub>) ed affinando quindi le valutazioni dei risultati modellistici su un periodo di durata in mesi pari a quello dello scenario in esame e comprendente il picco di ricaduta orario individuato;
- ai fini delle valutazioni modellistiche non sono state considerate le attività di dismissione dei tratti di metanodotto esistenti, in quanto caratterizzate da una minore presenza di mezzi di cantiere rispetto a quelle delle attività di realizzazione nuovi tratti in trincea / impianti e di realizzazione tratti in microtunnel, come desumibile da quanto riportato nel precedente Paragrafo 2.2.1.

#### 4.5.2. Fase di esercizio

Come anticipato nel Paragrafo 4.2, le simulazioni relative alla fase di esercizio sono state effettuate considerando gli scenari modellistici descritti nel seguito, con l'obiettivo di confrontare i valori di ricaduta con i limiti vigenti di qualità dell'aria e i valori di riferimento suggeriti dalle Linee Guida OMS del 2021, nonché di identificare le ricadute attese in termini di media annua, massime concentrazioni orarie e medie giornaliere, nonché per gli altri tempi di mediazione di interesse ai fini delle considerazioni espresse nell'ambito della valutazione di impatto sanitario (REL-AMB-E-00005\_r1).

In funzione dello scenario modellistico considerato (scenari da S1 a S6), si ricorda che sono state analizzate le emissioni dei mezzi navali di seguito elencati, aventi le caratteristiche emissive sintetizzate nella tabella seguente (per le ipotesi alla base dei ratei emissivi considerati, si rimanda al precedente Paragrafo 4.2):

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 73 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- per la FSRU, le emissioni generate da No.2 motori marini alimentati a gas naturale (da circa 24 MWth ciascuno), operanti in continuo e in grado di fornire l'alimentazione elettrica ai sistemi di bordo;
- le emissioni della metaniera in avvicinamento e attracco alla FSRU (circa 2 ore) e nelle successive fasi di accosto (circa 8 ore complessive), scarico (circa 12 ore), disormeggio e allontanamento (circa 2 ore);
- le emissioni associate al funzionamento della nave di sorveglianza, adibita al pattugliamento della zona di esclusione monitoraggio / interdizione alla navigazione intorno alla FSRU, considerata in marcia per circa 1 ora al giorno;
- le emissioni di No. 4 rimorchiatori che saranno operativi durante le fasi di avvicinamento, accosto, disormeggio e allontanamento della metaniera, per una durata complessiva pari a circa 4 ore.

**Tabella 4.7: Caratteristiche emissive delle sorgenti emissive considerate negli scenari modellistici analizzati**

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)	0,22
						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>	-

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 74 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [°K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]
Nave di sorveglianza	10	0,4	673	12,0	Media tra fase di marcia e fase di stand-by	NOx	3,83
Rimorchiator e (singolo) alimentato a MDO	8	0,4	673	12,0	Avvicinamento	NOx	3,90
						PM10	0,10
						PM2,5	0,09
						CO	0,74
Rimorchiator e (singolo) alimentato a MDO	8	0,4	673	12,0	Accosto / Disormeggio / Allontanamento	SO2	5,03
						NOx	2,10
						PM10	0,06
						PM2,5	0,05
Rimorchiator e (singolo) alimentato a MDO	8	0,4	673	12,0	Tutte le fasi di manovra	CO	0,73
						SO2	2,87
						Pb	3,51E-05
						Cd	2,70E-06
						Hg	8,11E-06
						As	1,08E-05
						Cr	1,35E-05
						Cu	2,38E-04
						Ni	2,70E-04
						Se	2,70E-05
						Zn	3,24E-04
						NMVOC	0,67
						Phenantrene	3,60E-03
						Anthracene	9,72E-06
						Fluorantene	1,21E-03
						Pyrene	1,54E-03
						Benzo(a) Anthracene	2,49E-06
Chrysene	6,23E-05						
Perylene	4,59E-05						
Benzo(b) Fluorant.	1,38E-06						
Benzo(k) Fluorant.	4,59E-07						
Benzo(a) Pyrene	4,59E-08						

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 75 di 273	<b>Rev.</b> 1

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [°K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]
						Dibenzo(a,l) Pyrene	5,51E-09
						Benzo(g,h,i) Perylene	1,51E-05
						Dibenzo(a,h) Antracene	1,52E-07
						Indeno(1,2,3-c,d)Pyrene	5,02E-07
						PCDD/F (come TEQ 2,3,7,8-TCDD)	3,51E-11
						PCB	1,03E-08

Sono stati inoltre effettuati i seguenti approfondimenti modellistici relativi al funzionamento della FSRU:

- Analisi della variabilità stagionale delle ricadute (valutata con riferimento allo scenario S2), al fine di valutare come la variabilità stagionale della componente meteorologica possa influire sui livelli di ricaduta orari e giornalieri attesi in fase di esercizio;
- Analisi del funzionamento della FSRU a carico ridotto, al fine di valutare in termini di ricadute al suolo gli effetti associati all'incremento nelle concentrazioni di CO nei fumi emessi dai camini della FSRU.

#### **Scenario emissivo S1**

Lo scenario emissivo S1 è stato definito al fine di valutare le ricadute medie annue associate alla fase di esercizio della FSRU, considerando:

- la sovrapposizione delle emissioni generate da No. 2 motori della FSRU Golar Tundra (funzionamento in continuo e costante a pieno carico) alle attività di avvicinamento, accosto, scarico, disormeggio e allontanamento di una metaniera avente conservativamente una capacità di stoccaggio paragonabile a quella della FSRU (si ricorda che il servizio small scale risulta ricompreso nel numero totale di allibi annui previsto). 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;
- ipotesi di un allibo settimanale della metaniera in un giorno specifico della settimana, per un totale di 52 allibi annui;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 76 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- funzionamento della nave di sorveglianza assunto nella sua fase di marcia per circa 1 ora al giorno;
- una sequenza giornaliera delle attività della metaniera che prevede: fasi di avvicinamento e allontanamento della metaniera rispettivamente nella prima e ultima ora del giorno; fasi di manovra (accosto) e successivo disormeggio della metaniera rispettivamente nella seconda e penultima ora del giorno;
- durata della fase di attracco della metaniera senza scarico pari a circa 8 ore giornaliere (4 ore dopo l'accosto e 4 ore prima del disormeggio);
- durata della fase di scarico della metaniera pari a circa 12 ore.

Questo scenario "settimanale" è stato considerato per valutare le ricadute medie annue attese in fase di esercizio, in quanto rappresentativo di quanto potrebbe effettivamente verificarsi in un reale anno di esercizio della FSRU (al netto della variabilità stagionale), consentendo al tempo stesso di superare la necessità di dover ricorrere al calcolo di un dato emissivo medio tra giorni di presenza ed assenza delle navi metaniere e dei rimorchiatori.

### **Scenario emissivo S2**

Lo scenario **emissivo S2** è stato simulato considerando la configurazione di esercizio giornaliera più impattante, ovvero con la presenza simultanea di tutti i mezzi, al fine di poter effettuare un confronto con i valori limite di media oraria e giornaliera stabiliti dalla normativa.

Tale scenario è stato definito:

- valutando la sovrapposizione delle emissioni generate da No. 2 motori della FSRU Golar Tundra (funzionamento in continuo e costante a pieno carico) alle attività di avvicinamento, accosto, scarico, disormeggio e allontanamento di una metaniera avente capacità di stoccaggio paragonabile a quella della FSRU. Come anticipato nei paragrafi precedenti, sono stati inoltre considerati No. 4 rimorchiatori, che saranno operativi durante le fasi di avvicinamento, accosto, disormeggio e allontanamento della metaniera;
- considerando una sequenza giornaliera delle attività della metaniera che prevede: fasi di avvicinamento e allontanamento della metaniera rispettivamente nella prima e

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 77 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ultima ora del giorno<sup>2</sup>; fasi di manovra (accosto) e successivo disormeggio della metaniera rispettivamente nella seconda e penultima ora del giorno;

- durata della fase di attracco della metaniera senza scarico pari a circa 8 ore giornaliere (4 ore dopo l'accosto e 4 ore prima del disormeggio);
- durata della fase di scarico della metaniera pari a circa 12 ore;
- funzionamento della nave di sorveglianza assunto nella sua fase di marcia per circa 1 ora al giorno;
- ai soli fini delle valutazioni modellistiche, ipotizzando il verificarsi delle sopra citate condizioni di esercizio per 365 giorni l'anno, al fine di simulare lo svolgimento delle operazioni delle metaniere in concomitanza con le condizioni meteorologiche più gravose dal punto di vista della dispersione degli inquinanti emessi.

### **Scenario emissivo S3**

Lo scenario emissivo S3 analizza la FSRU quale sola sorgente emissiva, con funzionamento in continuo alla massima capacità operativa, al fine di valutare il contributo della FSRU sia in termini di ricadute medie annue che i picchi di ricaduta oraria e giornaliera.

### **Scenario emissivo S4**

Lo scenario emissivo S4 analizza le emissioni associate al funzionamento in continuo della FSRU (alla massima capacità operativa) e alla concomitante presenza della nave metaniera, assumendone la presenza per 365 giorni all'anno ai soli fini modellistici, come per lo scenario S2.

Questo scenario consente di valutare la sovrapposizione del contributo della metaniera alla FSRU in assenza dei rimorchiatori, sia in termini di massime ricadute orarie attese sia con riferimento all'intervallo di tempo medio di 12 ore rappresentativo della fase di scarico della

<sup>2</sup> Non è stata considerata la fase di navigazione, in quanto la rotta di provenienza della metaniera non è definibile a priori. Sia per la fase di avvicinamento che per quella di allontanamento è stata quindi conservativamente assunta una durata pari ad 1 ora, sebbene la durata di tali operazioni nelle giornate di approdo sia effettivamente inferiore.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 78 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

metaniera, alla quale sono associate le maggiori emissioni della metaniera in assenza dei rimorchiatori.

### **Scenario emissivo S5**

Lo scenario emissivo S5 emissioni associate al funzionamento in continuo della FSRU (alla massima capacità operativa) e alla concomitante presenza della nave metaniera unitamente ai 4 rimorchiatori, assumendone anche in questo caso la presenza per 365 giorni all'anno ai soli fini modellistici, come per lo scenario S2.

Questo scenario, che differisce dall'S2 per l'assenza del contributo della nave di sorveglianza, consente di valutare sia le massime ricadute orarie attese in corrispondenza della presenza dei rimorchiatori sia con riferimento all'intervallo di tempo medio di 4 ore rappresentativo della durata delle operazioni di avvicinamento, attracco, disormeggio e allontanamento che prevedono la presenza in marcia dei 4 rimorchiatori a supporto delle manovre della nave metaniera.

### **Scenario emissivo S6**

Lo scenario emissivo S6 analizza le emissioni associate al funzionamento in continuo della FSRU (alla massima capacità operativa) e al concomitante esercizio della nave di sorveglianza in marcia per un'ora al giorno, al fine di valutare il contributo di quest'ultimo mezzo in sovrapposizione alla FSRU in termini di massime ricadute orarie.

### **Approfondimento sulla stagionalità delle ricadute**

A partire dallo scenario emissivo S2, è stata condotta un'analisi della variabilità stagionale delle ricadute, al fine di valutare come la variabilità stagionale della componente meteorologica possa influire sui livelli di ricaduta orari e giornalieri attesi in fase di esercizio.

Nello specifico, l'approfondimento è consistito nell'analizzare l'andamento delle massime ricadute orarie e giornaliere di NO<sub>2</sub> nello scenario S2, in qualità di inquinante maggiormente rappresentativo ai fini delle valutazioni di impatto sanitario dell'iniziativa, in accordo allo schema seguente (si veda la Valutazione di Impatto Sanitario Doc. No. REL-AMB-E-00005\_r1):

- Dal 1° Gennaio al 19 Marzo per la stagione invernale (la tool modellistica consente di estrapolare i valori di ricaduta su archi temporali continuativi e, pertanto, non è stato analizzato il periodo di minor durata che va dal 21 al 31 Dicembre);
- Dal 20 Marzo al 20 Giugno per la stagione primaverile;
- Dal 21 Giugno al 21 Settembre per la stagione estiva;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 79 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- Dal 22 Settembre al 20 Dicembre per la stagione autunnale.

### **Approfondimento su emissioni di CO a carico ridotto della FSRU**

Come anticipato nel Paragrafo 4.2, è stato eseguito un ulteriore approfondimento modellistico relativo alle massime emissioni di CO associate al funzionamento FSRU (140 t/4 mesi) come da prescrizioni riportate nel Parere Istruttorio Conclusivo (PIC) allegato al Decreto autorizzativo AIA DM 145 del 03/05/2023, con il quale è stata rilasciata l'Autorizzazione Integrata Ambientale per l'esercizio della FSRU Golar Tundra nel Porto di Piombino.

Nello specifico, si è proceduto col definire uno scenario emissivo “worst case” dal punto di vista delle emissioni di CO rispetto all'assetto di funzionamento atteso per la Tundra che garantisce 5 miliardi di Sm<sup>3</sup> all'anno di gas, considerando:

- il funzionamento di n. 2 motori della FSRU con carico compreso tra il 20% e il 75% per un tempo pari al 70% delle ore (2.016 ore in 4 mesi), considerando in tale assetto delle concentrazioni di CO ai camini pari a 830 mg/Nm<sup>3</sup> (riferito a fumi secchi, con tenore di ossigeno al 15%). L'ipotesi estrema considerata è riferita al valore di concentrazione di CO utilizzato ovvero il valore massimo riscontrato tra tutti quelli misurati e utilizzato come riferimento massimo, sebbene nel range 20-70% la concentrazione possa essere anche inferiore);
- il funzionamento di n. 2 motori della FSRU a pieno carico (i.e. condizioni di carico dei motori superiori al 75%) per il restante 30% del tempo (864 ore in 4 mesi), considerando in questo caso delle concentrazioni di CO ai camini pari a 240 mg/Nm<sup>3</sup> (valore riferito sempre a fumi secchi, con tenore di ossigeno al 15%) nel rispetto della Prescrizione No.16 del Decreto autorizzativo AIA DM 145 del 03/05/2023.

Nella tabella seguente si riassumono le caratteristiche emissive considerate ai fini del presente approfondimento modellistico. Resta fermo che trattasi di scenari del tutto irrealistici ed inverosimili, in quanto l'eventualità di esercire a carichi elettrici inferiori al 75% si potrebbe verificare per periodi circoscritti e quindi marginali.

**Tabella 4.8: Caratteristiche emissive associate al funzionamento del singolo motore della FSRU nello scenario emissivo “worst case” per il CO**

PARAMETRO	U.M.	ASSETTO A CARICO RIDOTTO	ASSETTO A PIENO CARICO
% ore di funzionamento	-	70%	30%
Concentrazione di CO	mg/Nm <sup>3</sup>	830 <sup>(1)</sup>	240 <sup>(1)</sup>
Portata massica di CO	g/s	7,4	5,4
Velocità effluente	m/s	21,7	52,5

(1) Valore riferito a fumi secchi, con tenore di ossigeno al 15%

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> Progetto FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 80 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

I risultati ottenuti sono stati quindi messi a confronto con quelli relativi alle ricadute di CO ottenute con riferimento al funzionamento della FSRU in continuo a pieno carico come da precedente scenario emissivo S3.

#### 4.5.3. Identificazione dei ricettori discreti

Al fine di consentire un'analisi di dettaglio dei livelli di ricaduta stimati dal modello sulla terraferma, oltre ai ricettori su griglia sono stati individuati anche una serie di ricettori discreti rappresentativi, selezionando le principali strutture scolastiche (inclusi gli asili nido), sanitarie e case di cura (strutture per anziani) presenti nel territorio dei comuni **interessati dalle ricadute dell'iniziativa in funzione della fase di progetto**. I Comuni individuati sono anche quelli sui quali si è focalizzata la Valutazione di Impatto Sanitario dell'iniziativa, per la quale si rimanda integralmente al documento REL-AMB-E-00005\_r1.

In particolare, sulla scorta delle considerazioni effettuate nell'ambito della sopracitata Valutazione di Impatto Sanitario REL-AMB-E-00005\_r1, si sottolinea che:

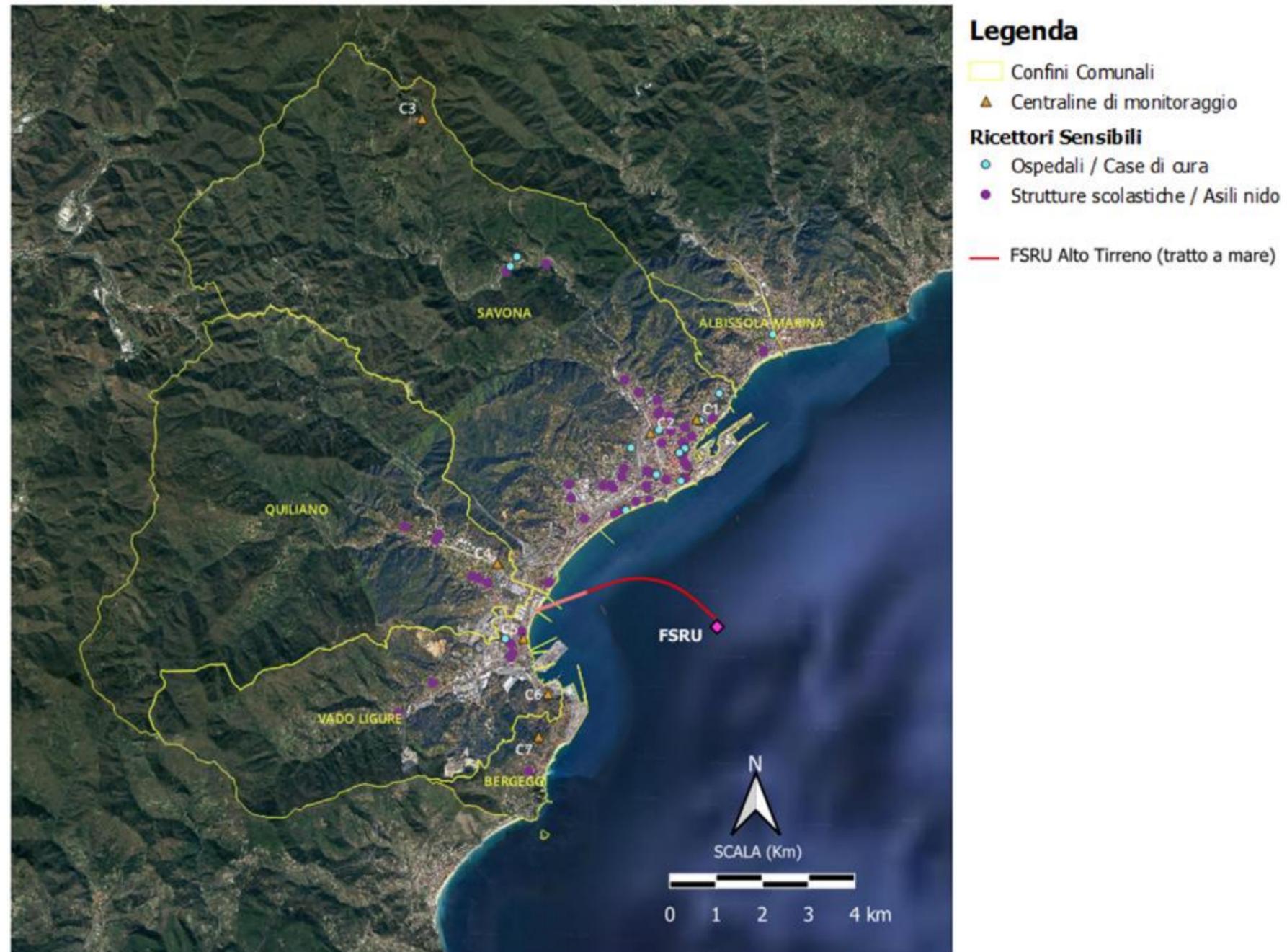
- Per la fase di cantiere offshore e l'esercizio, sono stati individuati gli elementi sensibili ubicati nei comuni target selezionati: Albissola Marina, Bergeggi, Quiliano, Savona e Vado Ligure (si veda la figura riportata nel seguito);
- Per la fase di cantiere onshore sono state individuate le strutture abitative più vicine alle aree oggetto di intervento.

È stata considerata inoltre l'ubicazione delle seguenti No. 7 centraline di monitoraggio della qualità dell'aria presenti all'interno del dominio di calcolo:

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 81 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 4.16: Ubicazione elementi sensibili (ricettori) e centraline di qualità dell'aria (fase di cantiere offshore ed esercizio)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 82 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

**Tabella 4.9: Descrizione ricettori discreti e centraline di qualità dell'aria**

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 83 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	X (m)	Y (m)	Descrizione	TIPO
S36	452650	4904712	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche
S37	453320	4904423	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche
S38	454265	4903588	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche
S39	457341	4905788	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche
S40	458405	4906782	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche
S41	458371	4907102	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche
S42	460402	4908487	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche
S43	454942	4901889	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche
S44	455322	4899434	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche
S45	452495	4900677	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche
S46	453255	4901338	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche
S47	454981	4901969	Scuola materna Don C. Queirolo	Strutture Scolastiche
S48	455181	4902444	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche
S49	454091	4903628	Scuola Media Statale Martiri della Libertà	Strutture Scolastiche
O1	459453	4907589	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura
O2	458711	4906400	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura
O3	457437	4905066	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura
O4	458095	4905836	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura
O5	457544	4906414	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura
O6	458592	4906310	Comunità Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura
O7	458147	4906798	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura
O8	458625	4905700	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura
O9	454933	4910335	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura
O10	459047	4907003	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura
O11	460611	4908868	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura
O12	455077	4910544	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura
S50	460419	4908513,	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche
S51	454940	4902186	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche
O13	454822	4902290	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura
S52	456200	4905623	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche
S53	457938	4905277	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche
S54	458163	4907195	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche
C1	458964	4907032	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria
C2	457966	4906739	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria
C3	453027	4913526	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria
C4	454657	4903918	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria
C5	455222	4902296	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria
C6	455751	4901100	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria
C7	455549	4900178	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 84 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

## 5. DESCRIZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI

### 5.1. Fase di cantiere

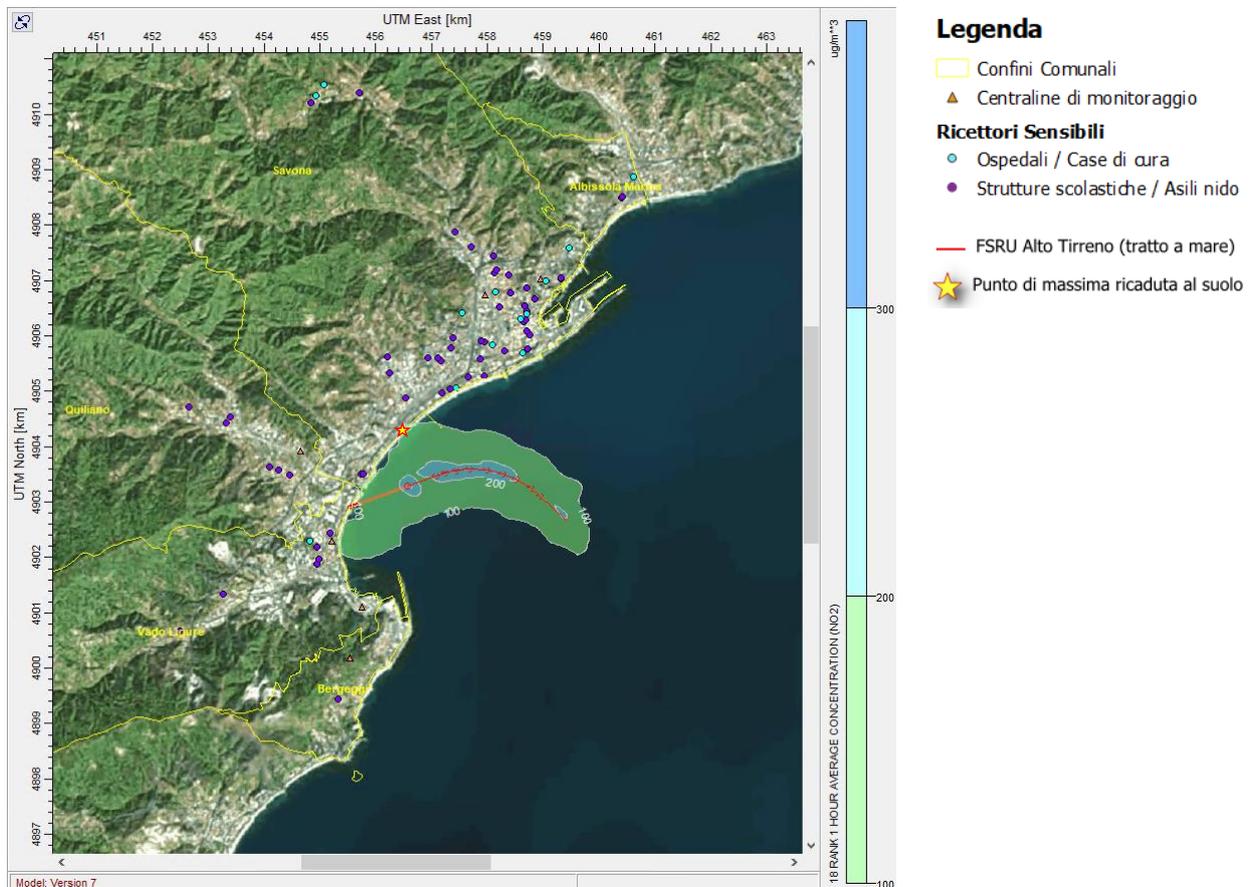
#### 5.1.1. Scenario emissivo C-OFF

#### **Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)**

Le ricadute di ossidi di azoto sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

- 99,8° percentile delle ricadute orarie di NO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di NO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 25 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

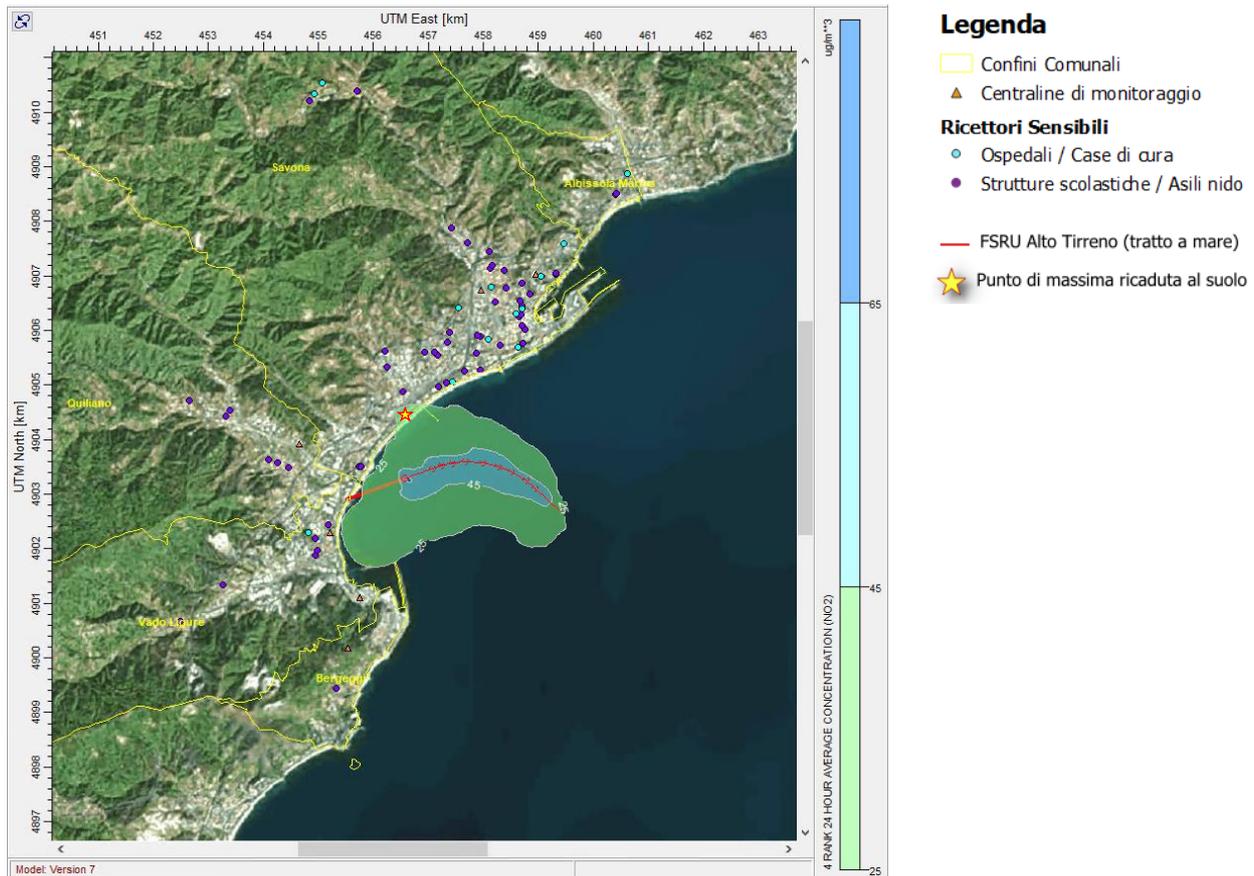
Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.



**Figura 5.1: Scenario C-OFF – 99,8° percentile delle medie orarie di NO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 85 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.2: ScENARIO C-OFF – 99° percentile delle medie giornaliere di NO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 25 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

Si osserva che le aree sulla terraferma non risultano interessate da superi del limite di legge orario stabilito dalla normativa vigente.

Nella tabella seguente si riportano i valori di ricaduta stimati dal modello in corrispondenza di ricettori sensibili e delle centraline di qualità dell'aria della rete di monitoraggio esistente.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 86 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

**Tabella 5.1: Scenario C-OFF – 99,8° percentile delle ricadute medie orarie e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di NO<sub>2</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (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 per NO<sub>2</sub>: 25 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere)**

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	49,2	11,5
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	18,4	4,1
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	25,5	5,5
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	78,4	17,3
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	44,7	10,4
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	46,4	8,7
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	44,6	13,0
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	81,0	20,6
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	38,3	8,5
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	7,8	0,9
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	33,1	9,8
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	74,3	19,2
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	35,8	10,4
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	39,1	11,0
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	35,8	10,0
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	33,9	8,6
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	83,0	21,6

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 87 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO2 – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m3)	NO2 – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m3)
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	43,7	13,1
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	41,1	9,5
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	35,2	5,0
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	29,7	5,6
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	29,7	5,6
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	39,7	9,6
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	56,6	13,2
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	34,5	8,3
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	38,1	10,7
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	62,5	9,7
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	14,3	2,5
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	17,6	3,3
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	77,4	18,8
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	33,3	9,9
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	76,0	19,3
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	23,6	4,7
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	29,4	7,6
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	7,9	0,8
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	8,8	1,5
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	12,3	2,1

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 88 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO2 – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m3)	NO2 – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m3)
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	30,4	4,3
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	48,8	10,3
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	29,9	7,6
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	28,6	6,2
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	22,6	5,1
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	80,9	17,8
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	39,9	5,7
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	21,3	3,6
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche	34,6	7,5
S47	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	83,0	21,3
S48	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	26,9	3,9
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	28,7	4,8
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	35,1	9,7
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	77,0	20,8
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	39,1	10,7
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	29,0	5,9
O6	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	34,8	10,6
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	26,8	6,1
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	46,0	13,7

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 89 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO2 – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	NO2 – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	7,6	0,9
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	28,6	6,6
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	18,4	3,7
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	7,0	0,9
S49	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	22,4	5,0
S50	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	80,9	18,5
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	79,5	19,1
S51	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	46,1	7,7
S52	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	67,1	16,4
S53	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	26,0	5,4
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	28,7	7,4
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	25,5	5,7
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	2,0	0,3
C4	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	26,7	3,9
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	95,7	23,0
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	76,6	16,4
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	52,4	9,6

### Particolato atmosferico PM10

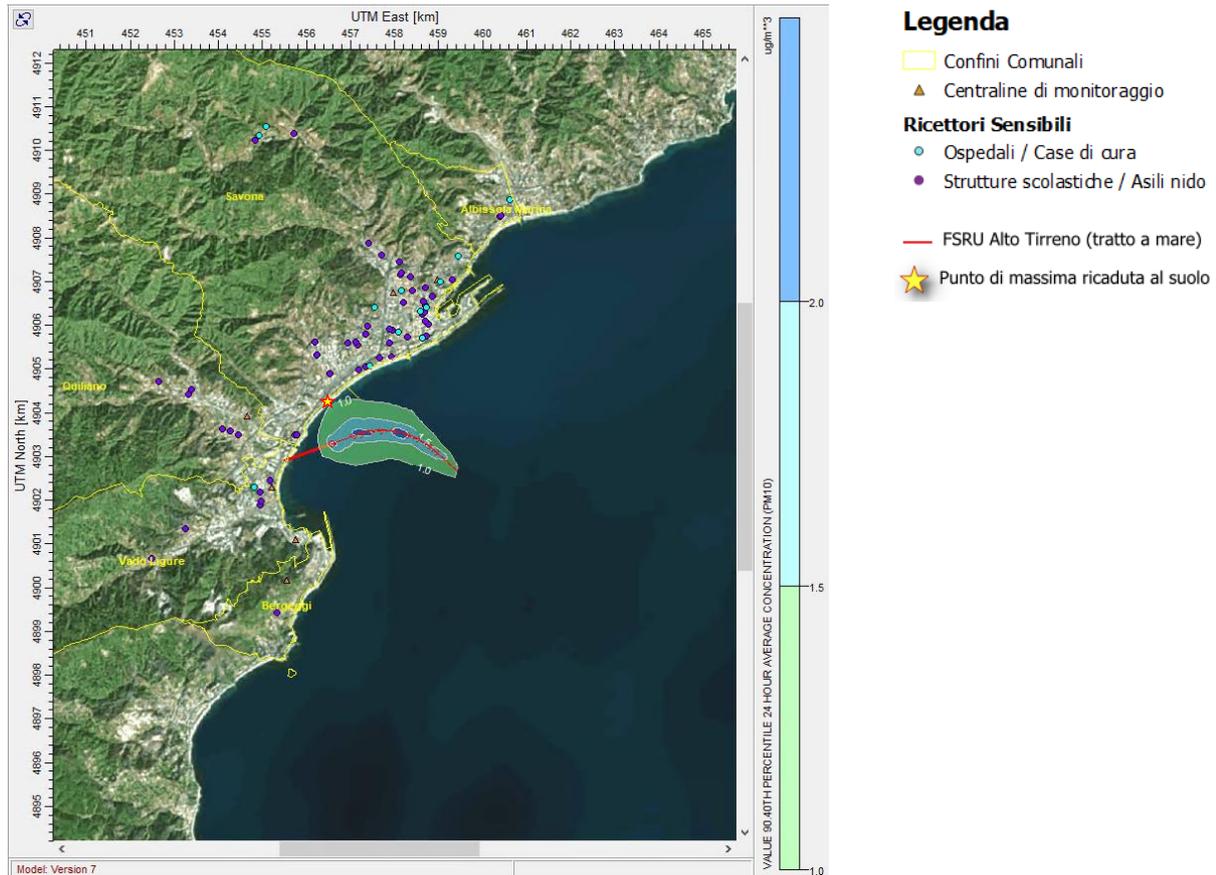
Le ricadute di particolato PM10 sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

- 90,4° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte in un anno);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 45 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 90 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

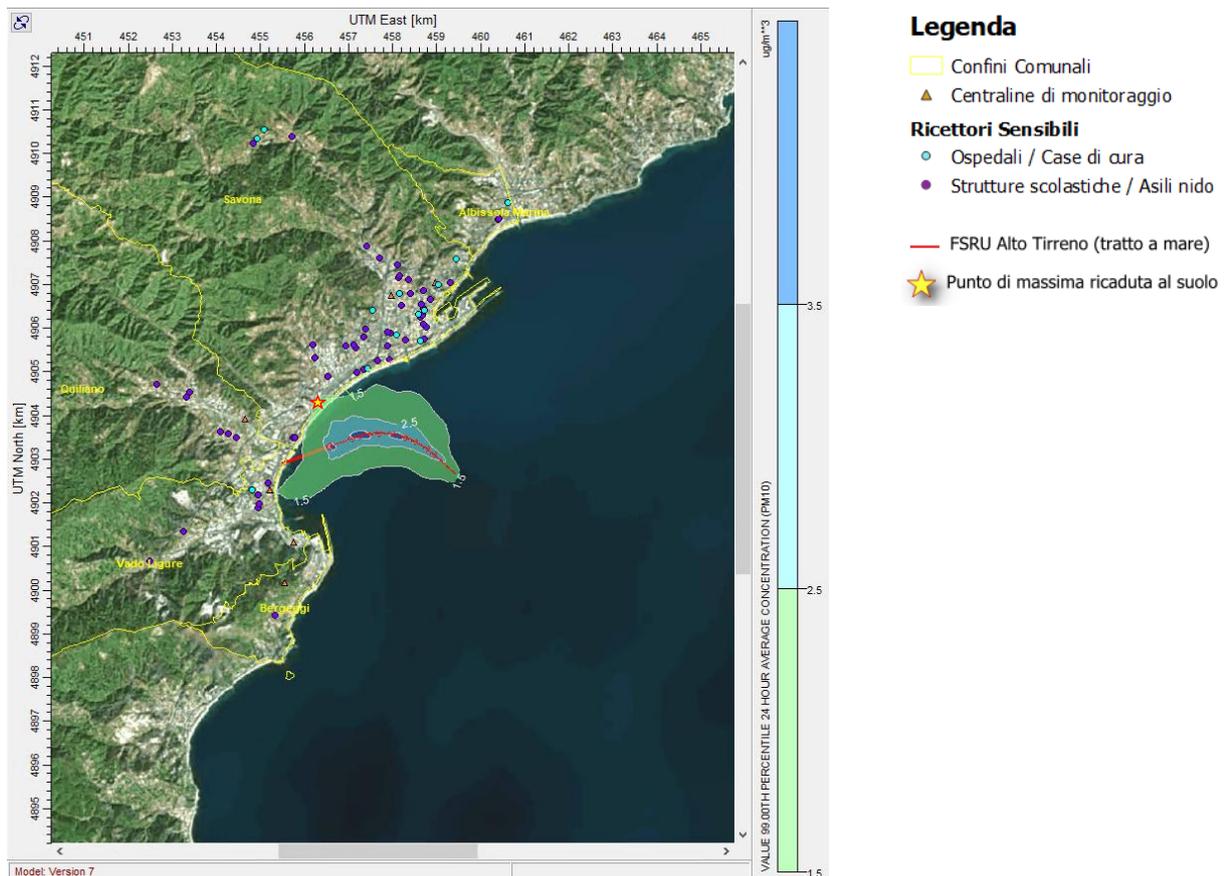
Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.



**Figura 5.3: ScENARIO C-OFF – 90,4° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 91 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.4: ScENARIO C-OFF – 99° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (valore guida OMS: 45 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

È evidente come i valori di ricaduta che si ottengono in corrispondenza della terraferma siano ovunque molto bassi e ampiamente inferiori ai valori limite / guida sopra indicati. Questo è confermato anche in corrispondenza dei ricettori discreti / centraline, dove si ottengono livelli di ricaduta trascurabili o comunque molto contenuti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 92 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

**Tabella 5.2: Scenario C-OFF – 90,4° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM10 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite: 50 µg/m<sup>3</sup> come media giornaliera da non superare più di 35 volte all'anno – Valore Guida OMS 2021: 45 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere)**

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> – 90,4° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	0,34	0,68
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	0,11	0,21
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	0,13	0,29
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	0,53	1,08
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	0,31	0,62
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	0,26	0,54
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	0,33	0,82
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	0,57	1,31
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	0,28	0,58
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	0,04	0,09
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	0,19	0,44
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	0,51	1,10
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	0,21	0,52
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	0,26	0,60
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	0,20	0,50
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	0,18	0,38
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	0,59	1,37
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	0,33	0,76

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 93 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> – 90,4° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	0,27	0,74
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	0,19	0,49
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	0,16	0,32
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	0,16	0,31
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	0,26	0,73
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	0,37	0,87
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	0,15	0,33
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	0,24	0,57
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	0,25	0,53
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	0,11	0,24
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	0,10	0,18
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	0,45	0,85
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	0,18	0,42
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	0,57	1,17
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	0,11	0,25
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	0,17	0,49
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	0,04	0,08
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,07	0,17
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,10	0,23
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	0,16	0,43
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	0,30	0,59
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	0,15	0,39

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 94 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> – 90,4° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	0,14	0,30
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	0,12	0,29
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	0,36	1,13
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	0,10	0,26
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	0,12	0,27
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche	0,20	0,36
S47	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	0,45	1,15
S48	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	0,15	0,40
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	0,14	0,29
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	0,20	0,46
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	0,59	1,20
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	0,29	0,77
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	0,18	0,38
O6	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	0,20	0,52
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	0,15	0,39
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	0,36	0,82
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	0,04	0,08
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	0,15	0,29
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	0,11	0,26
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	0,04	0,09

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 95 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> – 90,4° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S49	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	0,12	0,29
S50	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	0,40	1,14
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	0,34	0,97
S51	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	0,19	0,43
S52	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	0,48	1,22
S53	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	0,12	0,28
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	0,14	0,30
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	0,15	0,38
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	0,01	0,03
C4	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	0,18	0,46
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	0,47	1,35
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	0,25	0,60
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	0,14	0,35

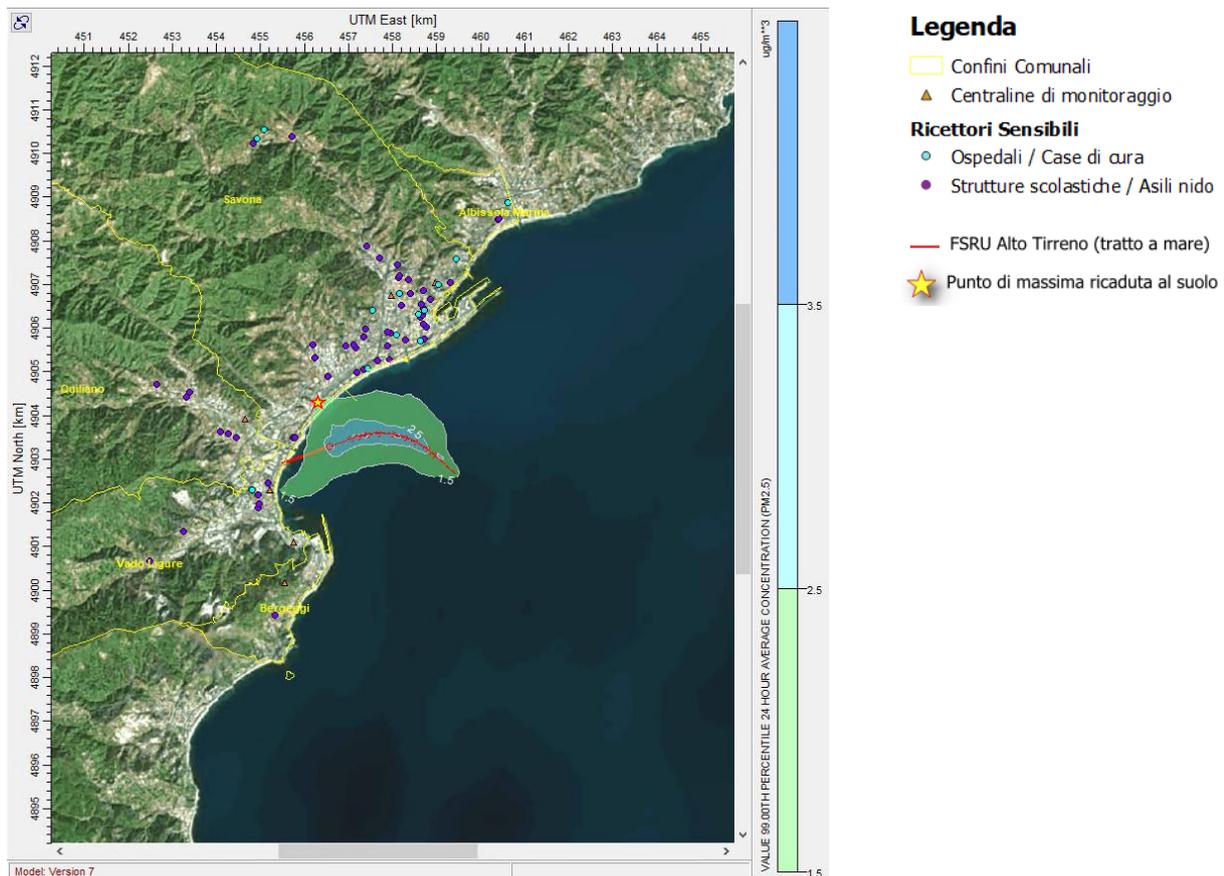
### **Particolato atmosferico PM<sub>2,5</sub>**

Le ricadute di particolato PM<sub>2,5</sub> sono state analizzate con riferimento al 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 15 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

La mappa di ricaduta relativa al tempo di mediazione sopra indicato è riportata nella figura seguente.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 96 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.5: ScENARIO C-OFF – 99° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> (valore guida OMS: 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 4 volte in un anno)**

Anche per il PM<sub>2,5</sub> i valori di ricaduta che si ottengono in corrispondenza della terraferma risultano ovunque molto bassi e ampiamente inferiori al valore guida sopra indicato. Questo è confermato anche in corrispondenza dei ricettori discreti / centraline, dove si ottengono livelli di ricaduta trascurabili o comunque molto contenuti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 97 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

**Tabella 5.3: Scenario C-OFF –99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM2,5 in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m³)**

ID	NOME	TIPO	PM2,5 – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m3)
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	0,66
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	0,20
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	0,28
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	1,02
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	0,60
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	0,52
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	0,80
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	1,23
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	0,55
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	0,08
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	0,42
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	1,07
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	0,50
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	0,58
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	0,47
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	0,37
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	1,28
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	0,74

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 98 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM2,5 – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m3)
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	0,71
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	0,47
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	0,31
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	0,30
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	0,70
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	0,83
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	0,31
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	0,55
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	0,50
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	0,23
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	0,17
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	0,83
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	0,40
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	1,11
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	0,24
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	0,47
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	0,07
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,16
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,22
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	0,41
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	0,56

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 99 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM2,5 – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m3)
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	0,38
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	0,29
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	0,28
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	1,09
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	0,25
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	0,26
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche	0,34
S47	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	1,13
S48	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	0,39
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	0,27
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	0,44
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	1,13
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	0,74
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	0,37
O6	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	0,49
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	0,38
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	0,80
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	0,08
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	0,28

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 100 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM2,5 – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m3)
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	0,25
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	0,09
S49	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	0,28
S50	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	1,12
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	0,95
S51	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	0,41
S52	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	1,16
S53	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	0,27
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	0,29
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	0,37
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	0,03
C4	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	0,44
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	1,33
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	0,58
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	0,33

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

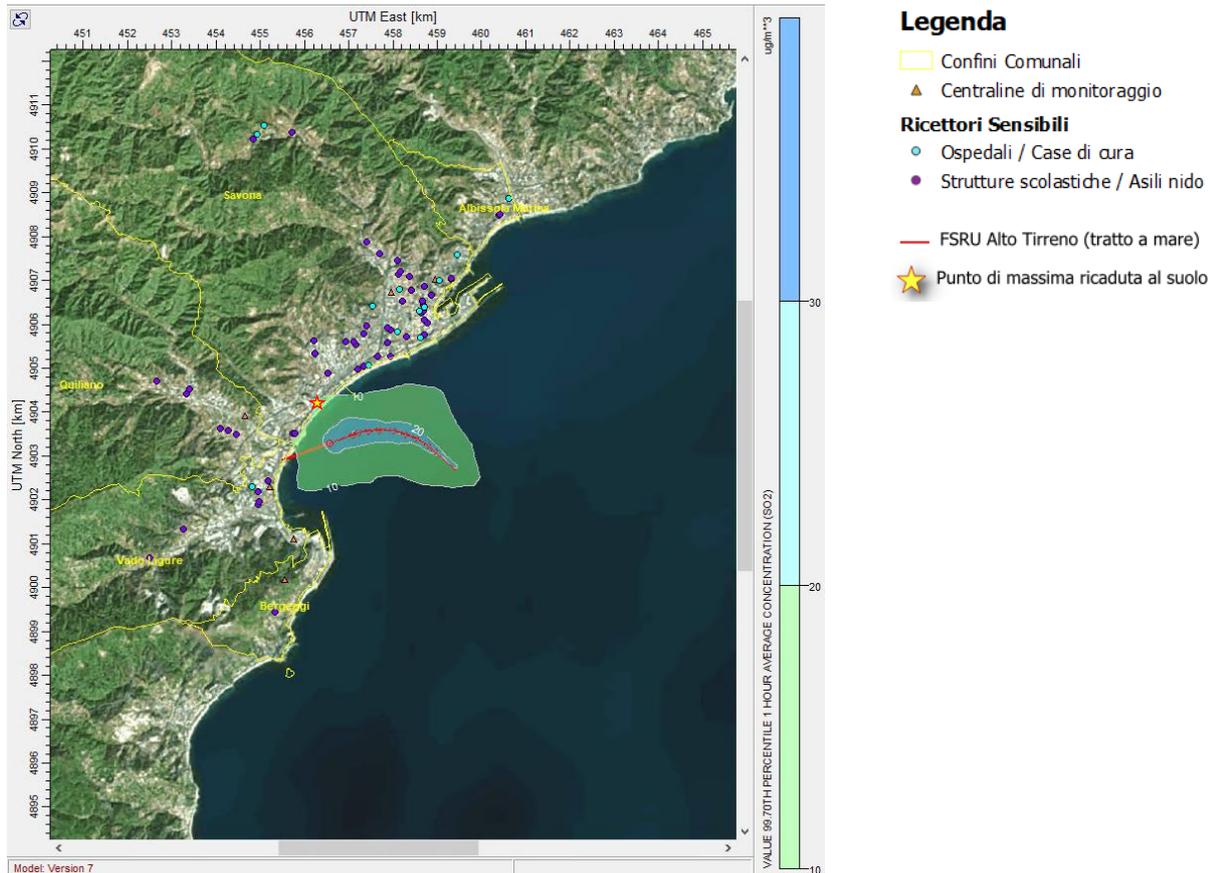
Le ricadute di SO<sub>2</sub> sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

- 99,7° percentile delle ricadute orarie (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte in un anno);
- 99,2° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 125 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 volte all'anno);
- 99 percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 40 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 101 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

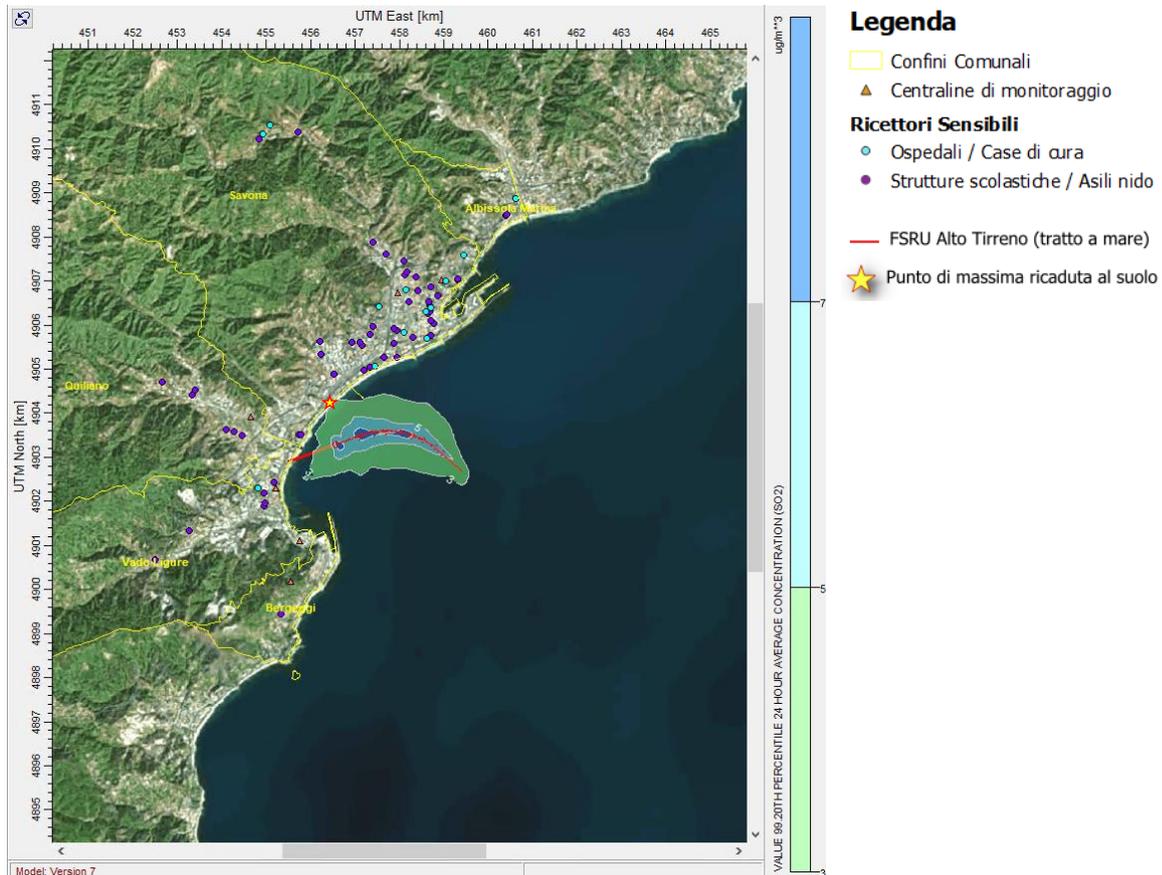
Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.



**Figura 5.6: Scenario C-OFF – 99,7° percentile delle medie orarie di SO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 102 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

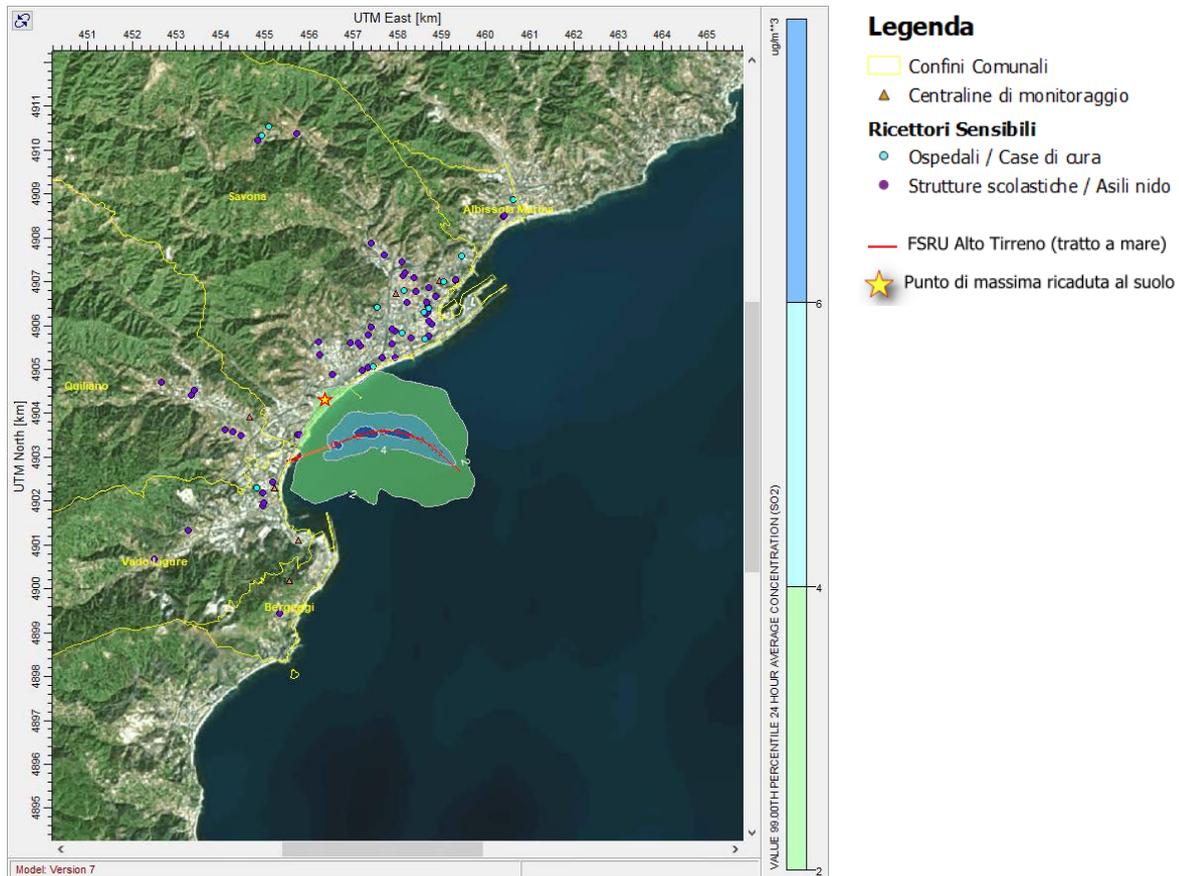
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.7: ScENARIO C-OFF – 99,2° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 125 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 103 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.8: ScENARIO C-OFF – 99° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 40 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

Anche per l'SO<sub>2</sub> i valori di ricaduta che si ottengono in corrispondenza della terraferma risultano ovunque molto bassi e ampiamente inferiori ai valori limite / guida sopra indicati. Questo è confermato anche in corrispondenza dei ricettori discreti / centraline, dove si ottengono livelli di ricaduta trascurabili o comunque molto contenuti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 104 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

**Tabella 5.4: Scenario C-OFF – 99,7° percentile delle ricadute orarie, 99,2° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di SO<sub>2</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite: 350 µg/m<sup>3</sup> come media oraria da non superare più di 24 volte all'anno, 125 µg/m<sup>3</sup> come media giornaliera da non superare più di 3 volte all'anno - Valore Guida OMS 2021: 40 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere)**

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 105 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 106 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	SO <sub>2</sub> – 99,7° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99,2° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIER E (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIER E (µg/m <sup>3</sup> )
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	2,5	0,5	0,5
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	3,6	1,0	0,8
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	2,5	0,5	0,5
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	2,2	0,5	0,4
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	1,6	0,4	0,3
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	4,8	1,3	1,2
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	1,8	0,4	0,4
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	1,3	0,3	0,3
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE- VALLE	Strutture Scolastiche	1,8	0,5	0,4
S47	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	5,8	1,7	1,4
S48	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	2,3	0,5	0,4
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	1,9	0,4	0,4
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	2,9	0,6	0,6
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	6,3	2,0	1,8
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	3,9	1,0	1,0
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	2,6	0,5	0,5
O6	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	3,0	0,6	0,6
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	2,4	0,5	0,5
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	4,4	1,0	1,0

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 107 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	SO <sub>2</sub> – 99,7° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99,2° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIER E (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIER E (µg/m <sup>3</sup> )
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	0,6	0,1	0,1
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	2,2	0,5	0,5
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	1,5	0,3	0,3
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	0,6	0,1	0,1
S49	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	1,6	0,4	0,3
S50	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	5,2	1,4	1,3
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	4,7	1,2	1,1
S51	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	3,1	0,7	0,7
S52	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	6,2	1,6	1,6
S53	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	2,1	0,4	0,4
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	2,3	0,5	0,5
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	2,3	0,5	0,5
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	0,2	0,0	0,0
C4	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	3,0	0,7	0,7
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	6,3	2,0	1,5
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	4,1	1,0	1,0
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	2,4	0,6	0,6

### **Monossido di carbonio (CO)**

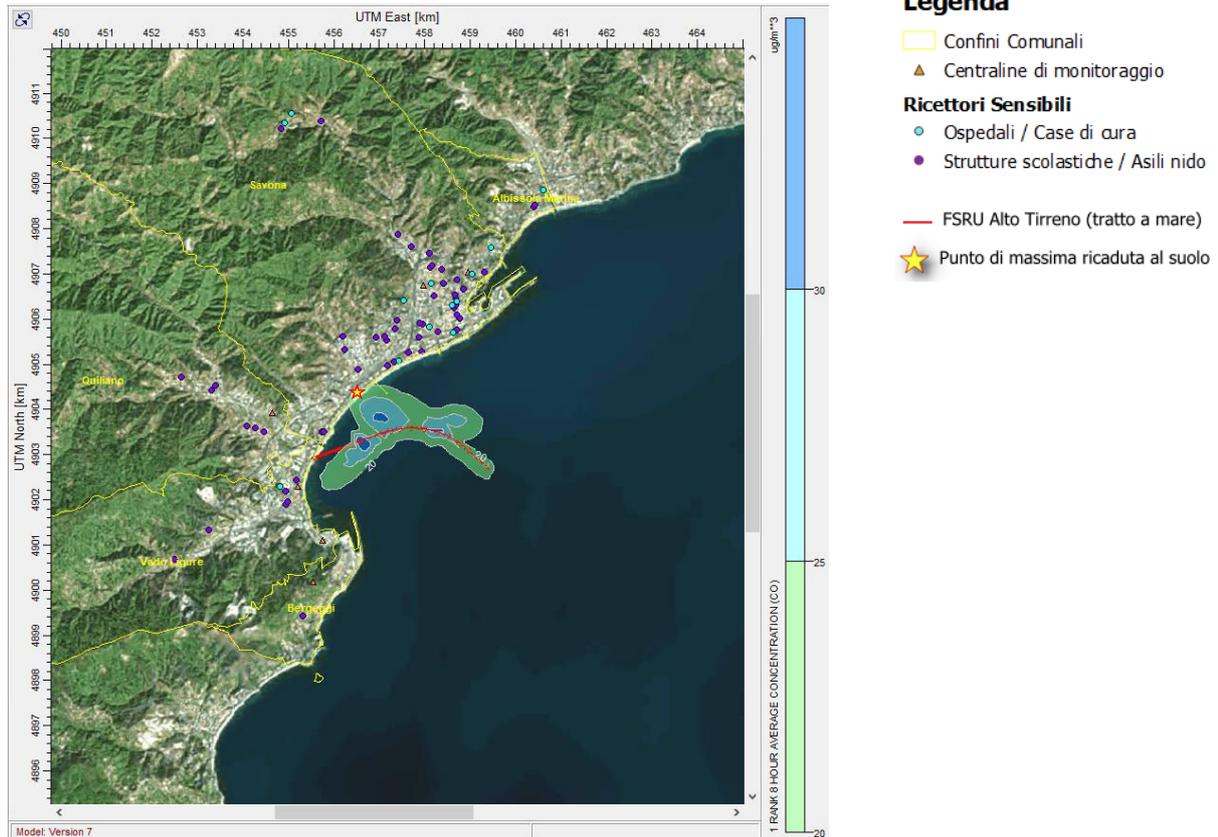
Le ricadute di CO sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

- Massima ricaduta calcolata come media su 8 ore (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 10.000 µg/m<sup>3</sup>);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 4.000 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 108 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

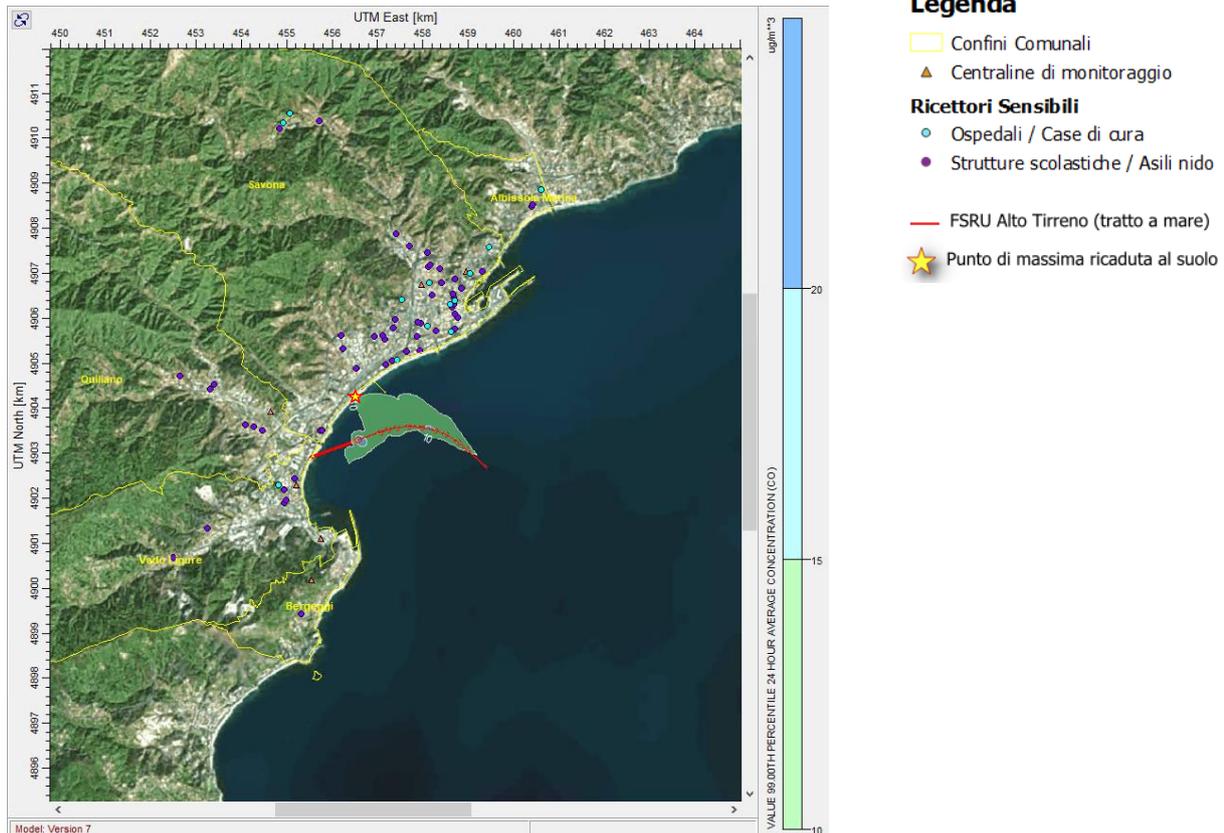
Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.



**Figura 5.9: Scenario C-OFF – Massima media su 8 ore di CO (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 109 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.10: Scenario C-OFF – 99° percentile delle medie giornaliere di CO (valore guida OMS: 4.000 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

Dalle mappe di ricaduta sopra riportate si evince come le concentrazioni di CO che si ottengono sulla terraferma siano ovunque trascurabili. In tal senso, per tale inquinante si tralascia di riportare i valori di concentrazione presso centraline e ricettori discreti.

### **Simulazioni per NMVOC, Metalli, IPA, PCDD/F e PCB**

#### Stima delle concentrazioni medie annue in atmosfera

Nella tabella seguente si riportano i risultati in termini di concentrazioni medie calcolate sull'intero periodo in esame stimate in corrispondenza del punto di massima ricaduta al suolo per NMVOC, Metalli, IPA, PCDD/F e PCB, che si verificano sempre a nord del tracciato di posa del metanodotto offshore. I valori sono messi a confronto con i valori di "Inhalation Reference Concentration" (RfC) espressi in µg/m<sup>3</sup>, desunti dal documento "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018", considerati nell'ambito delle valutazioni di impatto sanitario (si veda la Valutazione di Impatto Sanitario Doc. No. REL-AMB-E-00005\_r1).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 110 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Si evidenzia che non è stato invece eseguito il confronto con i valori limite / obiettivo indicati dalla normativa vigente (D.Lgs. 155/10), in quanto applicabili alla media annua e non ad un periodo di durata nettamente inferiore quale quello associato alle attività di cantiere offshore analizzate. Anche i valori RfC vengono riportati a titolo puramente indicativo, in quanto anch'essi andrebbero confrontati con ricadute mediate su un più lungo periodo di esposizione rispetto a quello in esame.

**Tabella 5.5: Scenario C-OFF - Concentrazioni medie nel periodo in esame per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F stimate dal modello nel punto di massima ricaduta al suolo**

Sostanza	Concentrazione media del periodo nel punto di massima ricaduta al suolo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	RfC [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
NMVOC	0,8	30 (*)
Cd	2,7E-03	1,0E-02
As	1,1E-02	1,5E-02
Ni	2,7E-01	9,0E-02
Hg	8,1E-03	3,0E-01
Cr	1,3E-02	1,4E-01
Cu	2,4E-01	1,4E+02
Se	2,4E-02	2,0E+01
Zn	3,2E-01	1,1E+03
Phenantrene	1,4E-03	3,0E+00
Benzo(a)pyrene	2,3E-09	2,0E-03
PCDD/F (espressi come TEQ 2,3,7,8-TCDD)	3,5E-11	4,0E-05
PCB	1,0E-08	4,0E-04

(\*) Valore riferito al Benzene

Si tralascia di riportare le mappe di ricaduta al suolo per gli inquinanti sopra indicati, che seguono comunque un andamento del tutto analogo a quello dei parametri emissivi analizzati nei paragrafi precedenti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 111 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Stima delle deposizioni al suolo

Nella tabella seguente si riportano i valori delle deposizioni medie stimate dal modello nel periodo di indagine in corrispondenza del punto di massima ricaduta al suolo rappresentativo. 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  $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ , sono state messe a confronto con valori di riferimento più stringenti tra quelli desumibili dai riferimenti bibliografici consultati (normativa estera e pubblicazioni scientifiche).

**Tabella 5.6: Scenario S1 - Deposizioni medie del periodo in esame nel punto di massima ricaduta al suolo stimate dal modello per Pb, Cd, Ni, As, PCDD/F e Benzo(a)pirene**

	Pb	Cd	Ni	As	PCDD/F	Benzo(a)pyrene
Deposizione media nel punto di massima ricaduta al suolo rappresentativo (Dmax) [ $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ ]	1,5	0,1	12	0,5	1,5E-09	1,0E-07
Valore di riferimento (VR) [ $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ ]	100 <sup>(1)</sup>	2 <sup>(2)</sup>	15 <sup>(3)</sup>	4 <sup>(3)</sup>	3,4E-06 <sup>(4)</sup>	1,9E-03 <sup>(5)</sup>

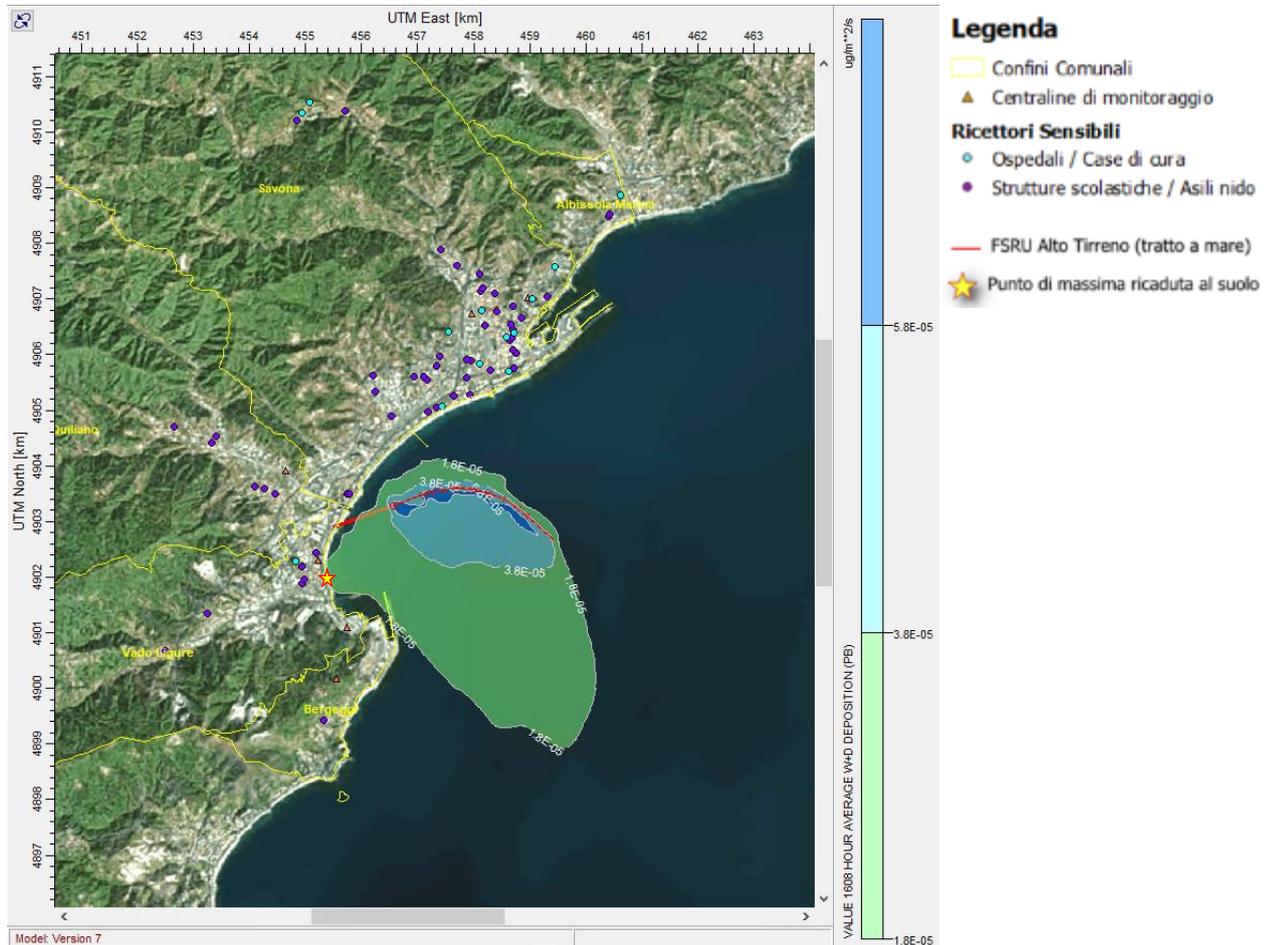
- (1) Limite stabilito dalla normativa di alcuni paesi europei (Germania, Austria, Croazia, Svizzera)  
 (2) Limite stabilito dalla normativa di alcuni paesi europei (Germania, Austria, Croazia, Svizzera, Belgio)  
 (3) Limite stabilito dalla normativa di alcuni paesi europei (Germania, Croazia)  
 (4)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

Dai valori riportati nella tabella precedente, si evince come le deposizioni al suolo siano sempre inferiori anche ai più stringenti valori di riferimento desunti dalle fonti di letteratura sopra indicate, che comunque vengono normalmente riferiti a deposizioni per esposizioni di lunga durata (media annua). Si ricorda invece che le attività di cantiere appena analizzate avranno una durata temporalmente più contenuta.

A titolo esemplificativo, si riporta la mappa delle deposizioni medie del periodo per il parametro piombo (Pb), con gli altri valori di deposizione che seguono un andamento del tutto analogo (si tralascia in tal senso di riportare le relative mappe).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 112 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.11: Scenario C-OFF – Deposizione media su base annuale di Pb (Valore di Riferimento: 100 µg/m<sup>2</sup>/gg)**

### 5.1.2. Scenario emissivo C-ON1

#### Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)

Le ricadute di ossidi di azoto sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

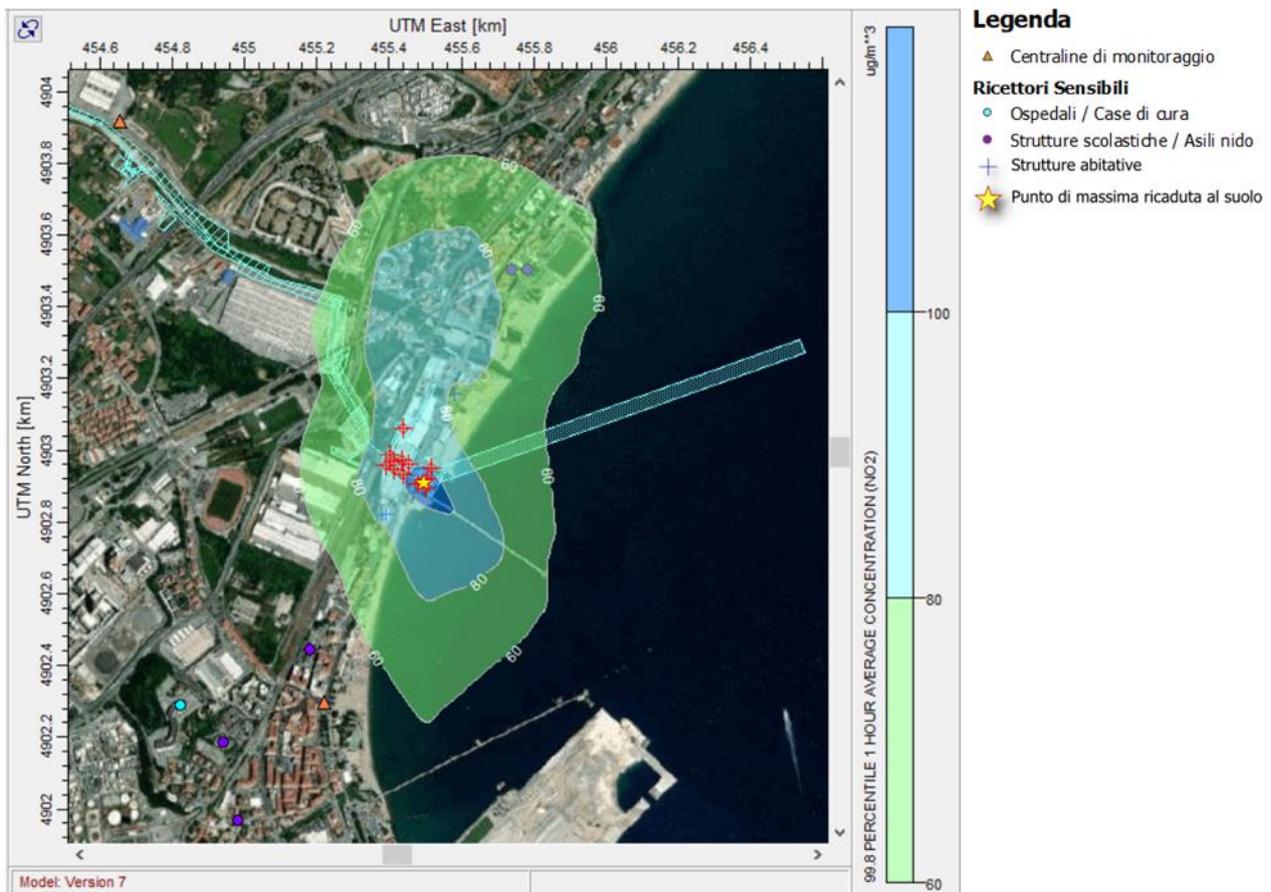
- 99,8° percentile delle ricadute orarie di NO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di NO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 25 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 113 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Non si riportano i risultati per tempi di mediazione superiori, in quanto non direttamente confrontabili con i valori limite e i valori guida OMS indicati nel precedente paragrafo 3.

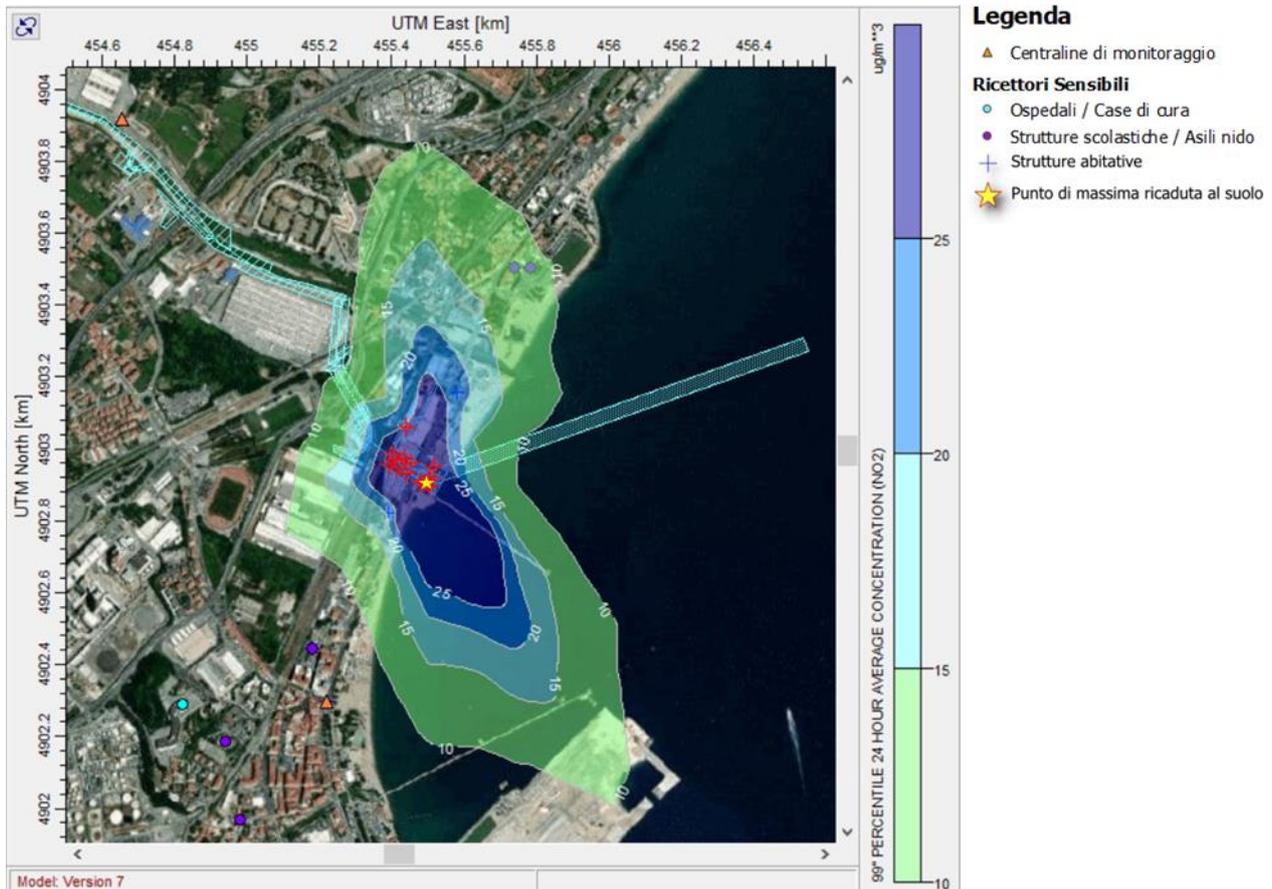
Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.



**Figura 5.12: Scenario C-ON1 – 99,8° percentile delle medie orarie di NO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 18 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 114 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.13: Scenario C-ON1 – 99° percentile delle medie giornaliere di NO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 4 volte in un anno)**

Si osserva che, in entrambi i casi, le massime ricadute si realizzano all'interno delle aree di lavoro, con i massimi valori di ricaduta in aree esterne al cantiere inferiori ai valori limite / valori guida applicabili in corrispondenza degli elementi sensibili / strutture abitative analizzate. Si osserva come le ricadute siano concentrate nell'immediato intorno delle aree di lavoro dove opereranno i mezzi di cantiere. Già a circa 100 metri di distanza, i livelli di ricaduta tendono ad attenuarsi considerevolmente, interessando i ricettori ubicati a distanze maggiori in maniera decisamente più marginale.

In ogni caso, si ricorda che la durata delle attività di cantiere nel tratto in esame avrà una durata stimata in circa 7 mesi, per altro non continuativi, al termine della quale i ricettori (in particolare le strutture abitative più prossime alle aree di lavoro previste per la realizzazione del pozzo di spinta del MT costiero) cesserà di essere esposta alle attività di cantiere previste per la realizzazione dei tratti di metanodotto successivi.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 115 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

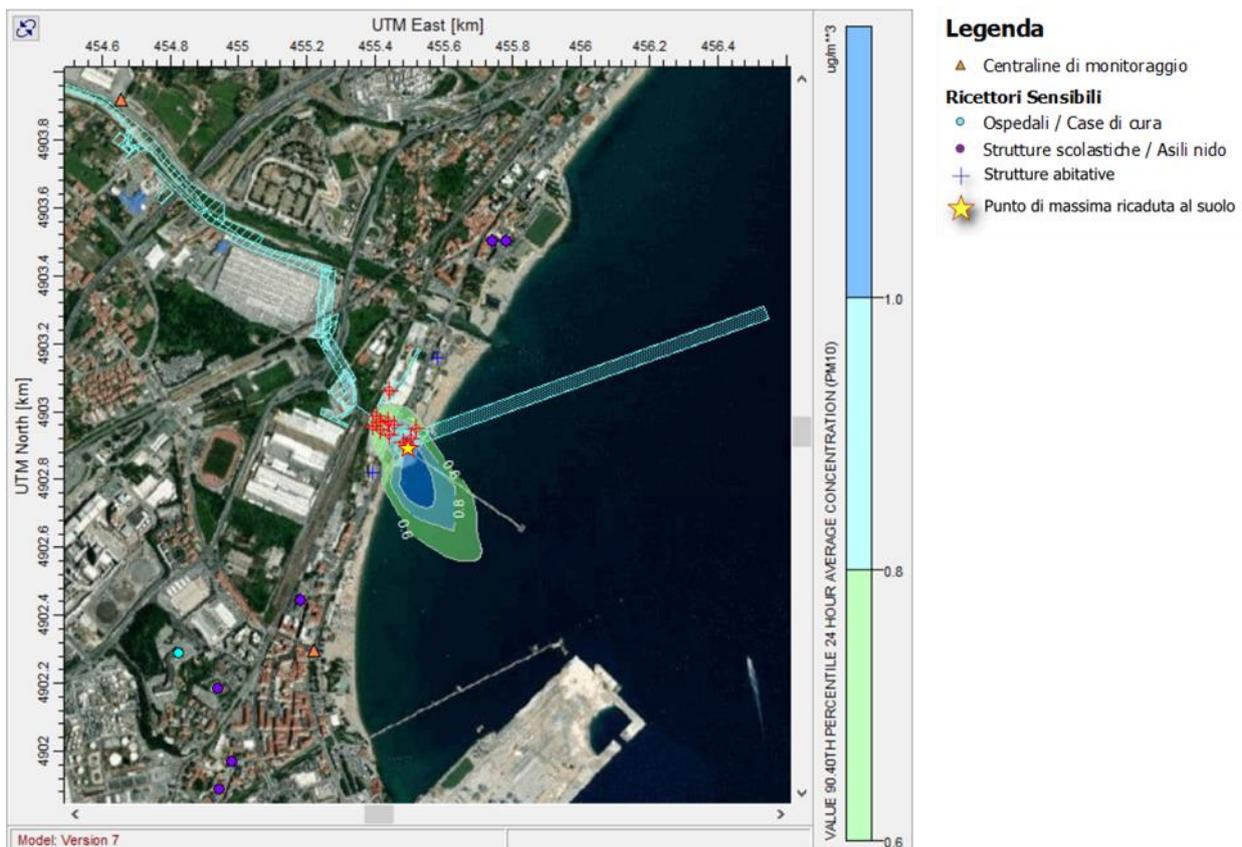
### Particolato atmosferico PM10

Le ricadute di particolato PM10 sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

- 90,4° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte in un anno);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Non si riportano i risultati per tempi di mediazione superiori, in quanto non direttamente confrontabili con i valori limite e i valori guida OMS indicati nel precedente paragrafo 3.

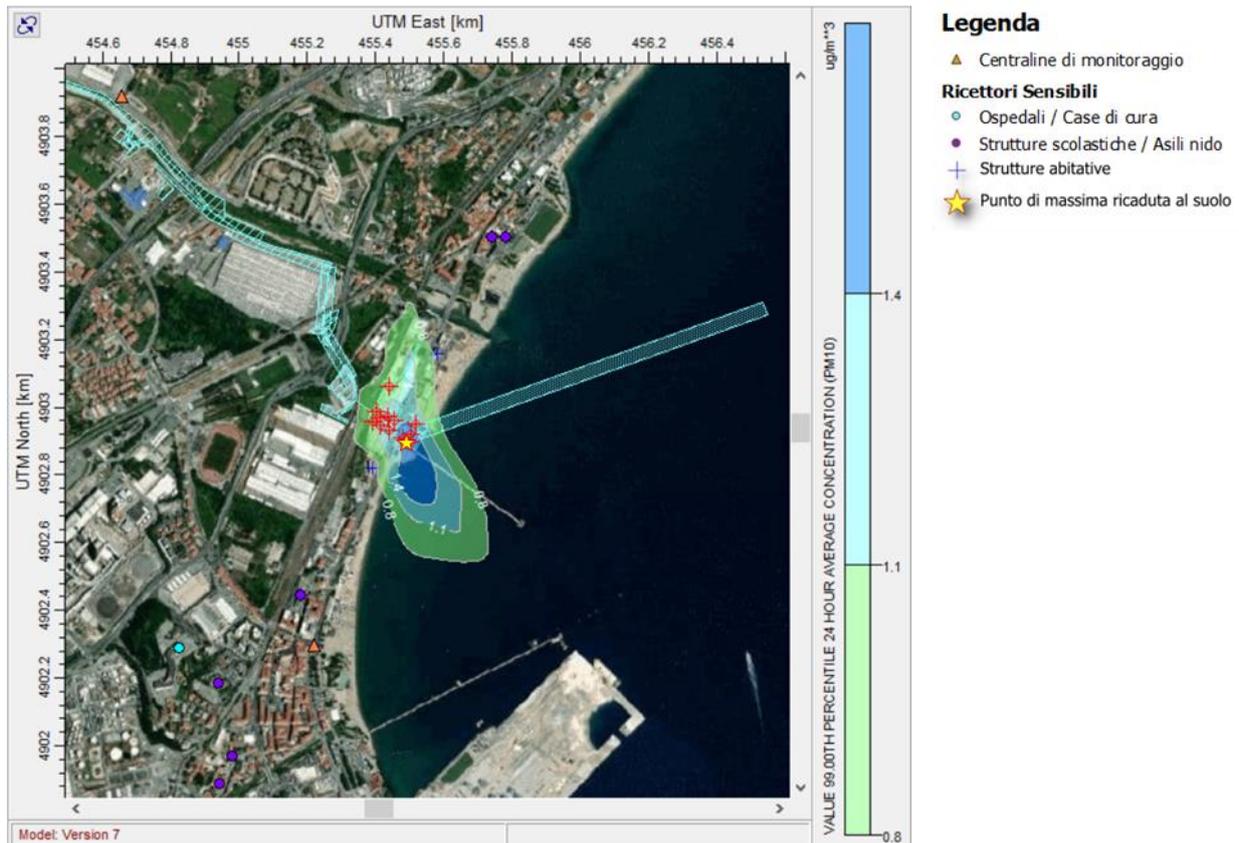
Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.



**Figura 5.14: Scenario C-ON1 – 90,4° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 116 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.15: Scenario C-ON1 – 99° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (valore guida OMS: 45 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

Si osserva che, in entrambi i casi, le massime ricadute non interessano aree caratterizzate dalla presenza di abitazioni e/o elementi sensibili, realizzandosi all'interno delle aree di lavoro, con i massimi valori di ricaduta in aree esterne al cantiere che risultano ampiamente inferiori ai valori limite / valori guida applicabili.

Nel caso del PM<sub>10</sub>, inoltre, i livelli di ricaduta al suolo associati alle attività di cantiere onshore analizzate risultano di lieve entità, se non addirittura trascurabili a mano a mano che ci si allontana dalle aree di lavoro interessate dalle attività dei mezzi di cantiere.

#### **Particolato atmosferico PM<sub>2,5</sub>**

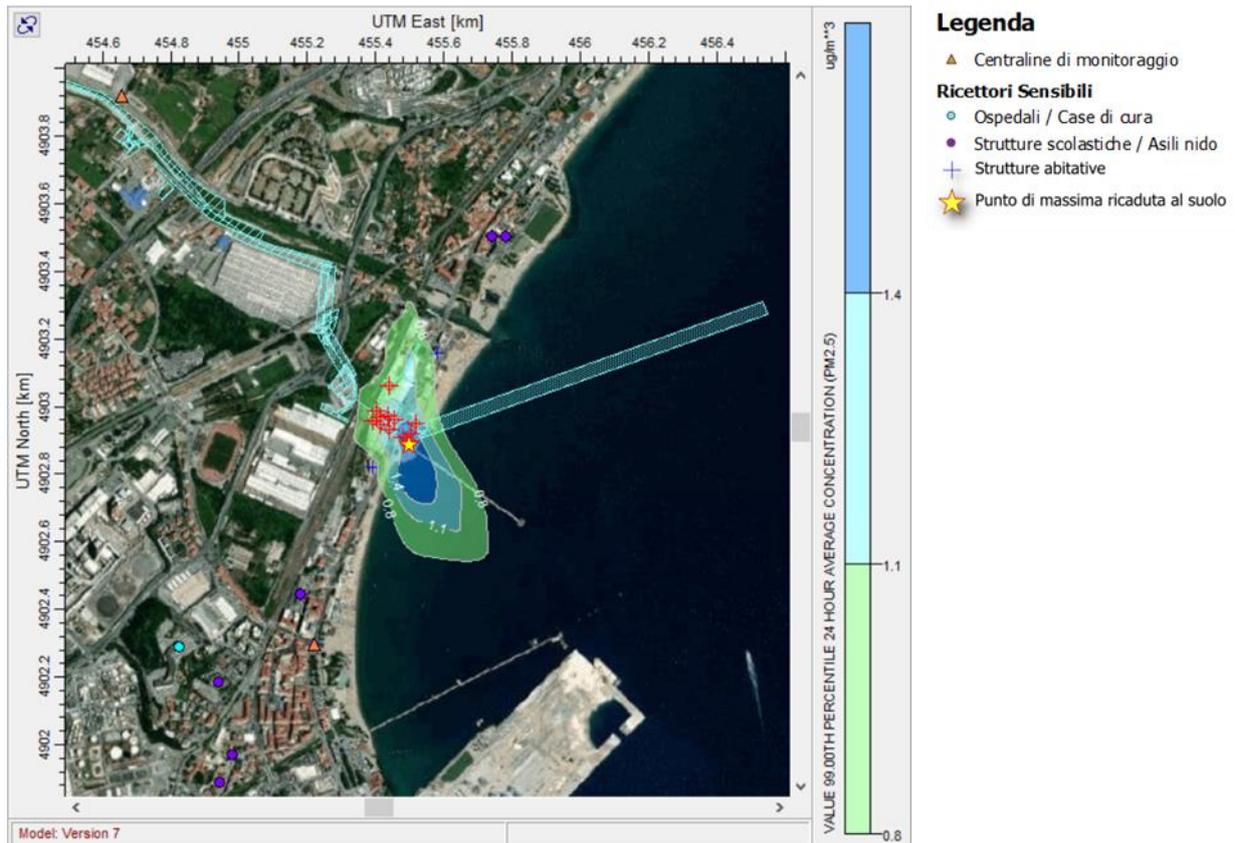
Le ricadute di particolato PM<sub>2,5</sub> sono state analizzate con riferimento al 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 15 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Non si riportano i risultati per tempi di mediazione superiori, in quanto non direttamente confrontabili con i valori limite e i valori guida OMS indicati nel precedente paragrafo 3.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 117 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

La mappa di ricaduta relativa al tempo di mediazione sopra indicato è riportata nella figura seguente.



**Figura 5.16: Scenario C-ON1 – 99° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> (valore guida OMS: 15 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

L'andamento osservato nelle ricadute è sostanzialmente coincidente a quello del PM<sub>10</sub>, così come i relativi valori di ricaduta. Valgono pertanto le stesse considerazioni sulla lieve entità / trascurabilità delle ricadute attese, che non appaiono interessare in maniera apprezzabile le abitazioni e i ricettori discreti / centraline identificati nelle vicinanze.

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

Le ricadute di SO<sub>2</sub> sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

- 99,7° percentile delle ricadute orarie (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte in un anno);
- 99,2° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 125 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 volte all'anno);

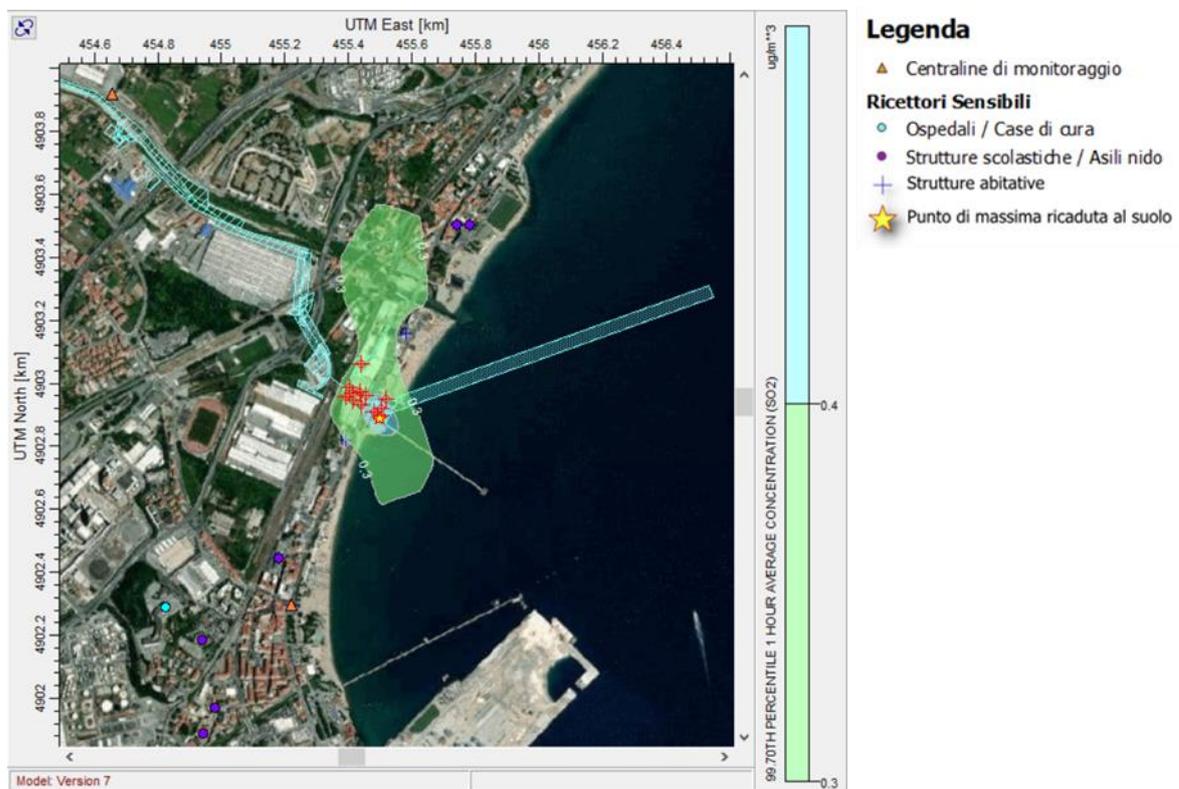
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 118 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS:  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Non si riportano i risultati per tempi di mediazione superiori, in quanto non direttamente confrontabili con i valori limite e i valori guida OMS indicati nel precedente paragrafo 3.

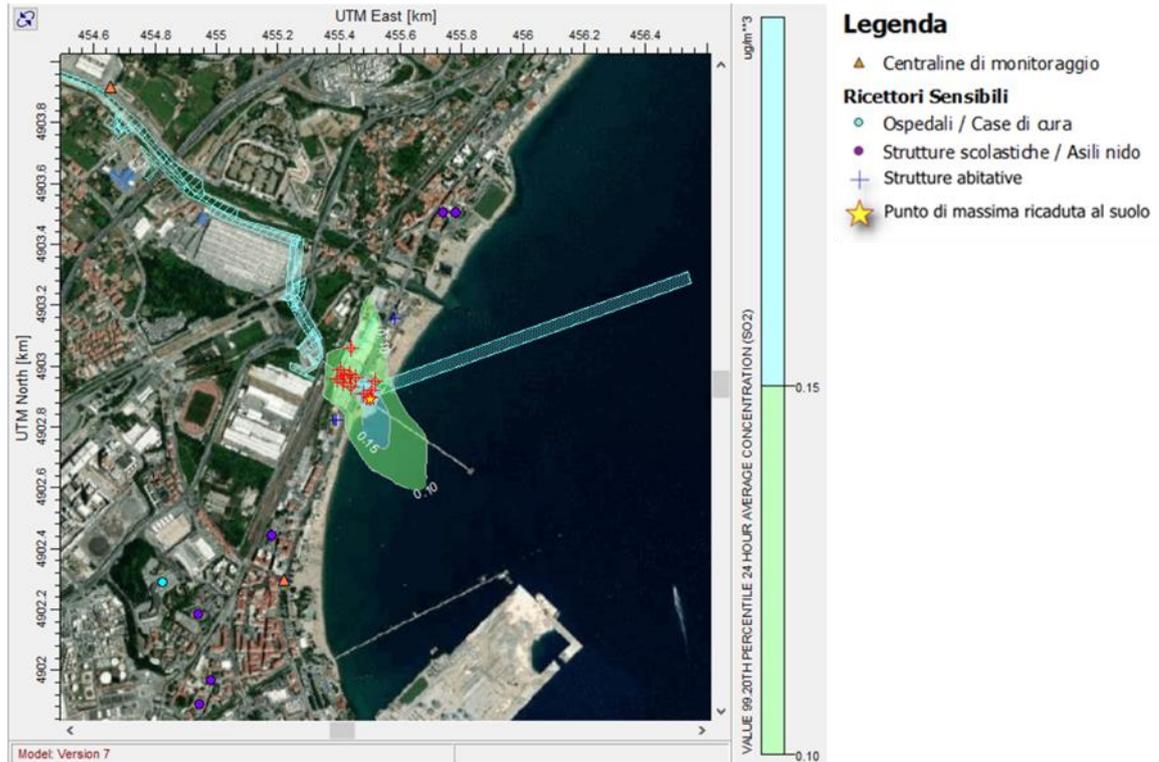
Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.



**Figura 5.17: Scenario C-ON1 – 99,7° percentile delle medie orarie di SO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10:  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 24 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 119 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

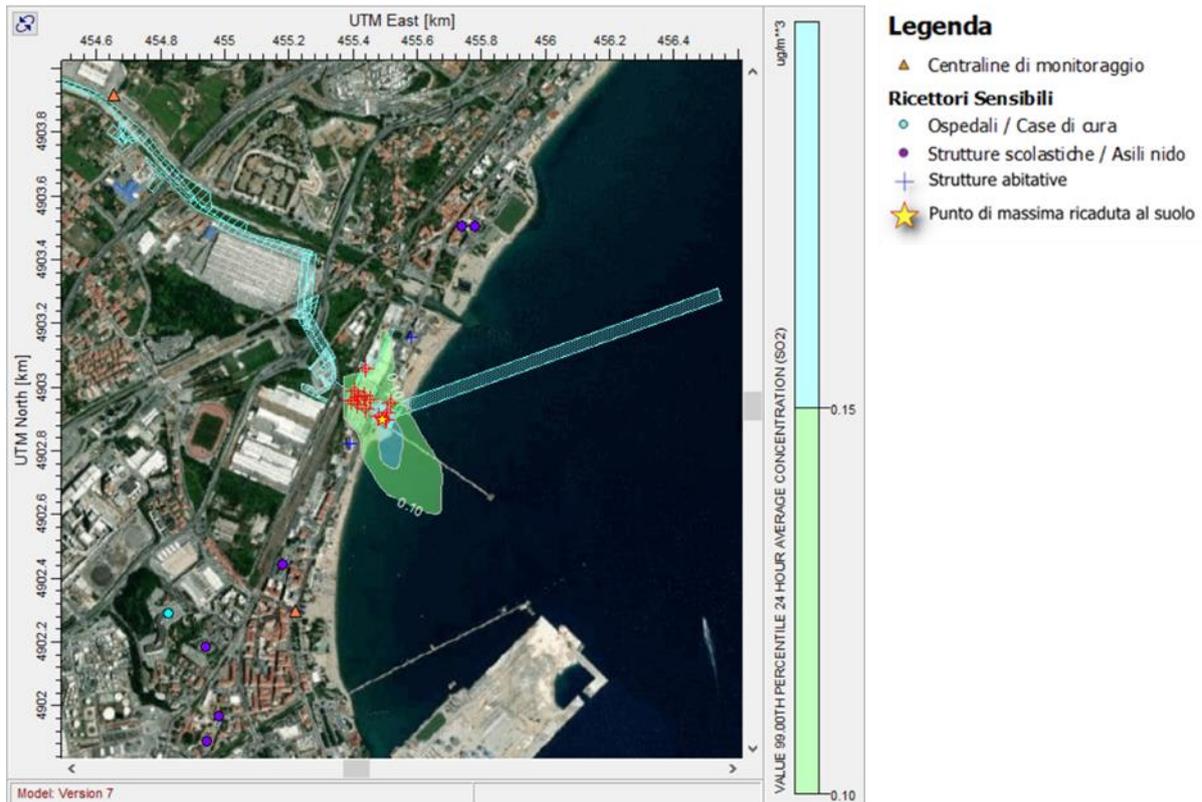
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.18: Scenario C-ON1 – 99,2° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 3 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 120 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.19: Scenario C-ON1 – 99° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 40 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

Come si può osservare dalle figure precedenti, i livelli di ricaduta di SO<sub>2</sub> che si ottengono risultano ovunque praticamente trascurabili se messi a confronto con i relativi valori limite / guida.

### **Monossido di carbonio (CO)**

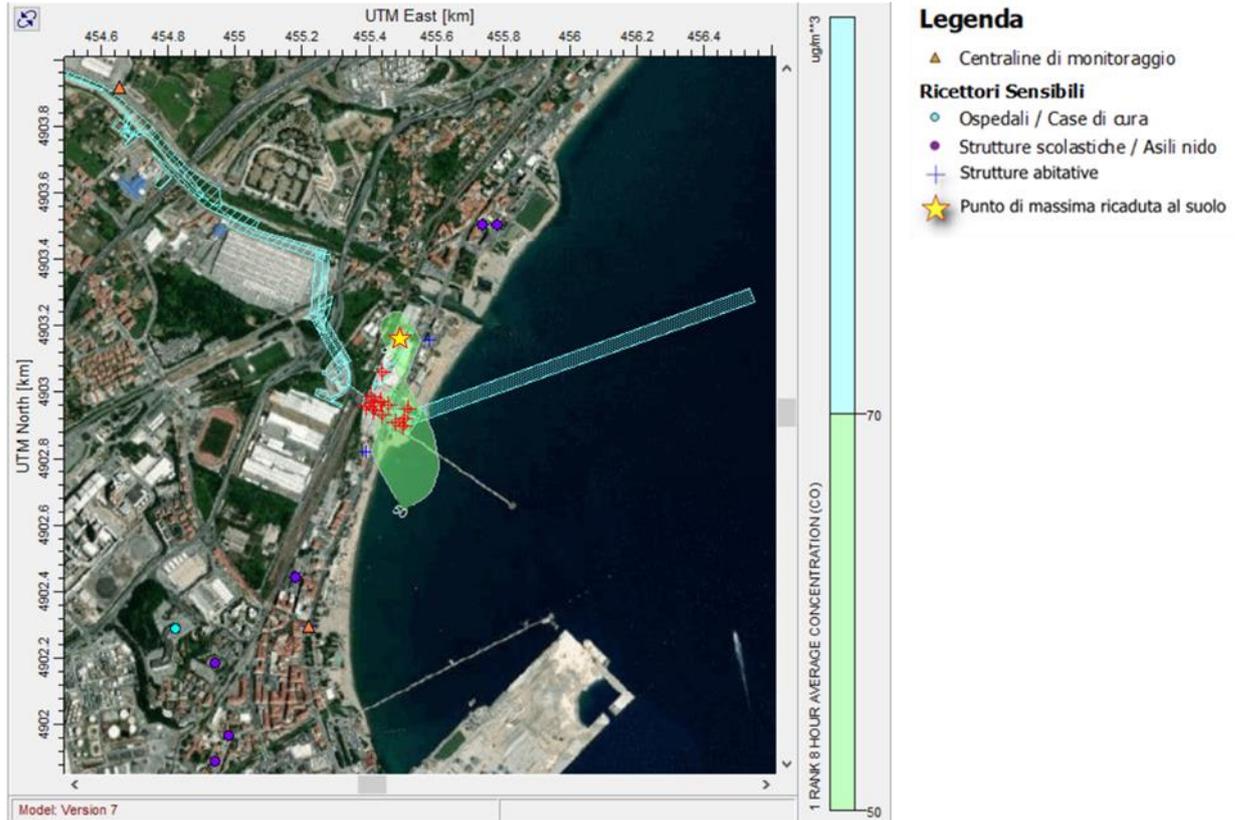
Le ricadute di CO sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

- Massima ricaduta calcolata come media su 8 ore (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 10.000 µg/m<sup>3</sup>);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 4.000 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 121 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

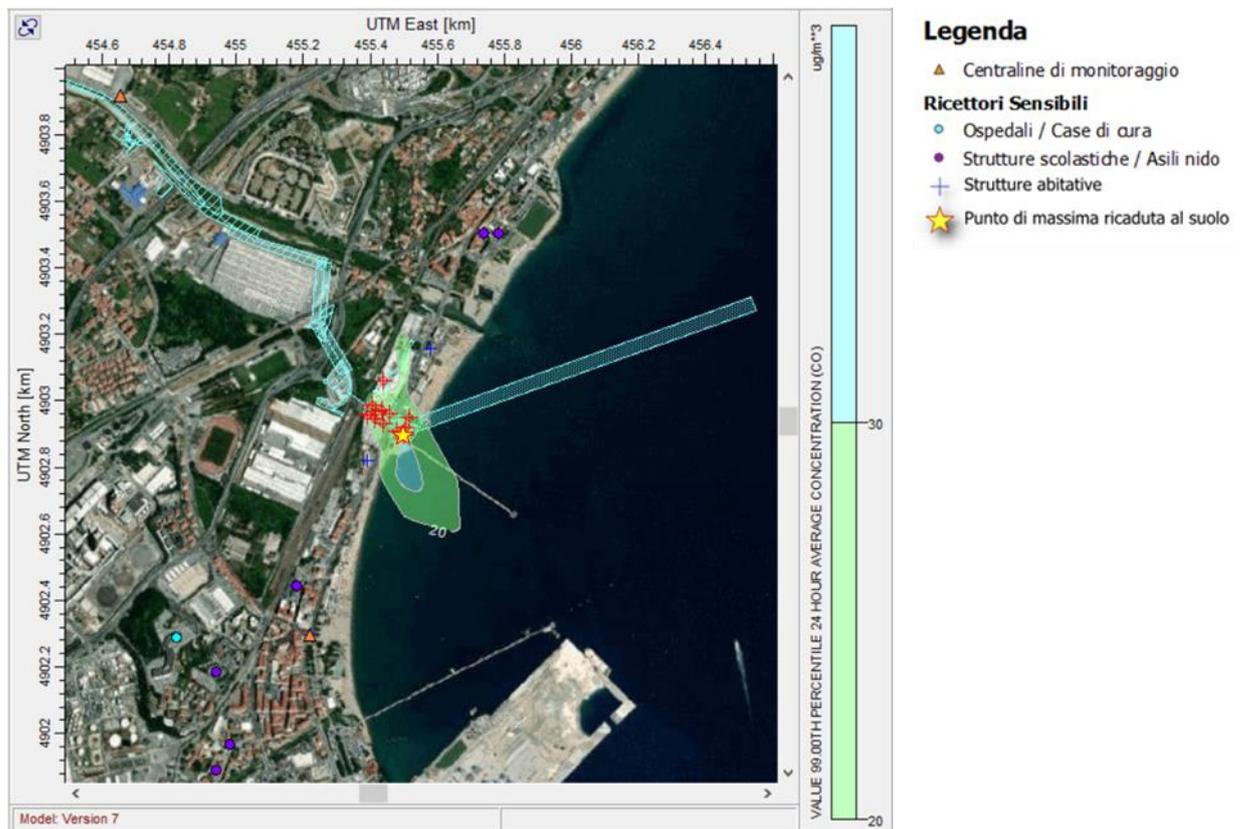
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.20: Scenario C-ON1 – Massima media su 8 ore di CO (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 122 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.21: Scenario C-ON1 – 99° percentile delle medie giornaliere di CO (valore guida OMS: 4.000 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

Dalle mappe di ricaduta sopra riportate si evince come le concentrazioni di CO che si ottengono sulla terraferma siano ovunque trascurabili.

### 5.1.3. Scenario emissivo C-ON2

#### **Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)**

Le ricadute di ossidi di azoto sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

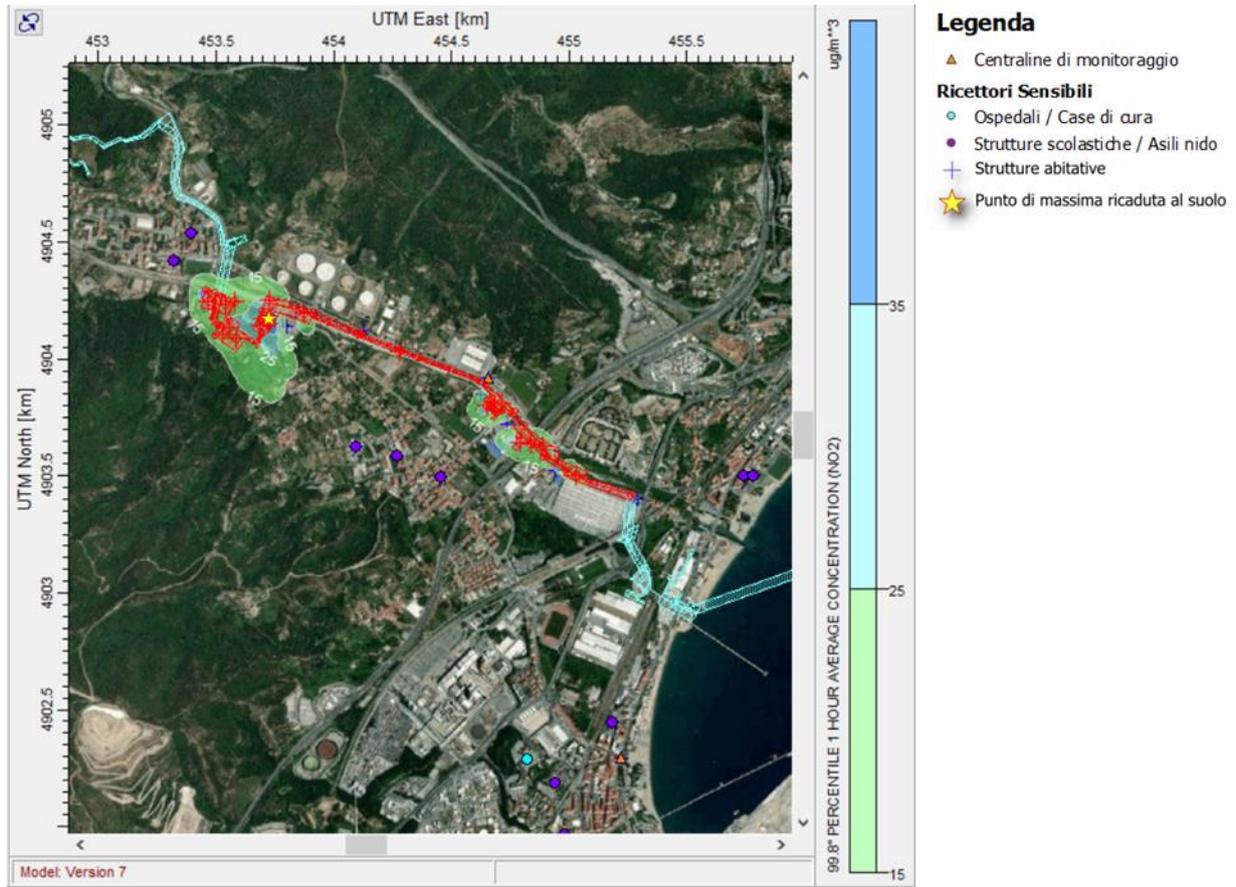
- 99,8° percentile delle ricadute orarie di NO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di NO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 25 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Non si riportano i risultati per tempi di mediazione superiori, in quanto non direttamente confrontabili con i valori limite e i valori guida OMS indicati nel precedente paragrafo 3.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 123 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

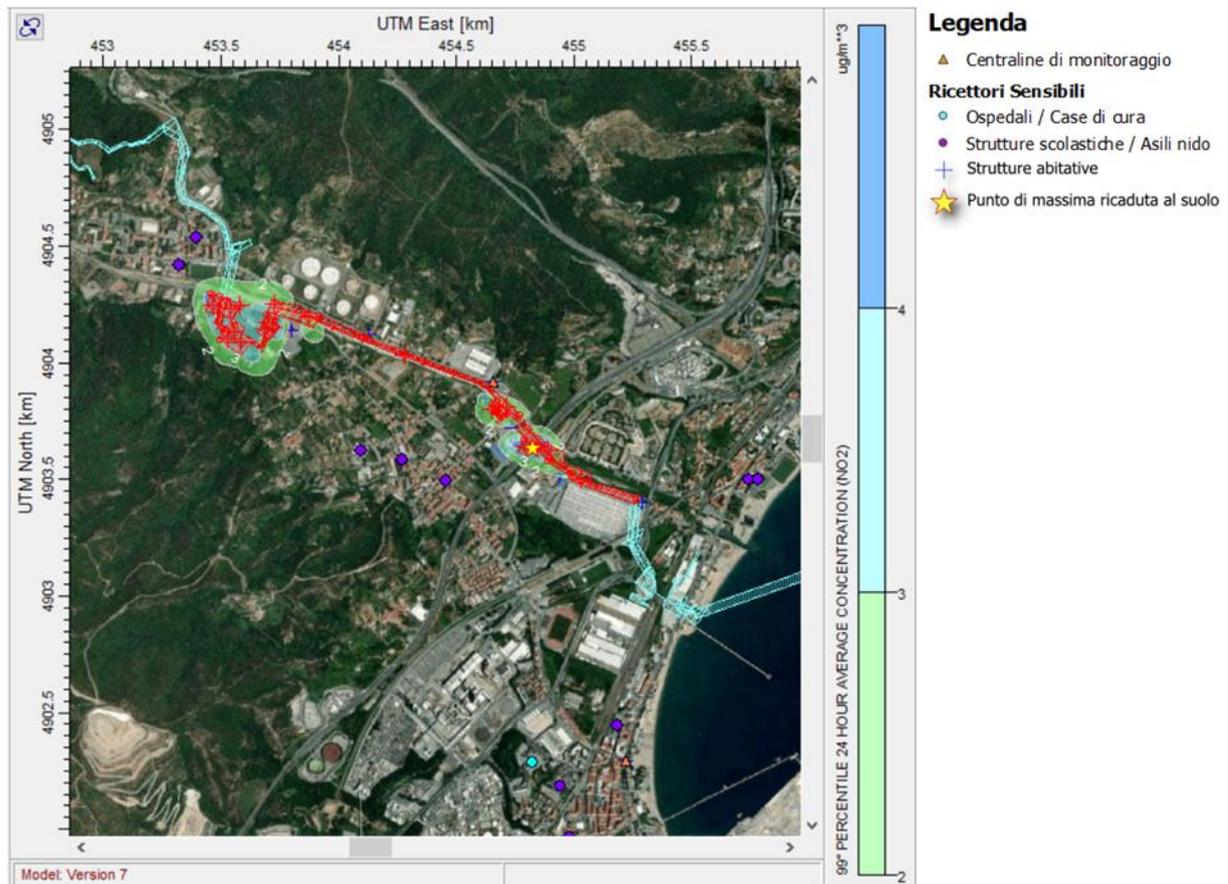
Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.



**Figura 5.22: Scenario C-ON2 – 99,8° percentile delle medie orarie di NO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 124 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.23: Scenario C-ON2 – 99° percentile delle medie giornaliere di NO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 4 volte in un anno)**

Si osserva che, in entrambi i casi, le massime ricadute non interessano aree caratterizzate dalla presenza di abitazioni e/o elementi sensibili, realizzandosi nelle immediate vicinanze se non addirittura all'interno delle aree di lavoro, con i massimi valori di ricaduta in aree esterne al cantiere che risultano comunque ampiamente inferiori ai valori limite / valori guida applicabili, anche in corrispondenza delle strutture abitative poste adiacentemente alle aree di cantiere caratterizzate dalla presenza dei mezzi di lavoro.

Si ricorda comunque che la durata delle attività di cantiere nel tratto onshore in esame sarà limitata, stimata in circa 3 mesi (comprensivi della realizzazione del PDE), al termine della quale buona parte dei ricettori cesserà di essere esposta alle attività di cantiere previste per la realizzazione dei tratti di metanodotto successivi.

#### **Particolato atmosferico PM<sub>10</sub>**

Le ricadute di particolato PM<sub>10</sub> sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

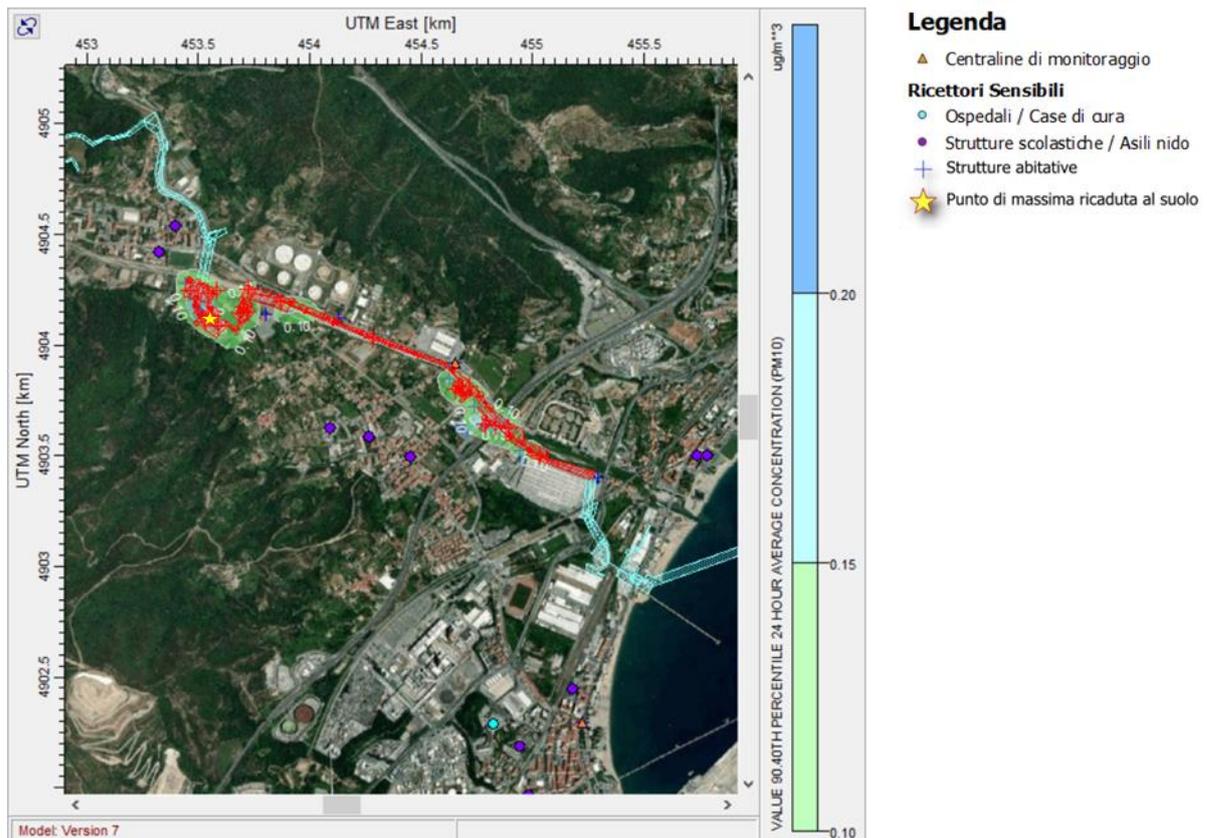
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 125 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- 90,4° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte in un anno);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Non si riportano i risultati per tempi di mediazione superiori, in quanto non direttamente confrontabili con i valori limite e i valori guida OMS indicati nel precedente paragrafo 3.

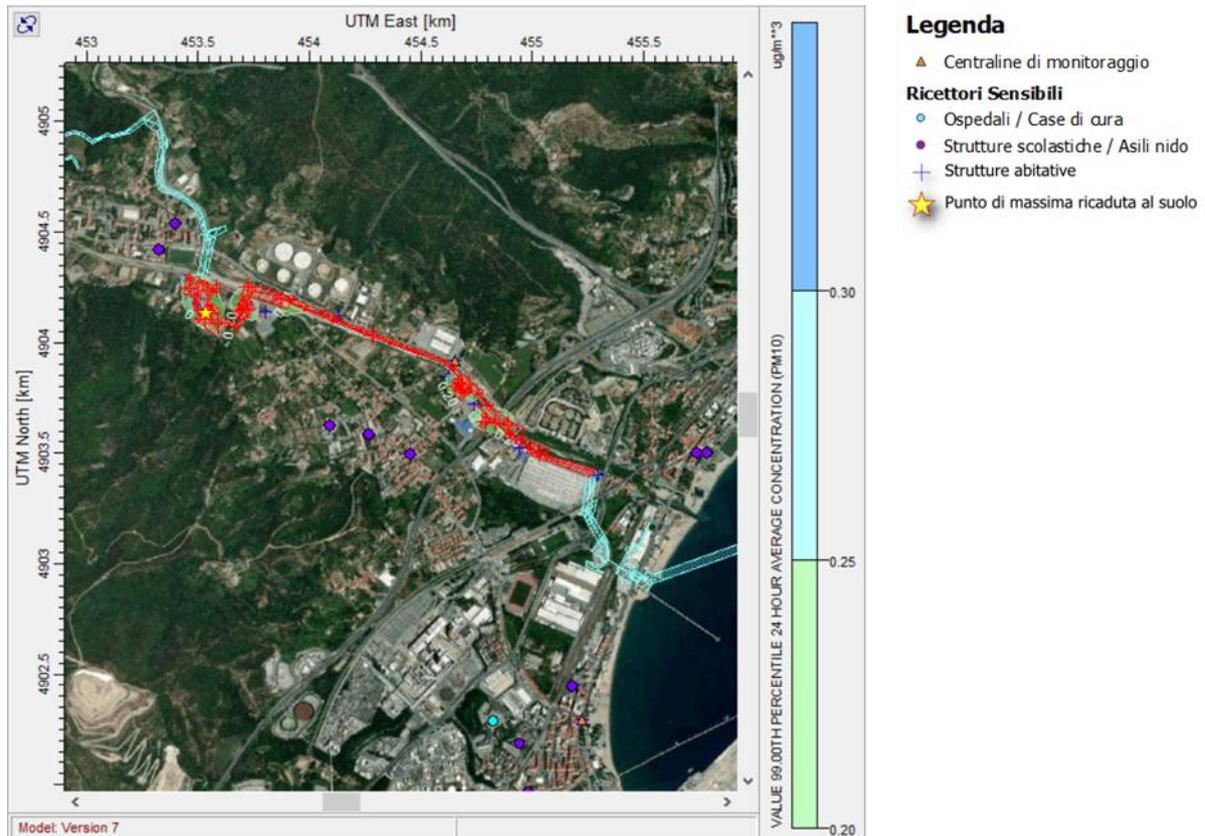
Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.



**Figura 5.24: Scenario C-ON2 – 90,4° percentile delle medie giornaliere di  $\text{PM}_{10}$  (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 126 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.25: Scenario C-ON2 – 99° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (valore guida OMS: 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 4 volte in un anno)**

Si osserva che, in entrambi i casi, le massime ricadute non interessano aree caratterizzate dalla presenza di abitazioni e/o elementi sensibili, realizzandosi nelle immediate vicinanze se non addirittura all'interno delle aree di lavoro, con i massimi valori di ricaduta in aree esterne al cantiere che risultano comunque ampiamente inferiori ai valori limite / valori guida applicabili. I livelli di ricaduta al suolo di PM<sub>10</sub> associati alle attività di cantiere onshore analizzate risultano praticamente trascurabili e si riducono a mano a mano che ci si allontana dalle aree di lavoro interessate dalle attività di costruzione del metanodotto onshore e dei relativi impianti nel tratto analizzato.

#### **Particolato atmosferico PM<sub>2,5</sub>**

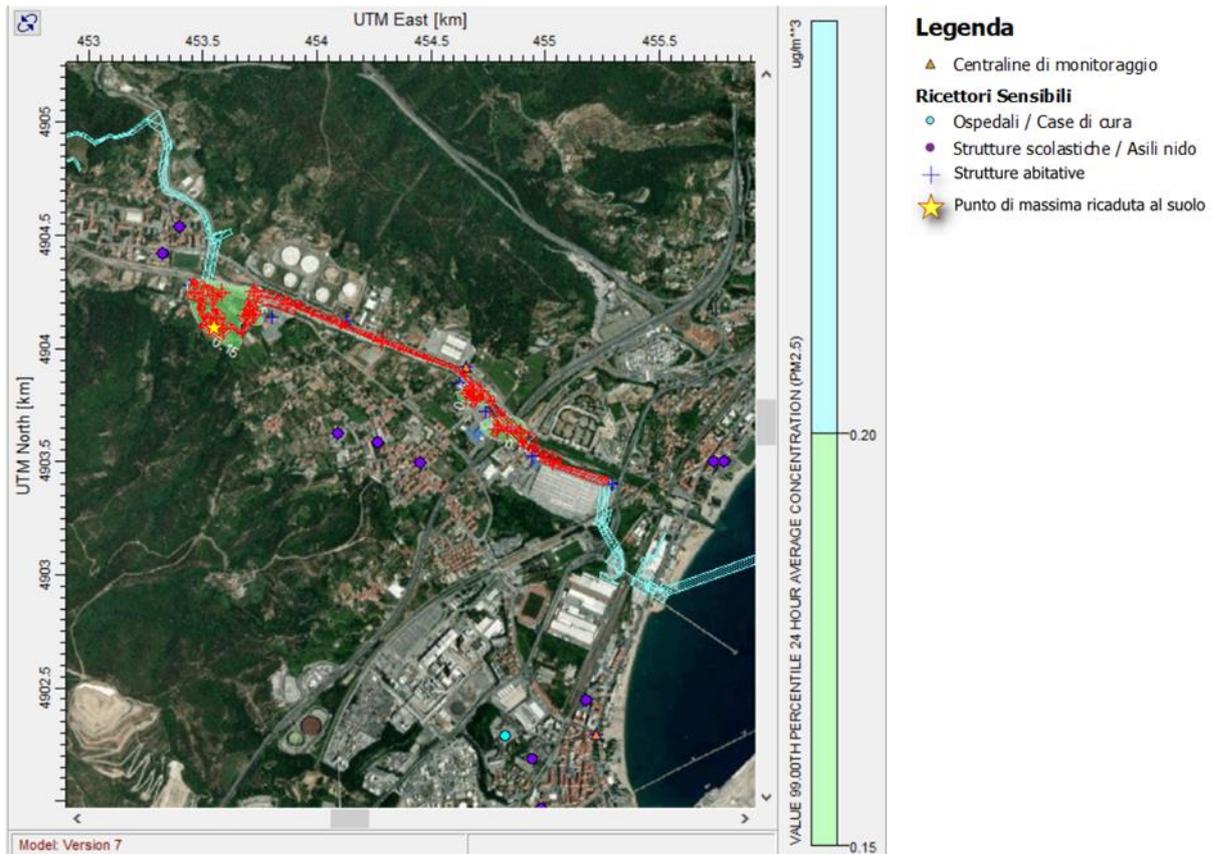
Le ricadute di particolato PM<sub>2,5</sub> sono state analizzate con riferimento al 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Non si riportano i risultati per tempi di mediazione superiori, in quanto non direttamente confrontabili con i valori limite e i valori guida OMS indicati nel precedente paragrafo 3.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 127 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

La mappa di ricaduta relativa al tempo di mediazione sopra indicato è riportata nella figura seguente.



**Figura 5.26: Scenario C-ON2 – 99° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> (valore guida OMS: 15 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

L'andamento osservato nelle ricadute conferma quanto già evidenziato per il PM<sub>10</sub> in relazione alla lieve entità / trascurabilità delle ricadute attese, che non appaiono interessare in maniera apprezzabile le abitazioni e i ricettori discreti / centraline identificati nelle vicinanze del tracciato.

### **Polveri totali sospese (PTS)**

La dispersione delle polveri totali (PTS) è stata analizzata al fine di valutare i livelli di polverosità potenzialmente indotti dalle attività di scavo associate allo scenario di cantiere in esame.

In particolare, in assenza di valori limite stabiliti dalla normativa vigente, sono state stimate le deposizioni medie al suolo di PTS del periodo (circa 3 mesi) associato alle attività di

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 128 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

cantiere in esame, messe successivamente a confronto con le classi di polverosità individuate dalla “Commissione Centrale contro l’inquinamento atmosferico”, richiamate nel documento “Atmospheric depositions of persistent pollutants: methodological aspects and values from case studies” (Annali dell’Istituto Superiore di Sanità, Vol. 51, No. 4, pagg. 298-304), riportate nella tabella seguente.

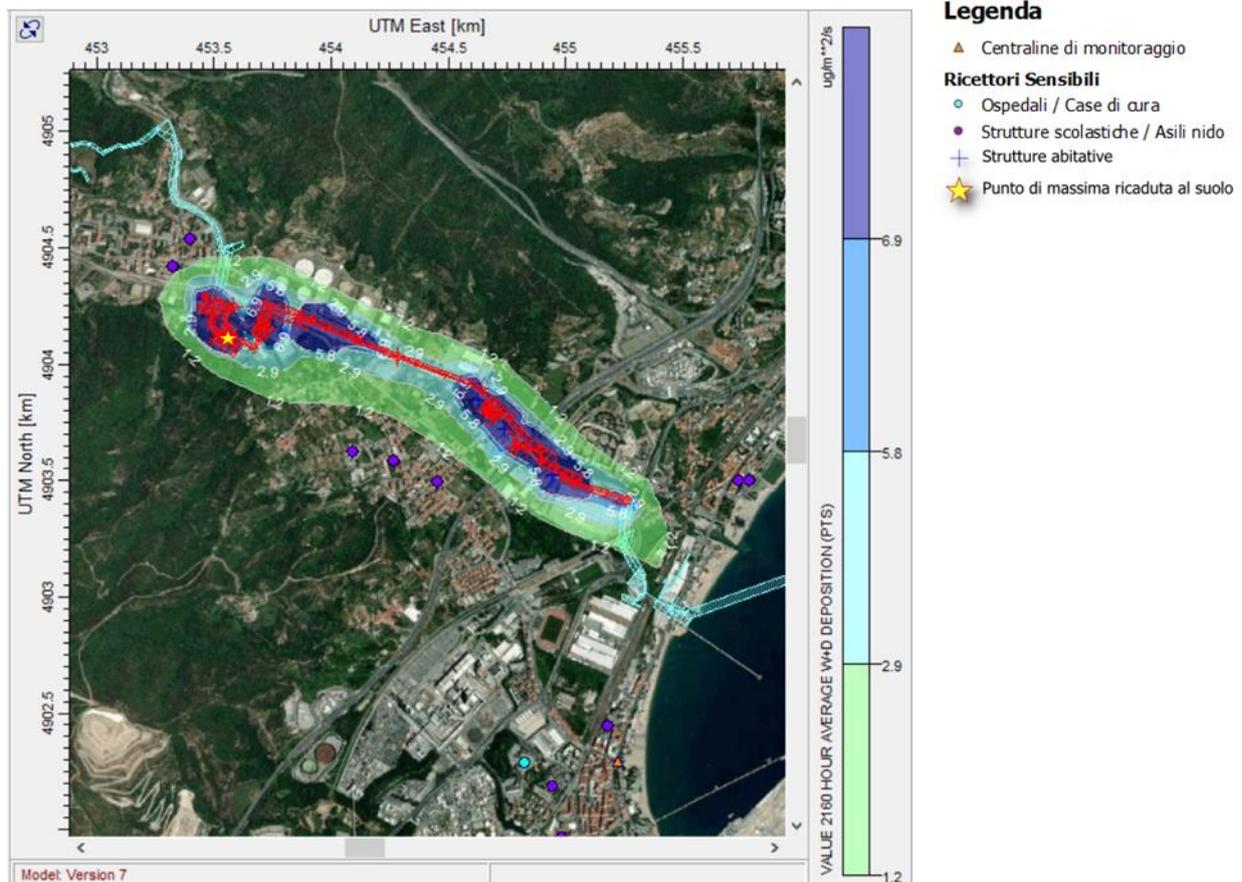
**Tabella 5.7: Classi di polverosità per il confronto con le deposizioni di PTS associate alle attività di cantiere**

Livelli di deposizione al suolo (mg/m <sup>2</sup> /d)	Livelli di deposizione al suolo (µg/m <sup>2</sup> /s)	Classi di polverosità
< 100	< 1,2	Virtualmente assente
100 - 250	1,2 - 2,9	Bassa
250 - 500	2,9 - 5,8	Media
500- 600	5,8 – 6,9	Medio-alta
> 600	> 6,9	Elevata

La stima dei livelli di deposizione media al suolo di PTS associati allo scenario emissivo di cantiere C-ON 2 è visualizzabile nella mappa di ricaduta in figura seguente.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 129 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.27: Scenario C-ON2 – Stima delle deposizioni medie di PTS nel periodo, ai fini del confronto con le relative classi di polverosità.**

Come si può osservare, le aree caratterizzate dalla presenza di livelli di polverosità più elevati risultano quelle prospicienti al tracciato interessato dalle attività di scavo in trincea, ma già ad una distanza media di circa 100 metri dal fronte i livelli di polverosità si attenuano fino a diventare bassi e poco più in là trascurabili. In ogni caso, attraverso una corretta gestione delle attività di cantiere (e.g. umidificazione fronti di scavo, bagnatura mezzi, ecc.) sarà possibile andare a contenere ulteriormente i livelli di polverosità nelle aree adiacenti alle aree di lavoro durante la movimentazione di materiale pulverulento.

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

Le ricadute di SO<sub>2</sub> sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

- 99,7° percentile delle ricadute orarie (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte in un anno);
- 99,2° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 125 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 volte all'anno);

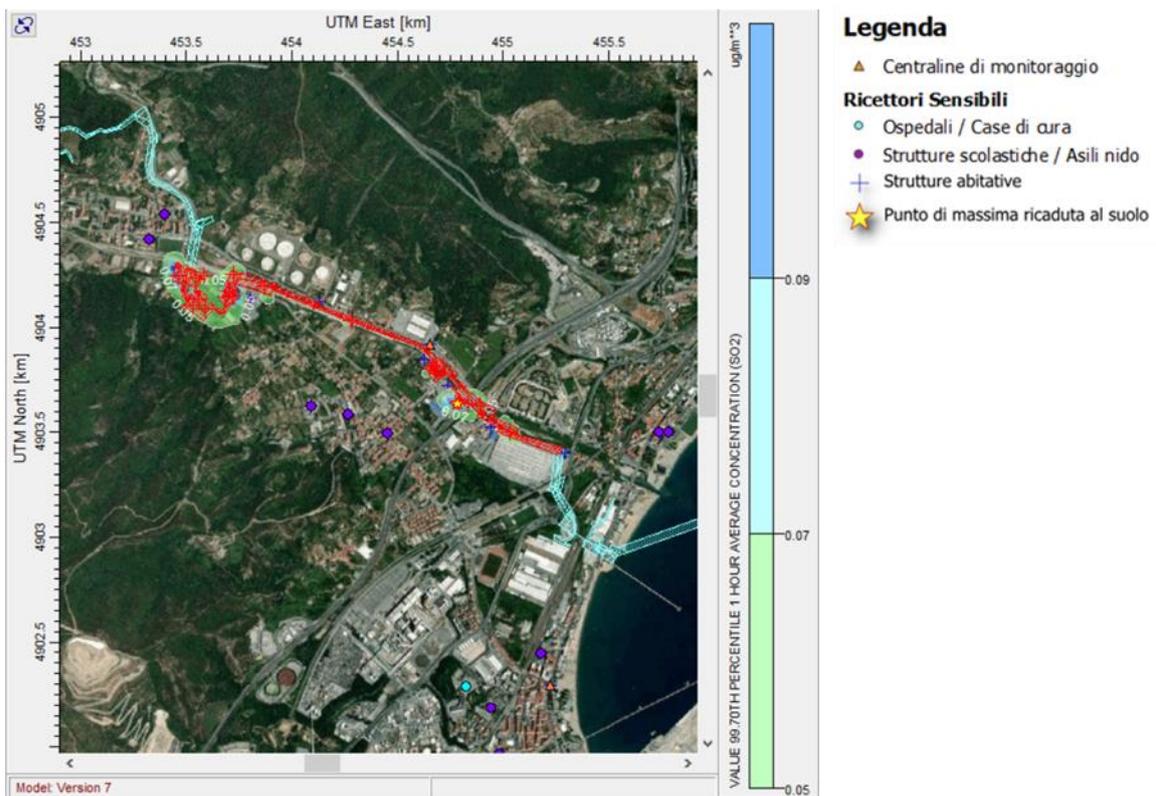
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 130 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- 99 percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS:  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Non si riportano i risultati per tempi di mediazione superiori, in quanto non direttamente confrontabili con i valori limite e i valori guida OMS indicati nel precedente paragrafo 3.

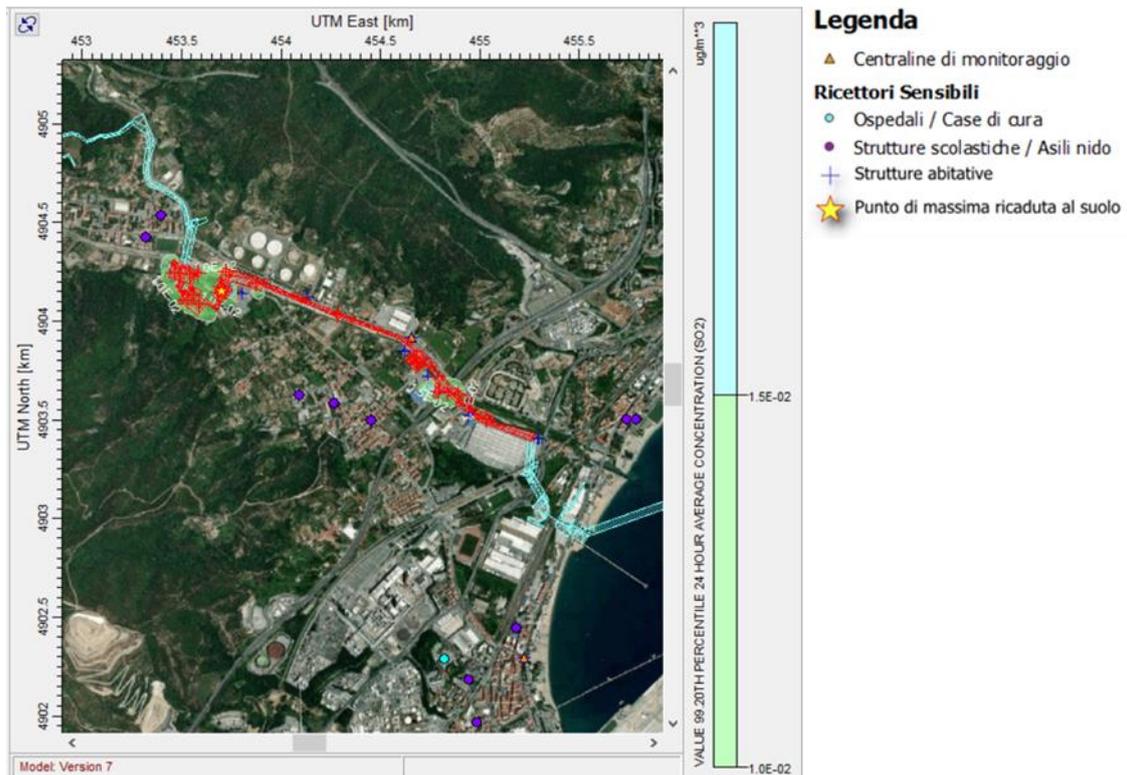
Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.



**Figura 5.28: Scenario C-ON2 – 99,7° percentile delle medie orarie di  $\text{SO}_2$  (valore limite ex D.Lgs. 155/10:  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 24 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 131 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

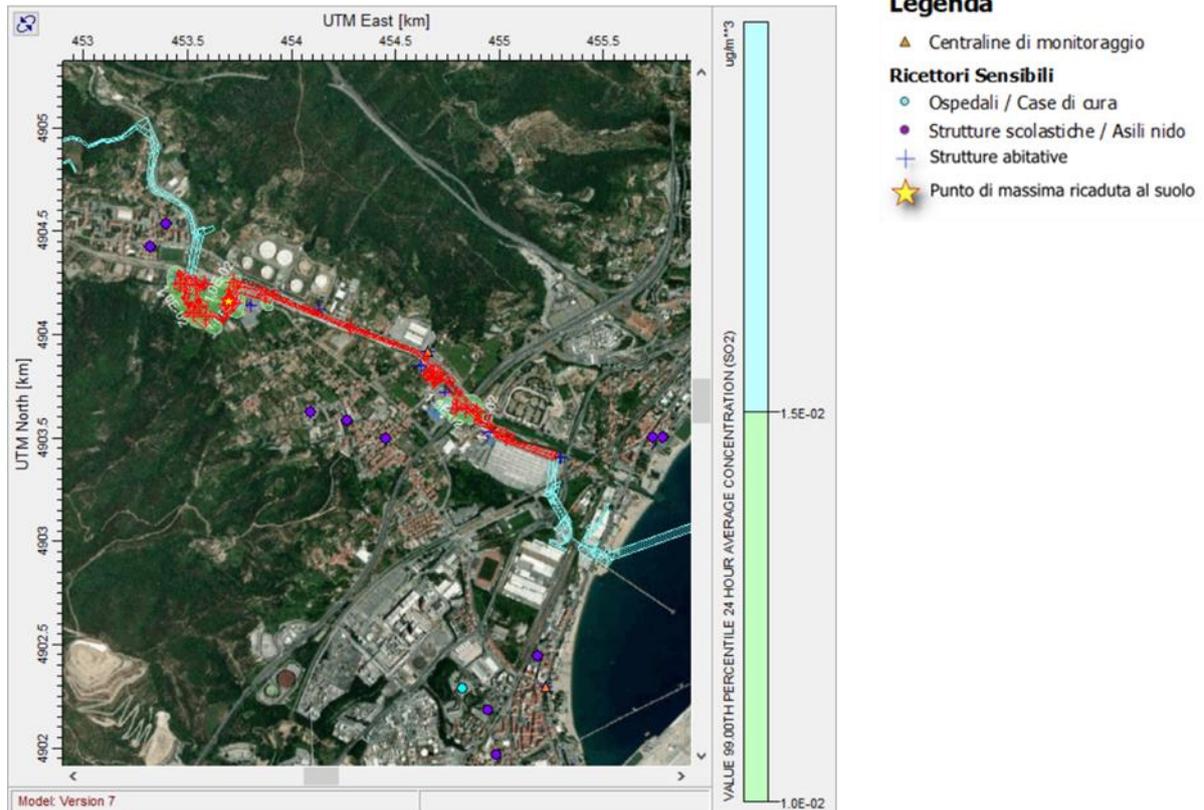
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.29: Scenario C-ON2 – 99,2° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 3 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 132 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.30: Scenario C-ON2 – 99° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 40 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

Come si può osservare dalle figure precedenti, i livelli di ricaduta di SO<sub>2</sub> che si ottengono risultano ovunque praticamente trascurabili se messi a confronto con i relativi valori limite / guida.

### **Monossido di carbonio (CO)**

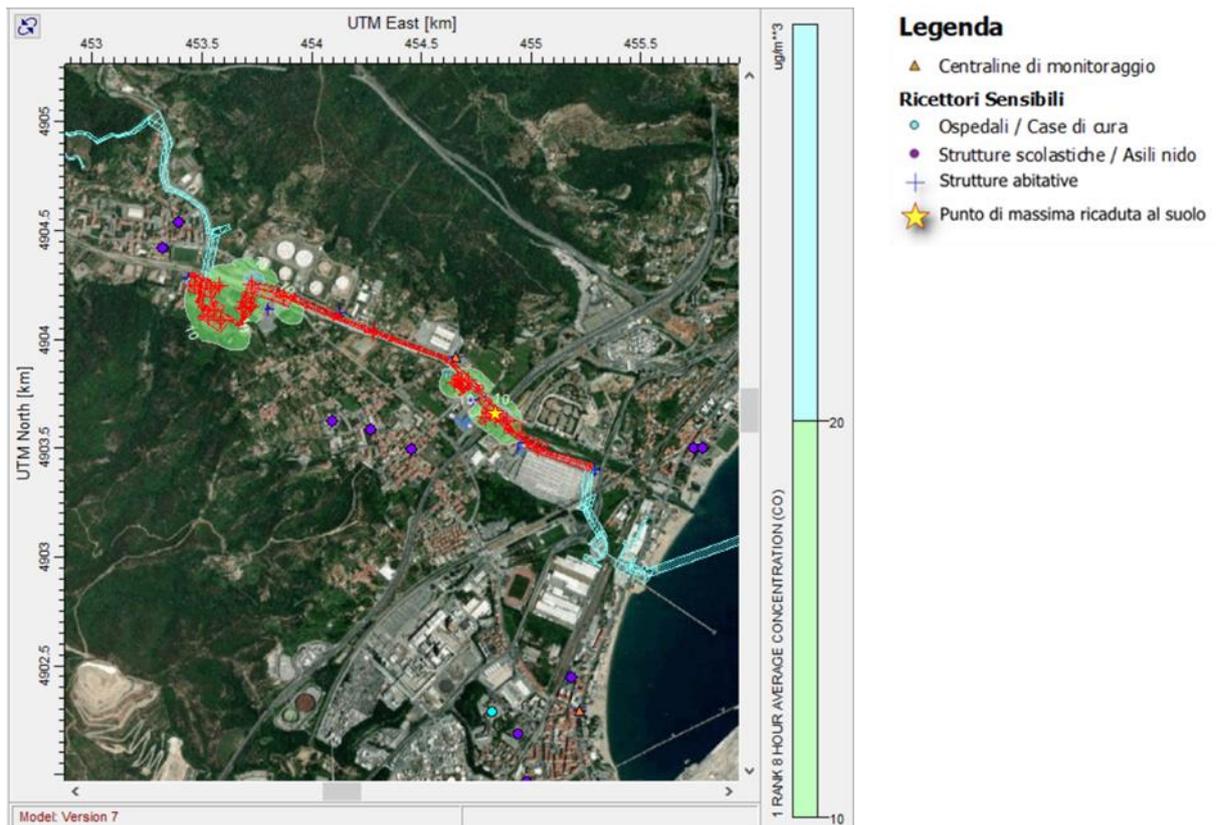
Le ricadute di CO sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

- Massima ricaduta calcolata come media su 8 ore (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 10.000 µg/m<sup>3</sup>);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 4.000 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 133 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

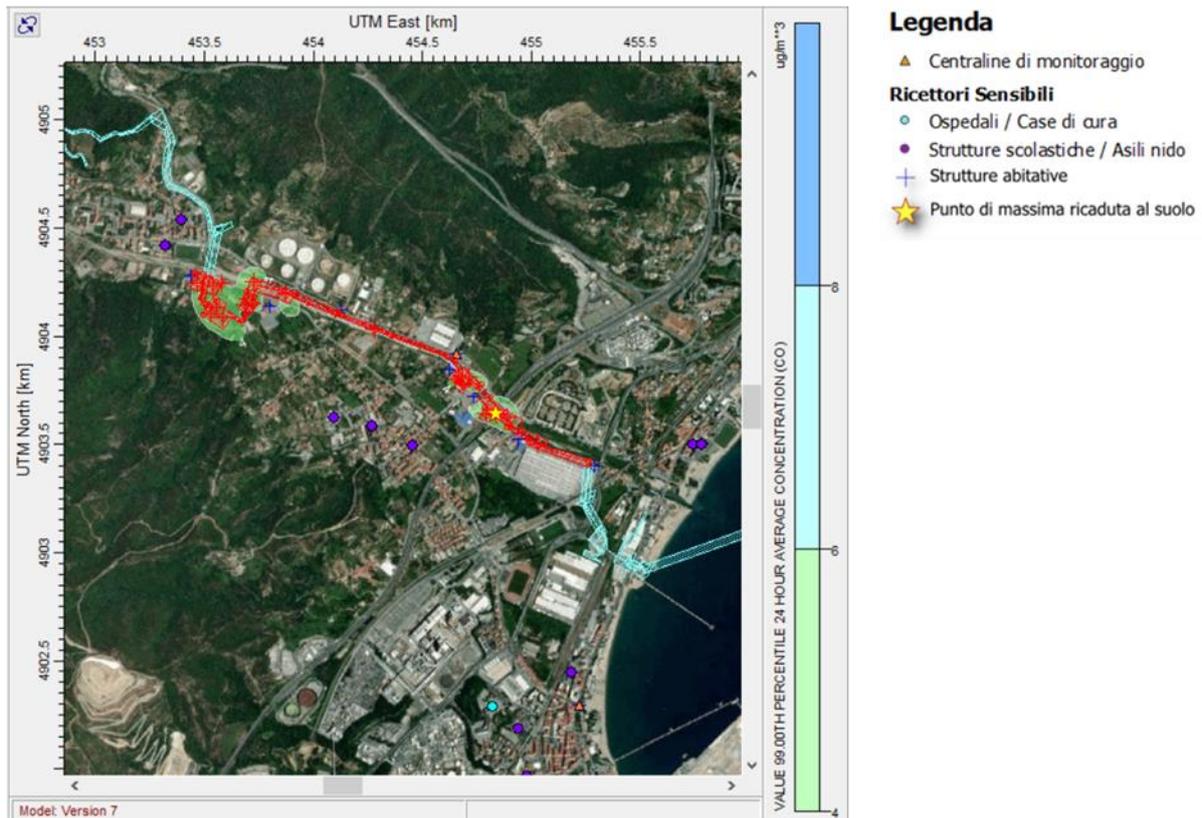
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.31: Scenario C-ON2 – Massima media su 8 ore di CO (valore limite ex D.Lgs. 155/10:  $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 134 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.32: Scenario C-ON2 – 99° percentile delle medie giornaliere di CO (valore guida OMS:  $4.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 4 volte in un anno)**

Dalle mappe di ricaduta sopra riportate si evince come le concentrazioni di CO che si ottengono sulla terraferma siano ovunque trascurabili.

#### 5.1.4. Scenario emissivo C-ON3

##### Ossidi di azoto (NOx)

Le ricadute di ossidi di azoto sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

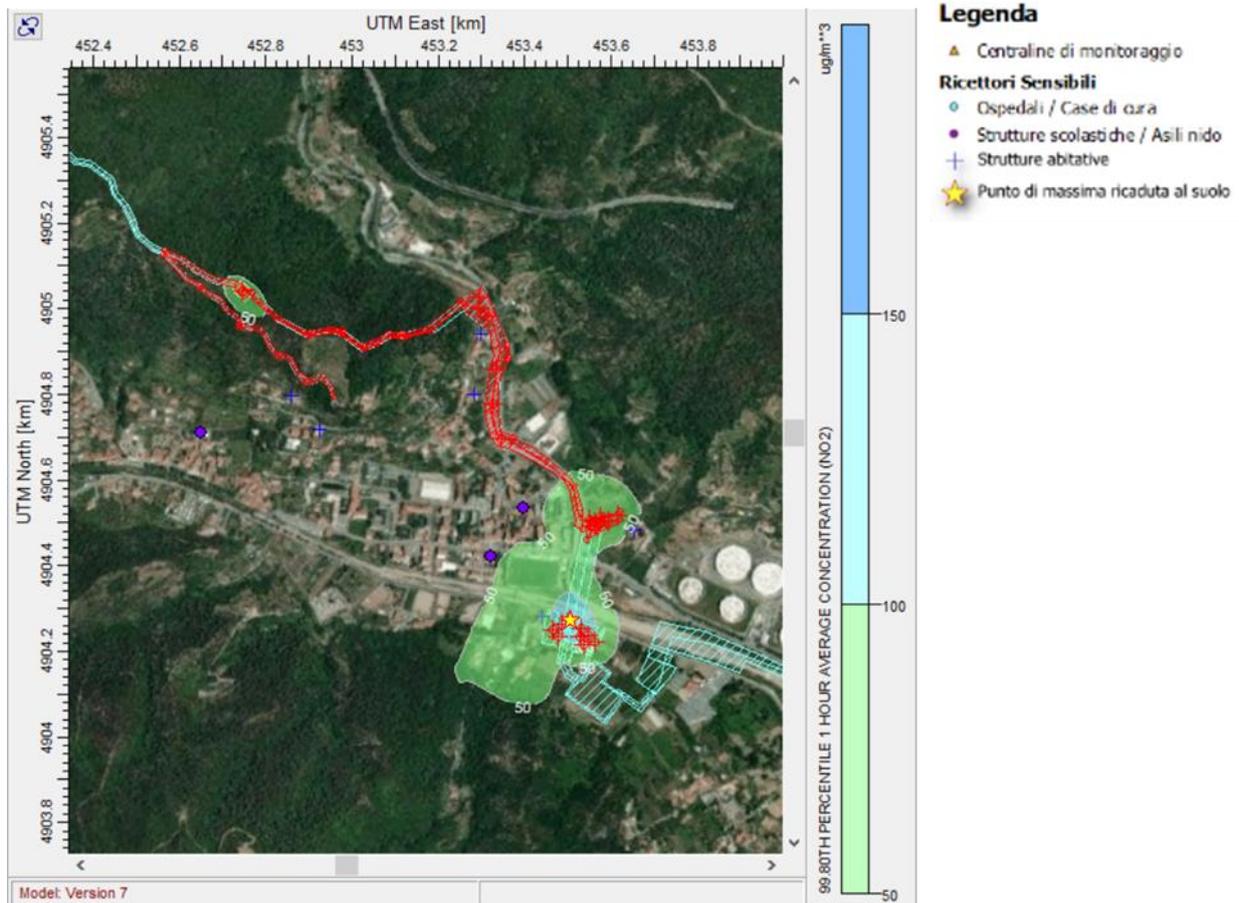
- 99,8° percentile delle ricadute orarie di  $\text{NO}_2$  (valore limite ex D.Lgs. 155/10:  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 18 volte in un anno);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di  $\text{NO}_2$  (valore guida OMS:  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Non si riportano i risultati per tempi di mediazione superiori, in quanto non direttamente confrontabili con i valori limite e i valori guida OMS indicati nel precedente paragrafo 3.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 135 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

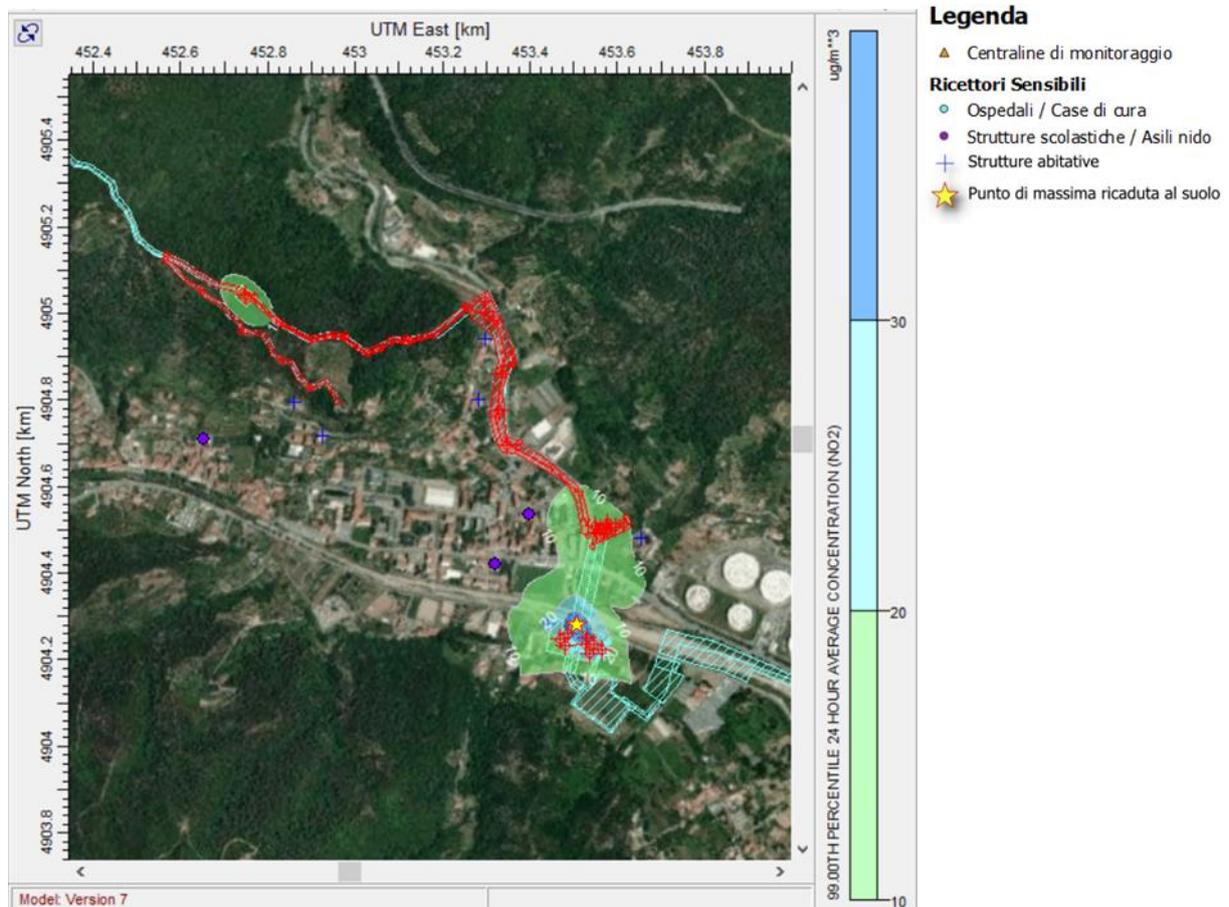
Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.



**Figura 5.33: Scenario C-ON3 – 99,8° percentile delle medie orarie di NO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 136 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.34: Scenario C-ON3 – 99° percentile delle medie giornaliere di NO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 4 volte in un anno)**

Si osserva che, in entrambi i casi, le massime ricadute non interessano aree caratterizzate dalla presenza di abitazioni e/o elementi sensibili, realizzandosi nelle immediate vicinanze se non addirittura all'interno delle aree di lavoro, con i massimi valori di ricaduta in aree esterne al cantiere che risultano comunque inferiori ai valori limite / valori guida applicabili, anche in corrispondenza delle strutture abitative poste adiacentemente alle aree di cantiere caratterizzate dalla presenza dei mezzi di lavoro.

Si ricorda comunque che la durata delle attività di cantiere nel tratto onshore in esame avrà una durata temporale limitata, stimata in circa 2 mesi, al termine della quale la maggior parte dei ricettori cesserà di essere esposta alle attività di cantiere previste per la realizzazione dei tratti di metanodotto successivi.

### **Particolato atmosferico PM<sub>10</sub>**

Le ricadute di particolato PM<sub>10</sub> sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

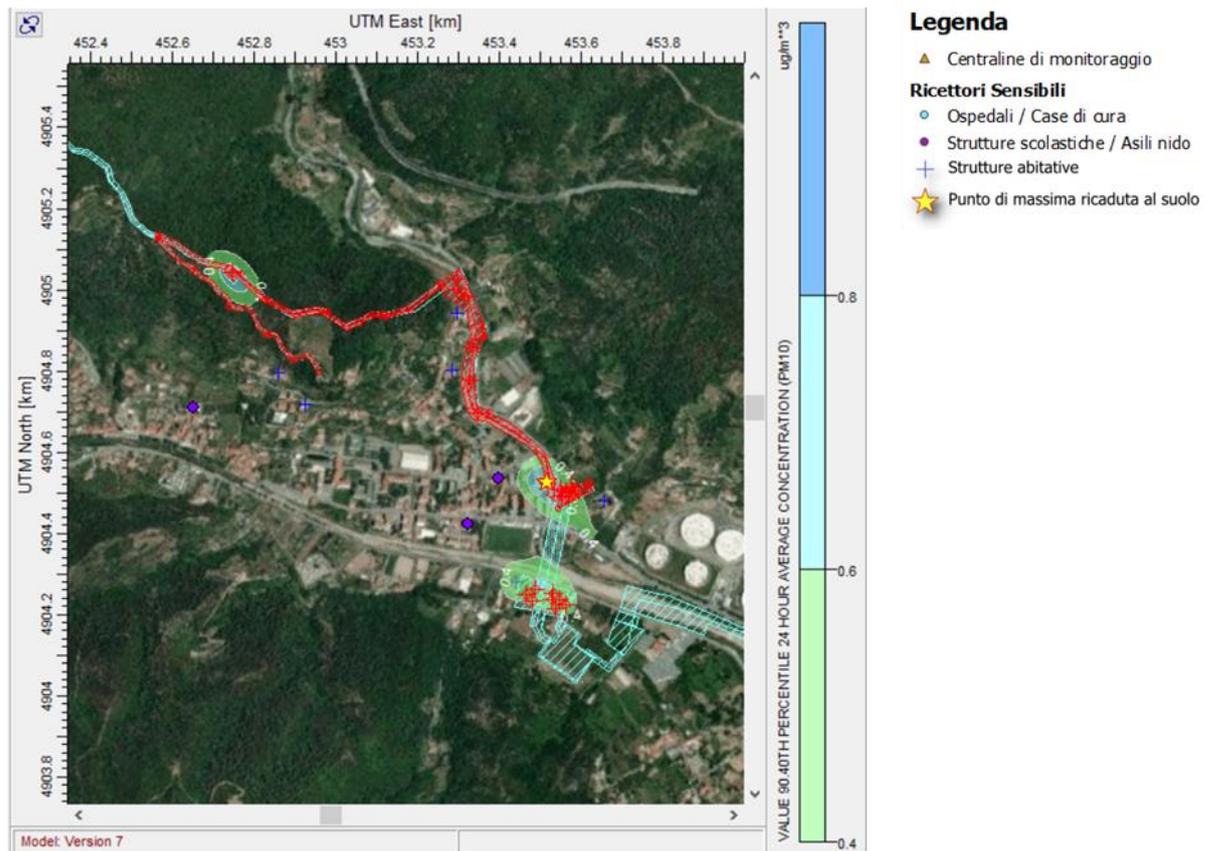
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 137 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- 90,4° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte in un anno);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Non si riportano i risultati per tempi di mediazione superiori, in quanto non direttamente confrontabili con i valori limite e i valori guida OMS indicati nel precedente paragrafo 3.

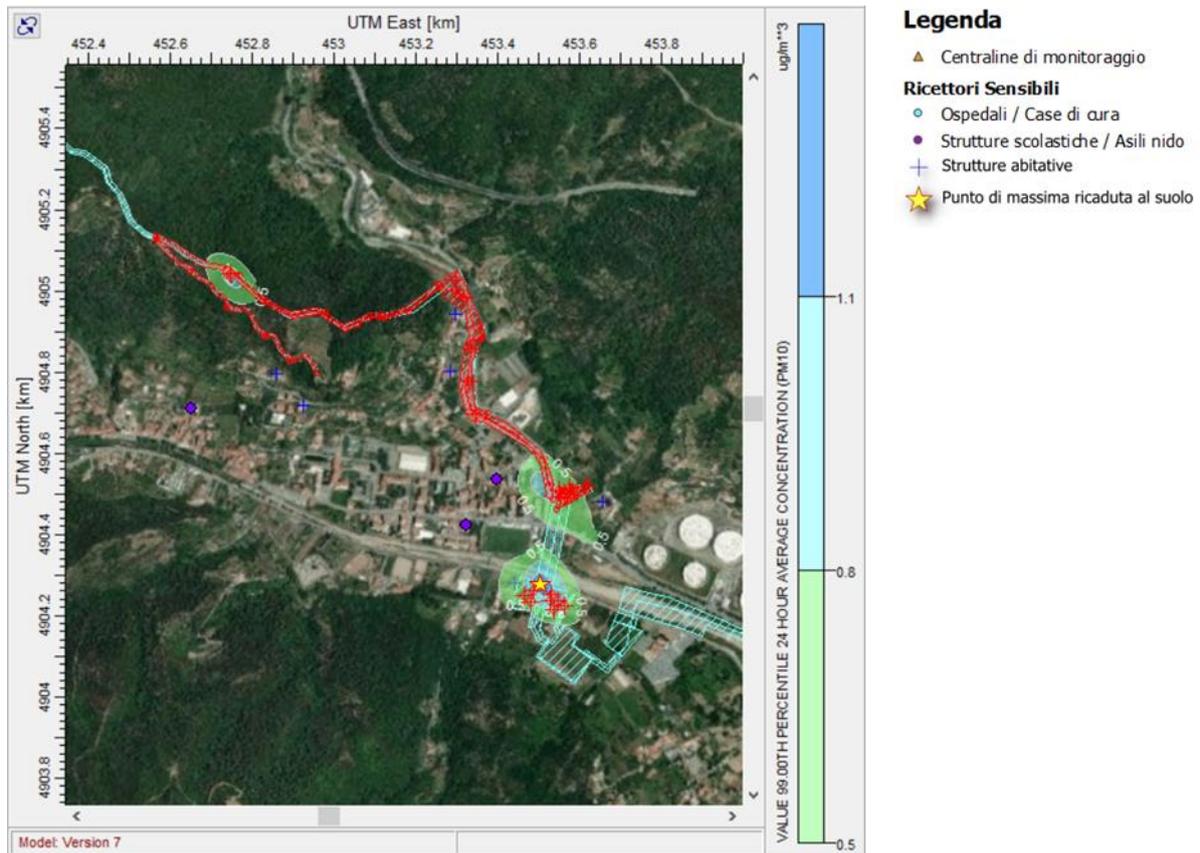
Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.



**Figura 5.35: Scenario C-ON3 – 90,4° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 138 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.36: Scenario C-ON3 – 99° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (valore guida OMS: 45 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

Si osserva che, in entrambi i casi, le massime ricadute non interessano aree caratterizzate dalla presenza di abitazioni e/o elementi sensibili, realizzandosi nelle immediate vicinanze se non addirittura all'interno delle aree di lavoro, con i massimi valori di ricaduta in aree esterne al cantiere che risultano comunque ampiamente inferiori ai valori limite / valori guida applicabili. I livelli di ricaduta al suolo di PM<sub>10</sub> associati alle attività di cantiere onshore analizzate risultano di lieve entità, se non addirittura trascurabili a mano a mano che ci si allontana dalle aree di lavoro interessate dalle attività di costruzione del metanodotto onshore e dei relativi impianti nel tratto analizzato.

### **Particolato atmosferico PM<sub>2,5</sub>**

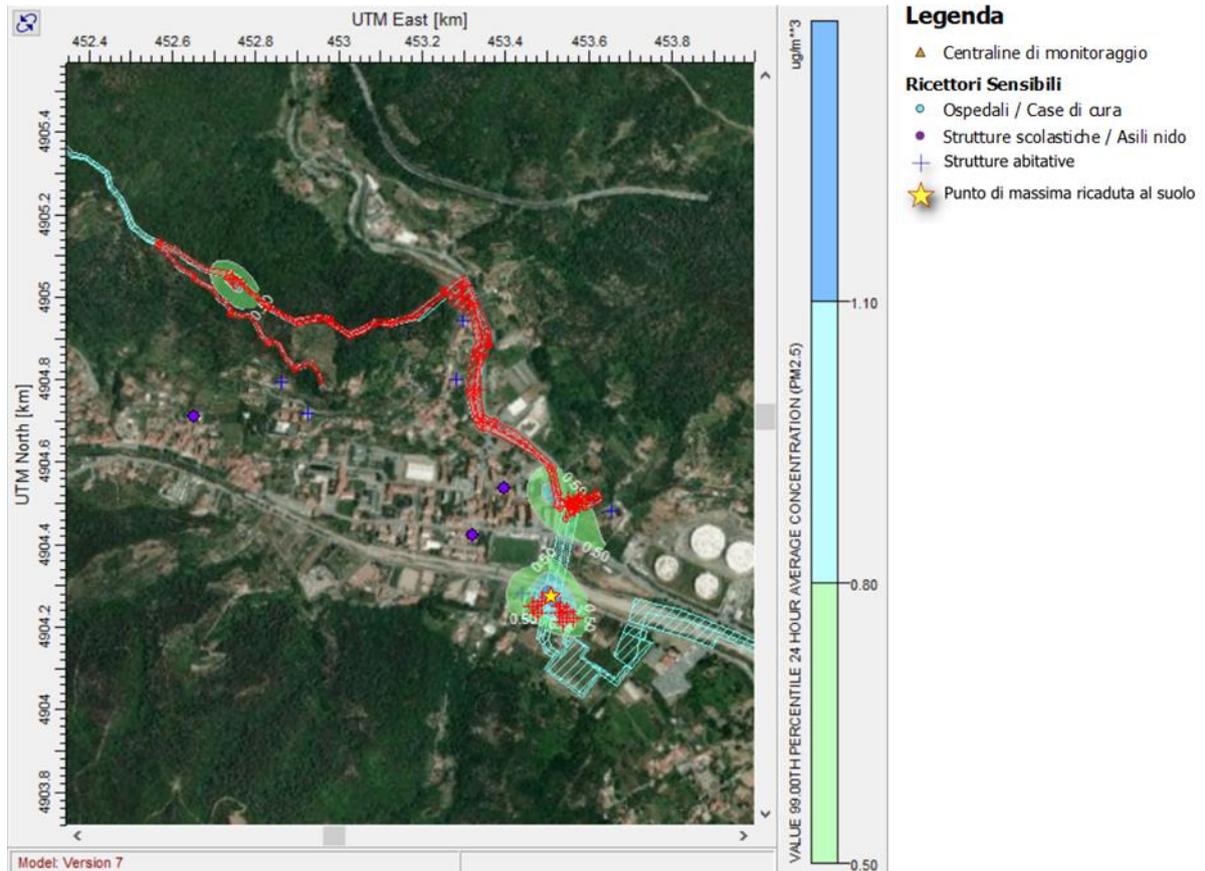
Le ricadute di particolato PM<sub>2,5</sub> sono state analizzate con riferimento al 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 15 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Non si riportano i risultati per tempi di mediazione superiori, in quanto non direttamente confrontabili con i valori limite e i valori guida OMS indicati nel precedente paragrafo 3.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 139 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

La mappa di ricaduta relativa al tempo di mediazione sopra indicato è riportata nella figura seguente.



**Figura 5.37: Scenario C-ON3 – 99° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> (valore guida OMS: 15 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

L'andamento osservato nelle ricadute conferma quanto già evidenziato per il PM<sub>10</sub> in relazione alla lieve entità / trascurabilità delle ricadute attese, che non appaiono interessare in maniera apprezzabile le abitazioni e i ricettori discreti / centraline identificati nelle vicinanze del tracciato.

### **Polveri totali sospese (PTS)**

La dispersione delle polveri totali (PTS) è stata analizzata al fine di valutare i livelli di polverosità potenzialmente indotti dalle attività di scavo associate allo scenario di cantiere in esame.

In particolare, in assenza di valori limite stabiliti dalla normativa vigente, sono state stimate le deposizioni medie al suolo di PTS del periodo (circa 2 mesi) associato alle attività di cantiere in esame, messe successivamente a confronto con le classi di polverosità

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 140 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

individuate dalla “Commissione Centrale contro l’inquinamento atmosferico”, richiamate nel documento “Atmospheric depositions of persistent pollutants: methodological aspects and values from case studies” (Annali dell’Istituto Superiore di Sanità, Vol. 51, No. 4, pagg. 298-304), riportate nella tabella seguente.

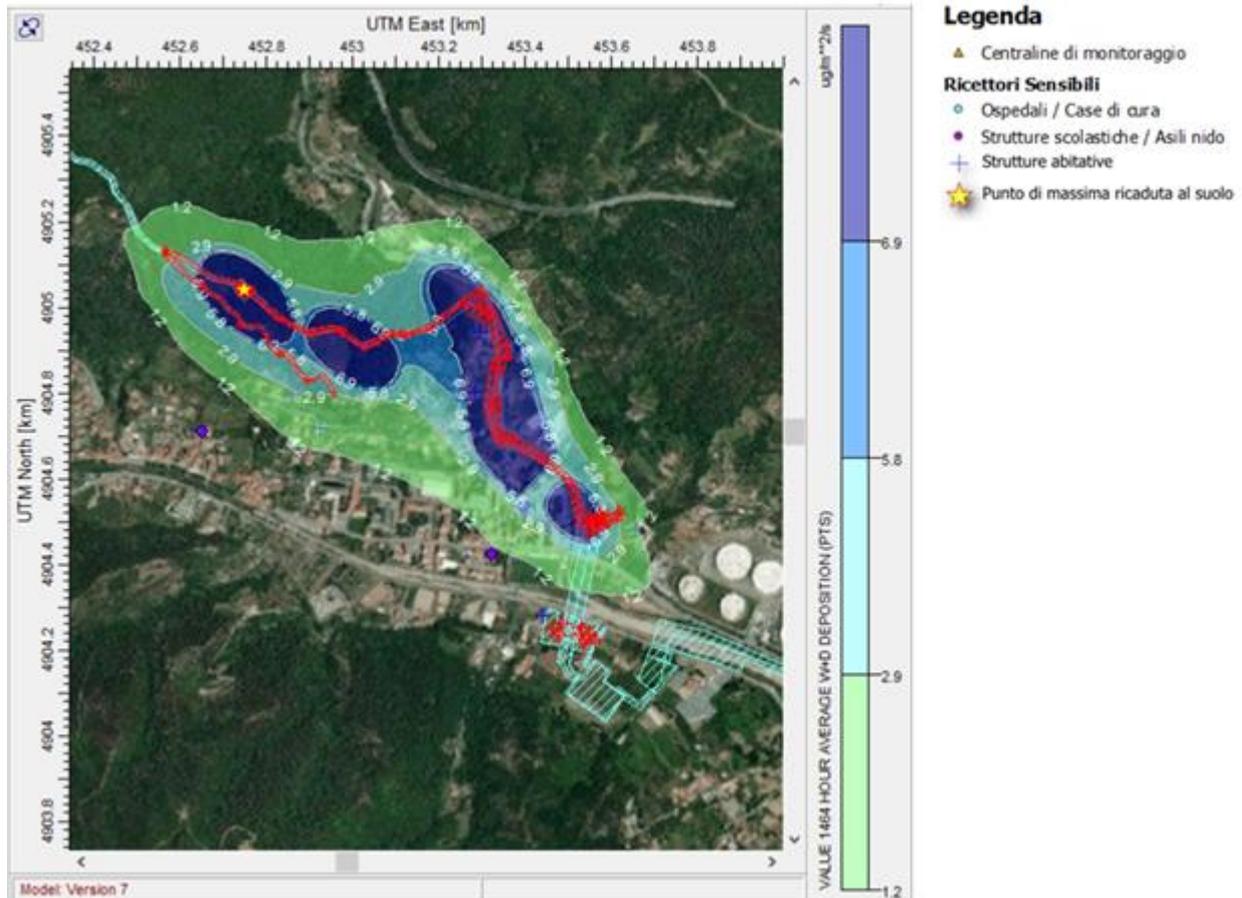
**Tabella 5.8: Classi di polverosità per il confronto con le deposizioni di PTS associate alle attività di cantiere**

Livelli di deposizione al suolo (mg/m <sup>2</sup> /d)	Livelli di deposizione al suolo (µg/m <sup>2</sup> /s)	Classi di polverosità
< 100	< 1,2	Virtualmente assente
100 - 250	1,2 - 2,9	Bassa
250 - 500	2,9 - 5,8	Media
500- 600	5,8 – 6,9	Medio-alta
> 600	> 6,9	Elevata

La stima dei livelli di deposizione media al suolo di PTS associati allo scenario emissivo di cantiere C-ON3 è visualizzabile nella mappa di ricaduta in figura seguente.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 141 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.38: Scenario C-ON3 – Stima delle deposizioni medie di PTS nel periodo, ai fini del confronto con le relative classi di polverosità.**

Come si può osservare, le aree caratterizzate dalla presenza di livelli di polverosità più elevati risulta quella prospiciente al tracciato interessato dalle attività di scavo in trincea, ma già ad una distanza media di circa 100 metri dal fronte i livelli di polverosità si attenuano fino a diventare bassi e poco più in là trascurabili. In ogni caso, attraverso una corretta gestione delle attività di cantiere (e.g. umidificazione fronti di scavo, bagnatura mezzi, ecc.) sarà possibile andare a contenere ulteriormente i livelli di polverosità nelle aree adiacenti alle aree di lavoro durante la movimentazione di materiale pulverulento.

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

Le ricadute di SO<sub>2</sub> sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

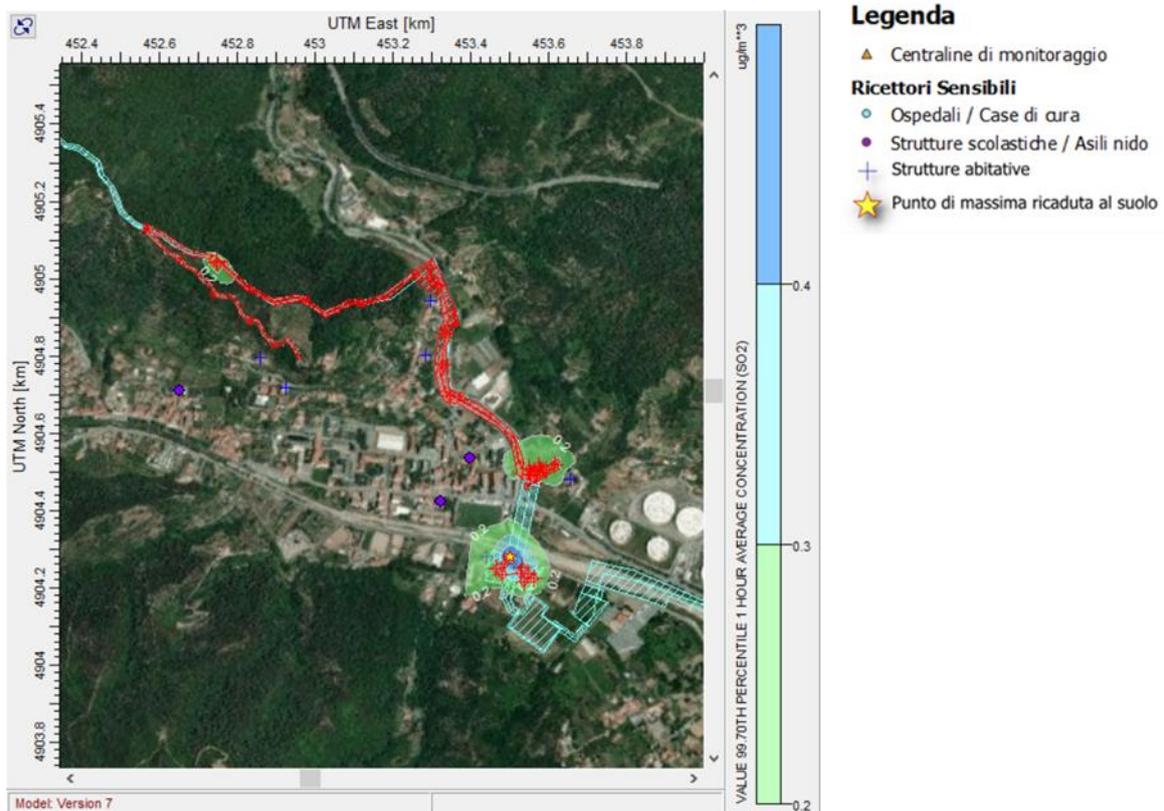
- 99,7° percentile delle ricadute orarie (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte in un anno);

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 142 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- 99,2° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS:  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 3 volte all'anno);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS:  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

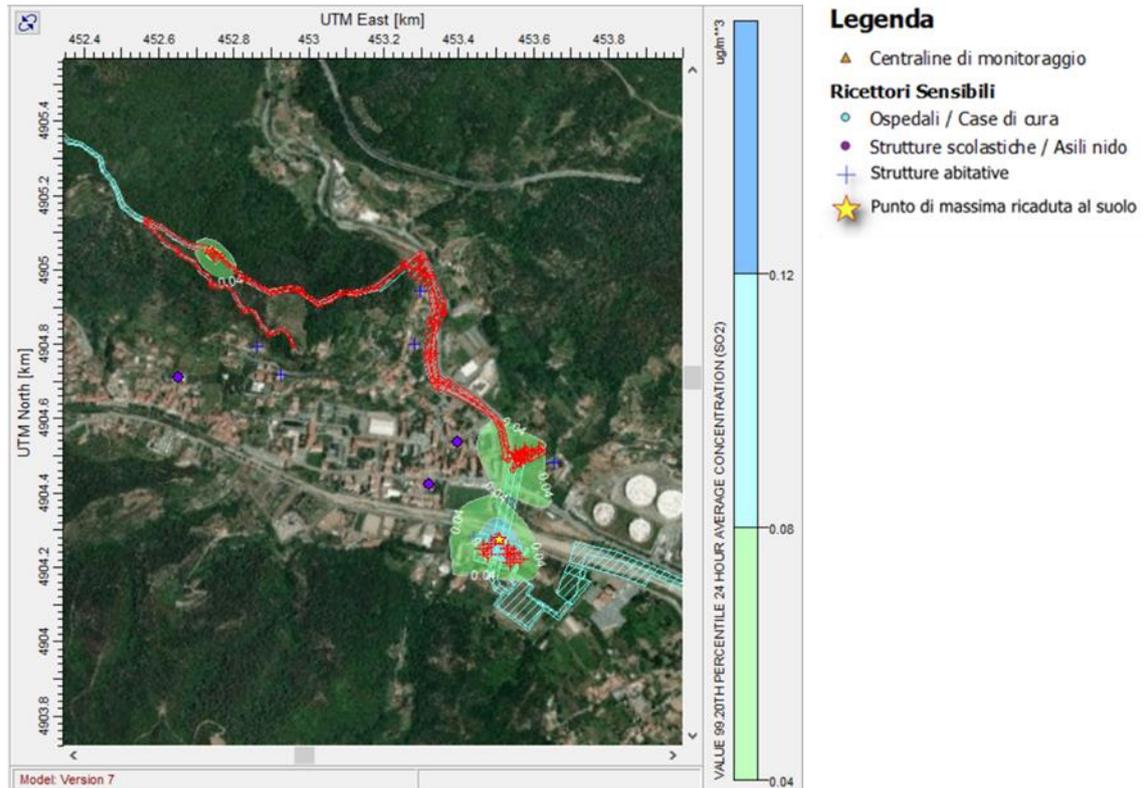
Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.



**Figura 5.39: Scenario C-ON3 – 99,7° percentile delle medie orarie di  $\text{SO}_2$  (valore limite ex D.Lgs. 155/10:  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 24 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 143 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

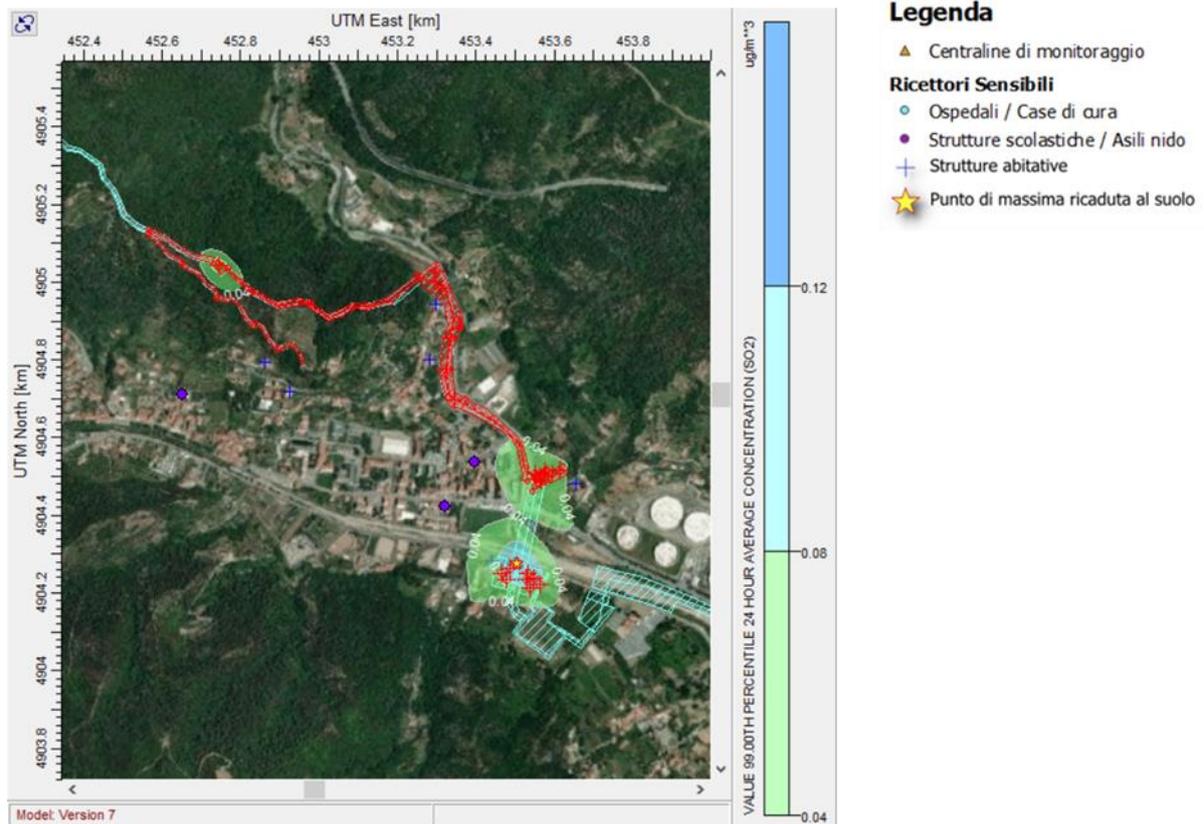
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.40: Scenario C-ON3 – 99,2° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 3 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 144 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.41: Scenario C-ON3 – 99° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 40 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

Come si può osservare dalle figure precedenti, i livelli di ricaduta di SO<sub>2</sub> che si ottengono risultano ovunque praticamente trascurabili se messi a confronto con i relativi valori limite / guida.

### **Monossido di carbonio (CO)**

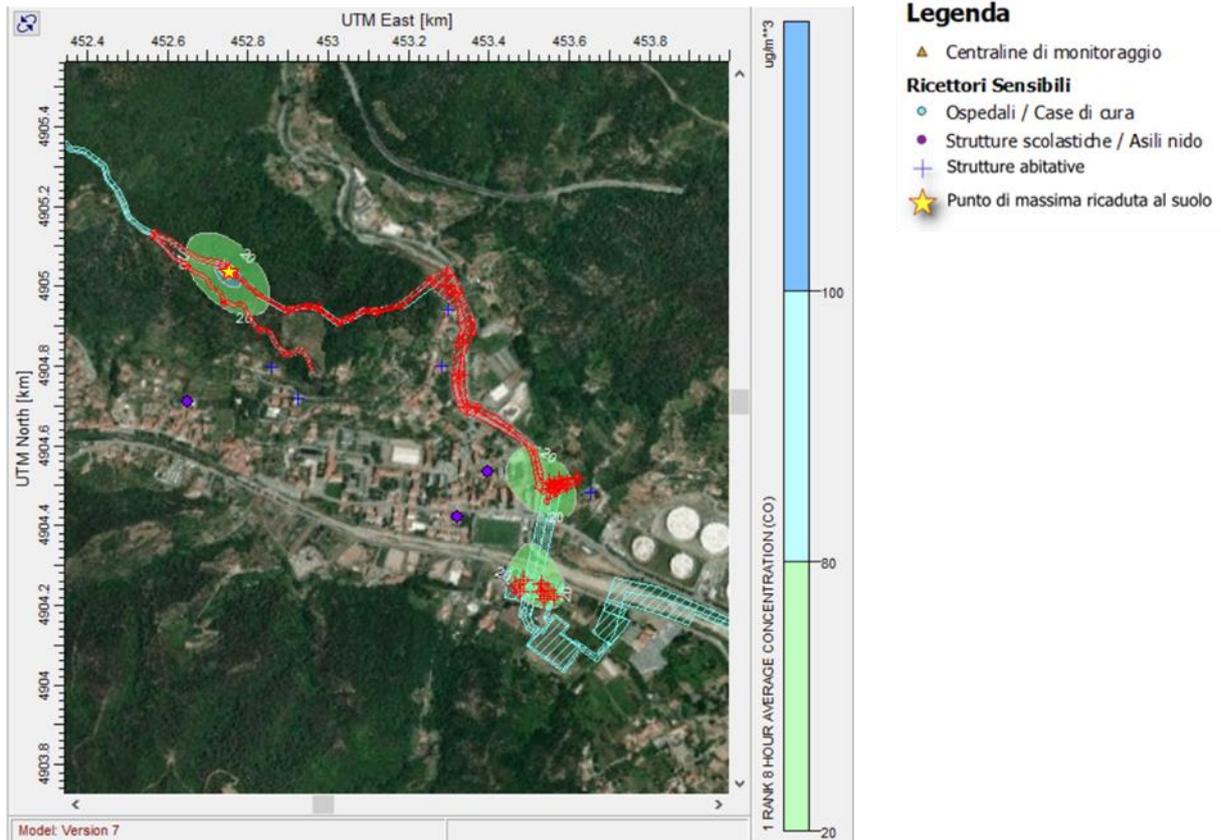
Le ricadute di CO sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

- Massima ricaduta calcolata come media su 8 ore (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 10.000 µg/m<sup>3</sup>);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 4.000 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 145 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

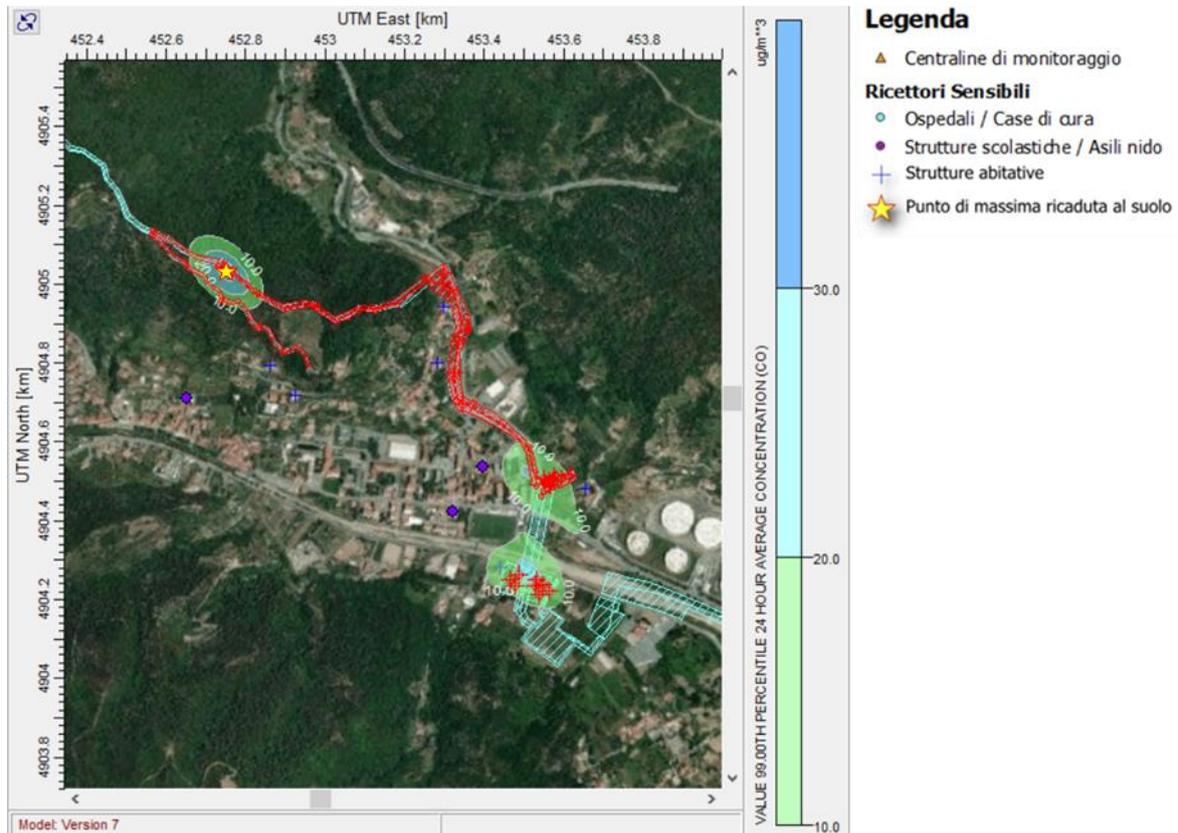
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.42: Scenario C-ON3 – Massima media su 8 ore di CO (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 146 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.43: Scenario C-ON3 – 99° percentile delle medie giornaliere di CO (valore guida OMS: 4.000 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

Dalle mappe di ricaduta sopra riportate si evince come le concentrazioni di CO che si ottengono sulla terraferma siano ovunque trascurabili.

#### 5.1.5. Scenario emissivo C-ON4

##### Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)

Le ricadute di ossidi di azoto sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

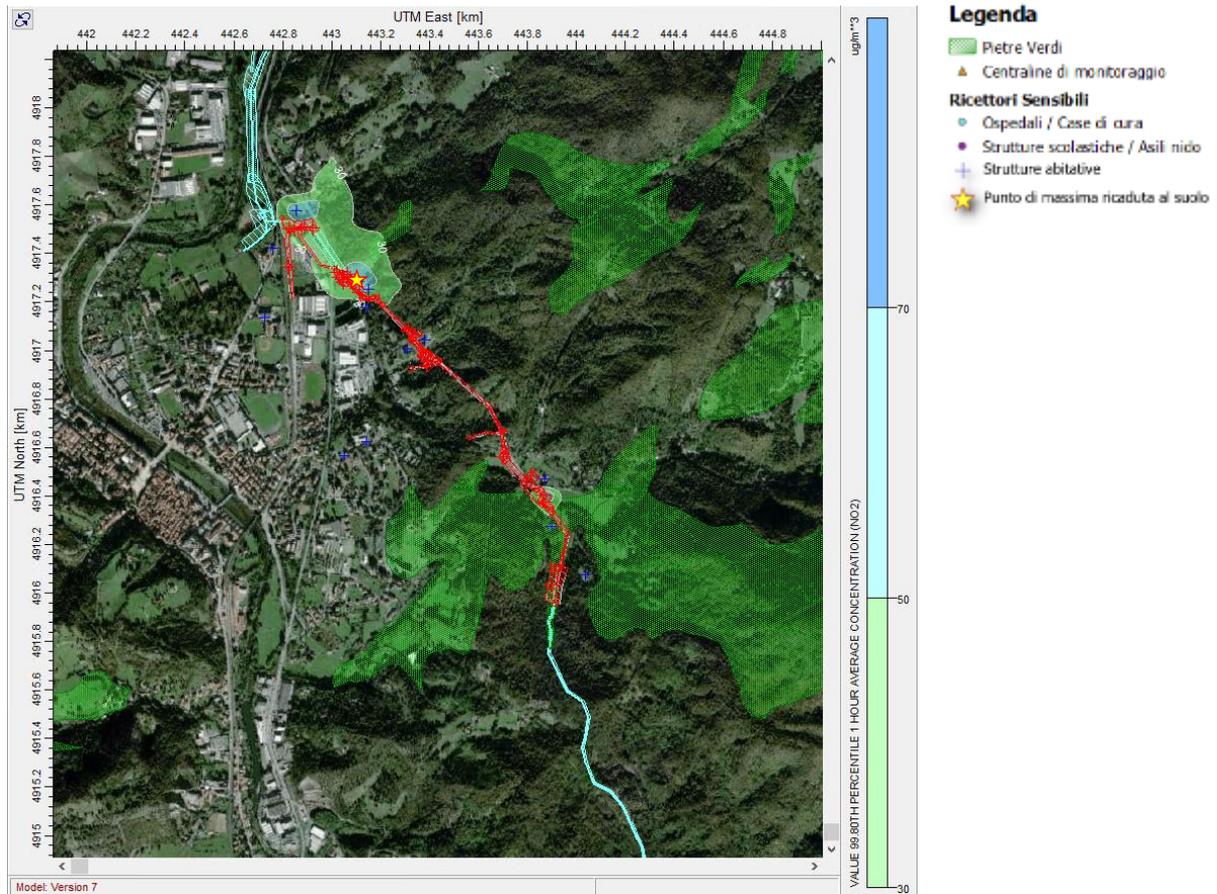
- 99,8° percentile delle ricadute orarie di NO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di NO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 25 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Non si riportano i risultati per tempi di mediazione superiori, in quanto non direttamente confrontabili con i valori limite e i valori guida OMS indicati nel precedente paragrafo 3.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 147 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

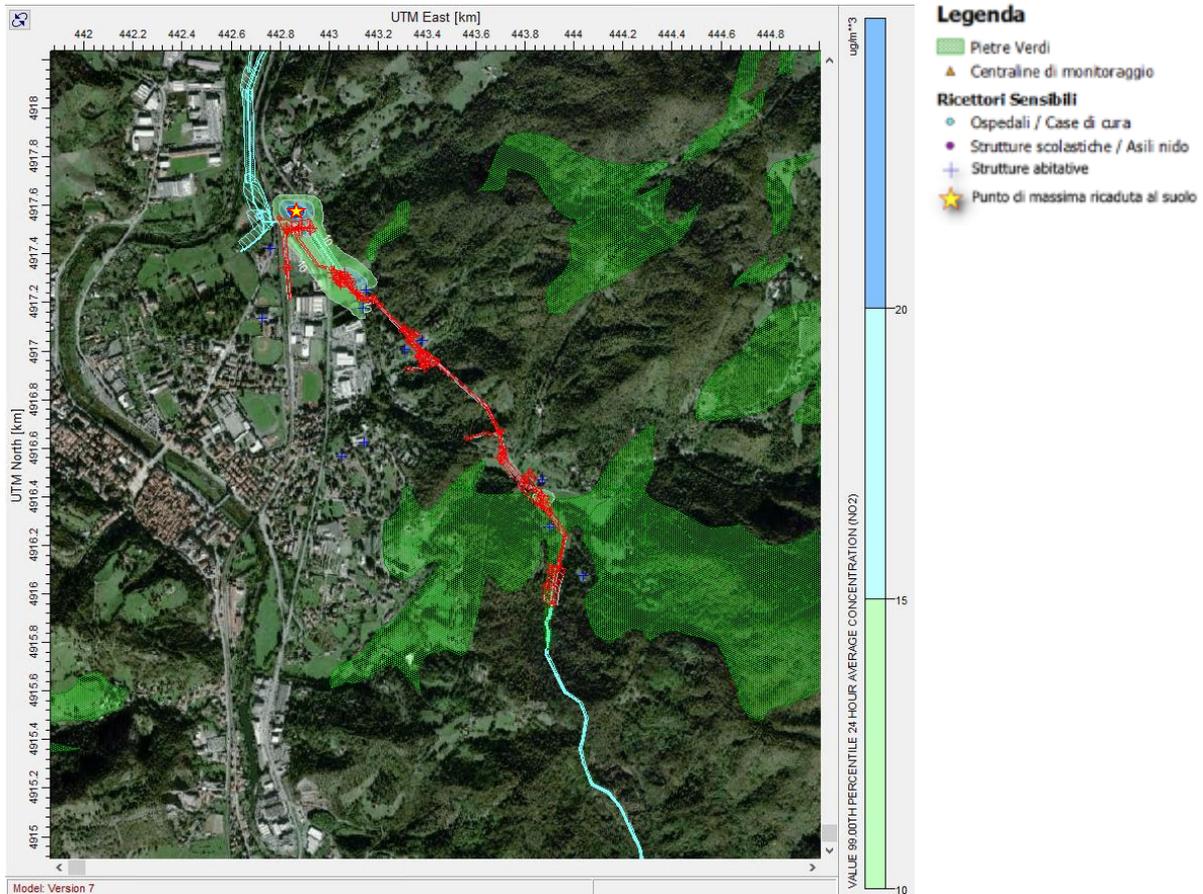
Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.



**Figura 5.44: ScENARIO C-ON4 – 99,8° percentile delle medie orarie di NO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gsdotti</b>	Pag. 148 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.45: Scenario C-ON3 – 99° percentile delle medie giornaliere di NO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 25 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

Si osserva che, in entrambi i casi, le massime ricadute si realizzano nelle immediate vicinanze delle aree di lavoro, con i valori di ricaduta in aree esterne al cantiere che si attenuano rapidamente allontanandosi dalle aree di cantiere caratterizzate dalla presenza dei mezzi di lavoro.

Si ricorda comunque che la durata delle attività di cantiere nel tratto onshore in esame avrà una durata temporale limitata, stimata in circa 3 mesi, al termine della quale la maggior parte dei ricettori cesserà di essere esposta alle attività di cantiere previste per la realizzazione dei tratti di metanodotto successivi. Inoltre, si ricorda come i mezzi di cantiere non stazioneranno sempre nelle stesse posizioni, ma tenderanno a spostarsi col proseguire dei lavori. In tal senso, le ricadute ottenute attraverso la valutazione modellistica sono da ritenersi cautelativi.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 149 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

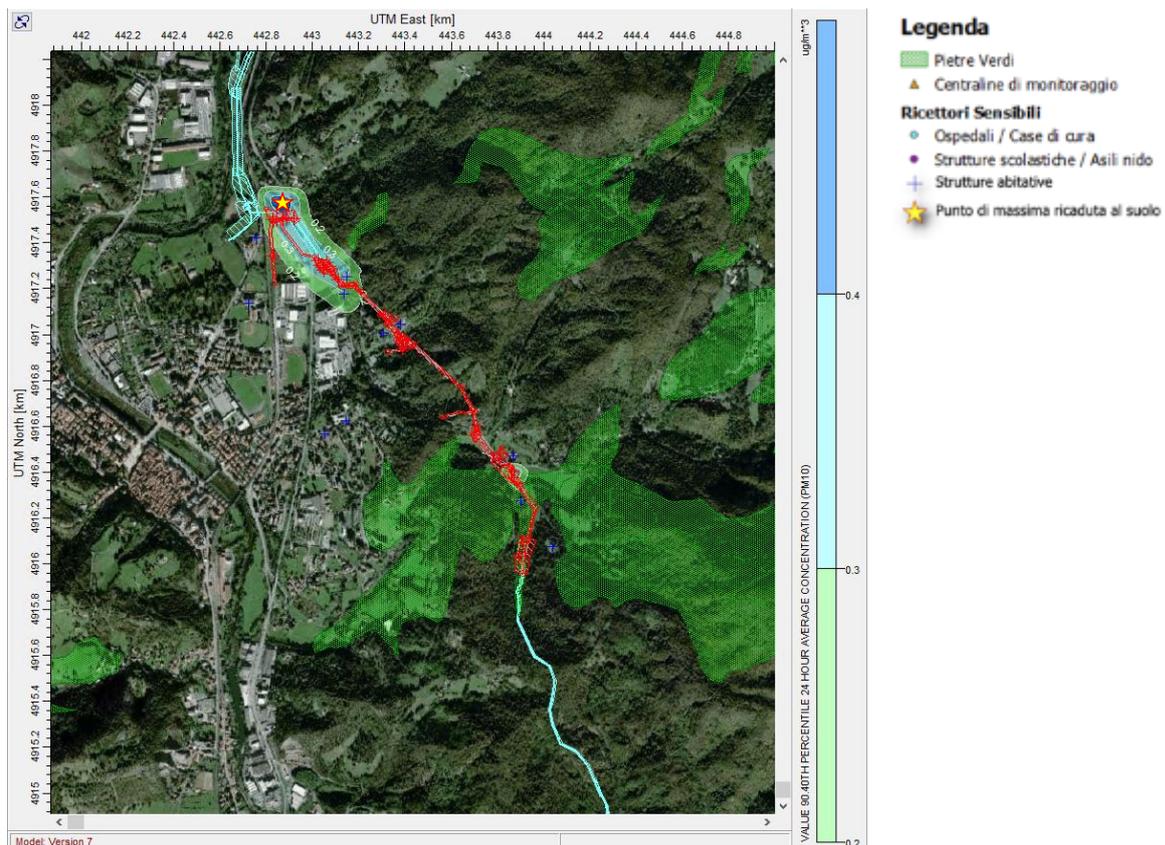
### Particolato atmosferico $PM_{10}$

Le ricadute di particolato  $PM_{10}$  sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

- 90,4° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore limite ex D.Lgs. 155/10:  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte in un anno);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS:  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Non si riportano i risultati per tempi di mediazione superiori, in quanto non direttamente confrontabili con i valori limite e i valori guida OMS indicati nel precedente paragrafo 3.

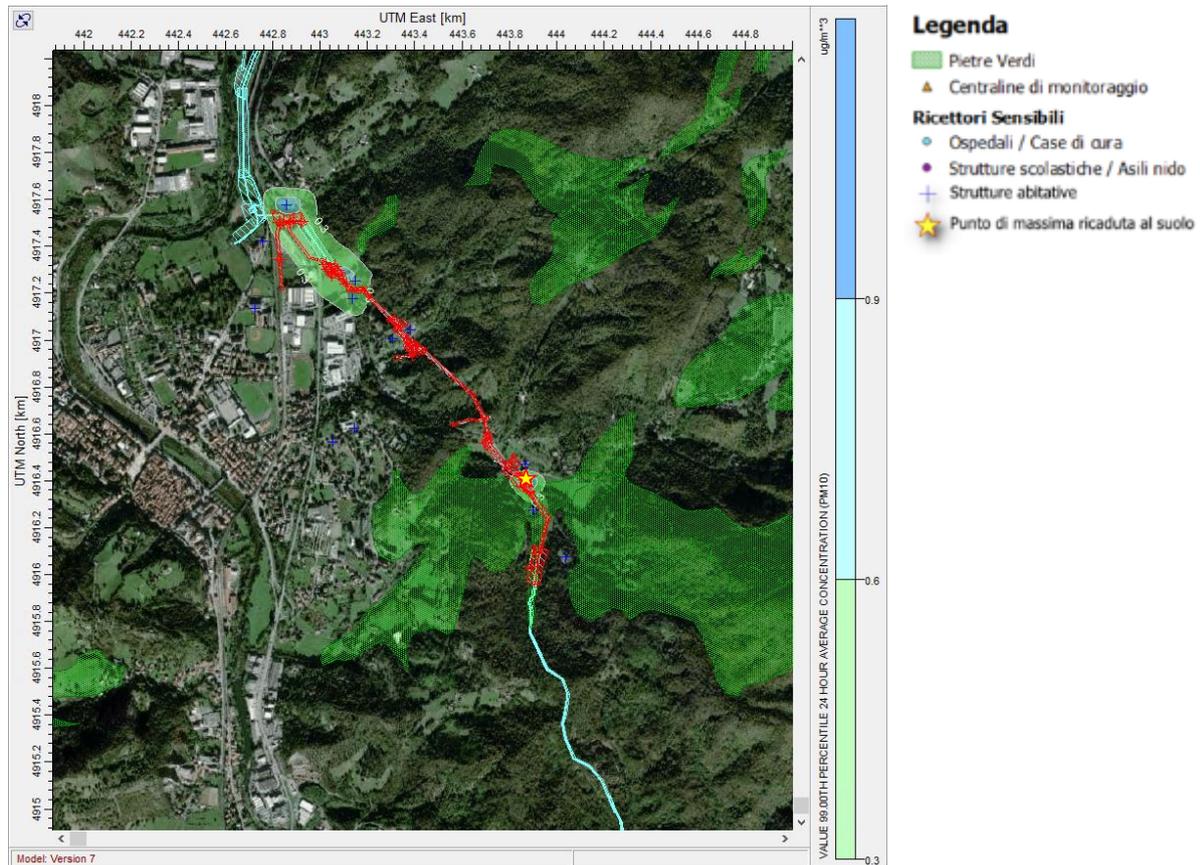
Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.



**Figura 5.46: ScENARIO C-ON4 – 90,4° percentile delle medie giornaliere di  $PM_{10}$  (valore limite ex D.Lgs. 155/10:  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 150 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.47: Scenario C-ON4 – 99° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (valore guida OMS: 45 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

Si osserva che, in entrambi i casi, le massime si realizzano nelle immediate vicinanze se non addirittura all'interno delle aree di lavoro, con i massimi valori di ricaduta in aree esterne al cantiere che risultano comunque ampiamente inferiori ai valori limite / valori guida applicabili. I livelli di ricaduta al suolo di PM<sub>10</sub> associati alle attività di cantiere onshore analizzate risultano di lieve entità, se non addirittura trascurabili a mano a mano che ci si allontana dalle aree di lavoro interessate dalle attività di costruzione del metanodotto onshore e dei relativi impianti nel tratto analizzato.

#### **Particolato atmosferico PM<sub>2,5</sub>**

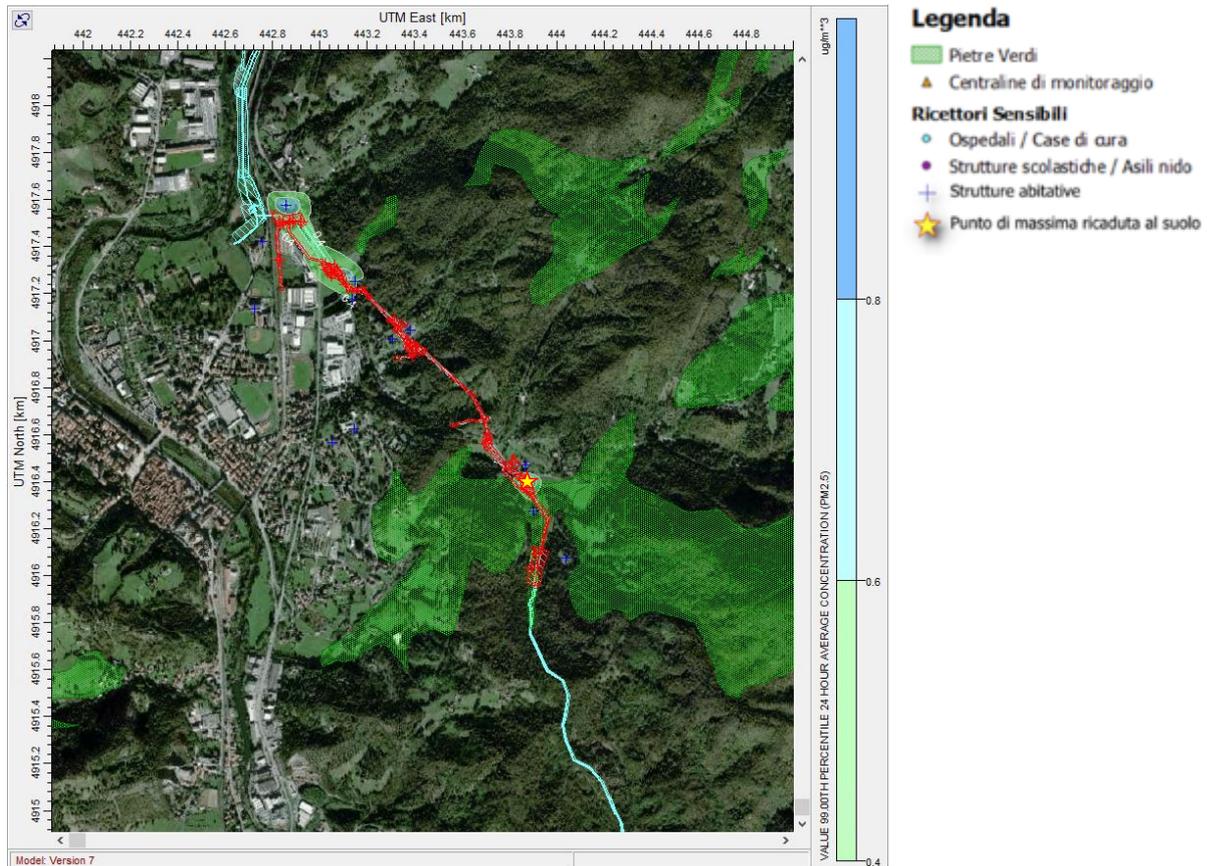
Le ricadute di particolato PM<sub>2,5</sub> sono state analizzate con riferimento al 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 15 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Non si riportano i risultati per tempi di mediazione superiori, in quanto non direttamente confrontabili con i valori limite e i valori guida OMS indicati nel precedente paragrafo 3.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 151 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

La mappa di ricaduta relativa al tempo di mediazione sopra indicato è riportata nella figura seguente.



**Figura 5.48: Scenario C-ON4 – 99° percentile delle medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> (valore guida OMS: 15 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

L'andamento osservato nelle ricadute conferma quanto già evidenziato per il PM<sub>10</sub> in relazione alla lieve entità / trascurabilità delle ricadute attese, che non appaiono interessare in maniera apprezzabile le abitazioni e i ricettori discreti / centraline identificati nelle vicinanze del tracciato.

### **Polveri totali sospese (PTS)**

La dispersione delle polveri totali (PTS) è stata analizzata al fine di valutare i livelli di polverosità potenzialmente indotti dalle attività di scavo associate allo scenario di cantiere in esame.

In particolare, in assenza di valori limite stabiliti dalla normativa vigente, sono state stimate le deposizioni medie al suolo di PTS del periodo (circa 3 mesi) associato alle attività di cantiere in esame, messe successivamente a confronto con le classi di polverosità

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 152 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

individuate dalla “Commissione Centrale contro l’inquinamento atmosferico”, richiamate nel documento “Atmospheric depositions of persistent pollutants: methodological aspects and values from case studies” (Annali dell’Istituto Superiore di Sanità, Vol. 51, No. 4, pagg. 298-304), riportate nella tabella seguente.

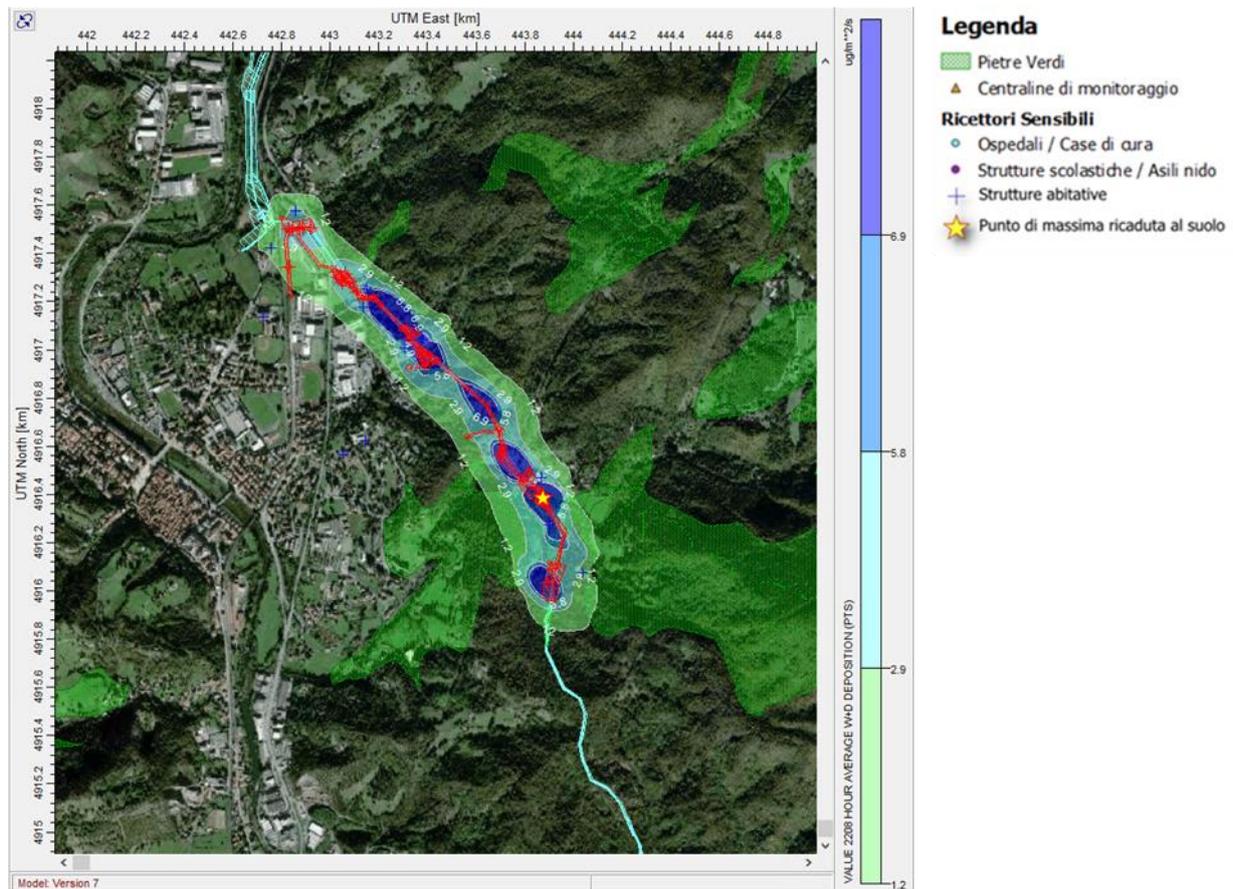
**Tabella 5.9: Classi di polverosità per il confronto con le deposizioni di PTS associate alle attività di cantiere**

Livelli di deposizione al suolo (mg/m <sup>2</sup> /d)	Livelli di deposizione al suolo (µg/m <sup>2</sup> /s)	Classi di polverosità
< 100	< 1,2	Virtualmente assente
100 - 250	1,2 - 2,9	Bassa
250 - 500	2,9 - 5,8	Media
500- 600	5,8 – 6,9	Medio-alta
> 600	> 6,9	Elevata

La stima dei livelli di deposizione media al suolo di PTS associati allo scenario emissivo di cantiere C-ON4 è visualizzabile nella mappa di ricaduta in figura seguente.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 153 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.49: Scenario C-ON4 – Stima delle deposizioni medie di PTS nel periodo, ai fini del confronto con le relative classi di polverosità.**

Come si può osservare, le aree caratterizzate dalla presenza di livelli di polverosità più elevati risultano quelle immediatamente prospicienti al tracciato interessato dalle attività di scavo in trincea. È possibile inoltre constatare come i livelli di polverosità tendono ad attenuarsi molto rapidamente fino a raggiungere già a poche decine di metri di distanza dall'area di lavorazione valori bassi e poco più in là trascurabili. Anche presso le strutture abitative più prossime al tracciato di realizzazione della condotta si stimano livelli di polverosità bassa o media secondo la classificazione riportate nella precedente Tabella 5.9, senza mai raggiungere livelli di polverosità medio-elevata.

In ogni caso, attraverso una corretta gestione delle attività di cantiere (e.g. umidificazione fronti di scavo, bagnatura mezzi, ecc.) sarà possibile andare a contenere ulteriormente i livelli di polverosità nelle aree adiacenti alle aree di lavoro durante la movimentazione di materiale pulverulento, in particolare in corrispondenza dell'area caratterizzata dalla potenziale presenza di formazioni ofiolitiche (Pietre Verdi).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 154 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Si evidenzia che sono state comunque previste dedicate misure di monitoraggio ai fini della caratterizzazione dei materiali di scavo lungo i tracciati e della qualità dell'aria per garantire un'adeguata tutela della salute della popolazione e del personale coinvolto nelle attività di cantiere (si veda il Doc. No. REL-AMB-E-00006\_r1) e misure di mitigazione con posa di teli per i tratti con presenza di formazioni ofiolitiche (Pietre Verdi).

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

Le ricadute di SO<sub>2</sub> sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

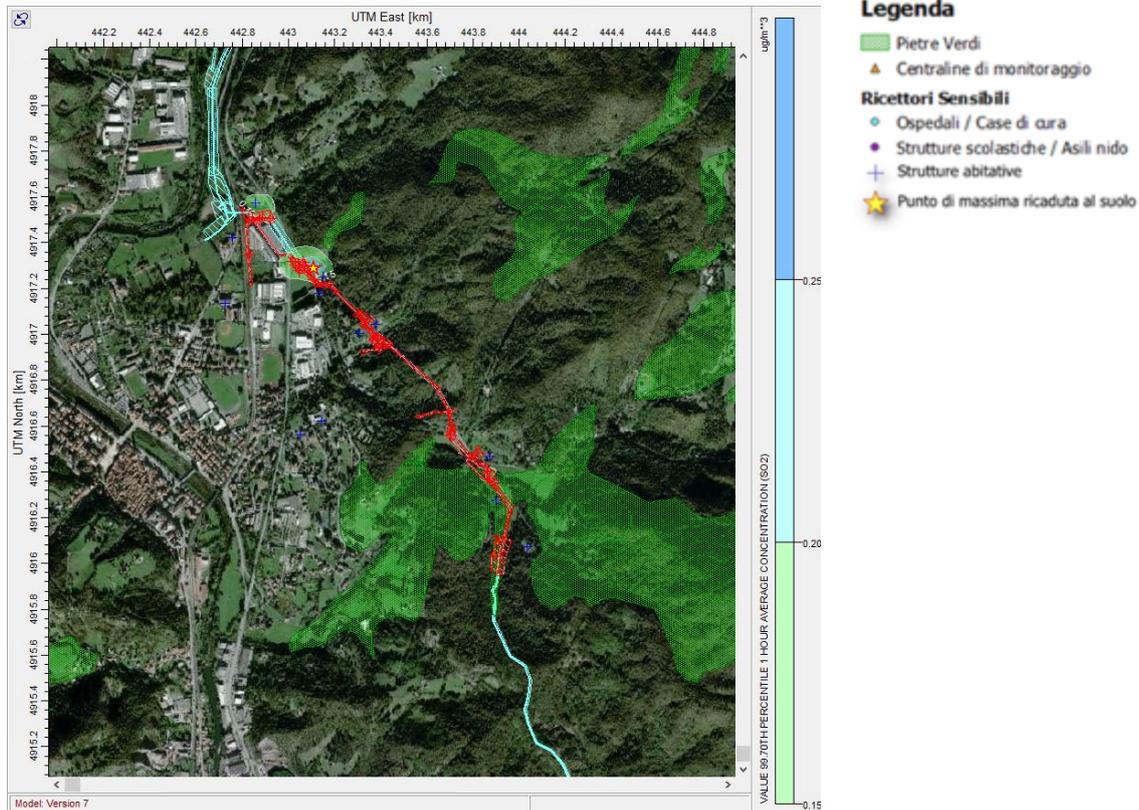
- 99,7° percentile delle ricadute orarie (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte in un anno);
- 99,2° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 125 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 volte all'anno);
- 99 percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 40 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Non si riportano i risultati per tempi di mediazione superiori, in quanto non direttamente confrontabili con i valori limite e i valori guida OMS indicati nel precedente paragrafo 3.

Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 155 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

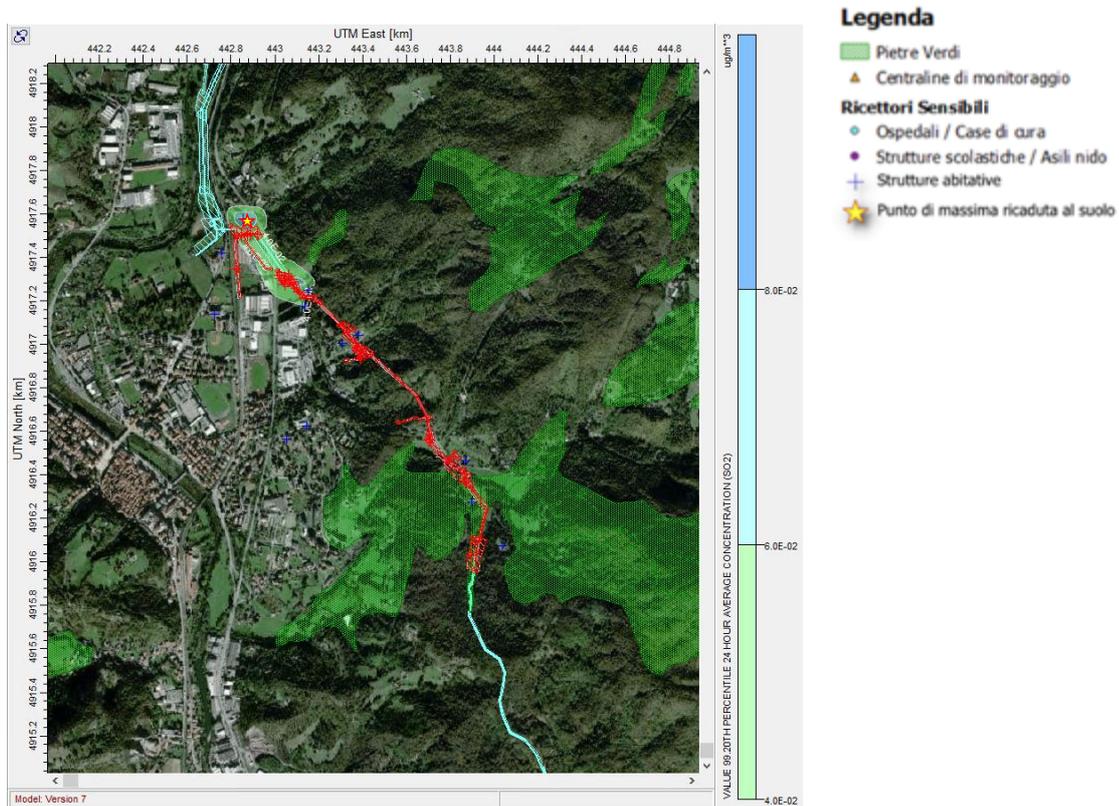
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.50: Scenario C-ON4 – 99,7° percentile delle medie orarie di SO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 156 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

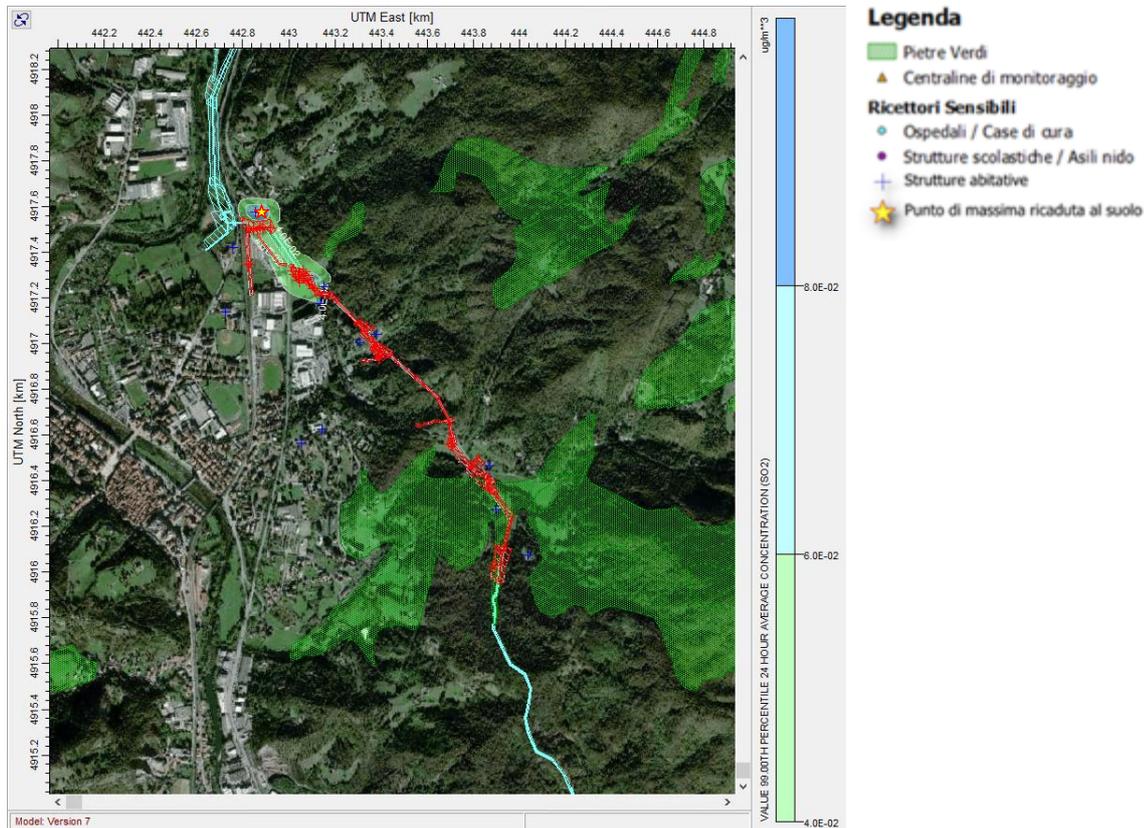
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.51: ScENARIO C-ON4 – 99,2° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 125 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 157 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.52: Scenario C-ON4 – 99° percentile delle medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (valore guida OMS: 40 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

Come si può osservare dalle figure precedenti, i livelli di ricaduta di SO<sub>2</sub> che si ottengono risultano ovunque praticamente trascurabili se messi a confronto con i relativi valori limite / guida.

### **Monossido di carbonio (CO)**

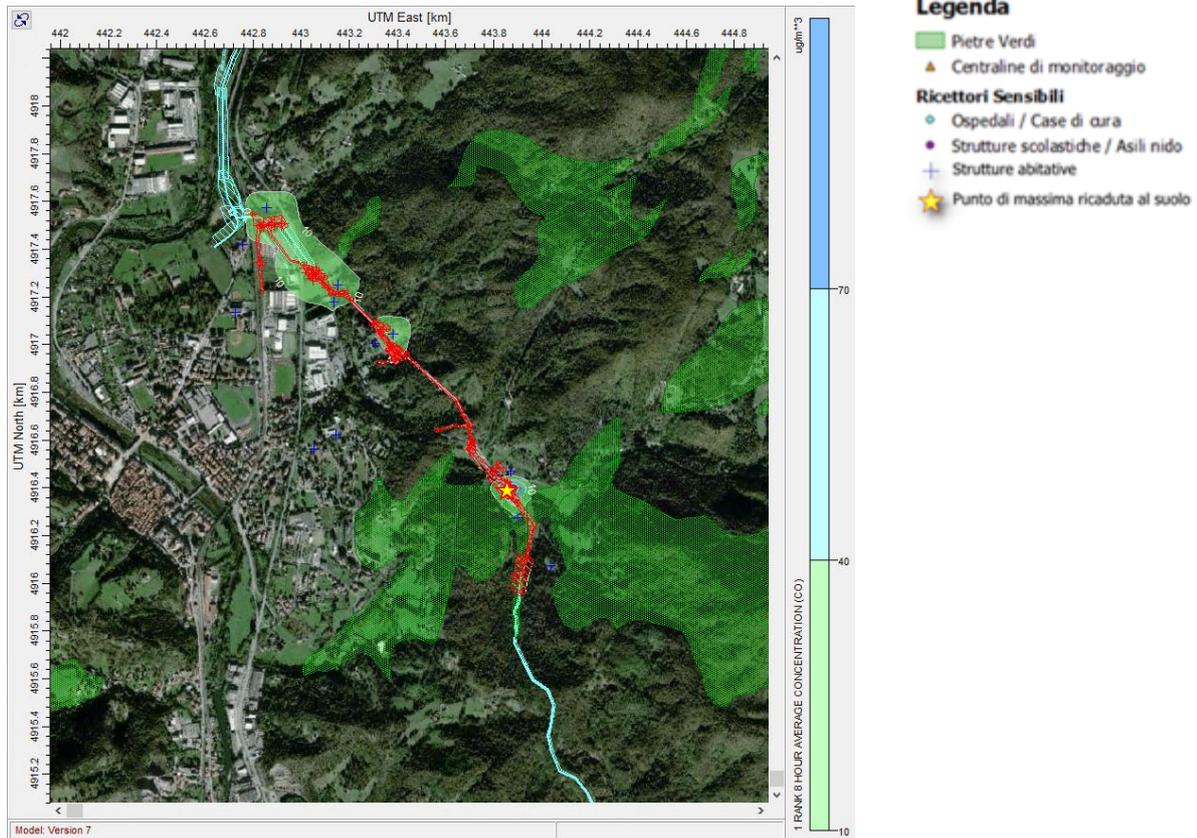
Le ricadute di CO sono state analizzate con riferimento ai seguenti parametri:

- Massima ricaduta calcolata come media su 8 ore (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 10.000 µg/m<sup>3</sup>);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (valore guida OMS: 4.000 µg/m<sup>3</sup>, da non superare più di 3 o 4 volte all'anno).

Le mappe di ricaduta relative ai tempi di mediazione sopra indicati sono riportate nelle figure seguenti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 158 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

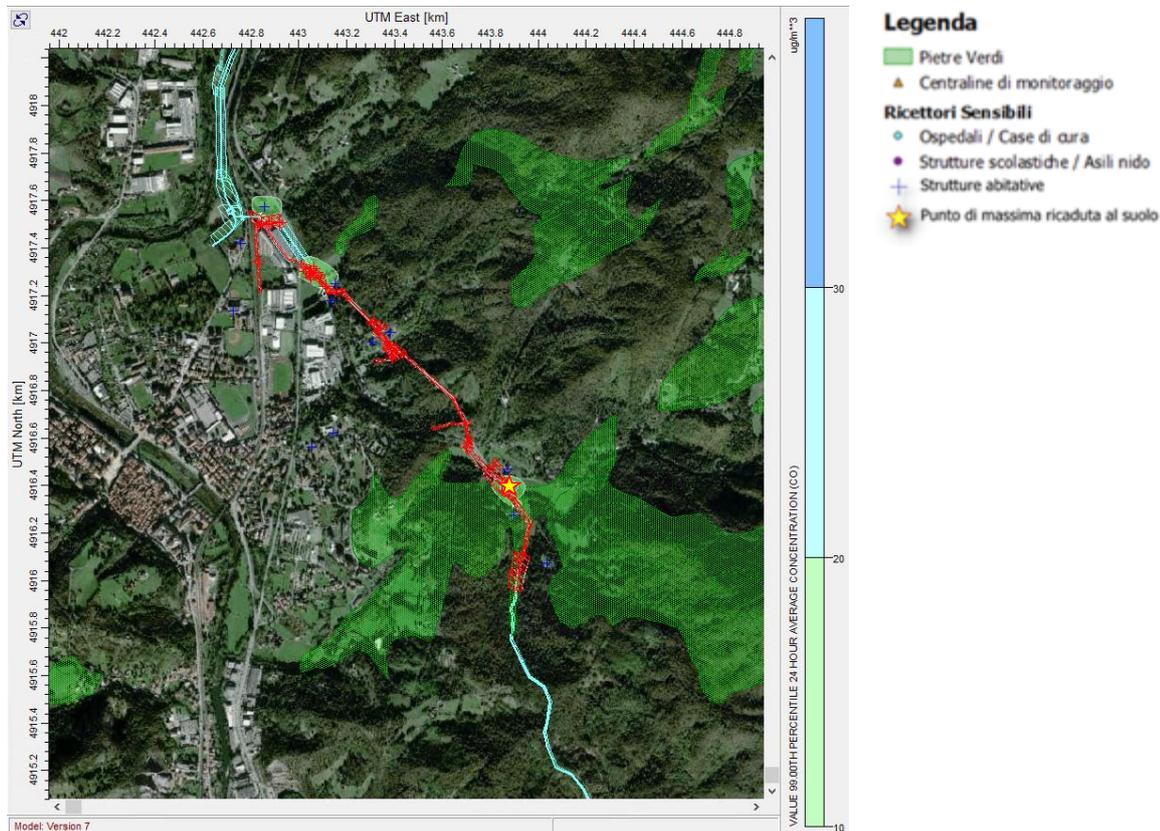
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.53: Scenario C-ON4 – Massima media su 8 ore di CO (valore limite ex D.Lgs. 155/10: 10.000 µg/m<sup>3</sup>)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 159 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.54: Scenario C-ON4 – 99° percentile delle medie giornaliere di CO (valore guida OMS: 4.000 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 4 volte in un anno)**

Dalle mappe di ricaduta sopra riportate si evince come le concentrazioni di CO che si ottengono sulla terraferma siano ovunque trascurabili.

#### 5.1.6. Considerazioni conclusive sui risultati delle simulazioni del cantiere

I risultati delle simulazioni relative alle attività di cantiere onshore e offshore appena descritte mostrano come gli impatti sulla qualità dell'aria e in termini di deposizioni al suolo, potenzialmente associati all'esecuzione dei lavori, saranno molto contenuti. Questo vale sia a livello spaziale, in quanto le ricadute interesseranno essenzialmente le aree ubicate nelle immediate vicinanze delle aree di lavoro per la realizzazione dei tracciati / impianti, risultando invece trascurabili o comunque di lieve entità a distanze maggiori.

Per quanto riguarda le attività di scavo relative alla realizzazione dei tratti onshore, si rimarca che attraverso una corretta gestione delle attività di cantiere (e.g. umidificazione fronti di scavo, bagnatura mezzi, ecc.) sarà possibile andare a contenere ulteriormente i livelli di polverosità nelle aree adiacenti alle aree di lavoro durante la movimentazione di materiale pulverulento.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 160 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Si ricorda inoltre come i mezzi di cantiere non stazioneranno sempre nelle stesse posizioni, ma tenderanno a spostarsi col proseguire dei lavori, attenuando in tal senso gli effetti potenzialmente percepibili a livello locale.

In relazione all'attraversamento di aree caratterizzate dalla potenziale presenza di formazioni ofiolitiche (Pietre Verdi), si ribadisce che sono state comunque previste dedicate misure di monitoraggio ai fini della caratterizzazione dei materiali di scavo lungo i tracciati e della qualità dell'aria per garantire un'adeguata tutela della salute della popolazione e del personale coinvolto nelle attività di cantiere (si veda il Doc. No. REL-AMB-E-00006\_r1) e misure di mitigazione con posa di teli.

In ogni caso, l'effetto sulla qualità dell'aria delle attività di cantiere sopra analizzate cesserà al termine della realizzazione degli interventi.

## 5.2. Fase di esercizio

Nel seguito si riportano i dettagli dei risultati modellistici ottenuti negli scenari analizzati per la fase di esercizio. In particolare, vengono prima discussi i risultati per NO<sub>x</sub>, particolato PM10 e PM2,5, SO<sub>2</sub> e per il CO, seguiti laddove pertinente dalla trattazione relativa a NMVOC, Metalli, IPA, PCDD/PCDF e PCB. Per lo scenario S1 non si riportano i risultati delle ricadute relative al CO, in quanto per questo parametro non è definito né un valore limite né un valore di riferimento relativi alla media annua.

### 5.2.1. Scenario emissivo S1

#### **Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)**

Per quanto concerne gli NO<sub>x</sub>, il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 è pari a 40 µg/m<sup>3</sup>, sempre riferito aNO<sub>2</sub>

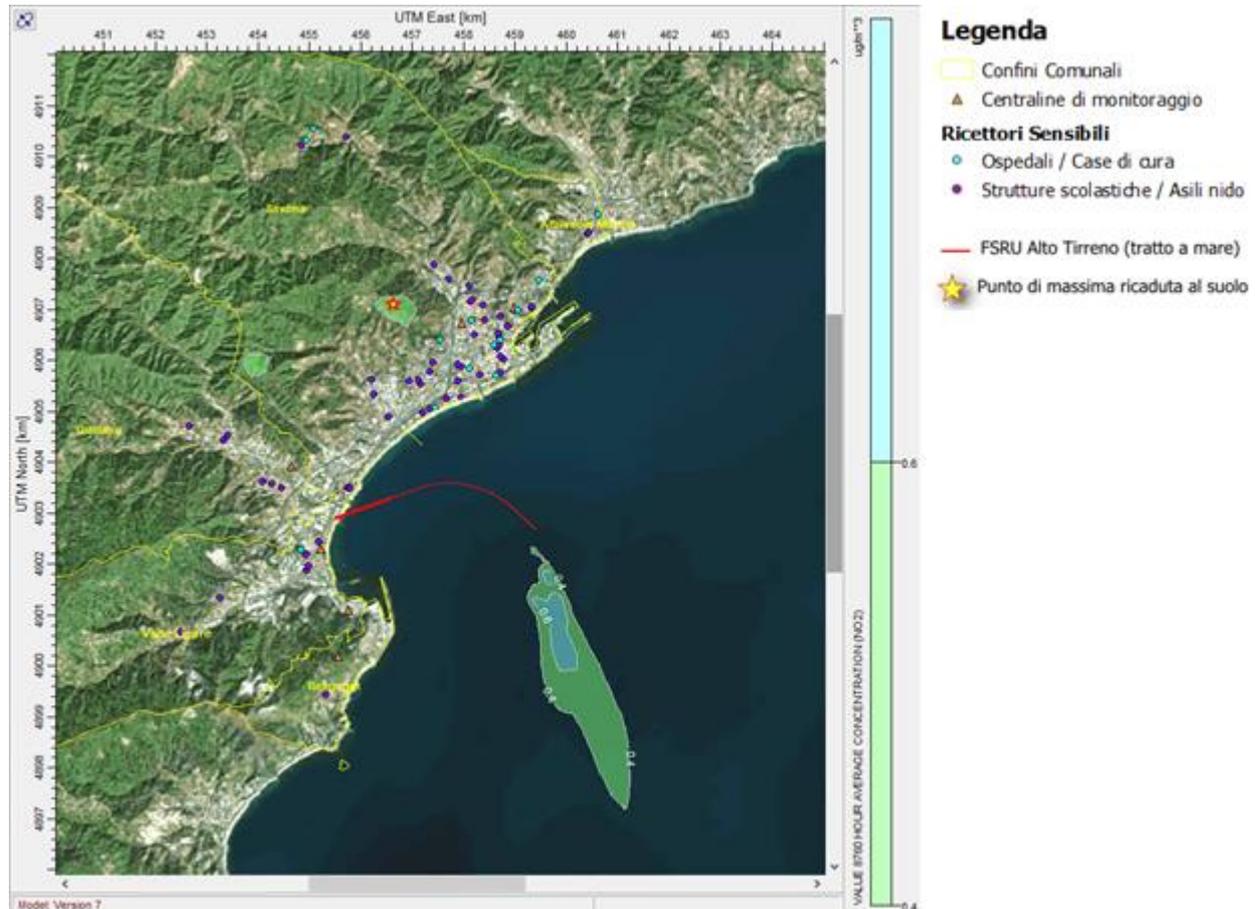
Come mostra la mappa di ricaduta nella successiva Figura 5.55, è evidente che i valori medi annui stimati nello scenario S1 sono sempre abbondantemente inferiori ai limiti applicabili, con le massime ricadute che si ottengono in mare in prossimità delle sorgenti emmissive.

Le ricadute sulla terraferma sono molto basse, risultando inferiori a 0,5 µg/m<sup>3</sup> (1,5% del valore limite) nel punto di massima ricaduta al suolo, che per altro si registra in un'area non caratterizzata dalla presenza di ricettori sensibili, e valori in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline che risultano ancora più contenuti.

In generale, si può osservare che le ricadute medie annue di NO<sub>x</sub> associate all'esercizio del progetto saranno decisamente molto basse e contenute.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 161 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.55:** Scenario S1 - 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 per NO<sub>2</sub>: 10 µg/m<sup>3</sup>)

**Tabella 5.10:** Scenario S1 – Ricadute medie annue di NO<sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite per NO<sub>2</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup>– Valore Guida OMS 2021 per NO<sub>2</sub>: 10 µg/m<sup>3</sup>)

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	1,8E-01
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	1,7E-01
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	2,0E-01
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	1,5E-01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 162 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	1,9E-01
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	1,8E-01
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	1,7E-01
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	1,6E-01
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	2,1E-01
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	2,1E-01
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	2,6E-01
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	1,1E-01
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	2,5E-01
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	2,3E-01
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	2,5E-01
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	2,5E-01
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	1,6E-01
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	1,6E-01
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	2,2E-01
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	1,8E-01
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	1,7E-01
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	1,7E-01
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	2,2E-01
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	1,7E-01
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	2,5E-01
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	2,4E-01
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	2,8E-01
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	1,6E-01
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	1,6E-01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 163 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	2,6E-01
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	2,6E-01
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	1,3E-01
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	1,9E-01
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	2,4E-01
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	1,8E-01
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	1,3E-01
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	1,7E-01
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	1,8E-01
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	1,8E-01
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	2,4E-01
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	2,2E-01
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	1,4E-01
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	1,5E-01
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	2,0E-01
S45	Scuola Primaria VADO L/S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	2,7E-01
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE- VALLE	Strutture Scolastiche	1,7E-01
S47	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	1,2E-01
S48	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	1,7E-01
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	1,6E-01
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	2,6E-01
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	1,2E-01
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	2,1E-01
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	2,4E-01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 164 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

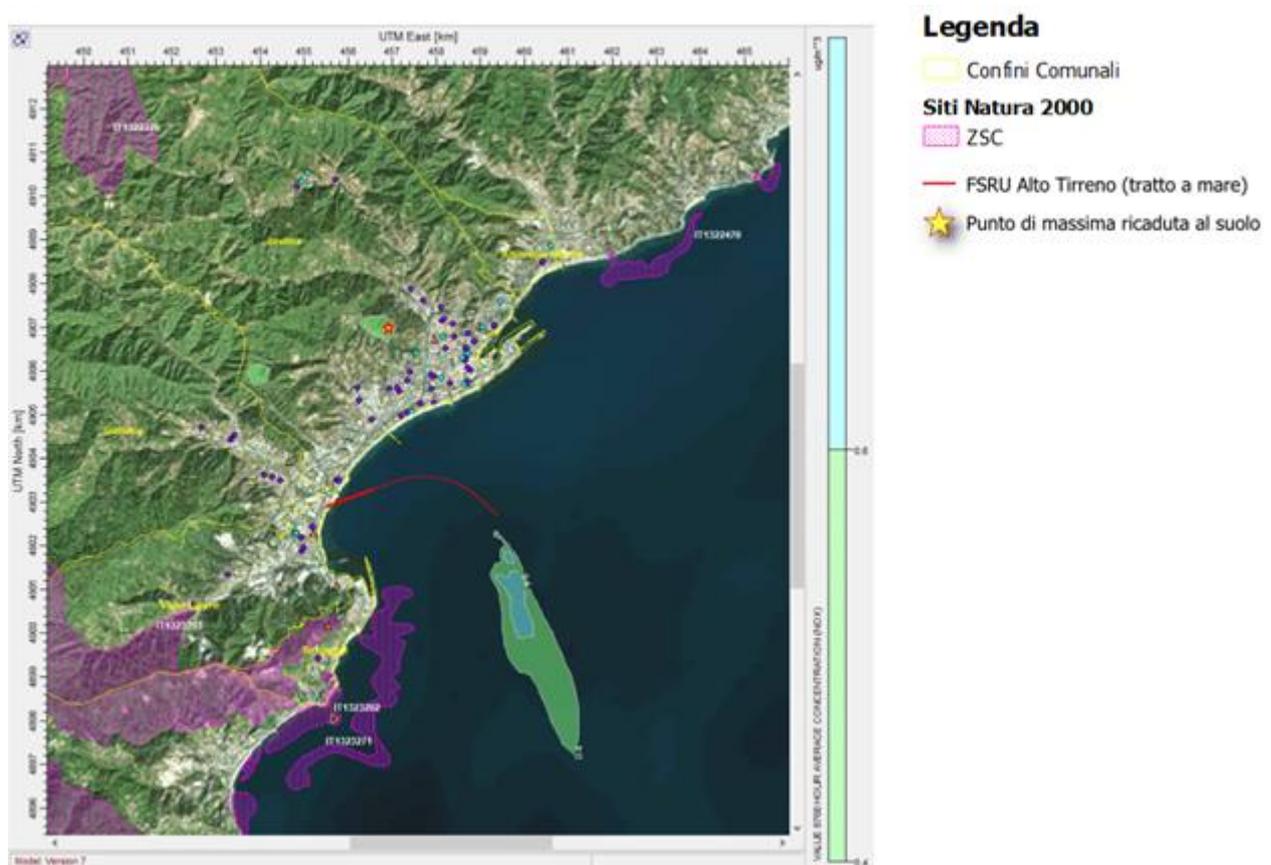
ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )
O6	Comunità Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	2,5E-01
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	2,2E-01
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	1,4E-01
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	1,8E-01
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	2,1E-01
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	1,3E-01
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	2,0E-01
S49	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	1,4E-01
S50	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	1,5E-01
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	1,5E-01
S51	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	2,6E-01
S52	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	9,3E-02
S53	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	2,0E-01
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	2,2E-01
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	2,2E-01
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	1,1E-01
C4	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	2,0E-01
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	1,3E-01
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	2,2E-01
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	1,9E-01

Nella successiva figura, per completezza espositiva, si richiama nuovamente la mappa delle ricadute medie annue di NO<sub>x</sub>, mostrando questa volta l'ubicazione delle aree Rete Natura 2000, per la cui caratterizzazione si rimanda allo Studio di Incidenza (REL-AMB-E-00008\_r1).

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>, in particolare in corrispondenza delle aree Rete Natura 2000 ubicate in prossimità della costa, essendo interessate da valori sempre inferiori a 0,5 µg/m<sup>3</sup>.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 165 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.56: Scenario S1 - Concentrazioni medie annuali di NO<sub>x</sub> (Livello critico per la protezione della vegetazione: 30 µg/m<sup>3</sup>)**

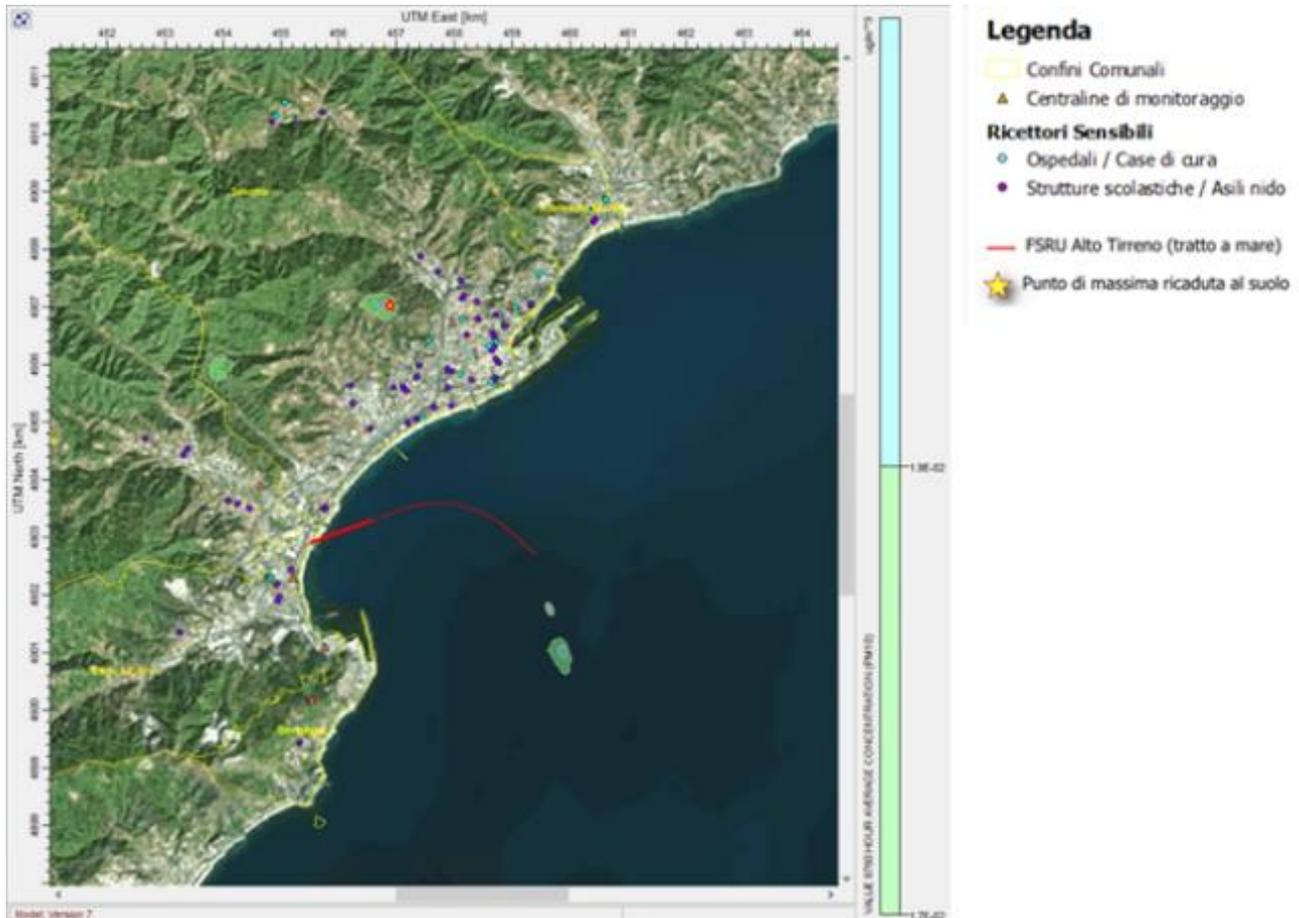
### **Particolato atmosferico PM<sub>10</sub>**

Per quanto concerne il particolato atmosferico PM<sub>10</sub> il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 è 40 µg/m<sup>3</sup>, mentre le Linee Guida OMS del 2021 suggeriscono un più stringente valore guida pari a 15 µg/m<sup>3</sup>.

Anche nel punto di massima ricaduta al suolo, i risultati ottenuti dalla simulazione (0,02 µg/m<sup>3</sup>) risultano quasi 2000 volte inferiori rispetto al limite sopra indicato e 750 volte inferiori al più stringente valore guida OMS, pertanto da ritenersi praticamente trascurabili.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 166 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.57: Scenario S1- Concentrazioni medie annuali di PM<sub>10</sub> (Valore Limite per PM<sub>10</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup> - Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m<sup>3</sup>)**

**Tabella 5.11: Scenario S1- Ricadute medie annue di PM<sub>10</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite: 40 µg/m<sup>3</sup> – Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m<sup>3</sup>)**

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	6,5E-03
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	8,2E-03
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	9,0E-03

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 167 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	4,2E-03
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	7,0E-03
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	7,0E-03
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	6,1E-03
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	4,4E-03
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	8,4E-03
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	9,4E-03
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	1,0E-02
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	2,5E-03
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	9,9E-03
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	8,4E-03
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	1,0E-02
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	1,0E-02
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	4,4E-03
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	5,4E-03
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	8,2E-03
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	8,3E-03
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	6,5E-03
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	6,4E-03
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	8,2E-03
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	5,6E-03
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	1,0E-02
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	9,0E-03
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	1,2E-02
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	8,0E-03

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 168 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	8,0E-03
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	9,2E-03
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	1,0E-02
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	3,4E-03
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	8,8E-03
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	1,0E-02
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	8,5E-03
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	6,9E-03
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	8,3E-03
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	8,4E-03
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	6,5E-03
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	1,0E-02
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	9,7E-03
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	5,9E-03
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	5,9E-03
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	7,2E-03
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	1,1E-02
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE- VALLE	Strutture Scolastiche	8,0E-03
S47	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	4,6E-03
S48	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	8,1E-03
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	6,2E-03
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	1,0E-02
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	2,8E-03
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	7,8E-03

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 169 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	1,0E-02
O6	Comunità Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	1,0E-02
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	9,6E-03
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	4,6E-03
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	8,6E-03
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	8,8E-03
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	5,7E-03
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	9,1E-03
S49	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	5,9E-03
S50	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	5,9E-03
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	6,3E-03
S51	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	1,1E-02
S52	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	2,2E-03
S53	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	9,1E-03
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	9,2E-03
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	9,6E-03
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	5,3E-03
C4	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	8,7E-03
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	4,4E-03
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	7,4E-03
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	7,5E-03

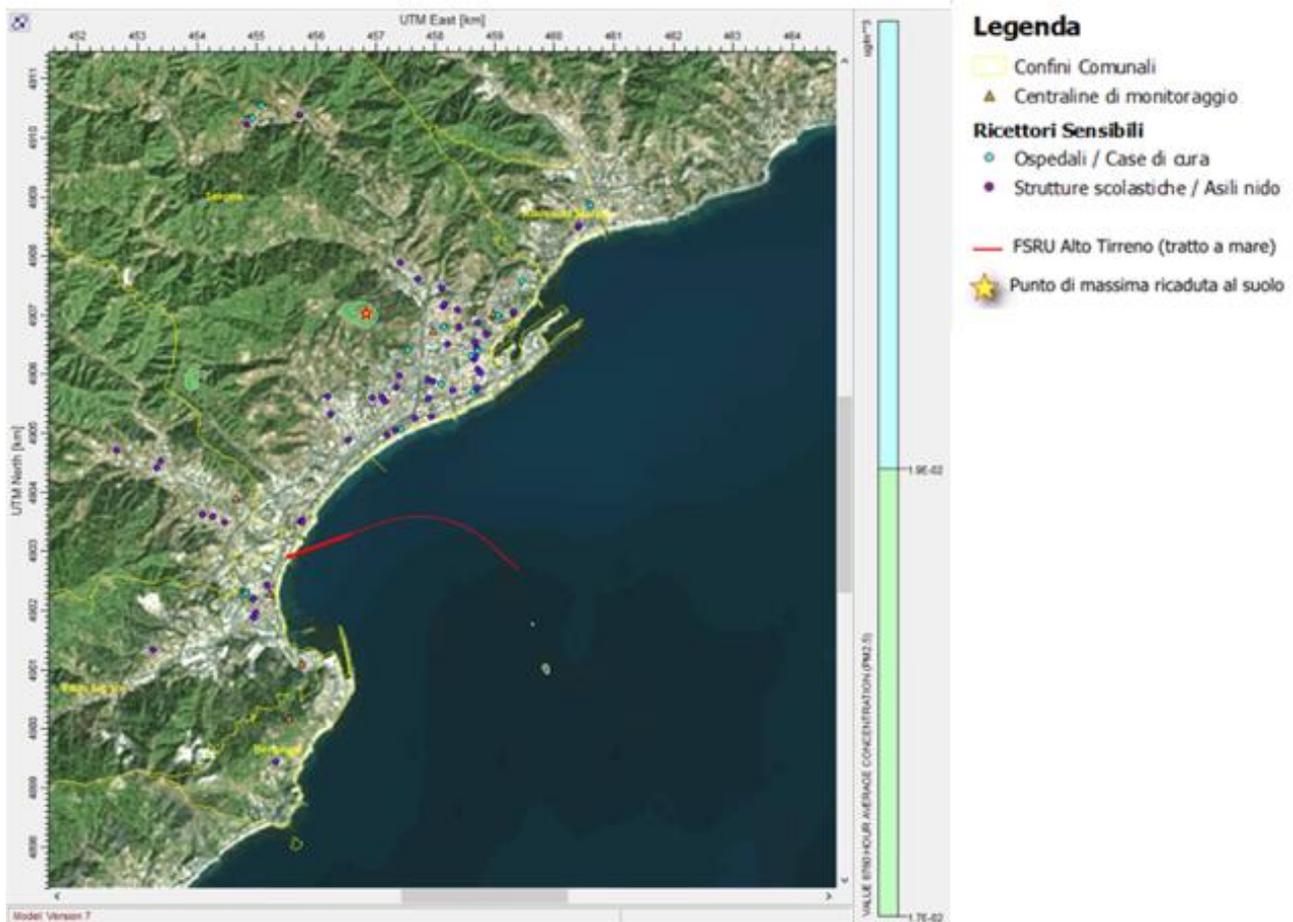
### **Particolato atmosferico PM<sub>2,5</sub>**

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gsdotti</b>	Pag. 170 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Anche nel punto di massima ricaduta, i dati previsionali ottenuti dalla simulazione ( $0,02\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sono pertanto abbondantemente inferiori ai suddetti valori, risultando circa 1250 volte inferiori al valore limite e circa 250 volte inferiori al più stringente valore guida OMS.



**Figura 5.58: Scenario S1 - Concentrazioni medie annuali di  $\text{PM}_{2,5}$  (Valore Limite per  $\text{PM}_{2,5}$ :  $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ - Valore Guida OMS 2021:  $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 171 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

**Tabella 5.12: Scenario S1 - Ricadute medie annue di PM<sub>2,5</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (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> )
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	6,4E-03
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	8,2E-03
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	9,0E-03
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	4,1E-03
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	6,9E-03
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	6,9E-03
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	6,0E-03
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	4,3E-03
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	8,3E-03
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	9,4E-03
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	1,0E-02
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	2,4E-03
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	9,7E-03
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	8,3E-03
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	9,9E-03
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	1,0E-02
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	4,2E-03
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	5,2E-03
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	8,1E-03
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	8,1E-03
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	6,5E-03

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 172 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	6,4E-03
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	8,1E-03
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	5,5E-03
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	1,0E-02
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	8,8E-03
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	1,1E-02
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	7,9E-03
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	7,9E-03
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	8,8E-03
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	1,0E-02
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	3,3E-03
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	8,7E-03
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	9,9E-03
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	8,5E-03
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	6,8E-03
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	8,2E-03
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	8,2E-03
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	6,3E-03
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	1,0E-02
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	9,7E-03
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	5,8E-03
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	5,8E-03
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	6,9E-03
S45	Scuola Primaria VADO L/S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	1,1E-02
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE- VALLE	Strutture Scolastiche	7,9E-03
S47	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	4,4E-03

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 173 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )
S48	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	7,9E-03
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	6,2E-03
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	1,0E-02
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	2,7E-03
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	7,7E-03
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	9,9E-03
O6	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	1,0E-02
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	9,5E-03
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	4,5E-03
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	8,6E-03
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	8,7E-03
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	5,6E-03
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	9,1E-03
S49	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	5,8E-03
S50	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	5,7E-03
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	6,1E-03
S51	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	1,1E-02
S52	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	2,1E-03
S53	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	9,0E-03
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualitá Aria	9,1E-03
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualitá Aria	9,5E-03
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualitá Aria	5,3E-03
C4	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualitá Aria	8,6E-03
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualitá Aria	4,3E-03

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 174 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	6,9E-03
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	7,3E-03

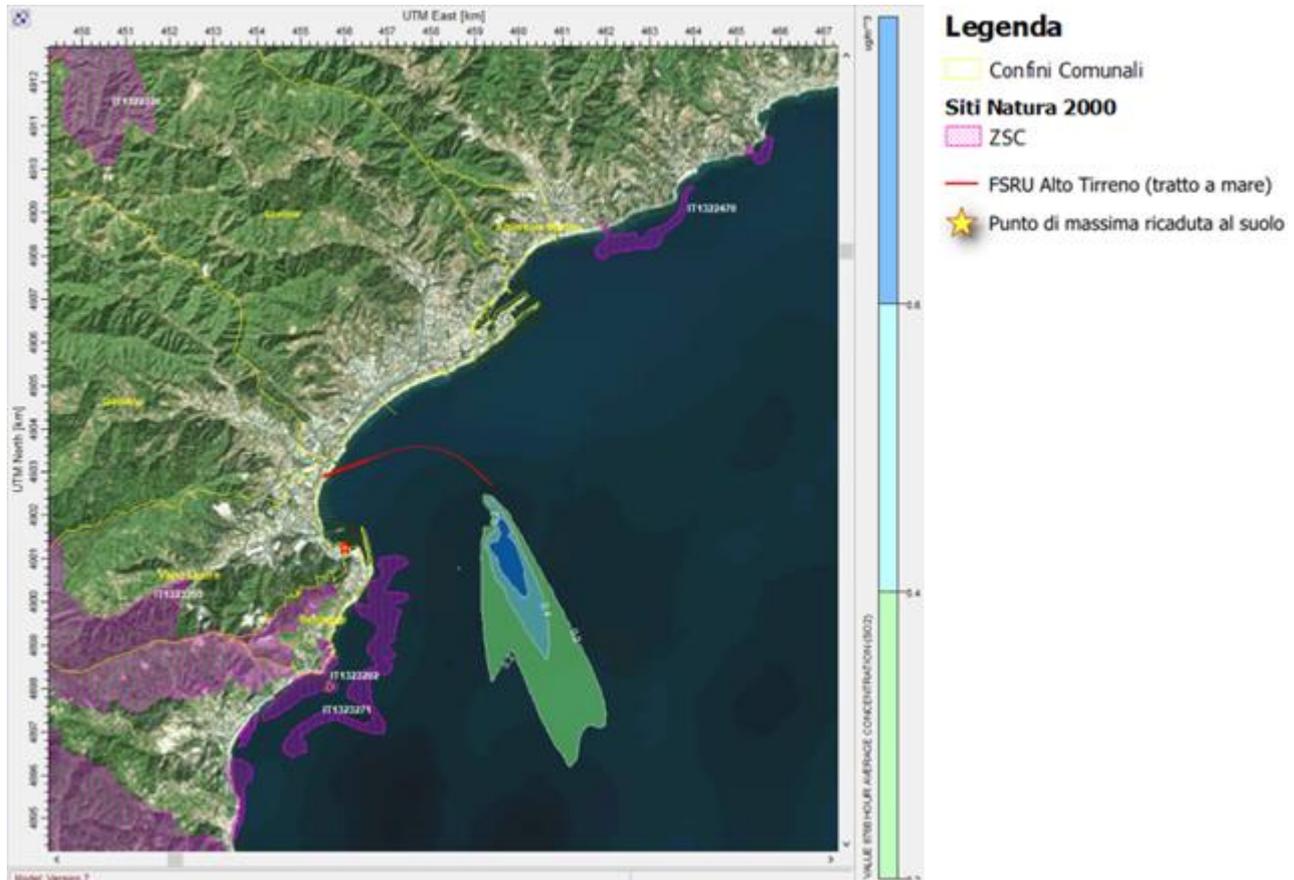
### **Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)**

Con riferimento allo scenario S1, sono state valutate le ricadute medie annuali di SO<sub>2</sub> 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 0,14 µg/m<sup>3</sup>) risulta abbondantemente inferiore al suddetto valore obiettivo (circa 170 volte inferiore al suddetto valore obiettivo), con ricadute che risultano pertanto praticamente trascurabili in particolare in corrispondenza delle aree Rete Natura 2000 ubicate in prossimità della costa.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 175 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.59: Scenario S1 - Concentrazioni medie annuali di SO<sub>2</sub> (Livello critico per la protezione della vegetazione: 20 µg/m<sup>3</sup>)**

### **Simulazioni per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F e PCB**

#### Stima delle concentrazioni medie annue in atmosfera

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

- laddove definiti, i valori limite / obiettivo indicati nel D.Lgs. 155/2010;
- laddove definiti, i valori di "Inhalation Reference Concentration" (RfC) espressi in µg/m<sup>3</sup>, come desunti dal documento "Banca dati ISS-INAIL - Rev. Marzo 2018", considerati in ambito di valutazione di impatto sanitario per le valutazioni sul rischio

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 176 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

tossicologico (non-cancerogeno) di tipo inalatorio (si veda la Valutazione di Impatto Sanitario Doc. No. REL-AMB-E-00005\_r1).

**Tabella 5.13: Concentrazioni medie annue di NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F stimate dal modello nel punto di massima ricaduta al suolo**

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 177 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

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 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
PCB	4,6E-10	-	4,0E-04

(\*) Valore riferito al Benzene

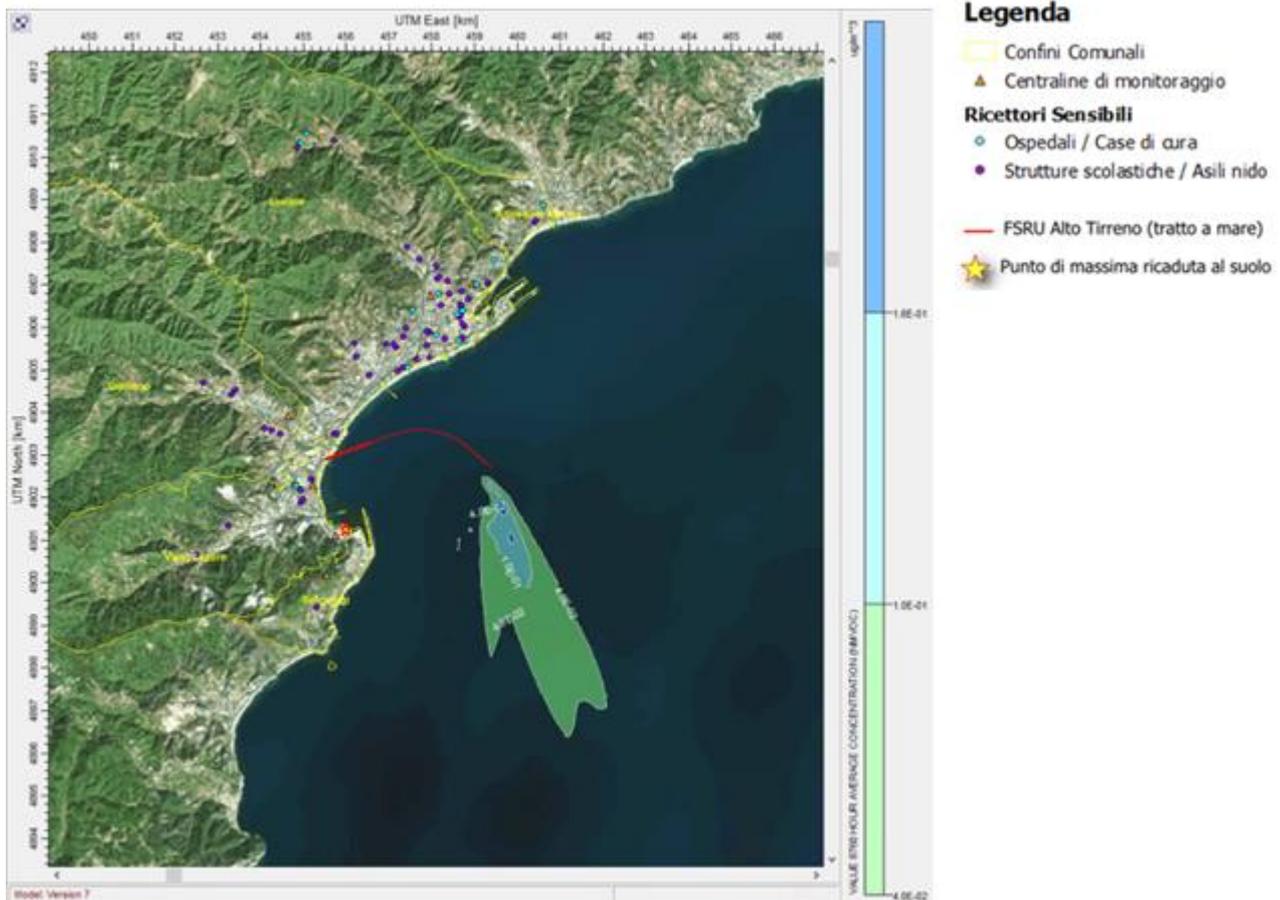
Dai risultati ottenuti appare evidente come le concentrazioni atmosferiche attese al suolo nel punto di massima ricaduta, e a maggior ragione in corrispondenza degli elementi sensibili identificati (per cui si tralascia di riportare i valori) sono praticamente trascurabili, risultando sempre diversi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

Si segnala che, per alcune delle sostanze analizzate, la "Banca dati ISS-INAIL" non restituisce un valore di RfC, ma queste sono state comunque prese in esame ai fini delle valutazioni di rischio tossicologico cancerogeno, non trattate nel presente documento e per le quali si rimanda alla Valutazione di Impatto Sanitario dell'iniziativa (Documento REL-AMB-E-00005\_r1).

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), PCDD/F e PCB. Al di là dei valori assoluti, sempre trascurabili come sopra indicato, anche le mappe di ricaduta degli altri parametri riportati nella precedente Tabella 5.13 mostrerebbero un andamento del tutto analogo. Dalle figure si osserva inoltre come le concentrazioni maggiori, comunque basse nei quantitativi, si verificano in mare, mentre come precedentemente spiegato le ricadute sulla terraferma risultano ulteriormente contenute e trascurabili.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 178 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

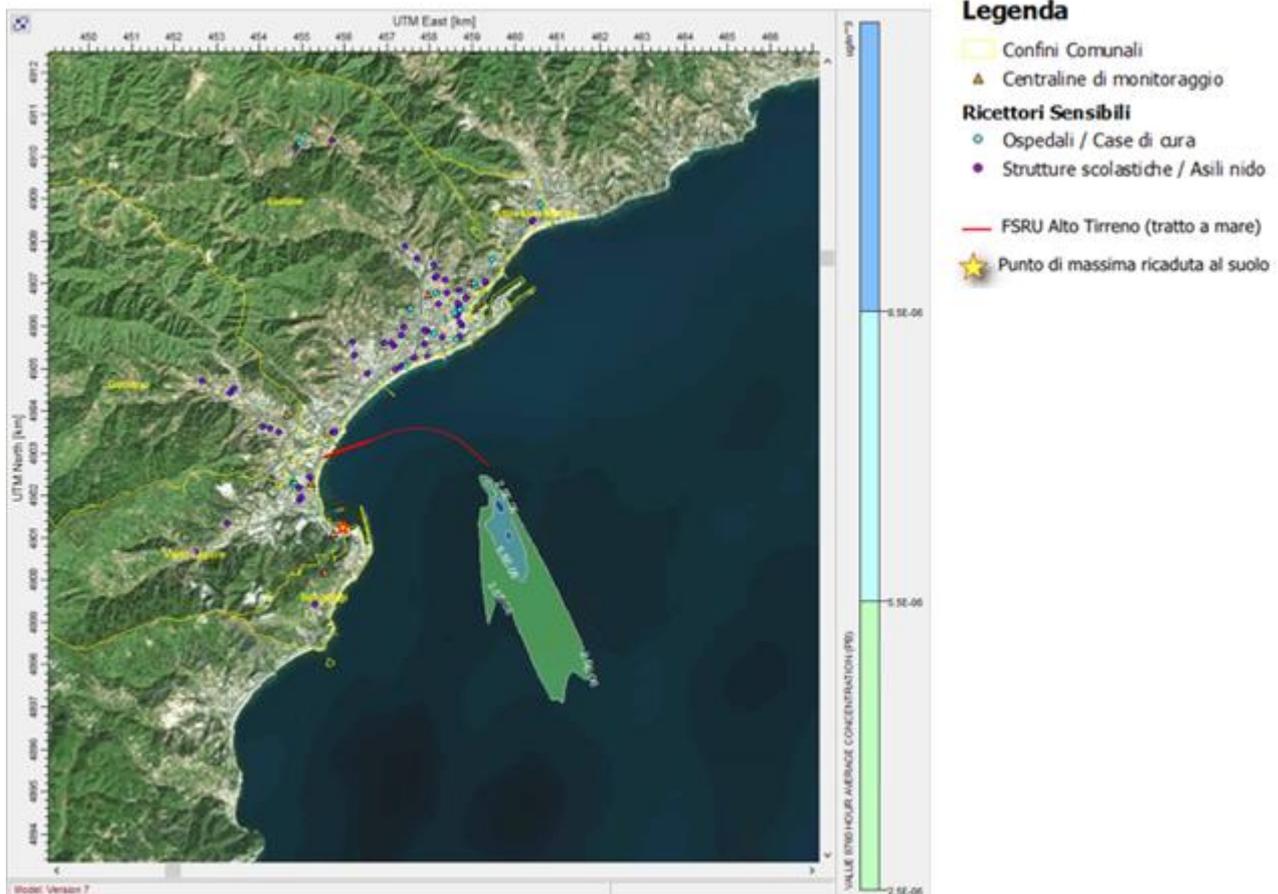
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.60: Scenario S1- Concentrazioni medie annuali di NMVOC (Valore Limite: 5 µg/m<sup>3</sup>, riferito al Benzene)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 179 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

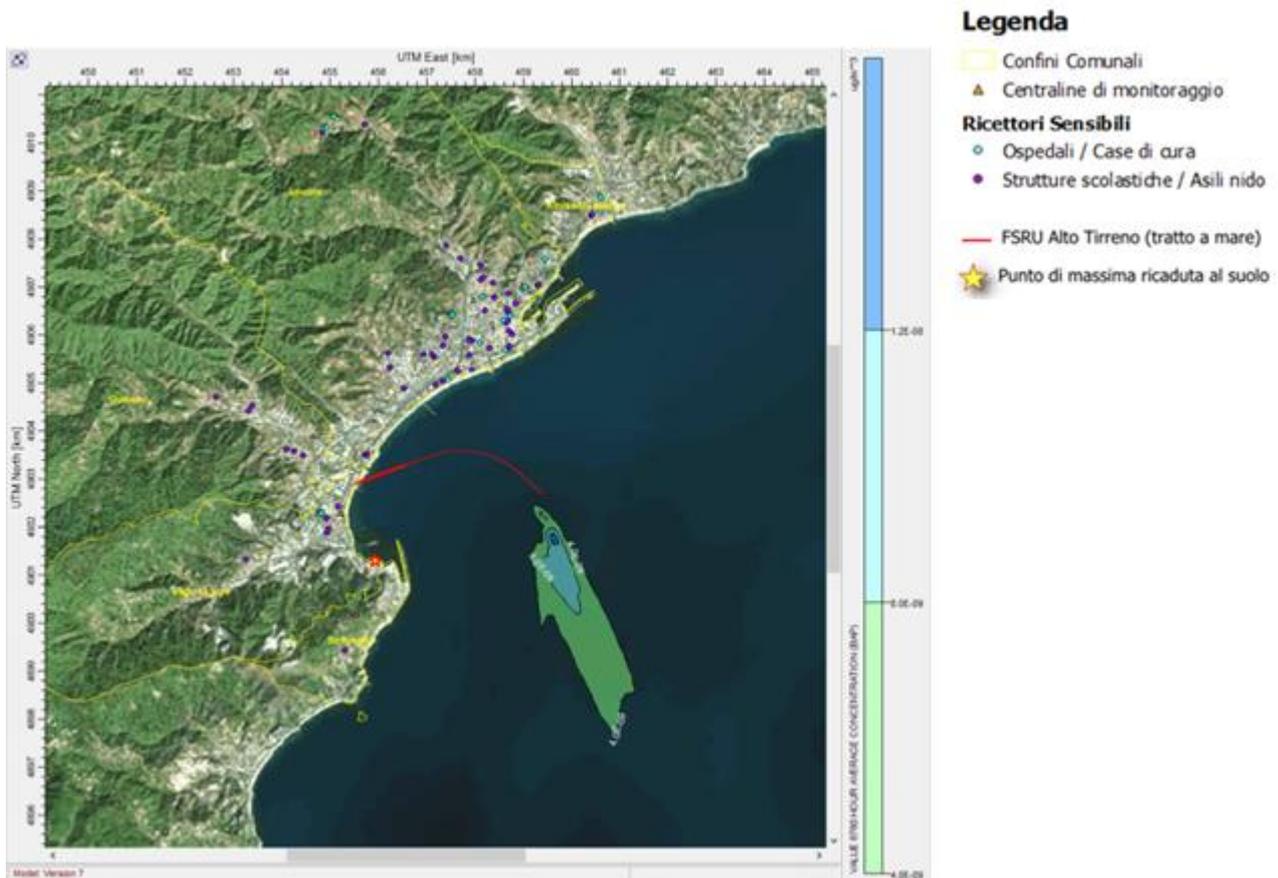
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.61: Scenario S1 - Concentrazioni medie annuali di Pb (Valore Limite: 0,5 µg/m³)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 180 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

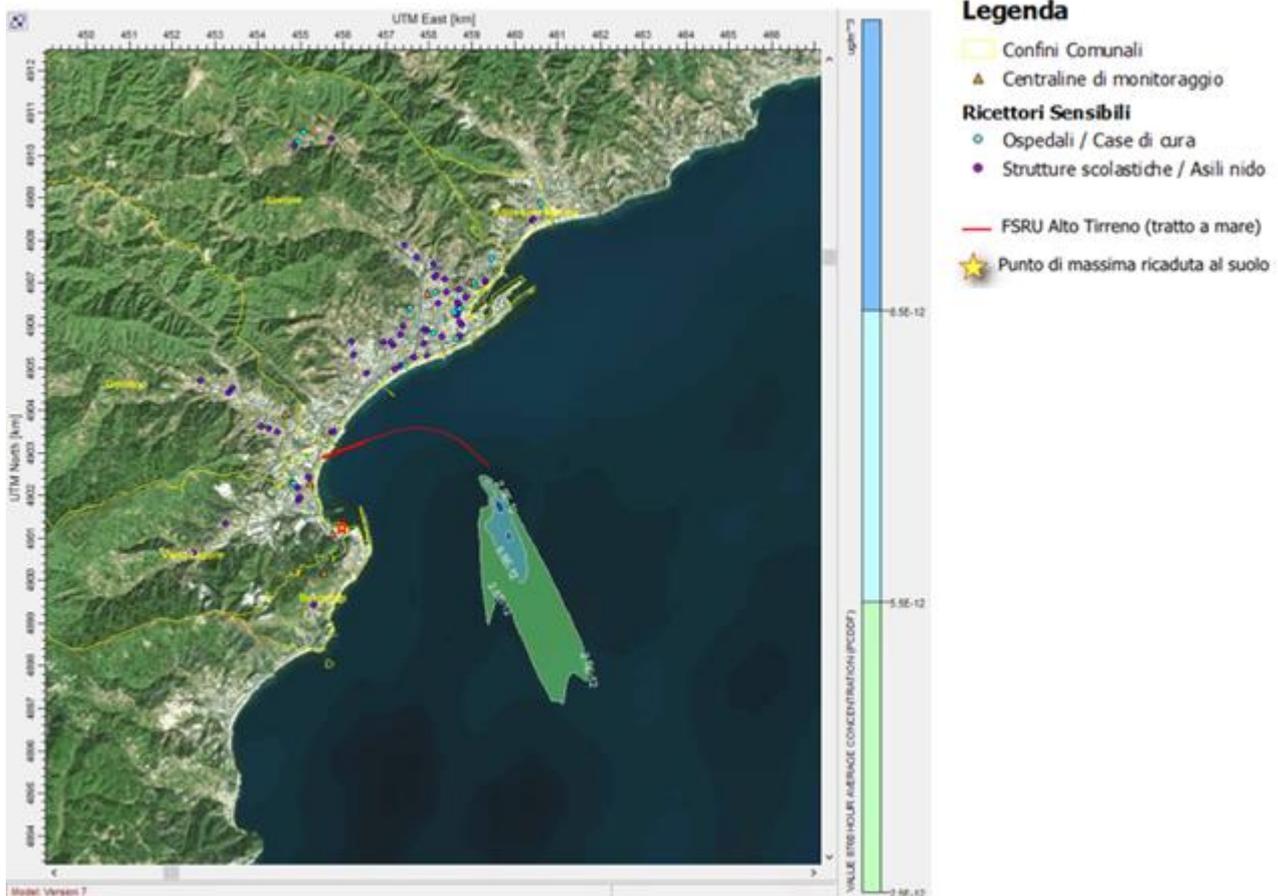
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.62: Scenario S1 - Concentrazioni medie annuali di Benzo(a)Pirene (Valore Obiettivo: 0,001 µg/m³)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 181 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

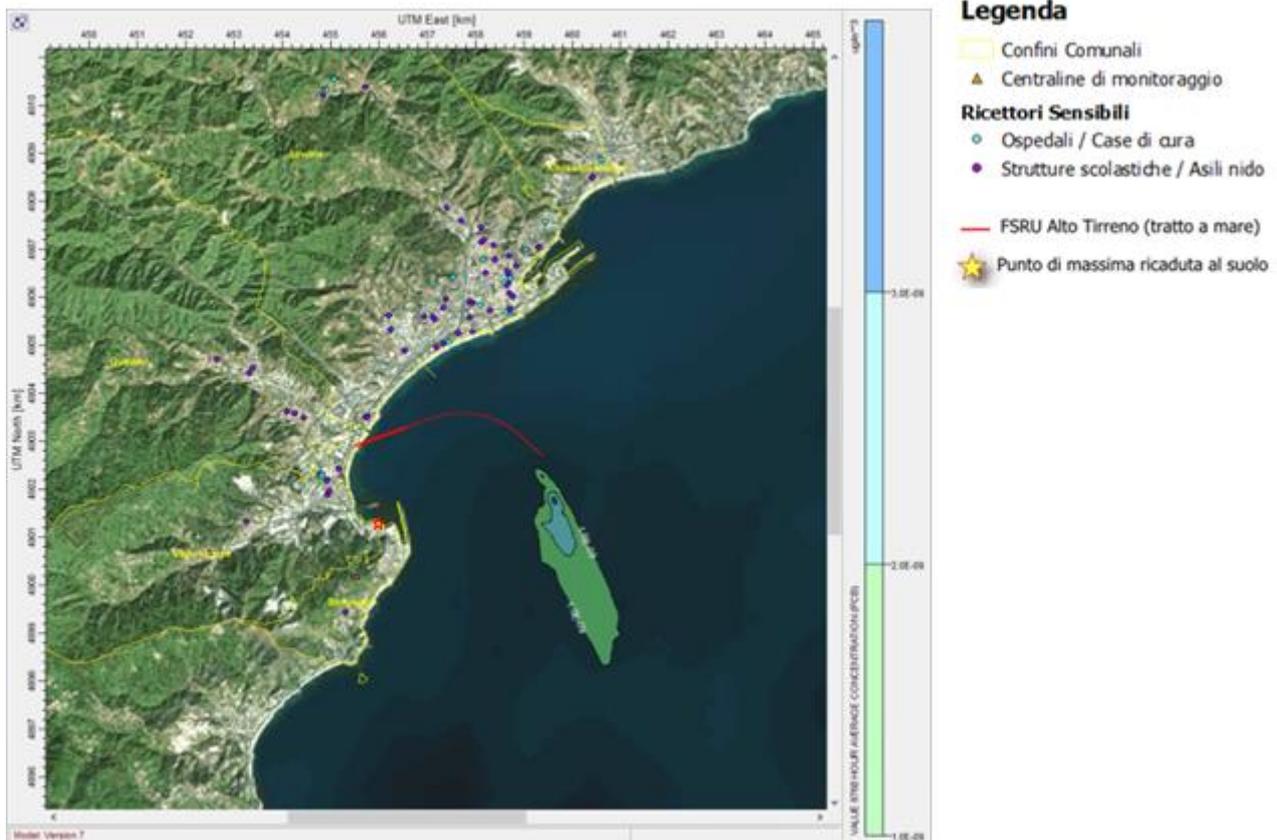
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.63: Scenario S1 - Concentrazioni medie annuali di PCDD/F (Valore di riferimento:  $4,0\text{E}-05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 182 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.64: Scenario S1 - Concentrazioni medie annuali di PCB (Valore di riferimento: 4,0E-04 µg/m<sup>3</sup>)**

#### Stima delle deposizioni al suolo

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

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 183 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

**Tabella 5.14: Scenario S1 - Deposizioni medie su base annuale nel punto di massima ricaduta al suolo stimate dal modello per Pb, Cd, Ni, As, PCDD/F e Benzo(a)pirene**

	Pb	Cd	Ni	As	PCDD/F	Benzo(a)pyrene
Deposizione media nel punto di massima ricaduta al suolo (Dmax) [µg/m <sup>2</sup> /gg]	1,7E-04	1,3E-05	1,3E-03	5,3E-05	1,7E-10	2,2E-07
Valore di riferimento (VR) [µg/m <sup>2</sup> /gg]	100 <sup>(1)</sup>	2 <sup>(2)</sup>	15 <sup>(3)</sup>	4 <sup>(3)</sup>	3,4E-06 <sup>(4)</sup>	1,9E-03 <sup>(5)</sup>
Dmax/VR (%)	0,00017%	0,0006%	0,0086%	0,0013%	0,0051%	0,0118%

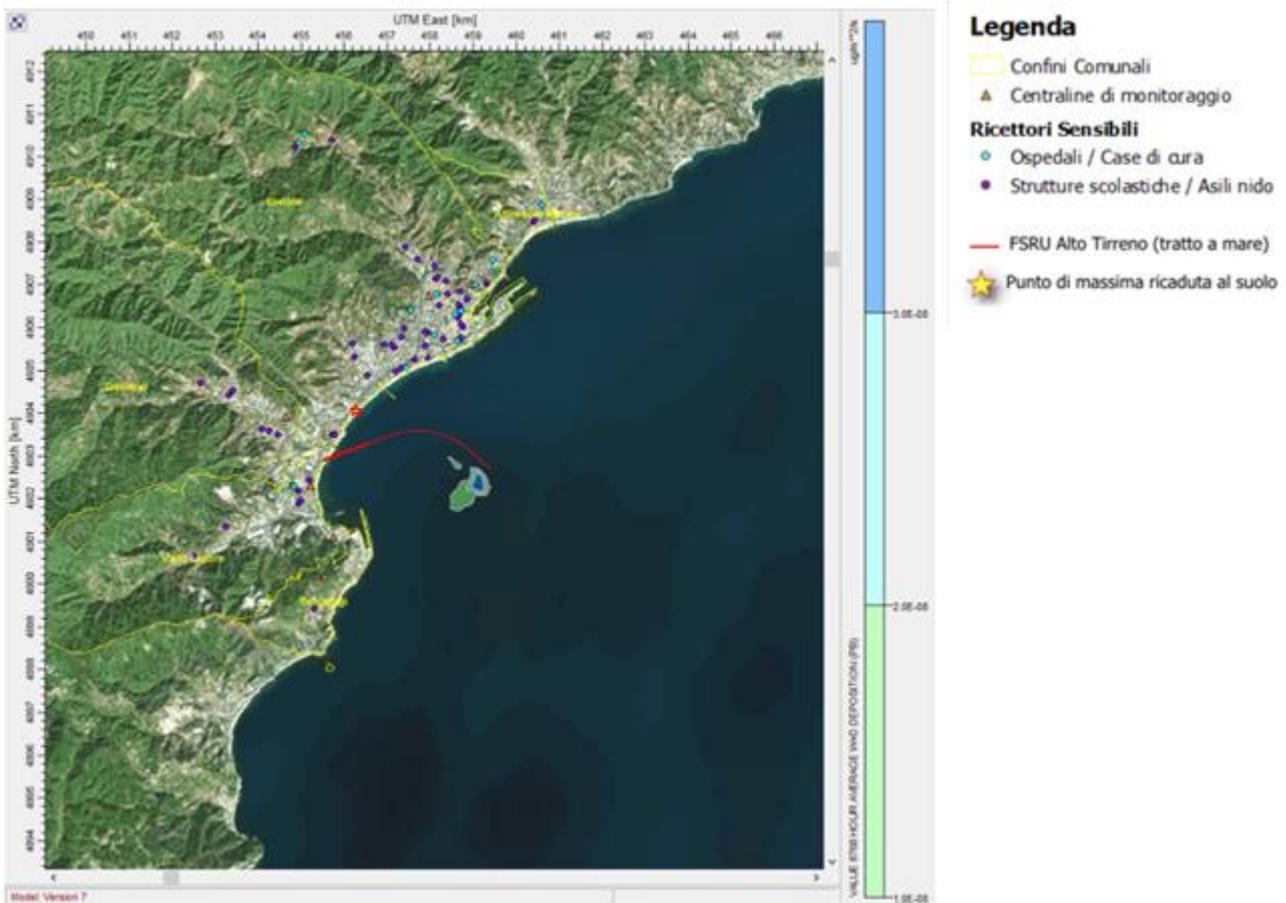
- (1) Limite stabilito dalla normativa di alcuni paesi europei (Germania, Austria, Croazia, Svizzera)  
 (2) Limite stabilito dalla normativa di alcuni paesi europei (Germania, Austria, Croazia, Svizzera, Belgio)  
 (3) Limite stabilito dalla normativa di alcuni paesi europei (Germania, Croazia)  
 (4)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

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

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 184 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

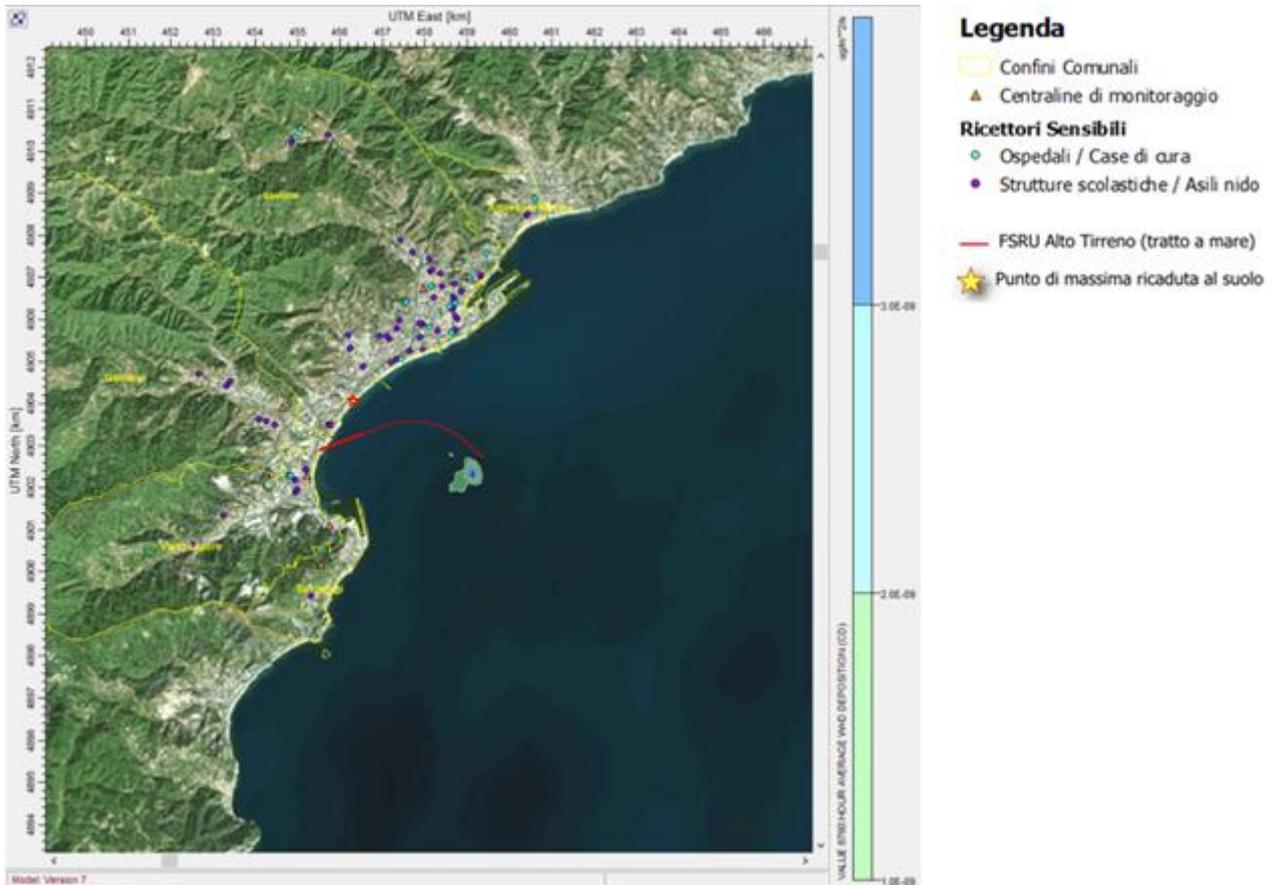
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.65: ScenarioS1 – Deposizione media su base annuale di Pb (Valore di Riferimento: 100 µg/m<sup>2</sup>/gg)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 185 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

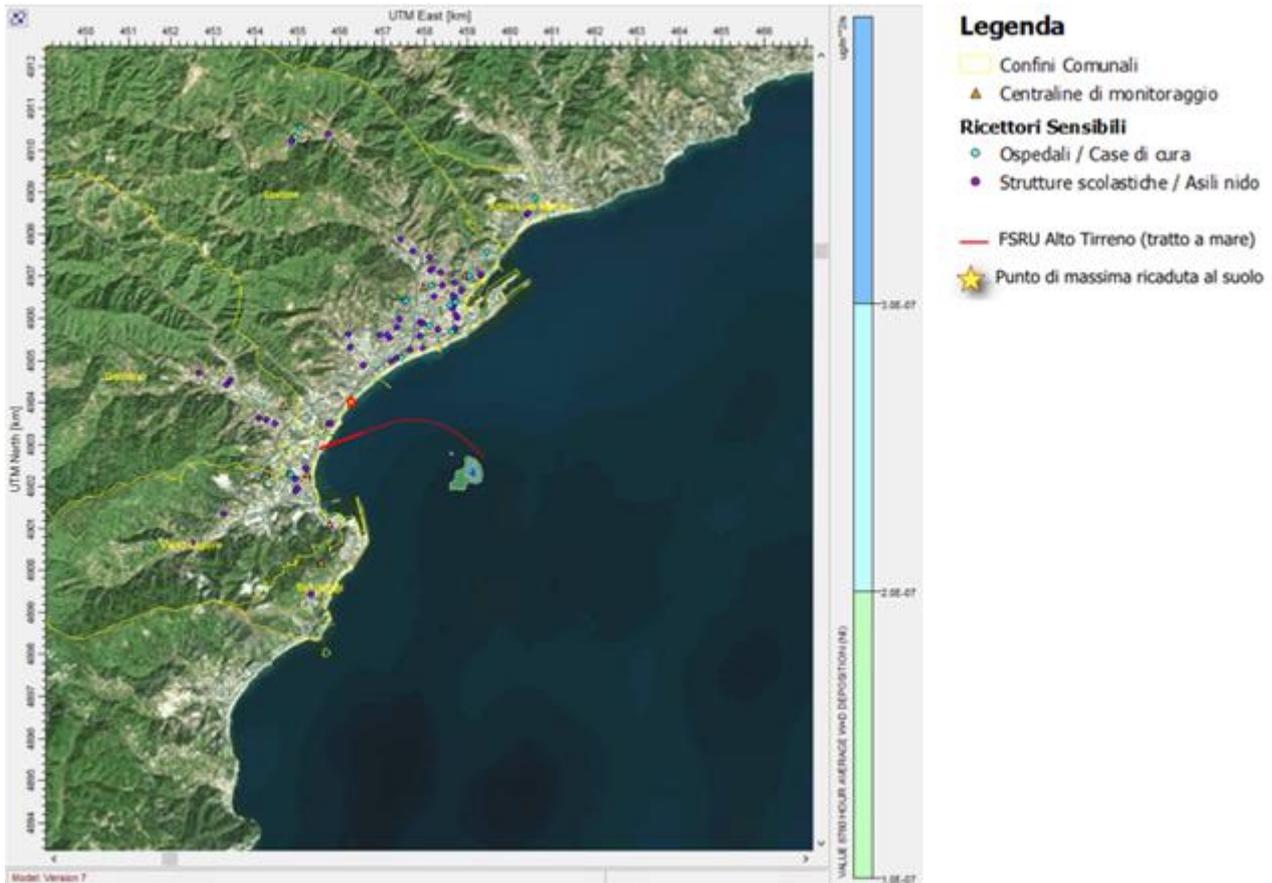
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.66: ScenarioS1 – Deposizione media su base annuale di Cd (Valore di Riferimento:  $2 \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ )**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 186 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

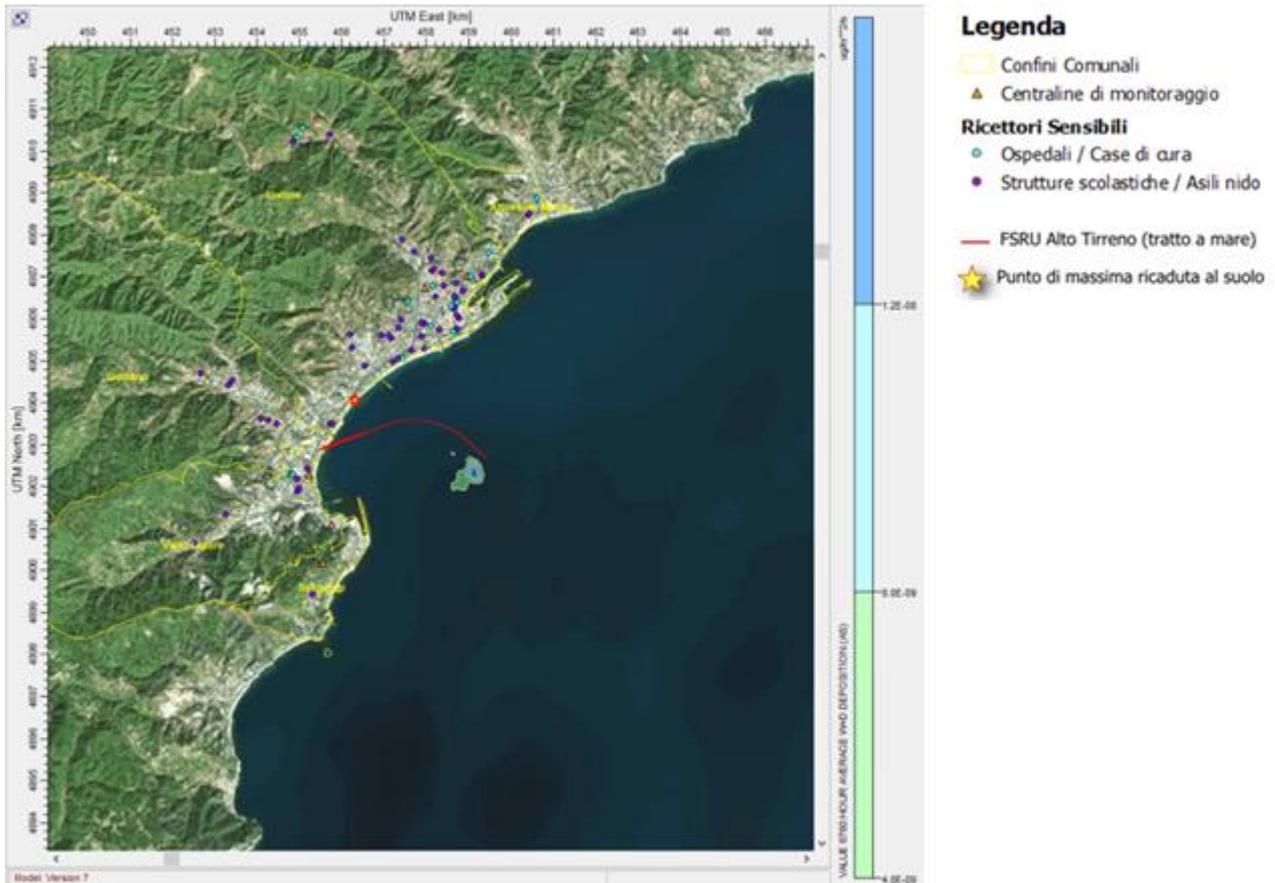
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.67: ScenarioS1 – Deposizione media su base annuale di Ni (Valore di Riferimento: 15 µg/m<sup>2</sup>/gg)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 187 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

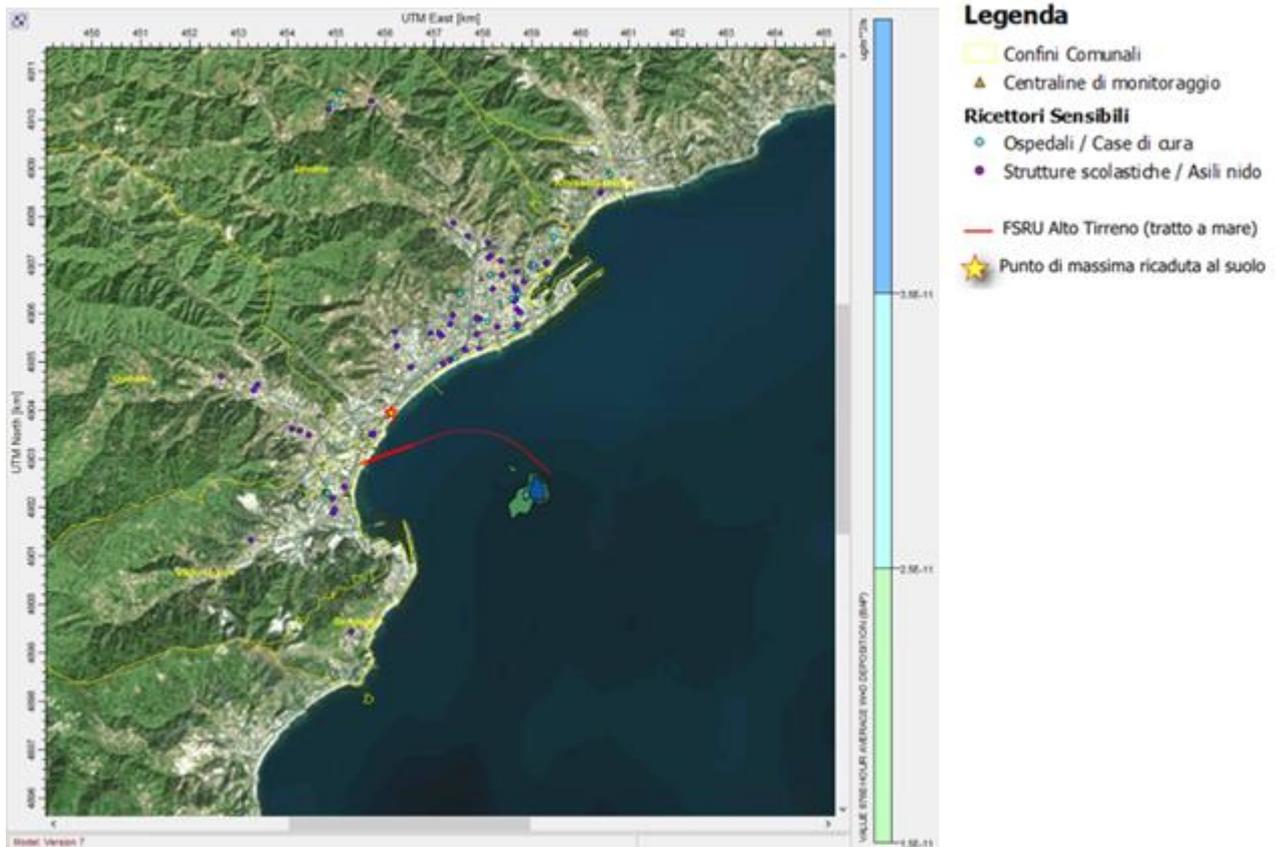
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.68: ScenarioS1 – Deposizione media su base annuale di As (Valore di Riferimento: 4 µg/m<sup>2</sup>/gg)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 188 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

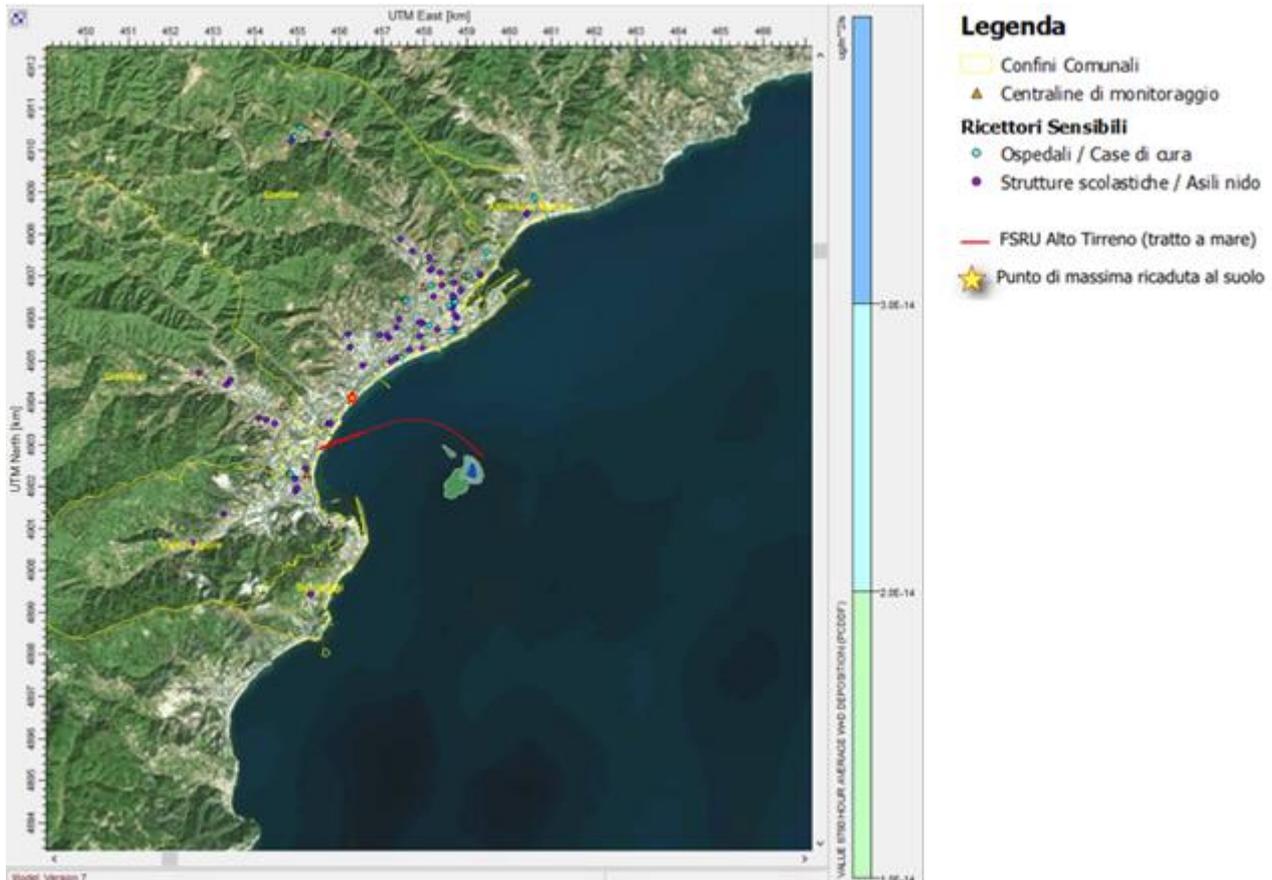
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.69: ScenarioS1 – Deposizione media su base annuale di B(a)P (Valore di Riferimento:  $1,9 \cdot 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ )**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 189 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.70: Scenario S1 – Deposizione media su base annuale di PCDD/F (Valore di Riferimento:  $3,4 \cdot 10^{-6} \mu\text{g}/\text{m}^2/\text{gg}$ )**

Quanto sopra indicato porta, pertanto, a ritenere sostanzialmente trascurabile il contributo dell'iniziativa per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F e PCB, sia in termini di concentrazioni in atmosfera che per quanto relativo alle deposizioni al suolo.

### 5.2.2. Scenario emissivo S2

#### **Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)**

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.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 190 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

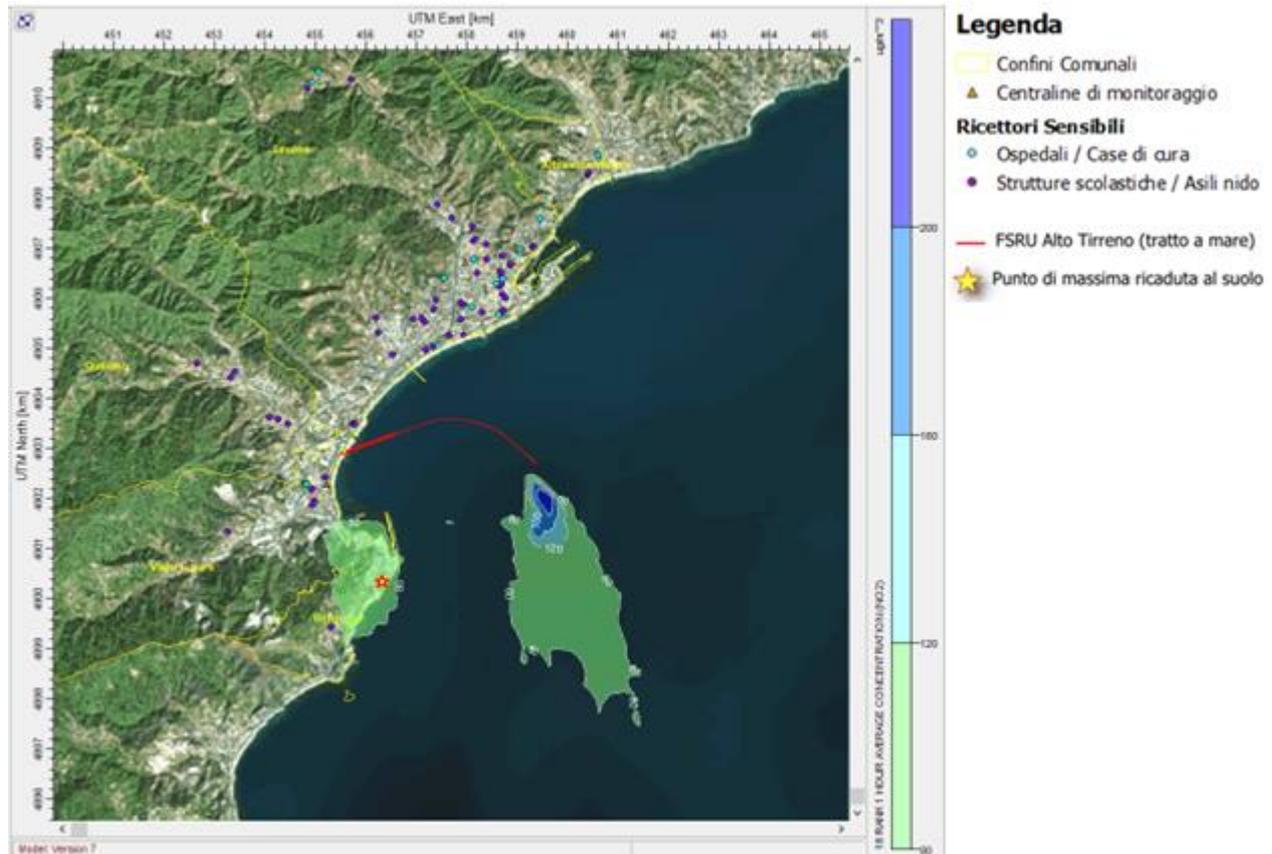
Come mostra la mappa di ricaduta nella successiva Figura 5.71, le massime ricadute di NO<sub>2</sub> stimate nello scenario S2 si registrano in mare, in prossimità dell'area in prossimità della FSRU in cui saranno effettuate le operazioni di manovra della metaniera con i rimorchiatori a supporto. Avvicinandosi alla terraferma, le ricadute subiscono una considerevole attenuazione, con le massime ricadute al suolo che si verificano in corrispondenza di una porzione di costa di dimensioni contenute a ovest dell'area di futura ubicazione della FSRU (dove nel punto di massima ricaduta al suolo sono pari a circa 100 µg/m<sup>3</sup>). Come si evince dalla successiva Tabella 5.15, le ricadute stimate in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria risultano ulteriormente inferiori. Le concentrazioni sulla terraferma sono ovunque inferiori al limite di legge.

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

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 191 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



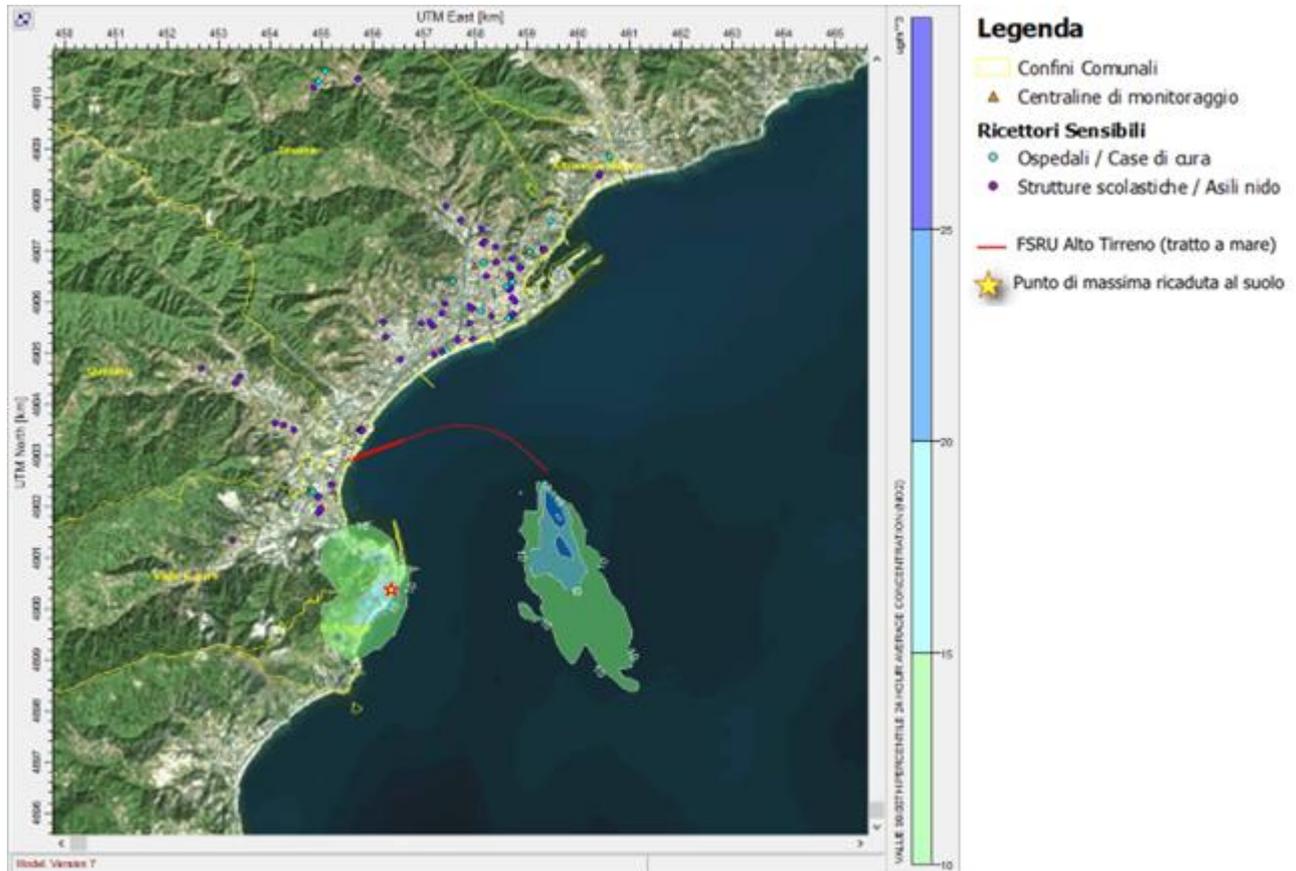
**Figura 5.71: Scenario S2 - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO<sub>x</sub> (Valore Limite per NO<sub>2</sub>: 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno)**

Sono state stimate anche le massime ricadute al suolo attese con riferimento al 99° percentile delle medie giornaliere, per il confronto con il valore guida pari a 25 µg/m<sup>3</sup> suggerito dalle Linee Guida dell'OMS del 2021.

Come mostra la mappa di ricaduta di cui alla successiva figura, le ricadute stimate dal modello sulla terraferma sono risultate sempre inferiori al suddetto valore guida (circa 20 µg/m<sup>3</sup> nel punto di massima ricaduta al suolo in prossimità della costa a ovest dell'area di futura ubicazione della FSRU).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 192 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.72: Scenario S2 - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NO<sub>x</sub> (Valore Guida OMS 2021 per NO<sub>2</sub>: 25 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. Come anticipato, si osserva che i valori orari stimati presso ricettori discreti e centraline, ottenuti con le suddette ipotesi ampiamente conservative, risultano sempre inferiori al limite di legge. Analogamente, le ricadute giornaliere risultano inferiori al valore indicato dall'OMS.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 193 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

**Tabella 5.15: Scenario S2 – 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 di qualità dell'aria (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 per NO<sub>2</sub>: 25 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere)**

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	46,7	5,1
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	25,2	2,3
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	40,1	3,3
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	29,6	3,8
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	44,9	5,4
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	33,7	3,6
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	62,1	5,9
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	62,4	5,6
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	47,7	5,7
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	13,7	2,2
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	48,0	6,1
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	42,7	3,3
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	53,9	6,2
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	59,9	5,9
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	51,1	6,4
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	42,4	5,6
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	62,9	5,7
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	61,3	6,4

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 194 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S19	Scuola materna Regina Margherita Via Serao	Strutture Scolastiche	44,9	5,1
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	34,3	3,4
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	38,6	4,3
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	38,2	4,2
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	42,1	4,9
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	53,7	5,3
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	38,4	4,7
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	53,8	6,7
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	55,5	7,6
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	21,1	2,7
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	22,4	2,1
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	58,1	6,1
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	48,2	5,5
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	32,7	4,1
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	31,6	3,1
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	52,2	4,8
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	9,5	1,9
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	13,7	1,9
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	21,1	2,5
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	30,9	3,2
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	35,7	3,8

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 195 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	46,7	4,1
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	39,8	3,7
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	28,8	2,5
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	58,7	5,6
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	80,0	11,5
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	41,2	4,6
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche	39,6	4,2
S47	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	49,5	4,5
S48	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	27,6	3,0
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	30,1	3,9
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	47,8	6,4
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	33,0	4,0
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	53,0	6,1
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	31,0	3,9
O6	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	54,4	5,4
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	48,3	3,8
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	65,0	6,4
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	10,3	1,8
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	35,2	4,1
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	22,6	2,1

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 196 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	10,2	1,8
S49	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	28,1	2,4
S50	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	57,7	4,7
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	55,2	4,4
S51	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	47,2	7,6
S52	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	49,8	4,6
S53	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	37,4	3,3
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	34,4	4,0
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	39,4	4,3
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	5,5	1,0
C4	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	47,7	3,7
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	58,3	4,7
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	80,9	13,1
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	80,5	12,8

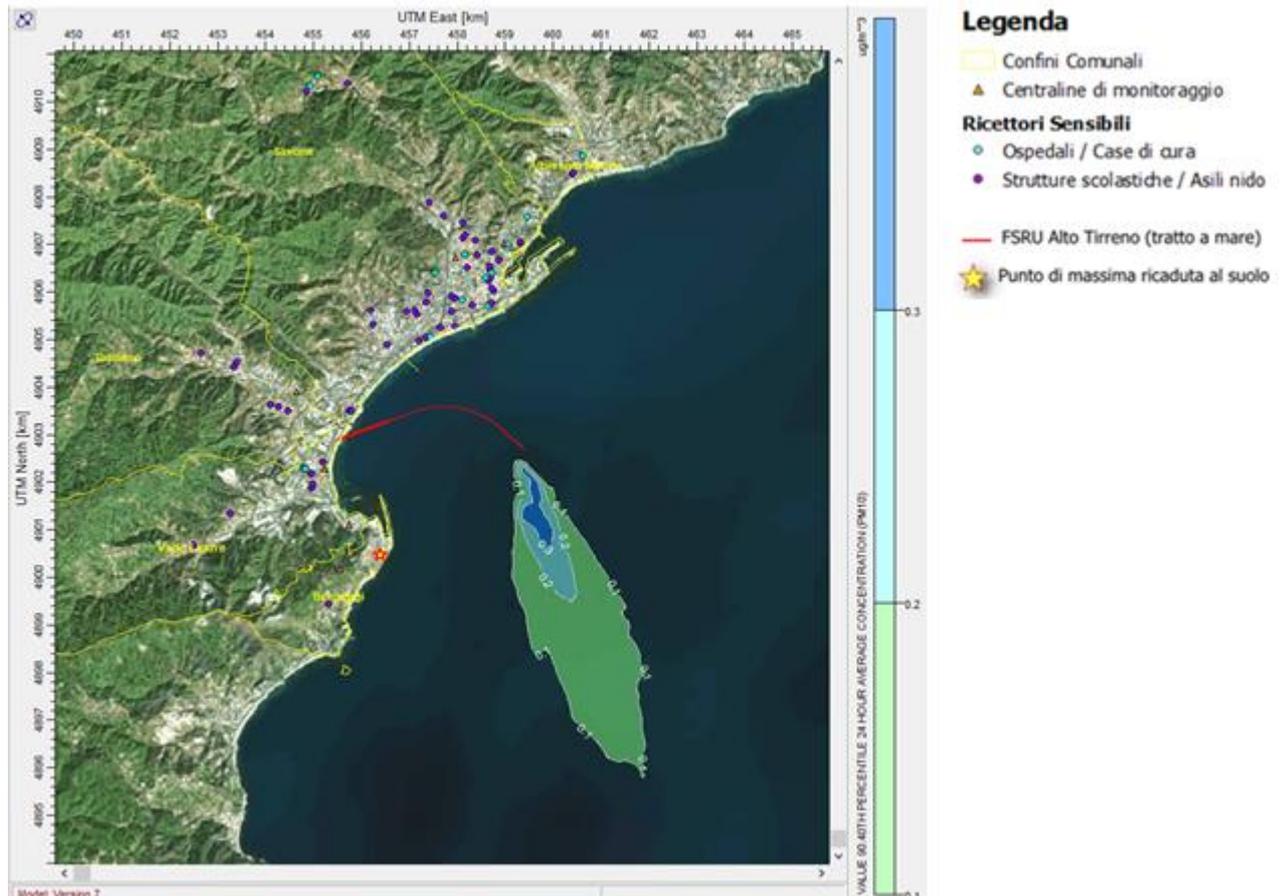
### **Particolato atmosferico PM<sub>10</sub>**

Per quanto concerne il particolato atmosferico 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, col massimo valore del 90,4° percentile delle ricadute medie giornaliere sulla terraferma pari a circa 0,1 µg/m<sup>3</sup> (circa 500 volte inferiore al valore limite), con valori ai ricettori discreti ulteriormente inferiori e in tal senso praticamente trascurabili.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 197 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



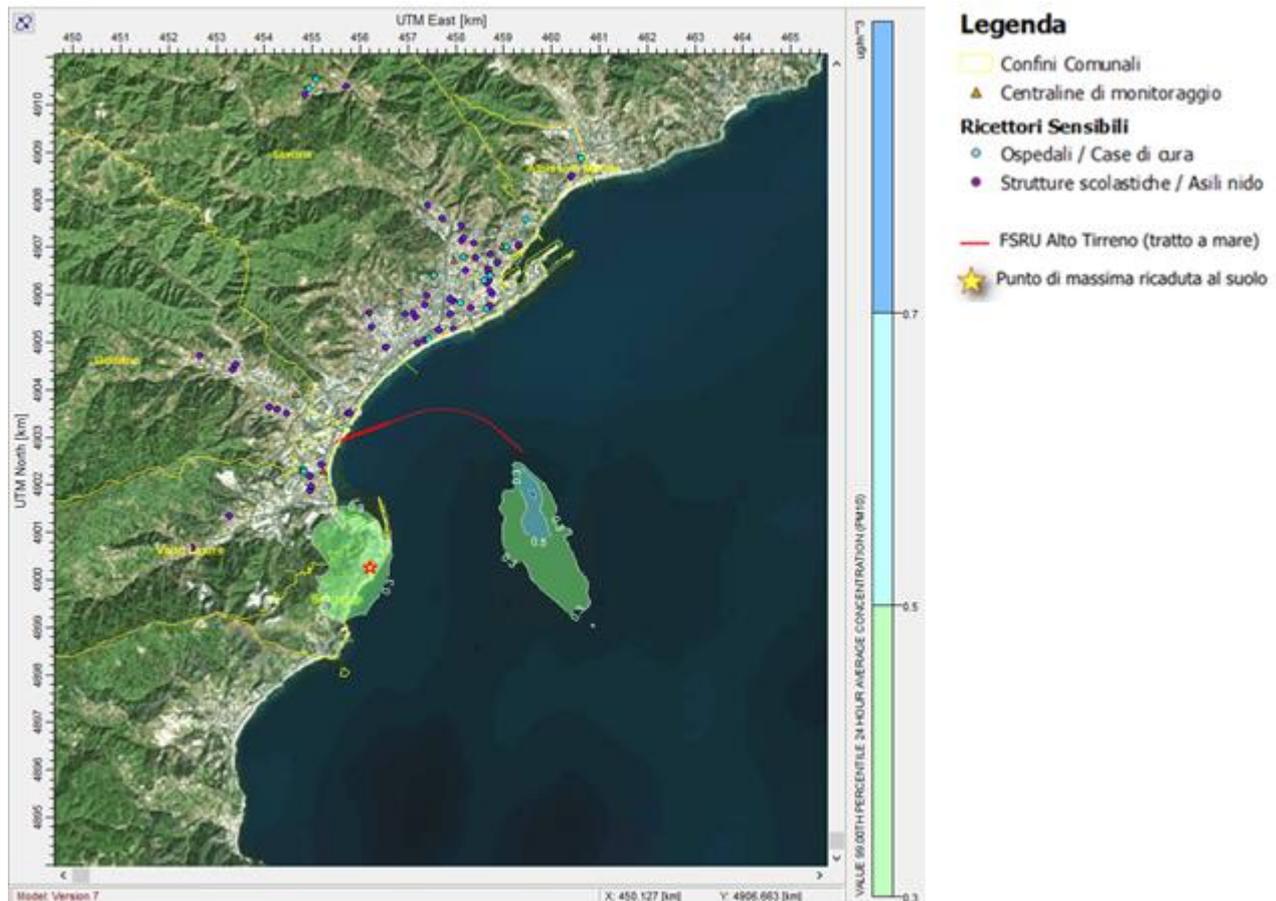
**Figura 5.73: Scenario S2 - 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (Valore Limite: 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte in un anno)**

Sempre con riferimento allo scenario **S2**, sono state stimate anche le massime ricadute al suolo attese con riferimento al 99° percentile delle medie giornaliere, per il confronto con il valore guida pari a 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  suggerito dalle Linee Guida OMS del 2021.

Come mostra anche la mappa di ricaduta nella successiva figura, le concentrazioni al suolo stimate dal modello sono pari a circa 0,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nel punto di massima ricaduta al suolo, risultando pertanto anche in questo punto inferiori di circa 90 volte rispetto al suddetto valore guida OMS.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 198 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.74: Scenario S2 – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (Valore Guida OMS 2021: 45 µg/m<sup>3</sup>)**

**Tabella 5.16: Scenario S2 – 90,4° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM<sub>10</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite: 50 µg/m<sup>3</sup> come media giornaliera da non superare più di 35 volte all'anno – Valore Guida OMS 2021: 45 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere)**

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> – 90,4° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	0,03	0,15
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	0,03	0,08

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 199 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> – 90,4° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	0,03	0,10
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	0,02	0,11
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	0,03	0,16
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	0,03	0,11
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	0,04	0,17
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	0,03	0,16
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	0,03	0,17
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	0,03	0,07
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	0,04	0,19
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	0,02	0,09
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	0,04	0,19
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	0,04	0,18
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	0,04	0,20
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	0,04	0,17
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	0,03	0,16
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	0,03	0,19
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	0,04	0,15
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	0,04	0,12
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	0,03	0,13
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	0,03	0,13

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 200 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> – 90,4° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	0,04	0,13
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	0,03	0,13
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	0,04	0,15
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	0,04	0,20
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	0,04	0,23
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	0,03	0,10
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	0,03	0,08
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	0,03	0,18
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	0,04	0,17
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	0,02	0,12
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	0,04	0,10
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	0,04	0,14
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	0,03	0,07
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,03	0,07
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,03	0,09
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	0,04	0,10
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	0,03	0,11
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	0,04	0,12
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	0,04	0,11
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	0,03	0,08
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	0,05	0,18
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	0,06	0,34

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 201 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> – 90,4° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	0,05	0,14
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche	0,05	0,13
S47	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	0,04	0,12
S48	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	0,04	0,10
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	0,02	0,12
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	0,04	0,19
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	0,02	0,11
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	0,04	0,17
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	0,04	0,12
O6	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	0,04	0,17
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	0,04	0,12
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	0,02	0,18
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	0,03	0,07
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	0,03	0,14
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	0,03	0,07
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	0,03	0,07
S49	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	0,03	0,08
S50	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	0,05	0,14
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	0,05	0,13
S51	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	0,04	0,24

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 202 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> – 90,4° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S52	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	0,02	0,12
S53	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	0,03	0,11
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	0,03	0,14
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	0,04	0,13
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	0,02	0,04
C4	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	0,04	0,12
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	0,05	0,14
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	0,08	0,38
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	0,08	0,36

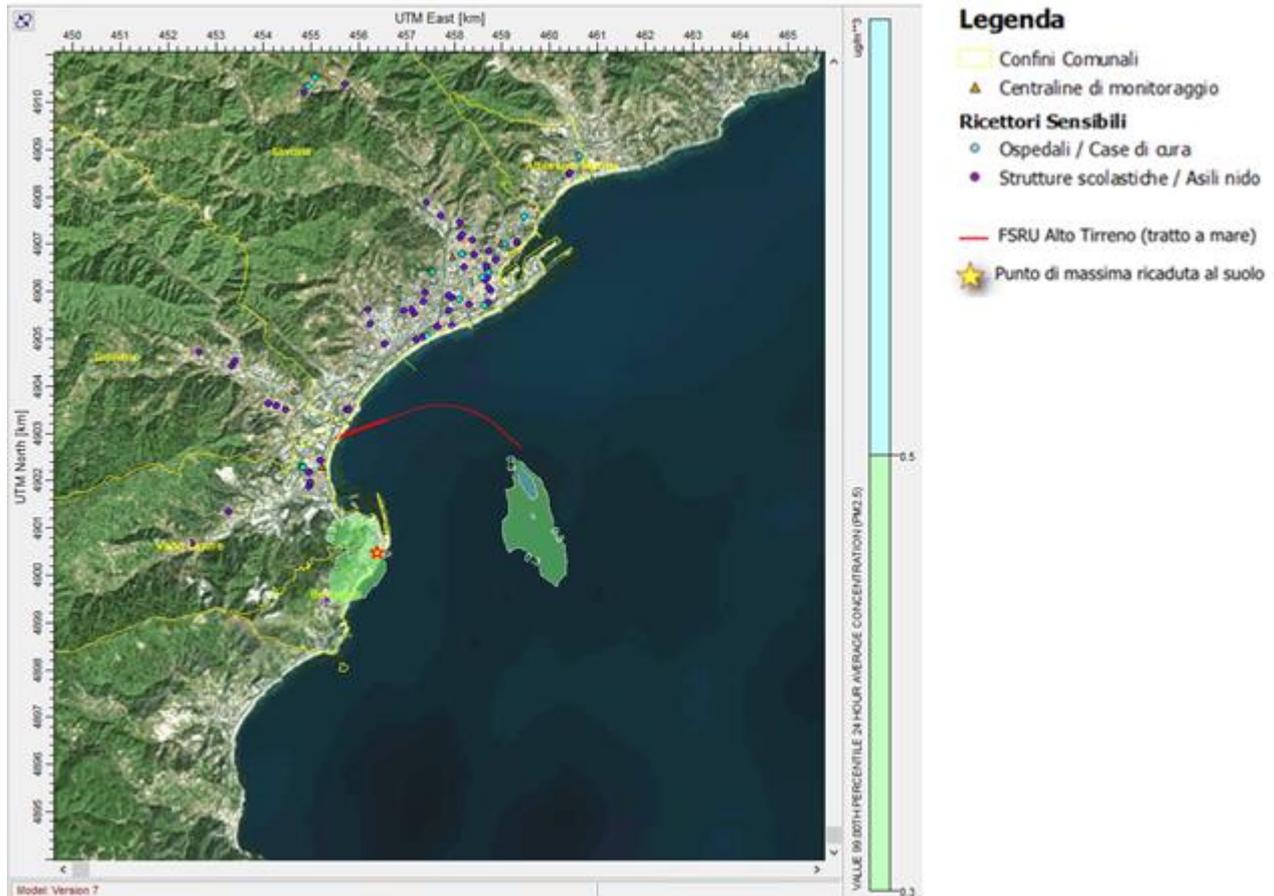
### **Particolato atmosferico PM<sub>2,5</sub>**

Con riferimento allo scenario **S2**, sono state stimate anche 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 guida pari a 15 µg/m<sup>3</sup> suggerito dalle Linee Guida dell'OMS del 2021.

Come mostra la mappa di ricaduta di cui alla successiva figura, anche nel punto di massima ricaduta al suolo le concentrazioni stimate dal modello sono pari a circa 0,5 µg/m<sup>3</sup>, risultando pertanto anche in tale più di 30 volte inferiori al valore guida.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 203 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.75: Scenario S2 – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> (Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m<sup>3</sup>)**

**Tabella 5.17: Scenario S2 – 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m<sup>3</sup>)**

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	0,13
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	0,08
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	0,09

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 204 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	0,10
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	0,14
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	0,10
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	0,16
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	0,14
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	0,15
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	0,07
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	0,16
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	0,08
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	0,16
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	0,16
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	0,17
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	0,15
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	0,14
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	0,17
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	0,12
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	0,10
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	0,12
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	0,12
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	0,12

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 205 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	0,12
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	0,13
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	0,18
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	0,20
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	0,09
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	0,07
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	0,15
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	0,15
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	0,11
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	0,09
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	0,13
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	0,07
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,07
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	0,08
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	0,09
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	0,10
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	0,11
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	0,10
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	0,08
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	0,15
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	0,29
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	0,14

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 206 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche	0,12
S47	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	0,10
S48	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	0,09
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	0,11
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	0,16
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	0,10
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	0,15
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	0,11
O6	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	0,15
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	0,11
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	0,16
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	0,07
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	0,13
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	0,06
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	0,07
S49	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	0,08
S50	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	0,12
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	0,11
S51	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	0,20
S52	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	0,11

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 207 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S53	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	0,09
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	0,13
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	0,11
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	0,04
C4	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	0,10
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	0,11
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	0,32
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	0,32

### **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/m<sup>3</sup> e non può essere superato per più di 24 volte in un anno, il che corrisponde al 99,7° percentile dei valori su media oraria.

Come mostra la mappa di ricaduta nella successiva figura, le massime ricadute stimate nello scenario S2 si registrano in mare, in prossimità dell'area in cui saranno effettuate le operazioni di manovra della metaniera con i rimorchiatori a supporto in prossimità della FSRU. Avvicinandosi alla terraferma, le ricadute subiscono una considerevole attenuazione, con valori che, in corrispondenza del punto di massima ricaduta sulla terraferma a ovest dell'area di futura ubicazione della FSRU risultano pari a circa un terzo del valore limite (circa 148 µg/m<sup>3</sup> nel punto di massima ricaduta al suolo).

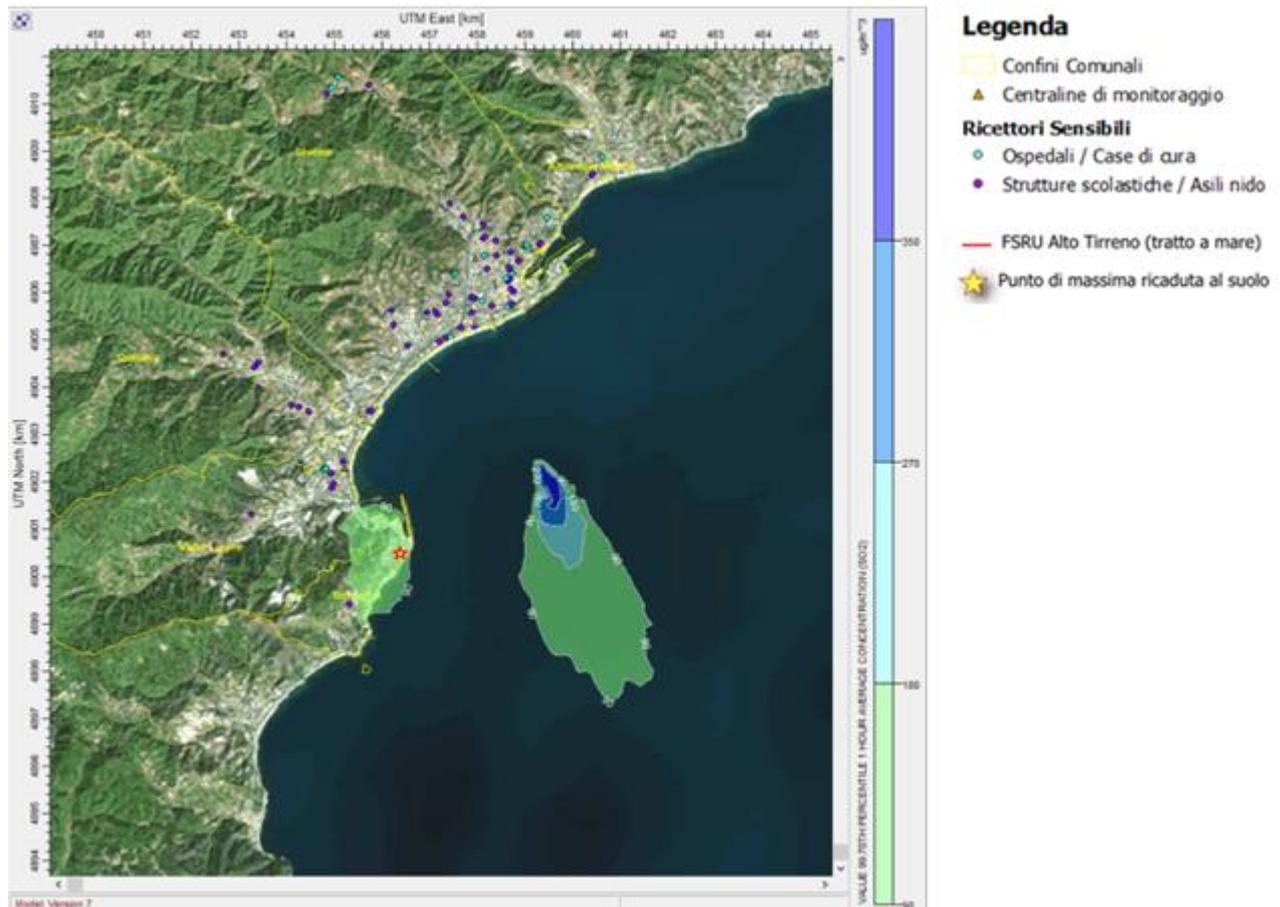
Il risultato ottenuto è in ogni caso da considerarsi estremamente cautelativo ed è sicuramente influenzato dalle ipotesi modellistiche con le quali è stato calcolato; come già indicato per gli NO<sub>x</sub> il dato è stato ottenuto considerando il verificarsi della condizione emissiva più impattante (sovrapposizione delle emissioni generate dai motori della FSRU alle attività della metaniera, dei 4 rimorchiatori e della nave di sorveglianza) per 365 giorni l'anno, al fine di simulare lo svolgimento delle operazioni delle metaniere in concomitanza con le condizioni meteorologiche più gravose dal punto di vista della dispersione degli inquinanti emessi.

Si ribadisce che, nella realtà dei fatti, è previsto l'approdo di una metaniera circa ogni 7 giorni, con relativo supporto dei rimorchiatori. In tal senso, si ritiene statisticamente poco probabile che le operazioni dei rimorchiatori (previste solamente per circa 4 ore al giorno, in concomitanza con la presenza delle metaniere in porto) vengano effettuate esattamente nelle

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 208 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

24 ore peggiori dal punto di vista della dispersione degli inquinanti (i.e. le condizioni meteorologiche associate al concetto di 99,7° percentile).



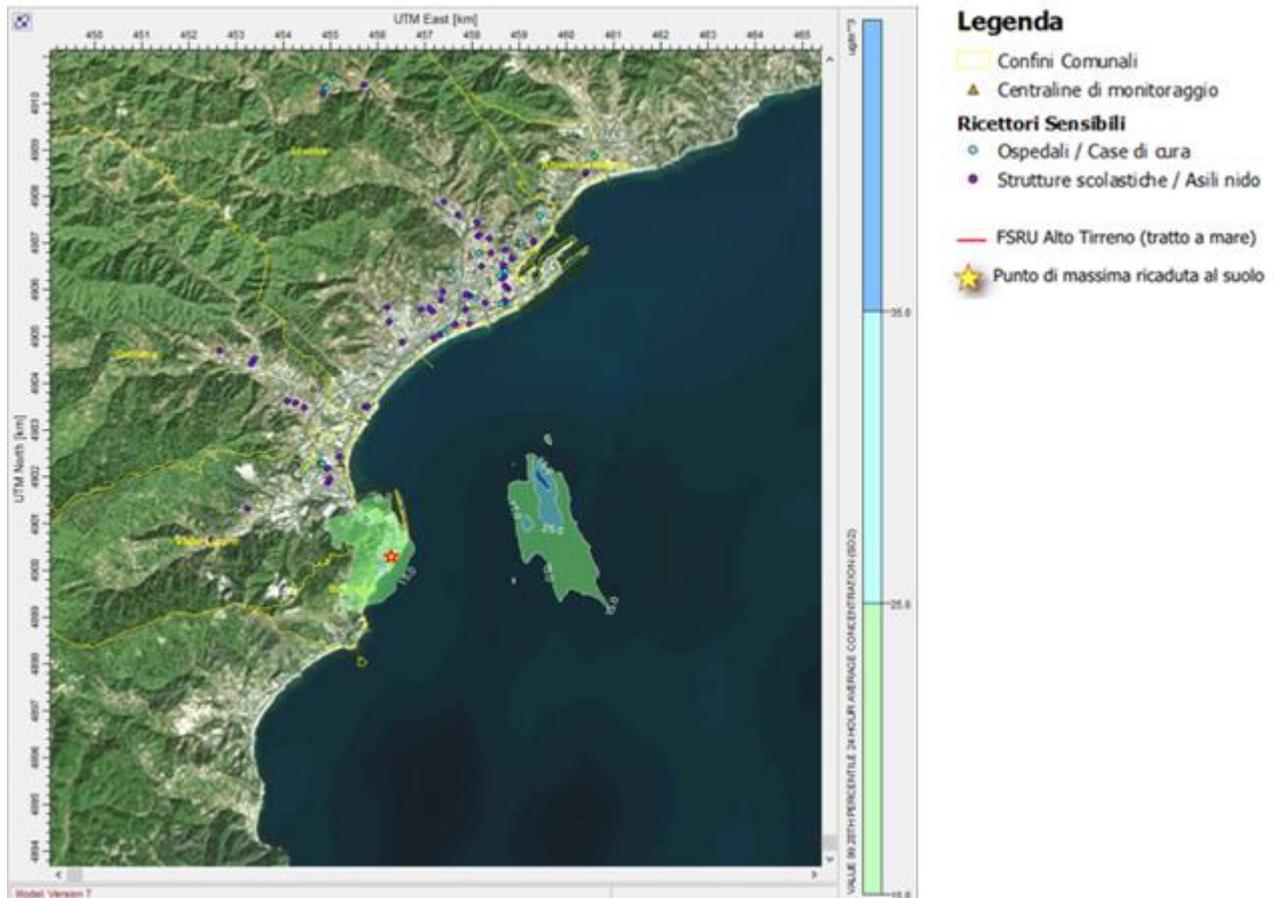
**Figura 5.76: Scenario S2 - 99,7° percentile delle concentrazioni medie orarie di SO<sub>2</sub> (Valore Limite: 350 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 24 volte in un anno)**

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

Come mostrano le mappe di ricaduta riportate nelle figure seguenti, le ricadute giornaliere al suolo stimate nel punto di massima ricaduta risultano pari a circa 26 µg/m<sup>3</sup> per quanto riguarda il 99,2° percentile e a circa 18 µg/m<sup>3</sup> con riferimento al 99° percentile, risultando pertanto ovunque inferiori al suddetto valore limite e al valore guida OMS.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 209 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

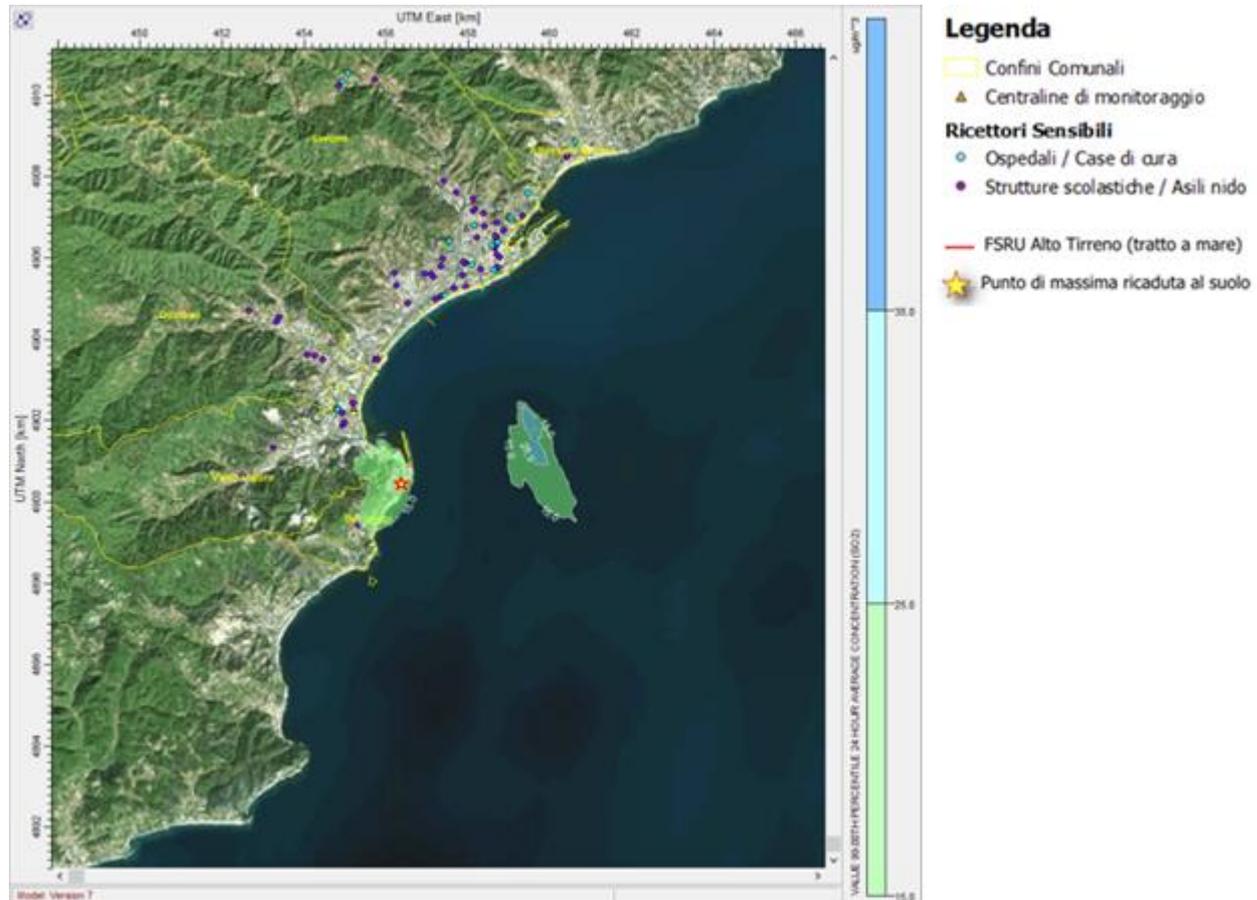
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.77: Scenario S2 - 99,2° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (Valore Limite: 125 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 3 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 210 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.78: Scenario S2 - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di SO<sub>2</sub> (Valore Guida OMS 2021: 40 µg/m<sup>3</sup>)**

**Tabella 5.18: Scenario S2 – 99,7° percentile delle ricadute orarie, 99,2° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di SO<sub>2</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite: 350 µg/m<sup>3</sup> come media oraria da non superare più di 24 volte all'anno, 125 µg/m<sup>3</sup> come media giornaliera da non superare più di 3 volte all'anno - Valore Guida OMS 2021: 40 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere)**

ID	NOME	TIPO	SO <sub>2</sub> – 99,7° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99,2° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	23,4	6,7	6,6

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 211 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	SO <sub>2</sub> – 99,7° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99,2° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	12,7	3,4	2,4
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	18,1	4,2	3,7
S4	Nido d'Infanzia II Paguro	Strutture Scolastiche	21,6	4,9	4,5
S5	Asilo Nido II Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	22,8	7,0	7,0
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	18,7	5,0	4,9
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	35,4	9,7	7,4
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	31,9	7,7	7,1
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	19,6	8,2	7,1
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	3,1	0,9	0,7
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	32,7	8,6	7,1
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	29,0	4,3	4,2
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	31,9	9,2	7,2
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	31,9	10,1	7,0
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	33,0	8,6	7,6
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	27,4	7,0	6,8
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	32,2	7,7	7,1
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	33,9	10,2	8,0
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	29,2	8,4	6,7
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	24,4	4,4	4,3

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 212 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	SO <sub>2</sub> – 99,7° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99,2° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	20,5	5,1	5,0
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	20,4	5,1	4,9
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	27,8	8,1	5,7
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	32,7	6,6	6,2
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	25,8	5,9	5,8
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	30,4	9,0	7,7
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	16,1	9,7	9,1
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	13,2	2,6	1,7
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	9,5	2,9	2,1
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	25,4	8,5	8,1
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	32,3	8,1	6,3
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	23,9	6,1	5,1
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	15,3	4,1	3,1
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	29,7	6,3	6,3
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	2,5	0,8	0,7
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	9,3	1,7	1,0
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	13,1	2,6	1,6
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGI A	Strutture Scolastiche	21,4	4,2	3,6
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	24,2	5,1	4,4
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	26,2	5,6	5,1

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 213 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	SO <sub>2</sub> – 99,7° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99,2° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	21,3	4,6	4,1
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	11,9	3,1	2,8
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	47,6	8,1	7,5
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	79,3	17,8	14,5
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	18,9	3,6	3,5
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche	27,4	5,4	4,8
S47	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	43,7	6,4	6,1
S48	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	20,1	3,9	3,2
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	16,2	4,7	4,0
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	32,1	8,2	7,5
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	24,9	5,4	5,4
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	32,6	10,1	8,1
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	17,9	5,6	4,9
O6	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	37,4	8,9	6,2
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	23,1	4,9	4,9
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	30,0	9,0	8,2
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	2,4	0,8	0,7
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	21,5	5,6	4,4

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 214 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	SO <sub>2</sub> – 99,7° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99,2° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	10,7	2,8	2,4
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	2,5	0,8	0,7
S49	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	11,6	3,0	2,8
S50	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	40,5	6,6	6,1
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	37,0	6,0	5,9
S51	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	14,5	10,9	9,8
S52	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	33,1	6,8	5,1
S53	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	17,8	4,4	3,5
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	20,3	5,4	4,5
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	24,1	5,7	5,6
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	0,9	0,4	0,3
C4	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	23,6	5,0	4,7
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	44,9	6,3	6,2
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	127,3	20,4	17,7
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	96,8	16,1	15,2

### **Monossido di carbonio (CO)**

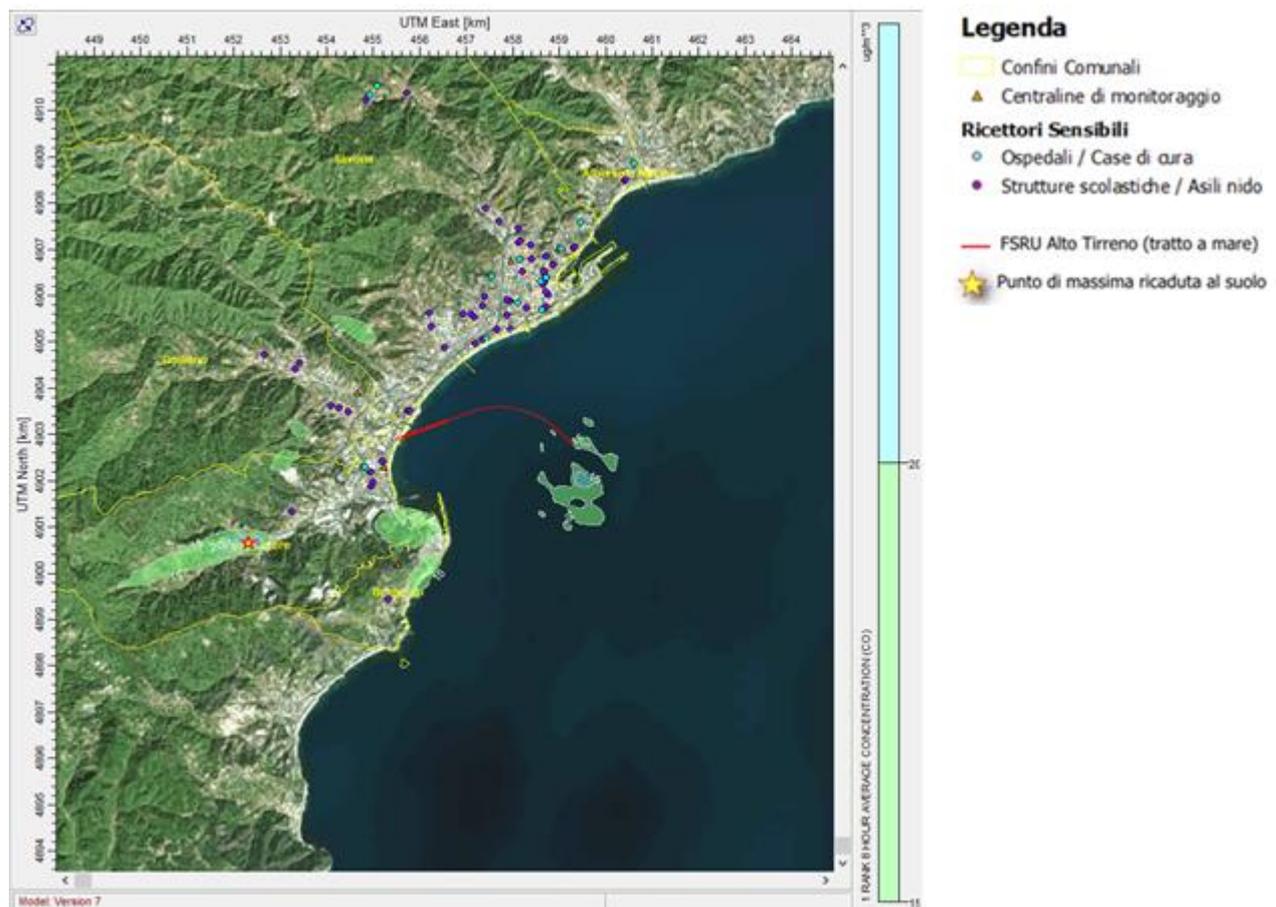
Per quanto riguarda il monossido di carbonio (CO) il limite di legge applicabile ai sensi del D.Lgs. 155/2010 alla massima media giornaliera calcolata su 8 ore consecutive è di 10 mg/m<sup>3</sup>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 215 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

(10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mentre l'OMS suggerisce un valore di 4  $\text{mg}/\text{m}^3$  (4.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) riferito al 99° percentile delle medie giornaliere.

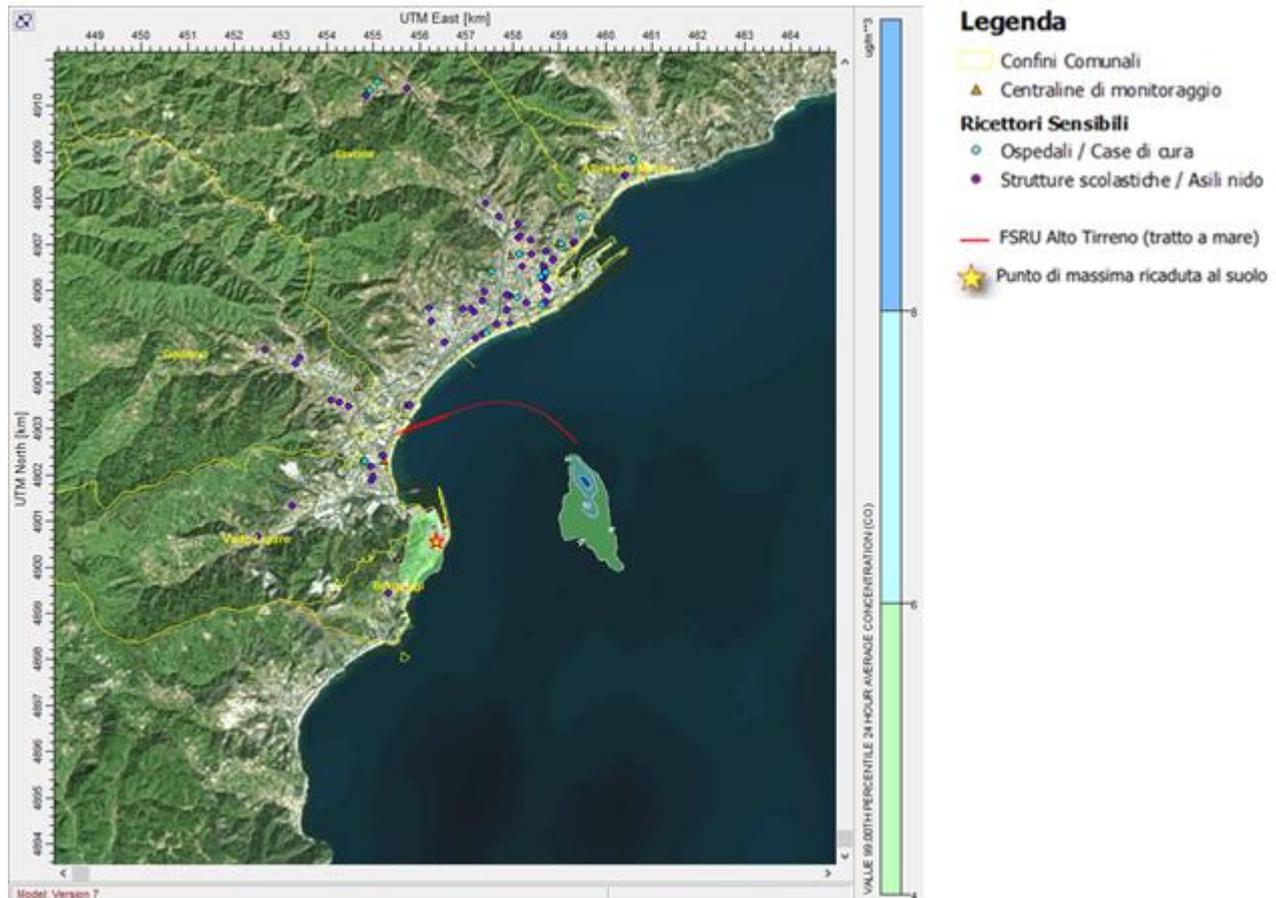
Le ricadute stimate dal modello per il CO nello scenario **S2** sono risultate ovunque praticamente trascurabili, in quanto sempre diversi ordini di grandezza inferiori ai suddetti valori limite e guida, come mostrano le mappe di ricaduta seguenti. Si tralascia in tal senso di riportare i valori in corrispondenza dei ricettori sensibili e delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria.



**Figura 5.79: Scenario S2 – Massima media giornaliera su 8 ore consecutive (Valore Limite: 10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 216 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.80: Scenario S2 – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere (Valore Guida OMS 2021: 4.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

### **Simulazioni per NMVOC, Metalli, IPA, PCDD/F e PCB**

Analogamente a quanto eseguito per lo scenario emissivo S1, anche nel caso dello scenario S2 sono state effettuate simulazioni modellistiche per stimare le ricadute di Benzene, Metalli, IPA e PCDD/F.

Tuttavia, dal momento che per tali sostanze non trovano applicazione valori limite / di riferimento attribuibili ad esposizioni di tipo acuto, ma solo riferite alla media annua considerata con riferimento allo scenario S1, si tralascia in questa sezione di riportarne la relativa trattazione in termini di mappe di ricaduta e concentrazioni ai ricettori.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 217 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

### 5.2.3. Scenario emissivo S3

Di seguito si riporta la trattazione relativa ai risultati modellistici dello scenario emissivo S3, che analizza esclusivamente il contributo della FSRU nel suo funzionamento alla massima capacità operativa, senza considerare la sovrapposizione delle emissioni generate dagli altri mezzi navali.

Data la tipologia di sorgente emissiva, per tale scenario si analizzano esclusivamente le ricadute di NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> e CO, dal momento che data la tipologia di alimentazione a gas naturale può invece essere considerato sostanzialmente trascurabile il contributo emissivo in termini di SO<sub>2</sub> e altre tipologie di inquinanti presi in esame nel presente studio.

#### **Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)**

Le ricadute al suolo di NO<sub>x</sub> associate al funzionamento della FSRU nello scenario S3 sono state valutate in termini di:

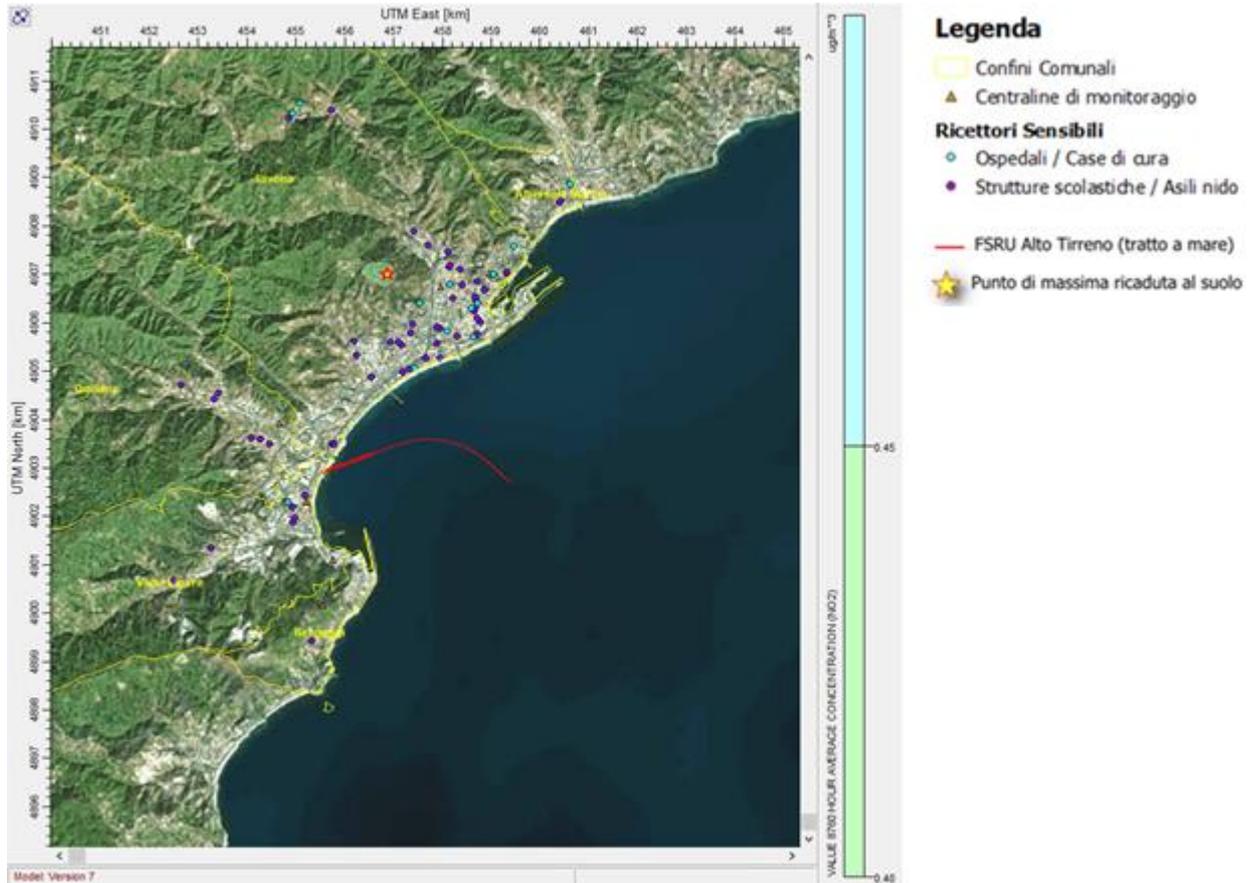
- Medie annue (Valore Limite ex D.Lgs. 155/2010: 40 µg/m<sup>3</sup>; Valore Guida OMS 2021: 10 µg/m<sup>3</sup>), con valore nel punto di massima ricaduta al suolo pari a circa 0,5 µg/m<sup>3</sup> (rispettivamente circa 80 e 20 volte inferiore a suddetti valori limite e guida);
- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (Valore Guida OMS 2021: 25 µg/m<sup>3</sup>), con valore nel punto di massima ricaduta al suolo pari a circa 4 µg/m<sup>3</sup> (più di 6 volte inferiore al suddetto valore guida);
- 99,8° percentile delle ricadute orarie (Valore Limite ex D.Lgs. 155/2010: 200 µg/m<sup>3</sup>), con valore nel punto di massima ricaduta al suolo pari a circa 28 µg/m<sup>3</sup> (quasi 7 volte inferiore al suddetto valore limite).

I risultati sono illustrati nelle successive mappe di ricaduta, seguite da una tabella che riporta i valori ottenuti in corrispondenza dei ricettori sensibili e delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria.

Se ne può desumere che il contributo alle ricadute di ossidi di azoto associato al solo esercizio in continuo della FSRU, assumendone un funzionamento alla massima capacità operativa per 365 giorni/anno, in assenza degli altri mezzi navali operativi esclusivamente per periodi di tempo limitati ai giorni di allibo per operazioni di carico/scarico (metaniere e rimorchiatori) o per il tempo strettamente necessario al monitoraggio della zona di interdizione (nave di sorveglianza), sia da ritenersi scarsamente significativo o in ogni caso contenuto nei valori assoluti.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 218 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

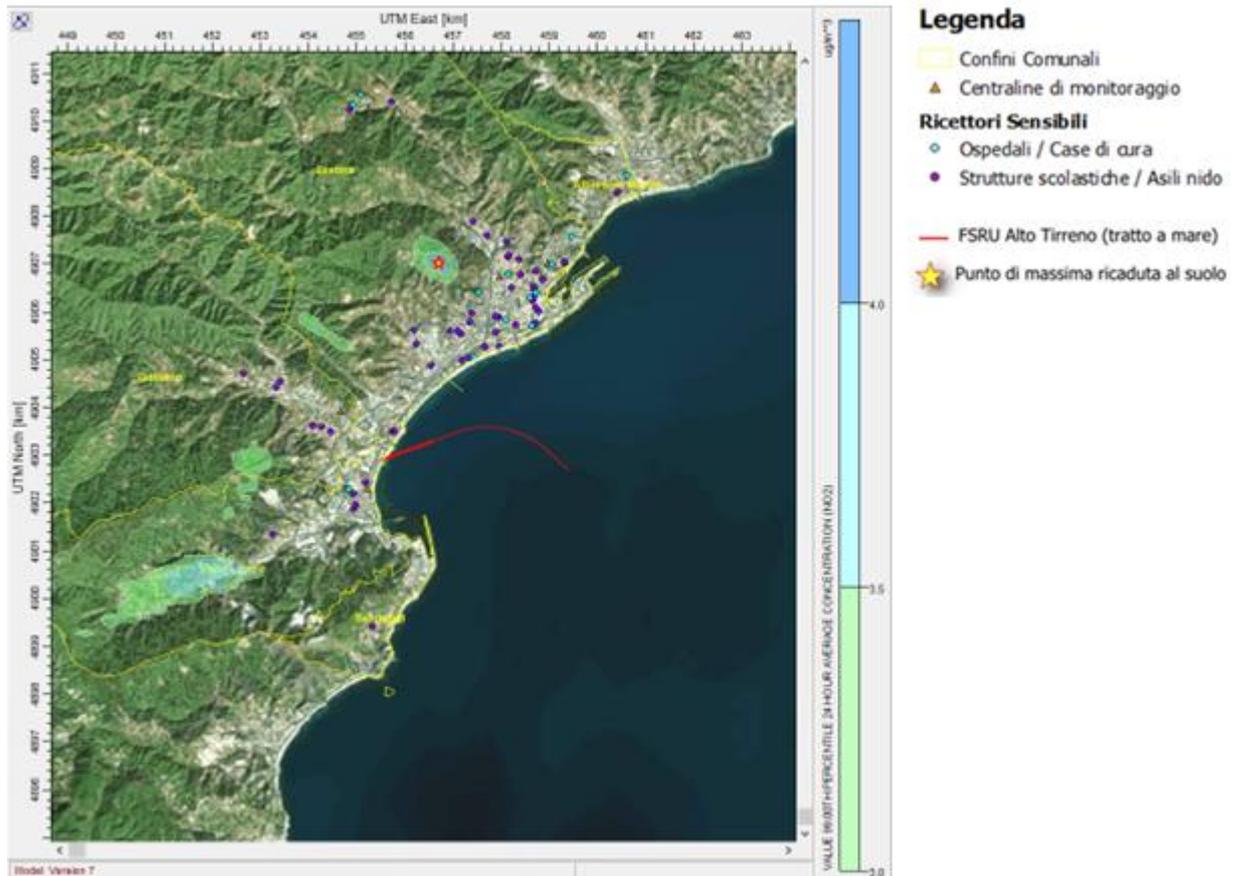
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.81: Scenario S3 - 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 per NO<sub>2</sub>: 10 µg/m<sup>3</sup>)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gascotti</b>	Pag. 219 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

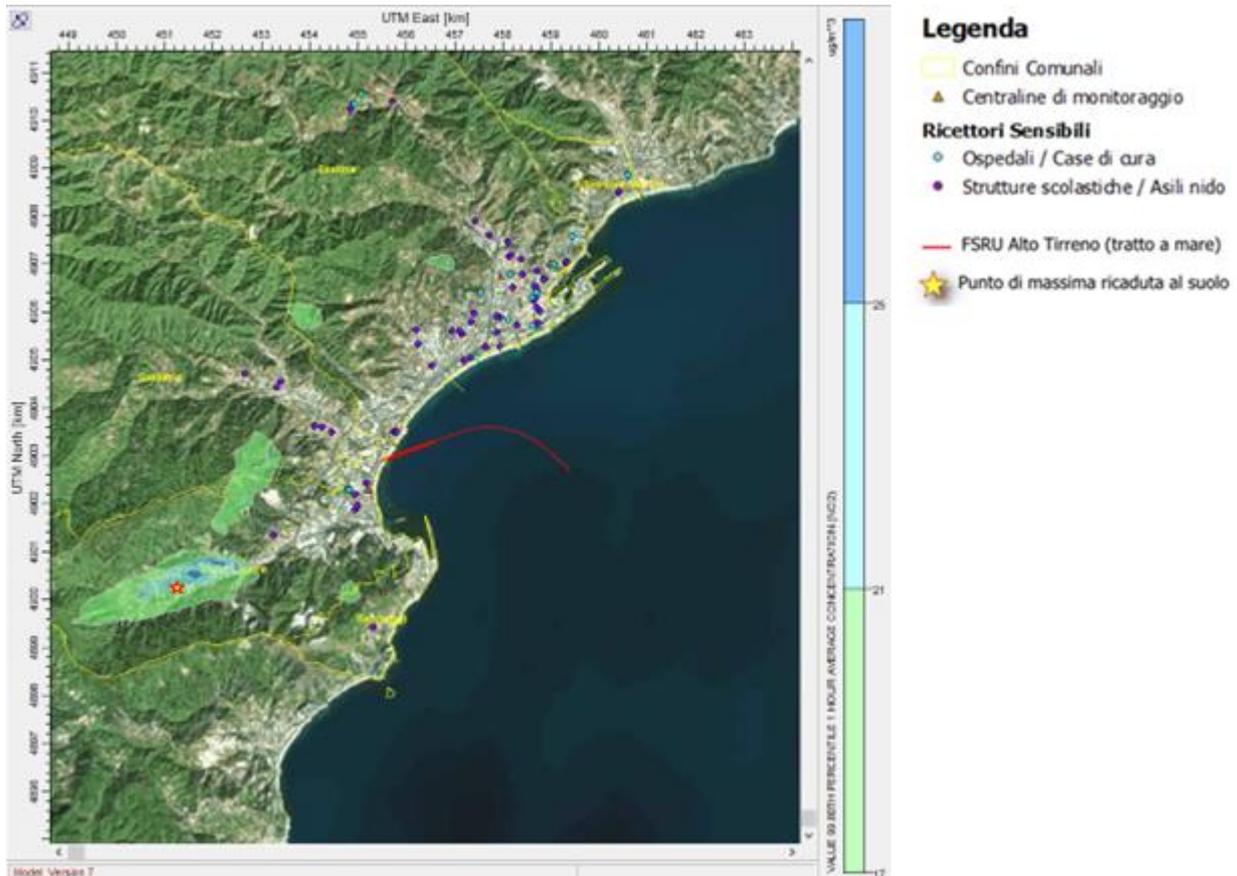
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.82: Scenario S3 - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NO<sub>x</sub> (Valore Guida OMS 2021 per NO<sub>2</sub>: 25 µg/m<sup>3</sup>)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 220 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.83: Scenario S3 - 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)**

**Tabella 5.19: Scenario S3 – Media Annua, 99° percentile delle ricadute medie giornaliere e 99,8° percentile delle ricadute medie orarie di NO<sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite per NO<sub>2</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup> come media annua, 200 µg/m<sup>3</sup> come media oraria da non superare più di 18 volte all'anno – Valore Guida OMS 2021 per NO<sub>2</sub>: 10 µg/m<sup>3</sup> come media annua, 25 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere)**

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> – MEDIA ANNUA (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	1,2E-01	1,0	8,5
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	1,5E-01	1,2	6,9

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 221 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> – MEDIA ANNUA (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	1,7E-01	1,2	8,1
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	7,1E-02	0,5	6,2
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	1,3E-01	1,0	9,1
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifiore	Strutture Scolastiche	1,3E-01	1,0	7,5
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	1,3E-01	1,4	8,9
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	5,5E-02	0,6	4,4
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	1,6E-01	1,3	9,7
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	2,0E-01	1,7	10,4
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	2,2E-01	1,9	11,1
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	3,0E-02	0,2	1,9
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	2,1E-01	1,7	10,8
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	1,8E-01	1,4	10,8
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	2,1E-01	1,7	11,1
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	2,2E-01	2,0	10,9
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	5,4E-02	0,5	4,5
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	9,6E-02	0,9	6,6
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	1,8E-01	1,8	10,6
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	1,3E-01	1,3	7,5
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	1,3E-01	1,1	8,5
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	1,3E-01	1,1	8,5

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 222 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> – MEDIA ANNUA (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	1,7E-01	1,8	10,6
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	1,1E-01	1,3	8,8
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	2,1E-01	1,8	11,4
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	1,9E-01	1,5	10,9
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	2,0E-01	1,3	9,3
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	1,3E-01	1,5	6,6
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	1,4E-01	1,1	6,2
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	1,5E-01	1,3	9,3
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	2,2E-01	1,9	11,1
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	5,2E-02	0,4	3,8
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	1,6E-01	1,1	7,5
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	2,1E-01	1,5	10,5
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	1,7E-01	1,6	7,7
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	1,1E-01	1,2	5,1
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	1,3E-01	1,6	6,9
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	1,3E-01	1,2	7,5
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	1,2E-01	0,9	6,3
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	2,1E-01	1,4	9,7
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	1,9E-01	1,3	9,1
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	1,1E-01	1,3	9,8
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	9,2E-02	0,9	6,6

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 223 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> – MEDIA ANNUA (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	1,1E-01	0,9	6,8
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	2,4E-01	3,7	22,0
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche	1,4E-01	1,9	9,9
S47	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	6,0E-02	0,5	4,5
S48	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	1,3E-01	1,1	7,5
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	1,2E-01	1,1	7,6
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	2,2E-01	1,9	11,0
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	3,8E-02	0,3	2,6
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	1,7E-01	1,8	10,5
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	2,1E-01	1,8	8,9
O6	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	2,1E-01	1,6	10,7
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	1,9E-01	1,3	9,7
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	7,9E-02	0,7	5,8
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	1,8E-01	1,8	7,8
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	1,8E-01	1,6	9,8
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	1,0E-01	1,1	7,1
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	1,9E-01	1,8	8,2

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 224 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> – MEDIA ANNUA (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
S49	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	1,1E-01	1,3	9,4
S50	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	8,9E-02	0,8	6,9
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	9,7E-02	0,9	7,3
S51	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	2,0E-01	1,6	9,9
S52	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	2,3E-02	0,2	1,4
S53	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	1,7E-01	1,2	8,2
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	1,9E-01	1,7	9,5
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	1,9E-01	1,6	9,2
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	1,1E-01	0,9	4,5
C4	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	1,4E-01	1,1	7,3
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	5,7E-02	0,4	4,3
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	8,6E-02	0,9	7,8
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	1,2E-01	0,8	8,3

### **Particolato atmosferico PM<sub>10</sub>**

Le ricadute al suolo di PM<sub>10</sub> associate al funzionamento della FSRU nello scenario S3 sono state valutate in termini di:

- Medie annue (Valore Limite ex D.Lgs. 155/2010: 40 µg/m<sup>3</sup>; Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m<sup>3</sup>), con valore nel punto di massima ricaduta al suolo pari a circa 0,02 µg/m<sup>3</sup> (rispettivamente circa 2000 e quasi 750 volte inferiore a suddetti valori limite e guida);
- 90,4° percentile delle medie giornaliere (Valore Limite ex D.Lgs. 155/2010: 50 µg/m<sup>3</sup>), con valore nel punto di massima ricaduta al suolo pari a circa 0,06 µg/m<sup>3</sup> (circa 830 volte inferiore al valore limite);

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 225 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

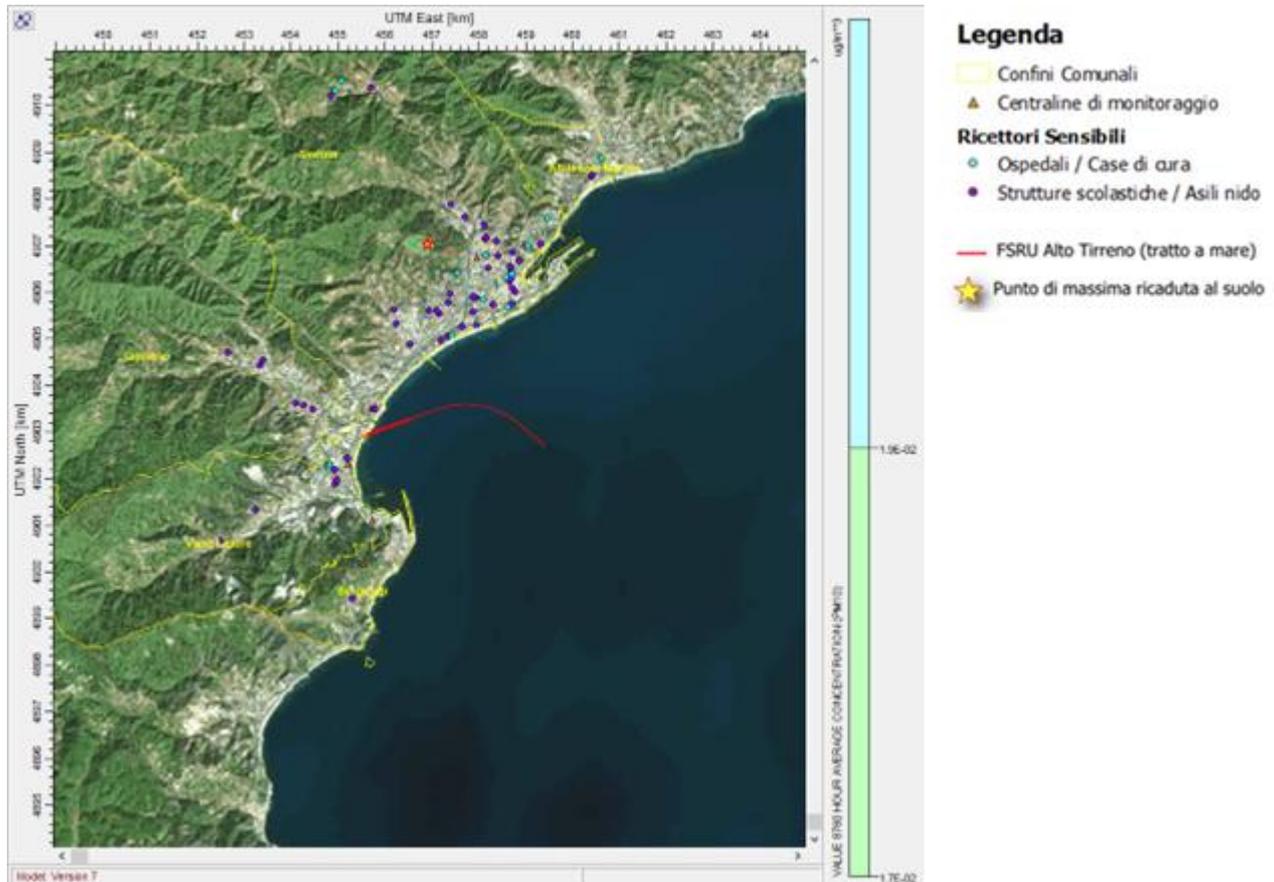
- 99° percentile delle medie giornaliere (Valore Guida OMS 2021:  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), con valore nel punto di massima ricaduta al suolo pari a circa  $0,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (circa 320 volte inferiore rispetto al suddetto valore guida).

I risultati sono illustrati nelle successive mappe di ricaduta, seguite da una tabella che riporta i valori ottenuti in corrispondenza dei ricettori sensibili e delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria. Si può osservare come:

- relativamente alla media annua, l'andamento delle ricadute sia sostanzialmente coincidente a quello dello scenario S1, che considera anche l'allibo di una metaniera a settimana con i 4 rimorchiatori a supporto per 4 ore e la presenza della nave di sorveglianza per 1 ora al giorno. Da questo si deduce che, su base annua, il contributo della FSRU, assumendone un funzionamento continuo alla massima capacità operativa, sia quello che influisce in termini di ricadute al suolo per quanto decisamente contenuto nei valori assoluti come già commentato per lo scenario S1;
- relativamente alle ricadute giornaliere, rispetto a quanto osservato nello scenario S2 che valuta le ricadute orarie e giornaliere in corrispondenza delle condizioni meteorologiche più avverse considerando anche la presenza degli altri mezzi navali sopra citati, viene meno il contributo in mare e parzialmente anche quello a terra a sud-ovest della FSRU (tra il comune di Vado Ligure e quello di Bergeggi), che sono quindi verosimilmente riconducibili alla presenza dei rimorchiatori durante le giornate di allibo (per metaniera e nave di sorveglianza le emissioni di  $\text{PM}_{10}$  sono state ritenute a priori trascurabili). Anche in questo caso, i valori di ricaduta al suolo sono praticamente trascurabili rispetto ai valori limite e guida relativi al  $\text{PM}_{10}$ .

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 226 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

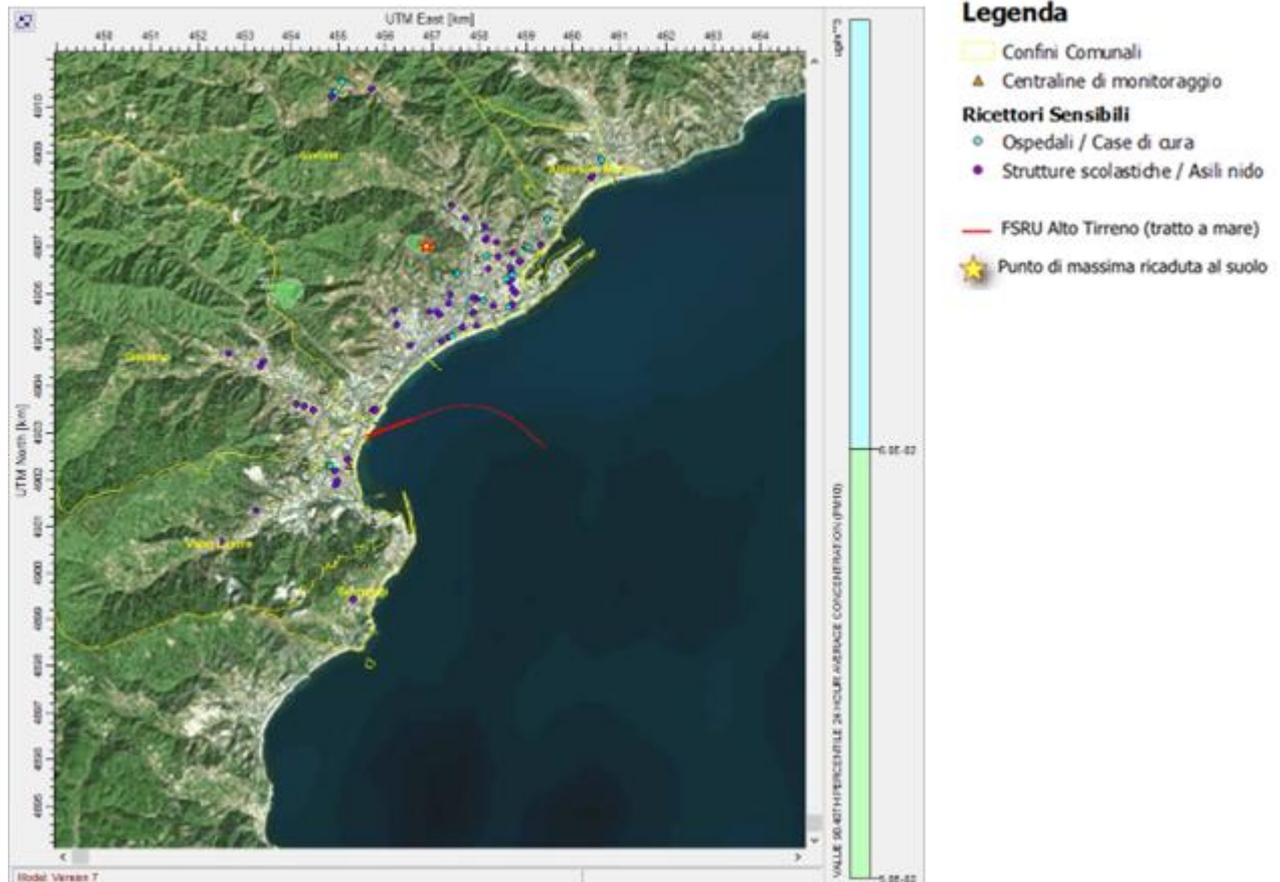
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.84: Scenario S3 - Concentrazioni medie annuali di PM<sub>10</sub> (Valore Limite per PM<sub>10</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup> - Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m<sup>3</sup>)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 227 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

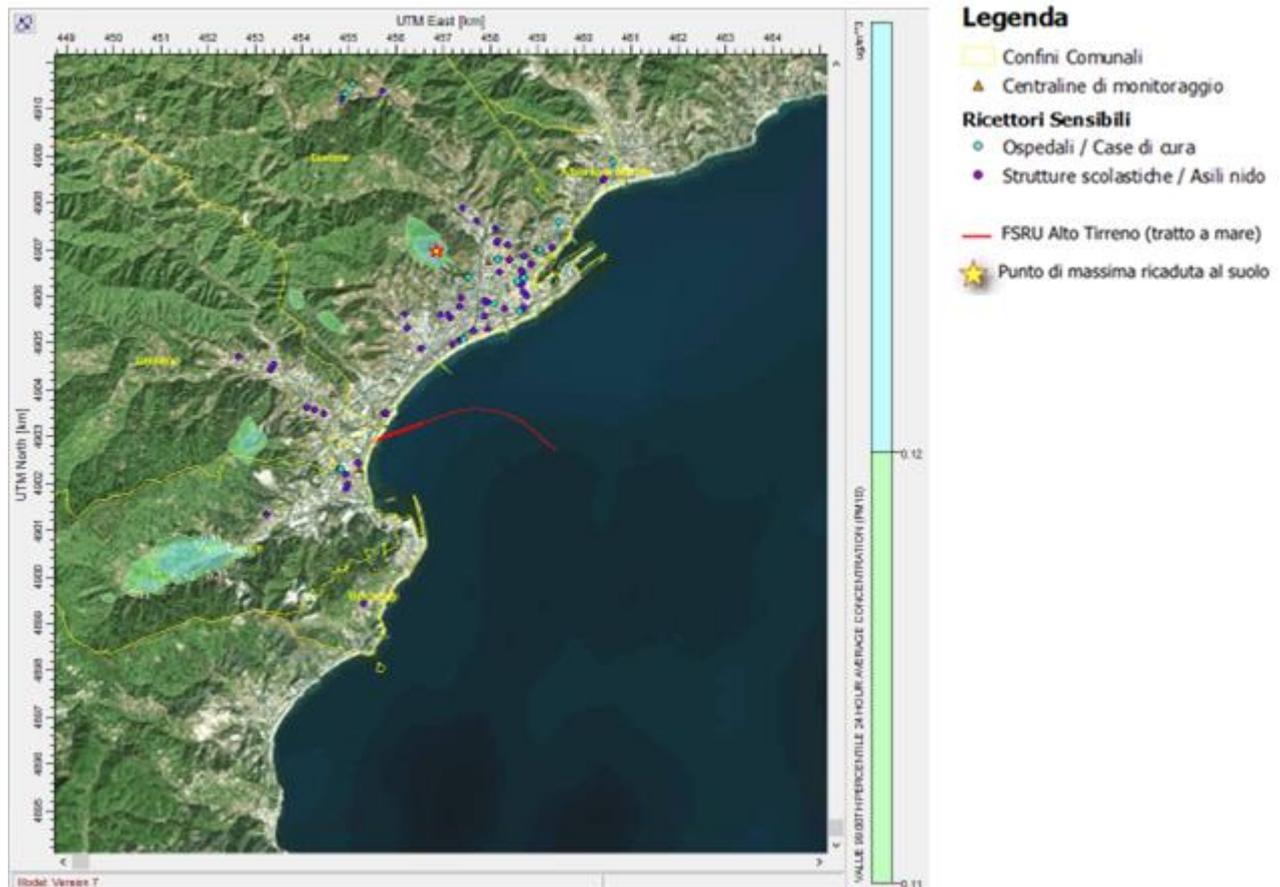
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.85: Scenario S3 - 90,4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (Valore Limite: 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 228 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.86: Scenario S3 – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>10</sub> (Valore Guida OMS 2021: 45 µg/m<sup>3</sup>)**

**Tabella 5.20: Scenario S3 – Media annua, 90,4° e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM<sub>10</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valori Limite: 40 µg/m<sup>3</sup> come media annua, 50 µg/m<sup>3</sup> come media giornaliera da non superare più di 35 volte all'anno – Valori Guida OMS 2021: 15 µg/m<sup>3</sup> come media annua, 45 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere)**

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 90,4° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	4,7E-02	1,3E-01	3,9E-01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 229 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 90,4° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	4,5E-02	1,3E-01	2,9E-01
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	5,4E-02	1,6E-01	3,6E-01
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	4,1E-02	1,1E-01	3,3E-01
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	5,1E-02	1,4E-01	4,1E-01
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	5,5E-02	1,5E-01	4,2E-01
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	5,1E-02	1,4E-01	4,6E-01
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	2,6E-02	7,2E-02	2,4E-01
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	5,9E-02	1,7E-01	4,3E-01
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	4,0E-02	1,2E-01	2,8E-01
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	6,8E-02	2,0E-01	5,9E-01
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	2,4E-02	5,8E-02	3,6E-01
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	7,0E-02	2,1E-01	5,6E-01
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	6,6E-02	1,8E-01	5,3E-01
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	7,0E-02	2,1E-01	5,8E-01
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	6,2E-02	1,9E-01	4,5E-01
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	2,6E-02	7,1E-02	2,6E-01
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	5,3E-02	1,4E-01	4,7E-01
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	4,9E-02	1,5E-01	4,2E-01
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	3,6E-02	9,9E-02	2,7E-01
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	4,0E-02	1,2E-01	3,0E-01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 230 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 90,4° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	4,0E-02	1,2E-01	3,0E-01
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	5,0E-02	1,4E-01	4,0E-01
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	3,4E-02	9,3E-02	3,9E-01
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	6,2E-02	1,7E-01	4,3E-01
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	6,8E-02	2,0E-01	5,5E-01
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	6,4E-02	1,8E-01	4,9E-01
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	3,4E-02	9,8E-02	2,6E-01
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	4,2E-02	1,1E-01	2,5E-01
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	5,6E-02	1,6E-01	4,0E-01
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	6,8E-02	2,0E-01	5,1E-01
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	3,4E-02	9,3E-02	2,8E-01
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	5,0E-02	1,4E-01	3,0E-01
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	6,6E-02	2,1E-01	4,6E-01
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	3,6E-02	1,0E-01	2,4E-01
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	3,1E-02	8,9E-02	2,4E-01
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	3,5E-02	9,6E-02	2,6E-01
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	3,6E-02	1,1E-01	2,9E-01
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris- Pancaldo	Strutture Scolastiche	4,9E-02	1,4E-01	4,0E-01
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	6,4E-02	2,0E-01	4,6E-01
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	5,8E-02	1,7E-01	4,1E-01
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	3,3E-02	9,2E-02	3,3E-01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 231 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 90,4° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	3,4E-02	1,0E-01	3,5E-01
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	3,9E-02	9,5E-02	4,2E-01
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	3,0E-02	7,6E-02	3,1E-01
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche	2,6E-02	6,5E-02	2,5E-01
S48	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	3,0E-02	8,2E-02	3,2E-01
S49	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	3,4E-02	1,0E-01	2,8E-01
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	3,9E-02	1,2E-01	2,4E-01
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	6,9E-02	2,0E-01	6,0E-01
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	2,9E-02	7,7E-02	2,9E-01
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	5,1E-02	1,5E-01	4,2E-01
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	6,2E-02	1,7E-01	5,1E-01
O6	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	7,0E-02	2,2E-01	5,4E-01
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	6,1E-02	1,9E-01	3,6E-01
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	4,8E-02	1,2E-01	4,6E-01
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	3,6E-02	1,1E-01	2,6E-01
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	5,0E-02	1,5E-01	3,7E-01
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	3,4E-02	9,5E-02	3,8E-01
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	3,9E-02	1,2E-01	2,7E-01
S50	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	3,2E-02	9,3E-02	3,2E-01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 232 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>10</sub> – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 90,4° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S51	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	3,4E-02	9,5E-02	3,8E-01
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	3,4E-02	9,7E-02	3,2E-01
S52	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	6,4E-02	1,9E-01	4,7E-01
S53	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	2,4E-02	5,7E-02	3,5E-01
S54	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	5,4E-02	1,6E-01	3,5E-01
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	5,2E-02	1,5E-01	3,8E-01
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	6,0E-02	1,9E-01	4,1E-01
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	2,3E-02	7,3E-02	1,6E-01
C4	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	3,9E-02	1,1E-01	2,8E-01
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	3,1E-02	8,3E-02	3,9E-01
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	3,9E-02	1,1E-01	4,0E-01
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	4,6E-02	1,1E-01	3,7E-01

### **Particolato atmosferico PM<sub>2,5</sub>**

Le ricadute al suolo di PM<sub>2,5</sub> associate al funzionamento della FSRU nello scenario S3 sono state valutate in termini di:

- Medie annue (Valore Limite ex D.Lgs. 155/2010: 25 µg/m<sup>3</sup>; Valore Guida OMS 2021: 5 µg/m<sup>3</sup>), con valore nel punto di massima ricaduta al suolo pari a circa 0,02 µg/m<sup>3</sup> (rispettivamente circa 1250 e 250 volte inferiore a suddetti valori limite e guida);
- 99° percentile delle medie giornaliere (Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m<sup>3</sup>), con valore nel punto di massima ricaduta al suolo pari a circa 0,14 µg/m<sup>3</sup> (più di 100 volte inferiore rispetto al suddetto valore guida).

I risultati sono illustrati nelle successive mappe di ricaduta, seguite da una tabella che riporta i valori ottenuti in corrispondenza dei ricettori sensibili e delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria. Analogamente al PM<sub>10</sub>, anche per il PM<sub>2,5</sub> si può osservare come:

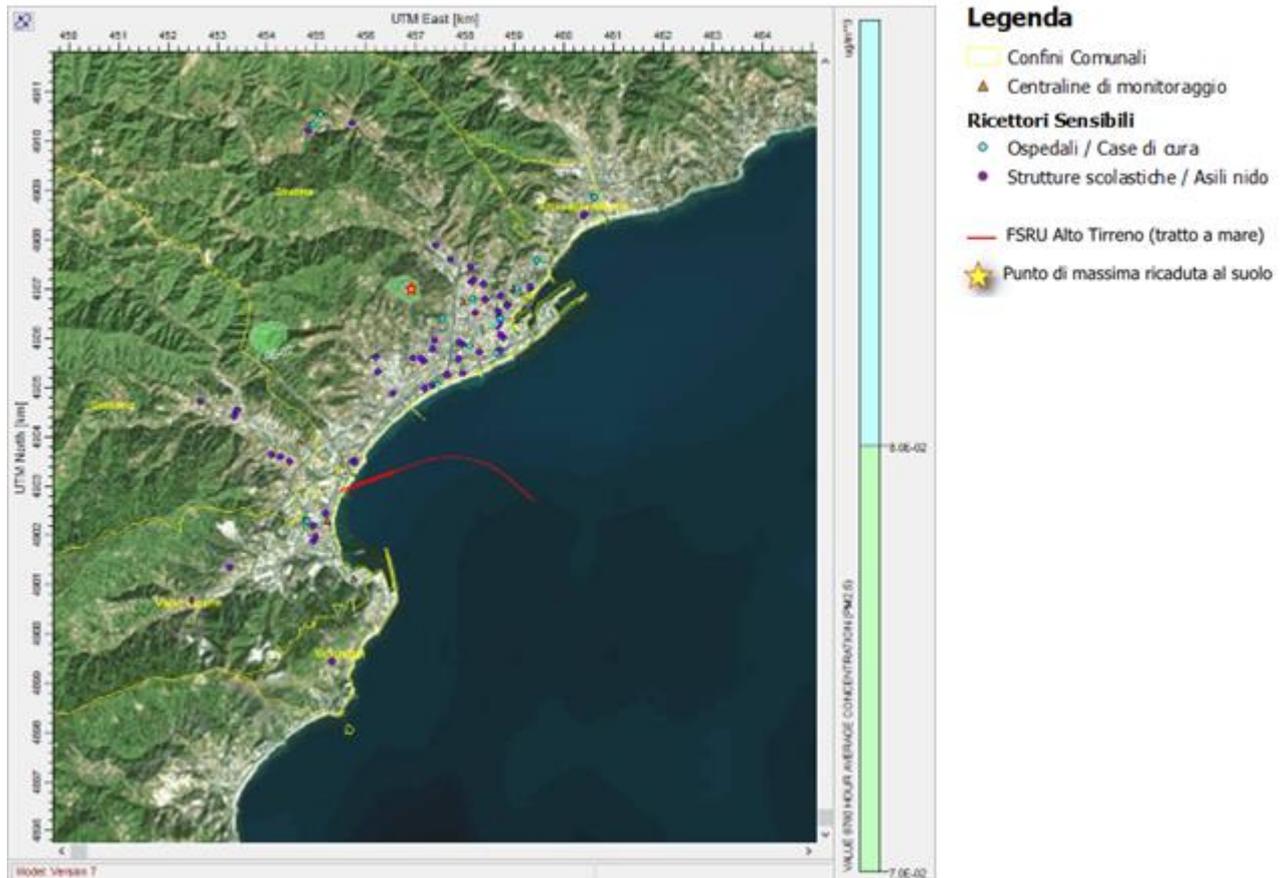
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 233 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

- relativamente alla media annua, l'andamento delle ricadute sia sostanzialmente coincidente a quello dello scenario S1, che considera anche l'allibo di una metaniera a settimana con i 4 rimorchiatori a supporto per 4 ore e la presenza della nave di sorveglianza per 1 ora al giorno. Da questo si deduce che, su base annua, il contributo della FSRU, assumendone un funzionamento continuo alla massima capacità operativa, sia quello che influisce in termini di ricadute al suolo per quanto decisamente contenuto nei valori assoluti come già commentato per lo scenario S1;
- relativamente alle ricadute giornaliere, rispetto a quanto osservato nello scenario S2 che valuta le ricadute orarie e giornaliere in corrispondenza delle condizioni meteorologiche più avverse considerando anche la presenza degli altri mezzi navali sopra citati, viene meno il contributo in mare e parzialmente anche quello a terra a sud-ovest della FSRU (tra il comune di Vado Ligure e quello di Bergeggi), che sono quindi verosimilmente riconducibili alla presenza dei rimorchiatori durante le giornate di allibo (per metaniera e nave di sorveglianza le emissioni di PM<sub>2,5</sub> sono state ritenute a priori trascurabili). Anche in questo caso, i valori di ricaduta al suolo sono praticamente trascurabili o comunque di lieve entità rispetto ai valori limite e guida relativi al PM<sub>2,5</sub>.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 234 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

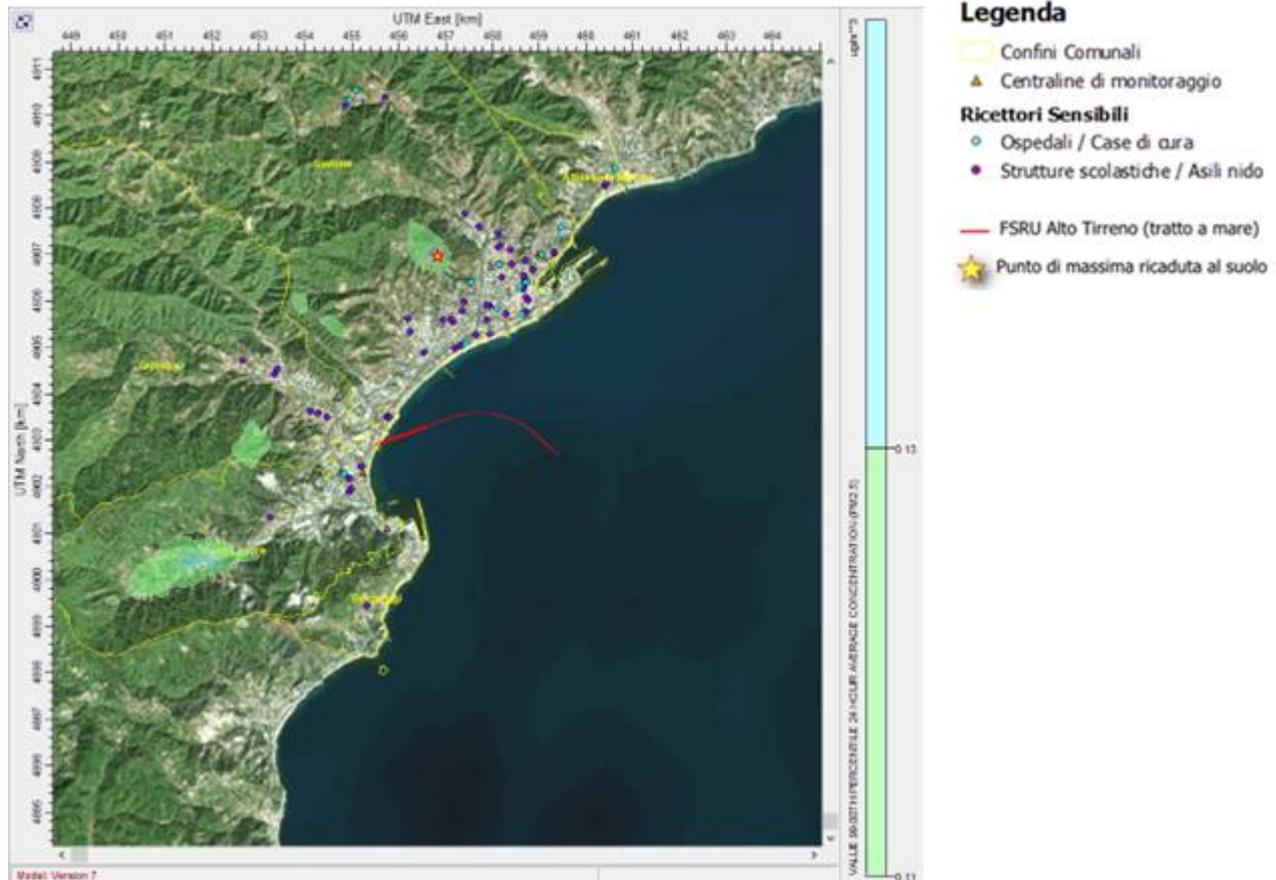
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.87: Scenario S3 - Concentrazioni medie annuali di PM<sub>2,5</sub> (Valore Limite per PM<sub>2,5</sub>: 25 µg/m<sup>3</sup>- Valore Guida OMS 2021: 5 µg/m<sup>3</sup>)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 235 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.88: Scenario S3 – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> (Valore Guida OMS 2021: 15 µg/m<sup>3</sup>)**

**Tabella 5.21: Scenario S3 – Media annua e 99° percentile delle ricadute medie giornaliere di PM<sub>2,5</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valori Limite: 25 µg/m<sup>3</sup> come media annua – Valori Guida OMS 2021: 5 µg/m<sup>3</sup> come media annua, 15 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere)**

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	4,8E-02	3,9E-01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 236 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	4,5E-02	2,9E-01
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	5,4E-02	3,6E-01
S4	Nido d'Infanzia II Paguro	Strutture Scolastiche	4,2E-02	3,3E-01
S5	Asilo Nido II Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	5,2E-02	4,1E-01
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	5,5E-02	4,2E-01
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	5,1E-02	4,6E-01
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	2,7E-02	2,4E-01
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	6,0E-02	4,3E-01
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	4,0E-02	2,8E-01
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	6,8E-02	5,9E-01
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	2,4E-02	3,6E-01
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	7,0E-02	5,6E-01
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	6,6E-02	5,3E-01
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	7,0E-02	5,8E-01
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	6,2E-02	4,5E-01
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	2,6E-02	2,6E-01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 237 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	5,3E-02	4,8E-01
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	5,0E-02	4,2E-01
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	3,6E-02	2,7E-01
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	4,1E-02	3,0E-01
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	4,0E-02	3,0E-01
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	5,0E-02	4,0E-01
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	3,4E-02	3,9E-01
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	6,2E-02	4,3E-01
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	6,8E-02	5,5E-01
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	6,4E-02	4,9E-01
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	3,4E-02	2,6E-01
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	4,2E-02	2,5E-01
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	5,6E-02	4,0E-01
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	6,8E-02	5,1E-01
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	3,4E-02	2,8E-01
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	5,0E-02	3,0E-01
S34	Istituto di Istruzione	Strutture Scolastiche	6,6E-02	4,6E-01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 238 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
	Superiore Boselli-Alberti			
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	3,6E-02	2,5E-01
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	3,1E-02	2,4E-01
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	3,5E-02	2,6E-01
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALL EGGIA	Strutture Scolastiche	3,6E-02	2,9E-01
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris- Pancaldo	Strutture Scolastiche	4,9E-02	4,0E-01
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	6,4E-02	4,6E-01
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	5,8E-02	4,1E-01
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	3,3E-02	3,3E-01
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	3,4E-02	3,6E-01
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	3,9E-02	4,2E-01
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	3,0E-02	3,1E-01
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE- VALLE	Strutture Scolastiche	2,6E-02	2,5E-01
S48	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	3,0E-02	3,2E-01
S49	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	3,4E-02	2,8E-01
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	3,9E-02	2,4E-01
O2	Residenza Protetta Casa	Ospedali / Case di Cura	6,9E-02	6,0E-01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 239 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
	Marino Bagnasco			
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	2,9E-02	2,9E-01
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	5,1E-02	4,2E-01
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	6,2E-02	5,1E-01
O6	Comunità Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	7,1E-02	5,4E-01
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	6,1E-02	3,6E-01
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	4,8E-02	4,6E-01
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	3,6E-02	2,6E-01
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	5,1E-02	3,7E-01
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	3,4E-02	3,8E-01
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	3,9E-02	2,7E-01
S50	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	3,3E-02	3,2E-01
S51	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	3,4E-02	3,8E-01
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	3,4E-02	3,3E-01
S52	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	6,4E-02	4,7E-01
S53	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	2,4E-02	3,5E-01
S54	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	5,4E-02	3,5E-01
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	5,2E-02	3,8E-01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 240 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	PM <sub>2,5</sub> – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	6,0E-02	4,1E-01
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	2,3E-02	1,6E-01
C4	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	3,9E-02	2,8E-01
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	3,1E-02	3,9E-01
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	3,9E-02	4,0E-01
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	4,6E-02	3,7E-01

### **Monossido di carbonio (CO)**

Per quanto riguarda il monossido di carbonio (CO) il limite di legge applicabile ai sensi del D.Lgs. 155/2010 alla massima media giornaliera calcolata su 8 ore consecutive è di 10 mg/m<sup>3</sup> (10.000 µg/m<sup>3</sup>), mentre l'OMS suggerisce un valore di 4 mg/m<sup>3</sup> (4.000 µg/m<sup>3</sup>) riferito al 99° percentile delle medie giornaliere.

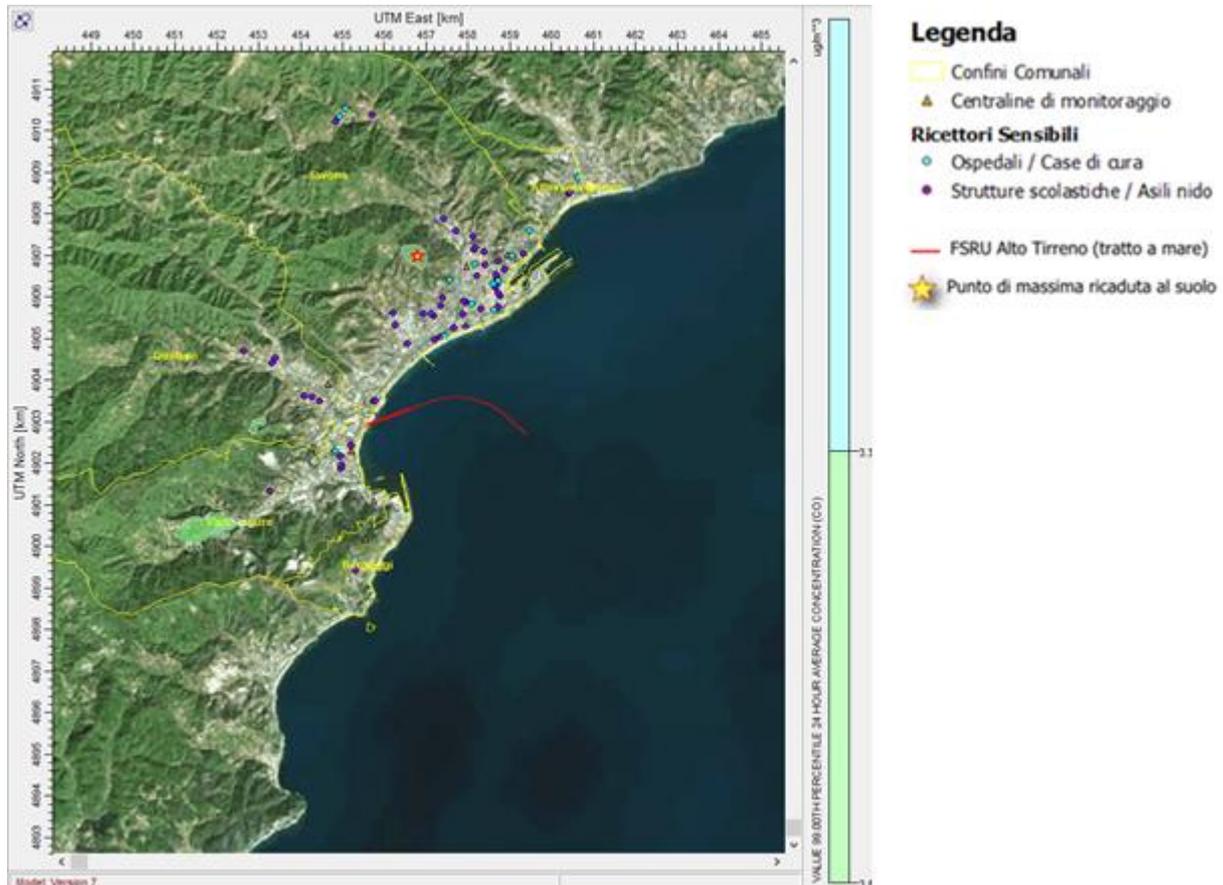
Le ricadute stimate dal modello per il CO nello scenario S3 sono risultate ovunque praticamente trascurabili, in quanto sempre diversi ordini di grandezza inferiori ai suddetti valori limite e guida, come mostrano le mappe di ricaduta seguenti. Si tralascia in tal senso di riportare i valori in corrispondenza dei ricettori sensibili e delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria.

Anche in questo caso, rispetto allo scenario S2 si osserva il venir meno del contributo dei rimorchiatori alle ricadute orarie in mare in prossimità della FSRU, nonché del contributo dei rimorchiatori ai livelli di ricaduta giornalieri sulla terraferma.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 242 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.90: Scenario S3 – 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere (Valore Guida OMS 2021: 4.000 µg/m<sup>3</sup>)**

#### 5.2.4. Scenario emissivo S4

Di seguito si discutono i risultati delle simulazioni condotte per lo scenario emissivo S4 (sovrapposizione emissioni FSRU e nave metaniera), relative esclusivamente alle ricadute di NO<sub>x</sub>, in quanto unico parametro emissivo preso in esame per la nave metaniera alimentata a gas naturale.

In particolare, si riportano i risultati modellistici riferiti ai valori limite stabiliti dalla normativa in vigore per le ricadute orarie, nonché con riferimento al valore guida OMS per quelle giornaliere.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 243 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

### **Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)**

Le ricadute al suolo di NO<sub>x</sub> nello scenario S4, associate al funzionamento della FSRU e alla concomitante presenza della nave metaniera, sono state valutate in termini di:

- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (Valore Guida OMS 2021: 25 µg/m<sup>3</sup>), con valore nel punto di massima ricaduta al suolo pari a circa 4,4 µg/m<sup>3</sup> (circa 6 volte inferiore al suddetto valore guida);
- 99,8° percentile delle ricadute orarie (Valore Limite ex D.Lgs. 155/2010: 200 µg/m<sup>3</sup>), con valore nel punto di massima ricaduta al suolo pari a circa 29,5 µg/m<sup>3</sup> (circa 7 volte inferiore al suddetto valore limite).

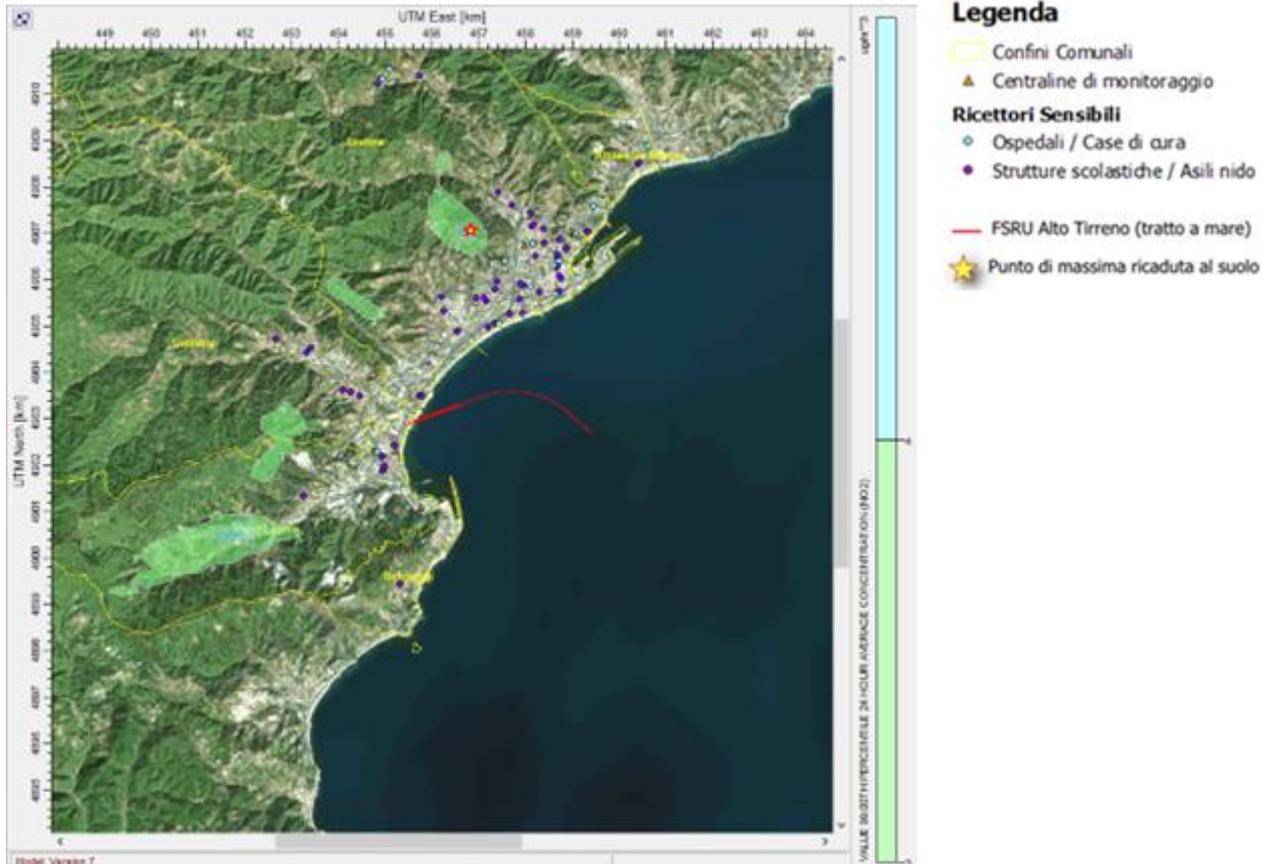
I risultati sono illustrati nelle successive mappe di ricaduta, seguite da una tabella che riporta i valori ottenuti in corrispondenza dei ricettori sensibili e delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria.

Si osserva come il contributo della metaniera, sovrapposto a quello della FSRU, non determini una variazione significativa se confrontato con le ricadute stimate per gli NO<sub>x</sub> nello scenario S3, considerando cioè il solo contributo della FSRU.

Se ne desume inoltre che il principale contributo alle ricadute di NO<sub>x</sub> sia imputabile, pertanto, alla presenza dei rimorchiatori in corrispondenza delle fasi di avvicinamento, attracco, disormeggio e allontanamento della metaniera, come evidenziato meglio nella successiva trattazione relativa allo scenario emissivo S5.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 244 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

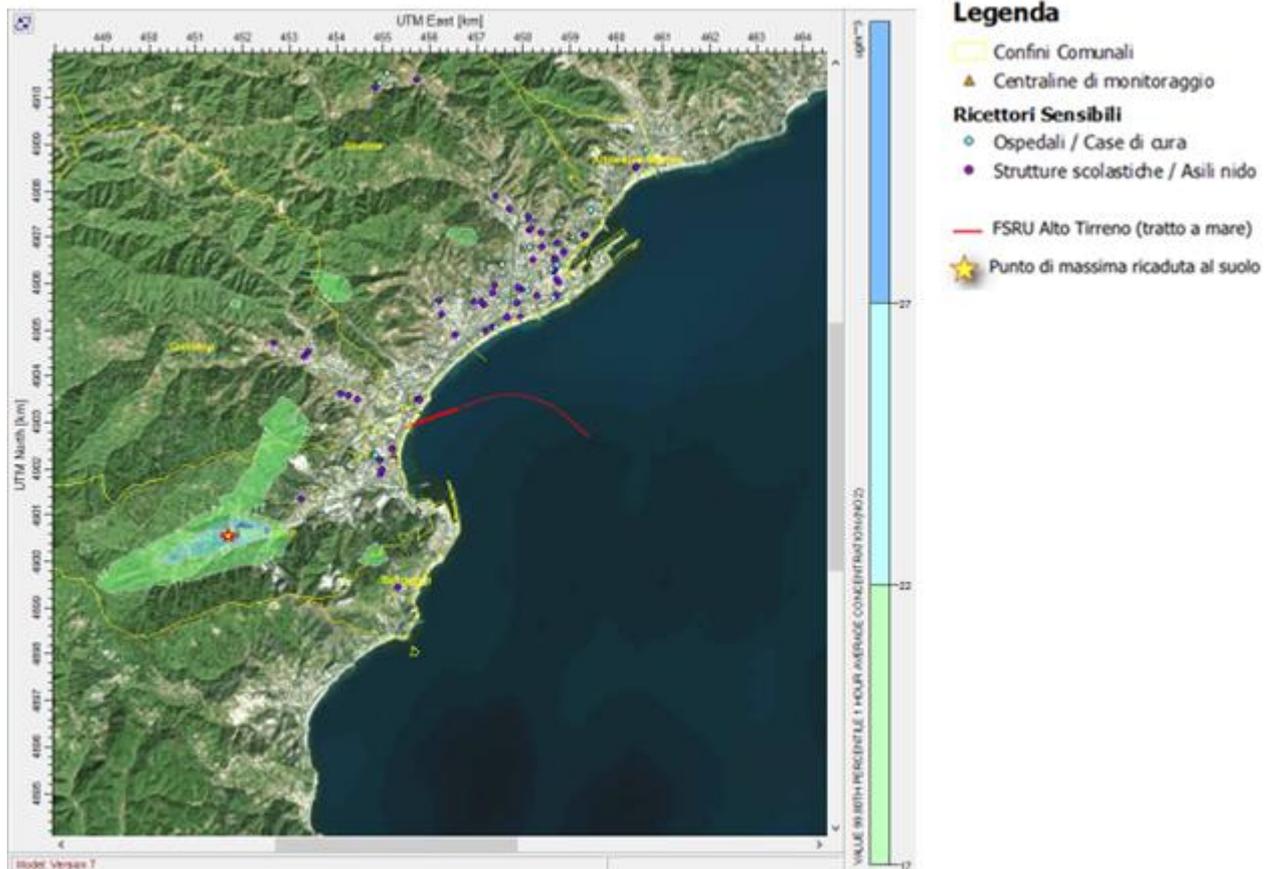
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.91: Scenario S4 - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NOx (Valore Guida OMS 2021 per NO<sub>2</sub>: 25 µg/m<sup>3</sup>)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 245 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.92: Scenario S4 - 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)**

**Tabella 5.22: Scenario S4 –99° percentile delle ricadute medie giornaliere e 99,8° percentile delle ricadute medie orarie di NO<sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (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 per NO<sub>2</sub>: 10 µg/m<sup>3</sup> come media annua, 25 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere)**

ID	NOME	TIPO	NO <sub>x</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	1,0	9,2

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 246 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>x</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	1,2	7,3
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	1,3	8,5
S4	Nido d'Infanzia II Paguro	Strutture Scolastiche	0,6	6,6
S5	Asilo Nido II Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	1,1	9,6
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	1,2	8,0
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	1,6	10,0
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	0,6	4,6
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	1,5	10,4
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	2,0	11,0
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	2,0	12,1
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	0,3	1,9
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	1,8	11,5
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	1,6	11,7
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	1,9	11,9
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	2,1	11,7
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	0,6	4,9

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 247 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>x</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	1,0	7,6
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	1,9	11,5
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	1,4	7,9
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	1,2	9,0
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	1,2	8,9
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	1,9	11,5
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	1,5	9,5
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	1,9	11,9
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	1,7	11,7
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	1,5	10,0
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	1,5	7,1
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	1,2	6,3
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	1,3	9,7
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	2,0	11,9
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	0,5	4,0
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	1,2	7,9
S34	Istituto di Istruzione	Strutture Scolastiche	1,6	11,3

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 248 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>x</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
	Superiore Boselli-Alberti			
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	1,8	7,9
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	1,3	6,0
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	1,7	7,6
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALL EGGIA	Strutture Scolastiche	1,2	7,9
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris- Pancaldo	Strutture Scolastiche	1,0	6,7
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	1,5	10,2
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	1,4	9,4
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	1,4	9,8
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	0,9	7,2
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	1,1	7,5
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	4,1	23,5
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE- VALLE	Strutture Scolastiche	2,0	12,0
S47	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	0,5	4,8
S48	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	1,2	7,9
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	1,3	8,1
O2	Residenza Protetta Casa	Ospedali / Case di Cura	2,0	12,2

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 249 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>x</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
	Marino Bagnasco			
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	0,4	2,9
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	2,0	11,4
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	1,9	9,5
O6	Comunità Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	1,7	11,4
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	1,4	10,2
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	0,8	6,4
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	1,8	8,1
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	1,7	10,3
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	1,2	7,5
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	1,8	8,5
S49	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	1,4	9,9
S50	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	0,9	7,5
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	1,0	8,0
S51	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	1,7	10,3
S52	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	0,3	1,6
S53	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	1,3	8,6
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	1,8	9,9

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 250 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>x</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	1,6	9,8
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	1,0	4,7
C4	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	1,1	7,5
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	0,5	4,7
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	1,0	8,1
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	0,9	8,4

#### 5.2.5. Scenario emissivo S5

Di seguito si discutono i risultati delle simulazioni condotte per lo scenario emissivo S5, che considera la sovrapposizione delle emissioni della FSRU a quelle della nave metaniera e dei rimorchiatori.

Anche per questo scenario si riporta la trattazione relativa esclusivamente alle ricadute di NO<sub>x</sub> (ricadute orarie e giornaliere), dal momento che per PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub>, CO e gli altri inquinanti in esame l'andamento delle ricadute è coincidente a quello già illustrato nello scenario S2 (FSRU e rimorchiatori unici emettitori analizzati per tali inquinanti).

#### **Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)**

Le ricadute al suolo di NO<sub>x</sub> nello scenario S5, associate al funzionamento della FSRU e alla concomitante presenza della nave metaniera e dei rimorchiatori, sono state valutate in termini di:

- 99° percentile delle ricadute medie giornaliere (Valore Guida OMS 2021: 25 µg/m<sup>3</sup>), con valore nel punto di massima ricaduta al suolo pari a circa 11 µg/m<sup>3</sup>;
- 99,8° percentile delle ricadute orarie (Valore Limite ex D.Lgs. 155/2010: 200 µg/m<sup>3</sup>), con valore nel punto di massima ricaduta al suolo pari a circa 100 µg/m<sup>3</sup>.

I risultati sono illustrati nelle successive mappe di ricaduta, seguite da una tabella che riporta i valori ottenuti in corrispondenza dei ricettori sensibili e delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale</b> <b>Gasdotti</b>	Pag. 251 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

In entrambi i casi, le ricadute sono comunque inferiori ai rispettivi valori limite e guida e sostanzialmente coincidenti a quelli dello scenario S2 in termini di ricadute attese. Da ciò se ne desume che:

- Il contributo dei rimorchiatori sia predominante sia con riferimento alle ricadute su base oraria che alle ricadute medie giornaliere;
- il contributo alle ricadute al suolo generato dalla nave di sorveglianza in marcia per circa un'ora al giorno, analizzato nel successivo scenario S6, sia sostanzialmente trascurabile se sovrapposto a quello degli altri mezzi navali in esame.

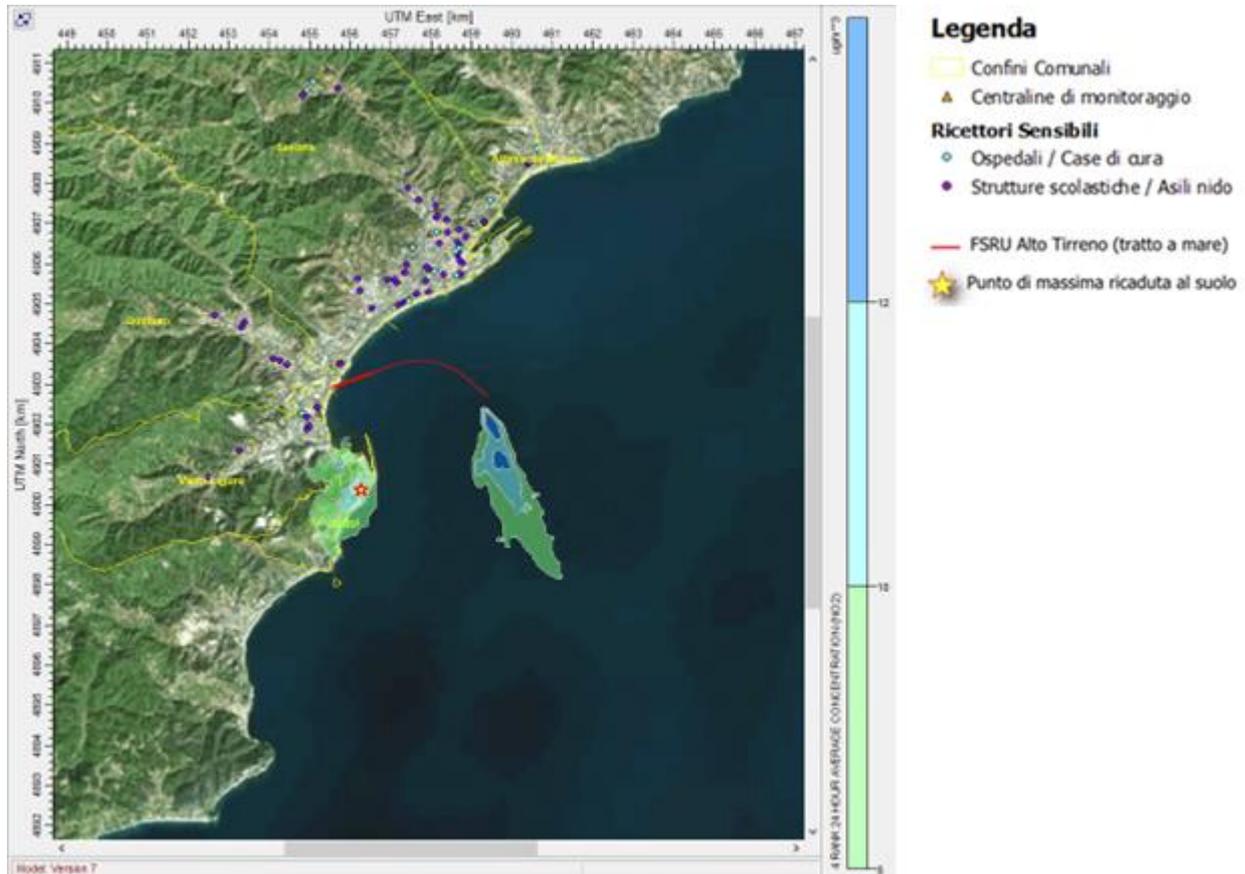
Come già evidenziato per lo scenario S2, il risultato ottenuto è in ogni caso da considerarsi estremamente cautelativo ed è sicuramente influenzato dalle ipotesi modellistiche con le quali è stato calcolato; il dato è stato ottenuto considerando il verificarsi della sovrapposizione delle emissioni generate 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'allibito di una metaniera circa ogni 7 giorni in media, con relativo supporto dei rimorchiatori. In tal senso, si ritiene statisticamente poco probabile che le operazioni dei rimorchiatori (previste solamente per circa 4 ore al giorno, in concomitanza con la presenza delle metaniere in porto) vengano effettuate esattamente nelle 18 ore peggiori dal punto di vista della dispersione degli inquinanti (i.e. le condizioni meteorologiche associate al concetto di 99,8° percentile).

Si ricorda inoltre che un'altra ipotesi cautelativa, adottata esclusivamente ai fini delle valutazioni modellistiche, è l'adozione di un rapporto pari a 1 tra i quantitativi di NO<sub>x</sub> emessi e le relative ricadute al suolo di NO<sub>2</sub>.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 252 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

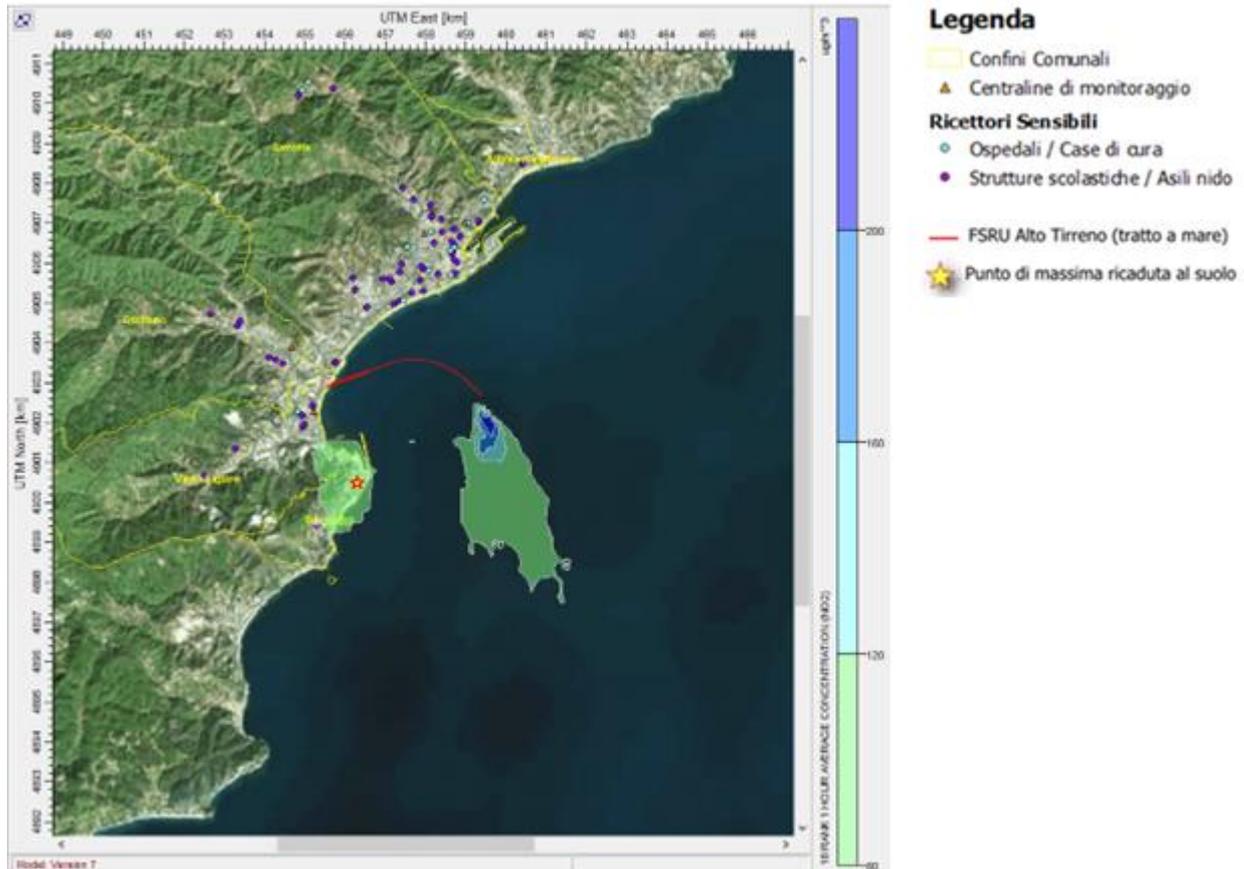
Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.93: Scenario S5 - 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NOx (Valore Guida OMS 2021 per NO<sub>2</sub>: 25 µg/m<sup>3</sup>)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 253 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.94: Scenario S5 - 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)**

**Tabella 5.23: Scenario S5 –99° percentile delle ricadute medie giornaliere e 99,8° percentile delle ricadute medie orarie di NO<sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell’aria (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 per NO<sub>2</sub>: 10 µg/m<sup>3</sup> come media annua, 25 µg/m<sup>3</sup> come 99° percentile delle medie giornaliere)**

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	5,0	46,7
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	2,3	25,2

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 254 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	3,3	40,1
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	3,3	29,7
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	5,3	44,9
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	3,5	33,7
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	4,9	62,1
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	4,4	62,4
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	5,5	47,7
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	2,2	13,7
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	5,0	48,0
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	3,2	42,7
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	4,6	53,9
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	5,9	59,9
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	4,7	51,1
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	5,2	42,4
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	4,4	62,9
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	5,9	61,3
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	4,6	44,9
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	3,4	34,3
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	4,2	38,6

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 255 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	4,2	38,2
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	4,0	42,1
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	4,0	53,7
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	4,7	38,4
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	5,3	53,8
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	5,2	55,5
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	2,7	21,1
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	2,1	22,4
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	5,0	58,1
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	5,1	48,2
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	3,6	32,7
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	3,1	31,6
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli- Alberti	Strutture Scolastiche	4,6	52,2
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	1,9	9,5
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	1,9	13,7
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	2,5	21,1
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALLEGGIA	Strutture Scolastiche	3,1	30,9
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	3,7	35,7
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	4,1	46,7
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	3,7	39,8
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	2,5	28,8

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 256 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	5,0	58,7
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	8,6	80,0
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	4,6	41,2
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche	4,1	39,6
S47	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	3,9	49,5
S48	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	3,0	27,6
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	3,8	30,1
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	4,9	47,8
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	3,5	33,0
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	5,0	53,0
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	3,6	31,0
O6	Comunitá Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	4,7	54,4
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	3,6	48,3
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	5,6	65,0
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	1,9	10,4
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	4,1	35,2
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	2,0	22,6

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 257 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NO <sub>2</sub> – 99° PERC. DELLE RICADUTE GIORNALIERE (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	1,9	10,2
S49	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	2,4	28,1
S50	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	4,6	57,7
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	4,2	55,2
S51	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	6,2	47,2
S52	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	4,0	49,8
S53	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	3,4	37,4
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	3,9	34,4
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	3,8	39,4
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	1,0	5,8
C4	Quiliano SV - Pitalunga	Centralina Qualità Aria	3,7	47,7
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	4,4	58,3
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	10,3	80,9
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	9,2	80,5

#### 5.2.6. Scenario emissivo S6

Si discutono infine i risultati delle simulazioni condotte per lo scenario emissivo S6, che considera la sovrapposizione delle emissioni della FSRU a quelle della nave di sorveglianza in marcia per un'ora al giorno.

In questo caso, si riporta esclusivamente la trattazione relativa alle ricadute orarie di NO<sub>x</sub>, unico parametro di interesse data la tipologia di sorgenti emittive in esame (a tal proposito, si veda anche quanto riportato nel precedente Paragrafo 4.5).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 258 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

### **Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)**

Le ricadute al suolo di NO<sub>x</sub> nello scenario S6, associate al funzionamento della FSRU e alla concomitante presenza della nave di sorveglianza, sono state valutate con riferimento al 99,8° percentile delle ricadute orarie (Valore Limite ex D.Lgs. 155/2010: 200 µg/m<sup>3</sup>).

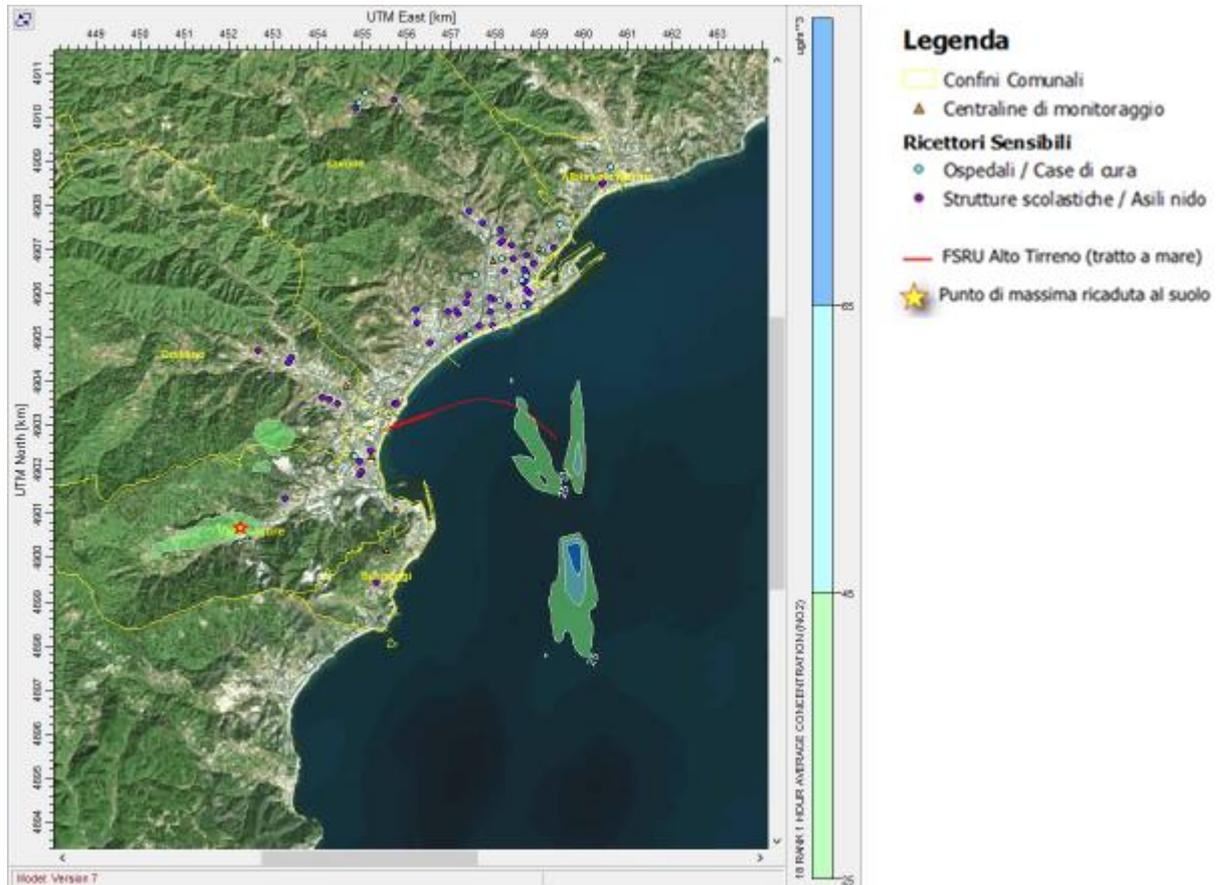
Nel punto di massima ricaduta al suolo si ottiene un valore di ricaduta pari a circa 34 µg/m<sup>3</sup> (circa 6 volte inferiore al valore limite).

I risultati sono illustrati nelle successive mappe di ricaduta, seguite da una tabella che riporta i valori ottenuti in corrispondenza dei ricettori sensibili e delle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria.

Si osserva come il principale contributo in termini di ricadute di NO<sub>x</sub> associate alle emissioni della nave di sorveglianza (in sovrapposizione a quelle della FSRU) si verifichi in mare, mentre al suolo si registrano livelli di ricaduta sostanzialmente paragonabili a quelli associati alla sola FSRU per quanto riguarda i massimi valori attesi.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 259 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.95: Scenario S6 - 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)**

**Tabella 5.24: Scenario S6 –99,8° percentile delle ricadute medie orarie di NO<sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline di qualità dell'aria (Valore Limite per NO<sub>2</sub>: 200 µg/m<sup>3</sup> come media oraria da non superare più di 18 volte)**

ID	NOME	TIPO	NO <sub>x</sub> – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
S1	Asilo nido comunale + Scuola Infanzia Renata Cuneo	Strutture Scolastiche	12,0
S2	Asilo Nido Aquilone + Scuola Rodari	Strutture Scolastiche	8,0

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 260 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NOX – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
S3	Istituto Comprensivo Savona I	Strutture Scolastiche	9,3
S4	Nido d'Infanzia Il Paguro	Strutture Scolastiche	11,5
S5	Asilo Nido Il Quadrifoglio	Strutture Scolastiche	11,5
S6	Asilo Nido Scuola dell'Infanzia Mongrifone	Strutture Scolastiche	9,5
S7	Asilo Nido Piramidi	Strutture Scolastiche	10,6
S8	Asilo Nido Bollicine + Scuola dell'Infanzia SAVONA IV	Strutture Scolastiche	12,6
S9	Istituto Comprensivo Savona IV	Strutture Scolastiche	11,4
S10	Asilo Infantile Carlevarini	Strutture Scolastiche	11,5
S11	Scuola Dell'Infanzia Ferro Franceri	Strutture Scolastiche	12,4
S12	Scuola Materna Nostra Signora della Neve	Strutture Scolastiche	14,9
S13	Scuola Primaria Paritaria N. S. della Neve	Strutture Scolastiche	12,6
S14	Liceo Statale Chiabrera Martini	Strutture Scolastiche	12,5
S15	Liceo Artistico Arturo Martini+ ISS Mazzini Da Vinci	Strutture Scolastiche	12,4
S16	Scuola Materna Purificazione di Maria Santissima	Strutture Scolastiche	12,0
S17	Scuola Materna Parrocchiale Don Curioni	Strutture Scolastiche	12,9
S18	Scuola Materna Regina Margherita Nostra Signora Della Neve	Strutture Scolastiche	9,8

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 261 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NOX – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
S19	Scuola materna Regina Margerita Via Serao	Strutture Scolastiche	12,7
S20	Scuola materna Carlotta Garroni	Strutture Scolastiche	9,4
S21	Scuola Materna Carando	Strutture Scolastiche	11,3
S22	Scuola infanzia primaria secondaria 1 grado Ennio Carando	Strutture Scolastiche	11,3
S23	Istituto Comprensivo Savona III	Strutture Scolastiche	12,2
S24	Scuola primaria Astengo	Strutture Scolastiche	12,7
S25	Istituto Comprensivo Savona 2 Scuola Mameli	Strutture Scolastiche	12,3
S26	Istituto Comprensivo Savona 2	Strutture Scolastiche	13,1
S27	Campus Savona	Strutture Scolastiche	10,3
S28	Scuola Materna G.B. Vadone	Strutture Scolastiche	9,3
S29	SCUOLA MEDIA PERTINI LAVAGNOLA + Noberasco	Strutture Scolastiche	7,1
S30	Scuola Primaria Francesco Mignone	Strutture Scolastiche	10,5
S31	Scuola secondaria M.G. Rossello	Strutture Scolastiche	12,1
S32	Scuola Primaria XXV Aprile	Strutture Scolastiche	12,7
S33	Scuola Primaria la Rusca	Strutture Scolastiche	8,5
S34	Istituto di Istruzione Superiore Boselli-Alberti	Strutture Scolastiche	11,2

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 262 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NOX – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
S35	Scuola Elementare Santuario	Strutture Scolastiche	8,4
S36	Scuola Materna QUILIANO	Strutture Scolastiche	7,1
S37	Scuola Primaria QUILIANO	Strutture Scolastiche	8,7
S38	Scuola Primaria QUILIANO/VALL EGGIA	Strutture Scolastiche	8,9
S39	Istituto di Istruzione Secondaria Superiore Ferraris-Pancaldo	Strutture Scolastiche	9,3
S40	Liceo Sociale Statale Giuliano della Rovere	Strutture Scolastiche	10,5
S41	Liceo Orazio Grassi	Strutture Scolastiche	9,8
S42	Asilo Infantile di Albissola Marina	Strutture Scolastiche	11,4
S43	Scuola Primaria VADO LIGURE CAPOLUOGO	Strutture Scolastiche	10,8
S44	Scuola dell'Infanzia VADO LIGURE	Strutture Scolastiche	10,5
S45	Scuola Primaria VADO L./S. ERMETE DON L. MILANI	Strutture Scolastiche	30,7
S46	Scuola Primaria VADO LIGURE-VALLE	Strutture Scolastiche	15,4
S48	Scuola Media Statale A. Peterlin	Strutture Scolastiche	7,5
S49	Scuola Media Statale Martiri della Libertá	Strutture Scolastiche	8,1
O1	Ospedale San Paolo	Ospedali / Case di Cura	13,9
O2	Residenza Protetta Casa Marino Bagnasco	Ospedali / Case di Cura	12,6

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 263 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NOX – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
O3	RSA/RP La Gioiosa	Ospedali / Case di Cura	15,8
O4	Casa di Riposo Don Francesco Piccone	Ospedali / Case di Cura	12,0
O5	Sereni Orizzonti	Ospedali / Case di Cura	9,8
O6	Comunità Alloggio Ercole	Ospedali / Case di Cura	12,1
O7	Istituto Figlie Di N.S. Della Misericordia	Ospedali / Case di Cura	10,4
O8	Casa Scapoli S.R.L.	Ospedali / Case di Cura	8,0
O9	Residenza Protetta Santuario	Ospedali / Case di Cura	8,8
O10	Residenza Protetta Suore Minime	Ospedali / Case di Cura	10,9
O11	Villa Ridente Srl	Ospedali / Case di Cura	8,8
O12	Residenza Sanitaria Assistenziale Noceti	Ospedali / Case di Cura	8,9
S50	Scuola primaria Angelo Barile	Strutture Scolastiche	11,4
S51	Scuola dell'infanzia Magia e Fantasia	Strutture Scolastiche	9,9
O13	Centro Vada Sabatia	Ospedali / Case di Cura	9,2
S52	Ente Scuola Edile - Centro per l'impiego	Strutture Scolastiche	11,1
S53	Scuola dell'Infanzia Giribone	Strutture Scolastiche	13,6
S54	Asilo Infantile Regina Margherita	Strutture Scolastiche	9,0
C1	Savona - Varaldo	Centralina Qualità Aria	10,4

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 264 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

ID	NOME	TIPO	NOX – 99,8° PERC. DELLE RICADUTE ORARIE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
C2	Savona - Ricci	Centralina Qualità Aria	9,7
C3	Savona - Monte San Giorgio	Centralina Qualità Aria	5,3
C4	Quiliano SV - Pilalunga	Centralina Qualità Aria	8,6
C5	Vado L. SV - Aurelia	Centralina Qualità Aria	8,6
C6	Vado L. SV - De Litta	Centralina Qualità Aria	12,4
C7	Bergeggi SV - Capo Vado	Centralina Qualità Aria	10,6

#### 5.2.7. Approfondimento sulla Stagionalità delle Ricadute

Come anticipato nel precedente paragrafo 4.5.2 di seguito si riporta un approfondimento relativo alla variabilità stagionale delle ricadute stimate nello scenario S2 riferito alla configurazione di esercizio giornaliera più impattante, al fine di valutare come la variabilità stagionale della componente meteorologica possa influire sui livelli di ricaduta orari e giornalieri attesi in fase di esercizio.

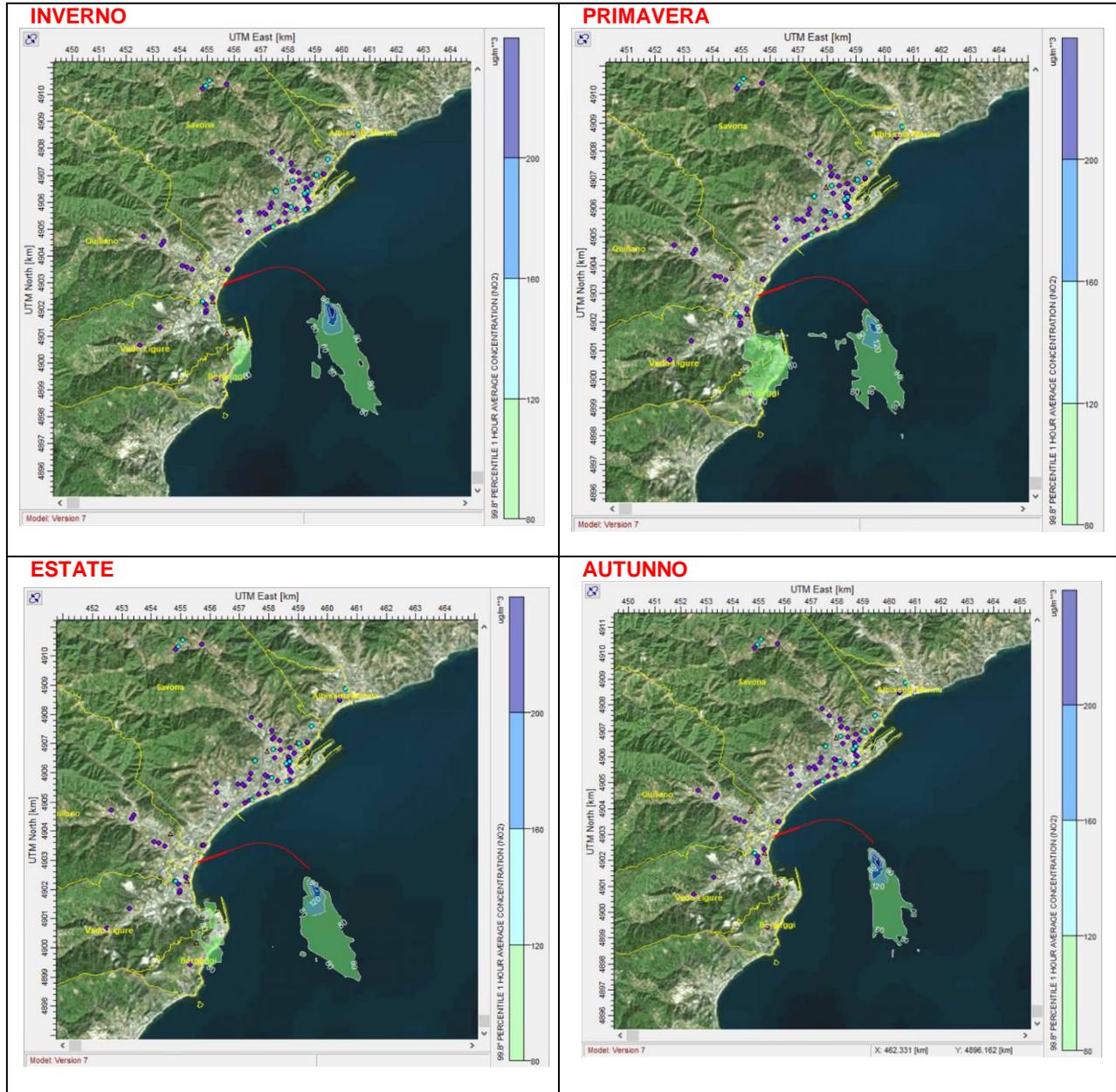
Si ricorda che l'approfondimento è consistito nell'analizzare l'andamento delle massime ricadute orarie e giornaliere di  $\text{NO}_2$  nello scenario S2, in qualità di inquinante maggiormente rappresentativo ai fini delle valutazioni di impatto sanitario dell'iniziativa in accordo allo schema seguente:

- Dal 1° Gennaio al 19 Marzo per la stagione invernale (la tool modellistica consente di estrapolare i valori di ricaduta su archi temporali continuativi e, pertanto, non è stato analizzato il periodo di minor durata che va dal 21 al 31 Dicembre);
- Dal 20 Marzo al 20 Giugno per la stagione primaverile;
- Dal 21 Giugno al 21 Settembre per la stagione estiva;
- Dal 22 Settembre al 20 Dicembre per la stagione autunnale.

Nelle figure seguenti si riporta il dettaglio delle ricadute orarie di  $\text{NO}_2$  ottenuto a livello stagionale con riferimento al 99,8° percentile dei valori su media oraria (limite di legge orario ex D.Lgs 155/2010 pari a  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 18 volte in un anno).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 265 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



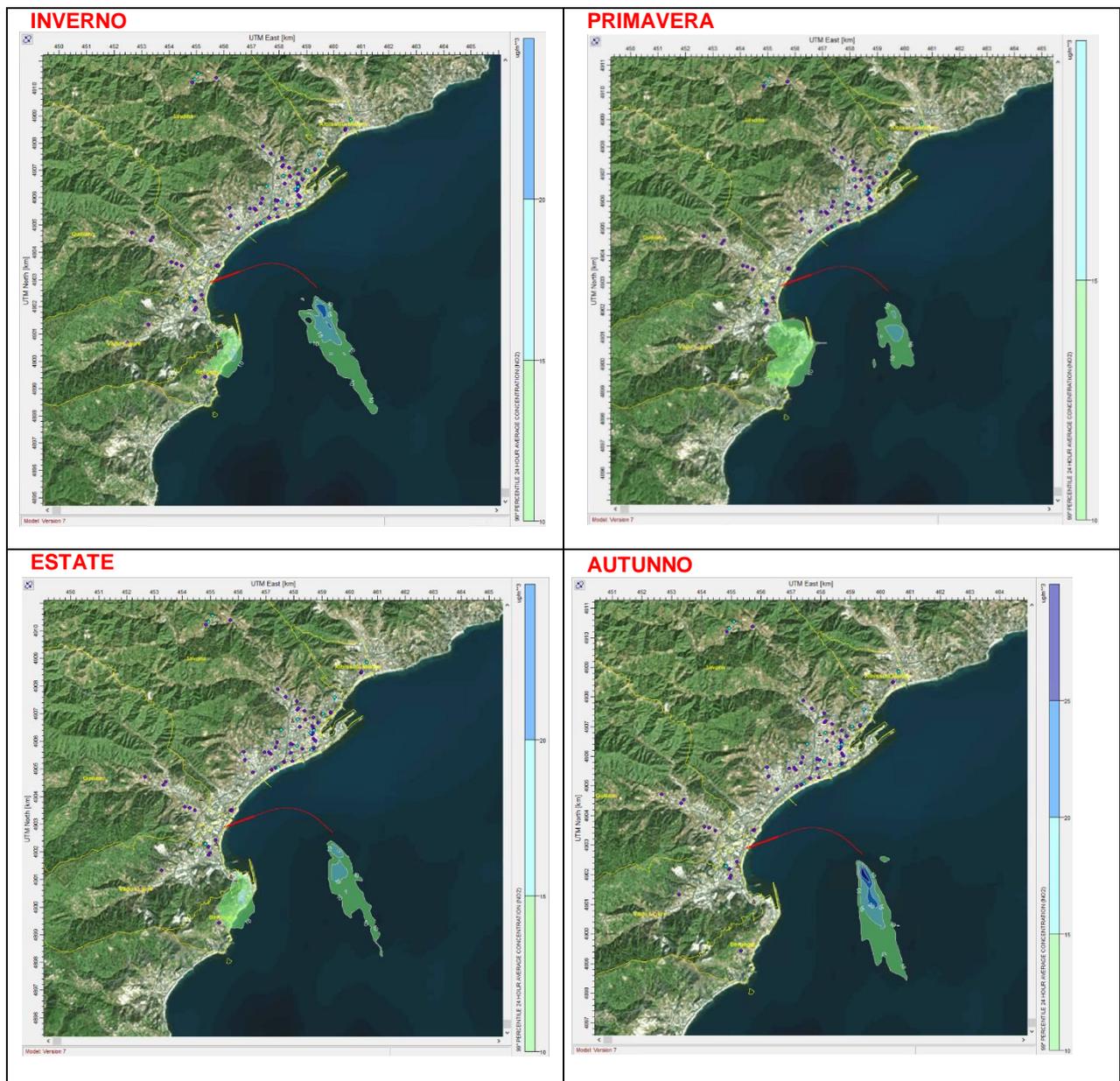
**Figura 5.96: Scenario S2 – Andamento stagionale del 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO<sub>2</sub> (Valore Limite: 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno)**

Appare evidente come i picchi di ricaduta orari al suolo tendano a concentrarsi prevalentemente nella stagione primaverile. Nelle altre stagioni, in particolare in autunno, le ricadute al suolo si attenuano considerevolmente.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 266 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Per completezza, si riporta di seguito anche l'andamento stagionale delle ricadute al suolo attese con riferimento al 99° percentile delle medie giornaliere di NO<sub>2</sub>, per il confronto con il valore guida pari a 25 µg/m<sup>3</sup> suggerito dalle Linee Guida dell'OMS del 2021. Le mappe di ricaduta confermano anche in questo caso le considerazioni precedentemente esposte con riferimento ai picchi di ricaduta orari.



**Figura 5.97: Scenario S2 – Andamento stagionale del 99° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di NO<sub>2</sub> (Valore Guida OMS 2021 per NO<sub>2</sub>: 25 µg/m<sup>3</sup>)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 267 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Come anticipato, si è tralasciato di riportare l'approfondimento della stagionalità per gli altri inquinanti associati alle emissioni relative alla fase di esercizio della FSRU. Tuttavia, dall'andamento delle mappe di ricaduta dello scenario S2, appare evidente come le medesime considerazioni in merito alla stagionalità delle ricadute al suolo possano essere estese anche alle altre sostanze emesse dalla FSRU e dagli altri mezzi navali presenti in fase di esercizio.

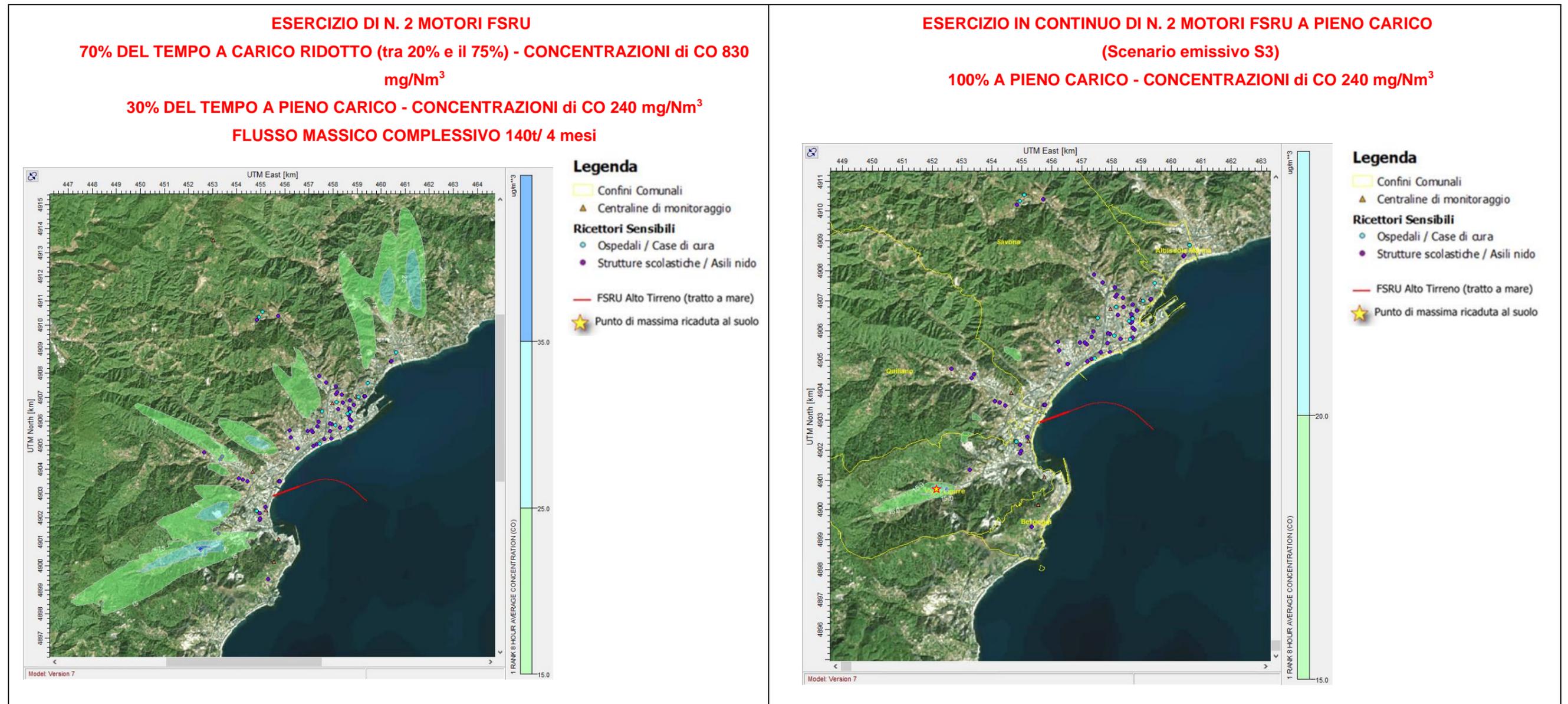
#### 5.2.8. Approfondimento su emissioni di CO a carico ridotto della FSRU

Nella figura seguente si riporta un confronto tra la stima delle ricadute di CO, espresse in termini di massima concentrazione calcolata come media su 8 ore consecutive, per il confronto con il valore limite di legge del D.Lgs. 155/2010 pari a  $10 \text{ mg/m}^3$  ( $10.000 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ), con riferimento a:

- Esercizio in continuo di n. 2 motori della FSRU Tundra secondo l'assetto operativo oggetto del presente approfondimento, considerando per il 70% un funzionamento a carico ridotto con emissioni di CO pari a  $830 \text{ mg/Nm}^3$  e per il restante 30% il funzionamento a pieno carico con emissioni di CO pari a  $240 \text{ mg/Nm}^3$ , con flussi di massa complessivi di CO emessi dai camini pari a 140t/4 mesi;
- Esercizio in continuo di n. 2 motori della FSRU Tundra nel suo assetto operativo in continuo a pieno carico, con concentrazioni di CO pari a  $240 \text{ mg/Nm}^3$ , come da scenario S3 precedentemente analizzato.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 268 di 273	<b>Rev.</b> 1

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.98: Confronto tra ricadute di CO negli scenari a carico ridotto e a pieno carico (S3). Massime ricadute calcolate come media su 8 ore consecutive, espresse in µg/m<sup>3</sup> (valore limite: 10.000 µg/m<sup>3</sup>)**

I valori riportati nelle figure mostrano in entrambi gli scenari analizzati i valori di ricadute di CO. Nel caso peggiore, i valori di massima ricaduta (38 µg/m<sup>3</sup>) sono circa 270 volte al di sotto del limite di legge (10.000 µg/m<sup>3</sup>).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 269 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Dalle mappe di ricaduta sopra riportate, si può osservare come:

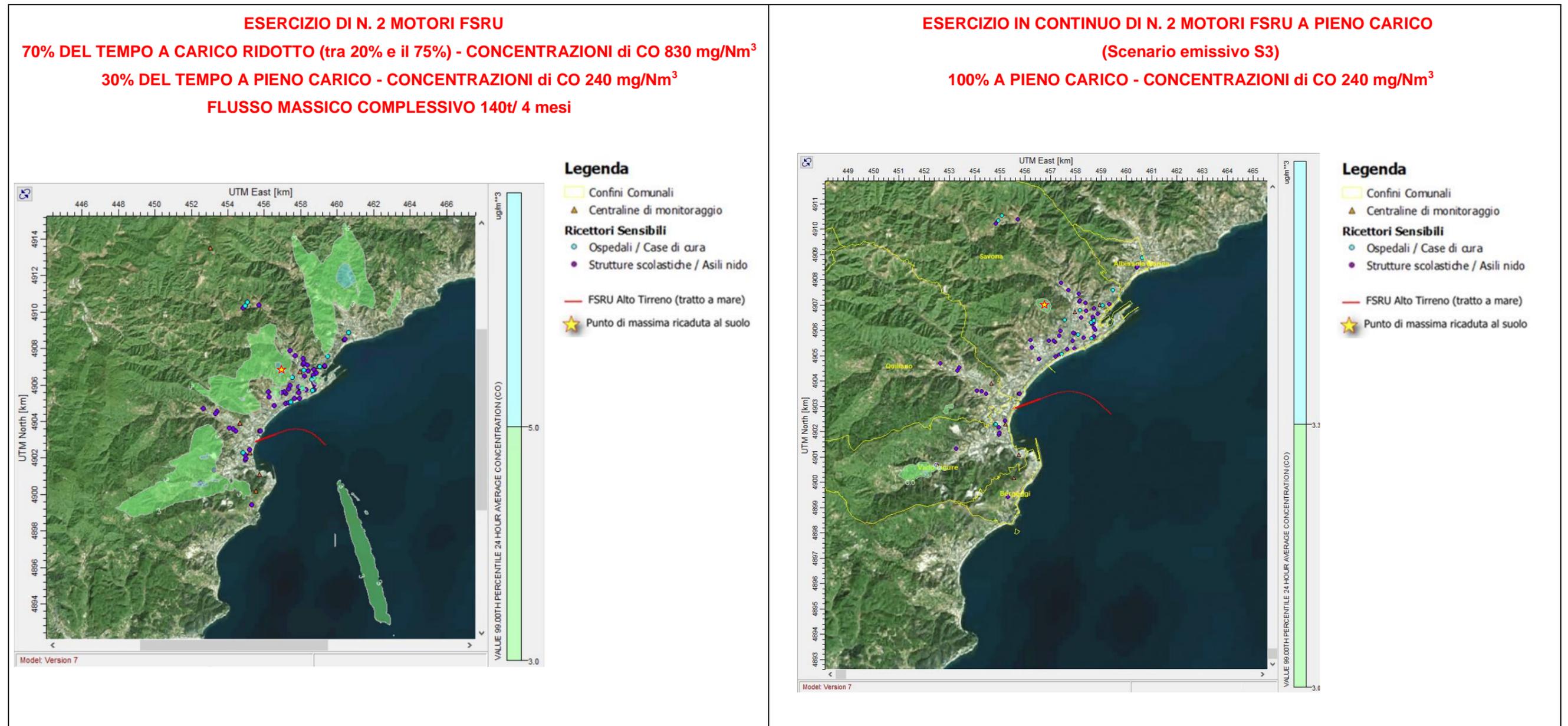
- lo scenario emissivo riferito al funzionamento della FSRU a carico ridotto, con incremento delle concentrazioni di CO nei fumi emessi, comporta una ricaduta di CO abbondantemente entro il valore limite di legge. I valori di ricaduta si mantengono ovunque ben più di 2 ordini di grandezza inferiori al valore limite di 10 mg/m<sup>3</sup> (10.000 µg/m<sup>3</sup>). Se confrontato con lo scenario di funzionamento a pieno carico (concentrazioni di CO pari a 240 mg/Nm<sup>3</sup>) il valore di CO passa da 0,022 mg/m<sup>3</sup> (22 µg/m<sup>3</sup>) a 0,038 mg/m<sup>3</sup> (38 µg/m<sup>3</sup>) nel punto di massima ricaduta (0,38% del limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup>);
- anche nello scenario emissivo con funzionamento a carico ridotto, le massime ricadute di CO si verificano in un punto distante dalle aree a maggior densità abitativa ubicate in prossimità della costa.

In generale è possibile affermare che, anche sommando alla FSRU in funzionamento a carico ridotto il contributo degli altri mezzi navali operativi in fase di esercizio, l'impatto dell'iniziativa sulla qualità dell'aria in termini di concentrazioni di CO continuerà a mantenersi su livelli praticamente trascurabili.

Per completezza, di seguito si riportano pertanto anche le mappe delle ricadute al suolo relative al 99° percentile delle medie giornaliere di CO (valore guida OMS: 4.000 µg/m<sup>3</sup>), ottenute sempre con riferimento ai due precedenti scenari di funzionamento della FSRU.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> ALTO TIRRENO	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Pag. 270 di 273	<b>Rev.</b> 1

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera



**Figura 5.99: Confronto tra ricadute di CO negli scenari a carico ridotto e a pieno carico (S3). 99° percentile delle ricadute medie giornaliere, espresse in µg/m<sup>3</sup> (valore guida suggerito dall'OMS: 4.000 µg/m<sup>3</sup>)**

I valori riportati nelle figure mostrano in entrambi gli scenari analizzati i valori di ricadute di CO. Nel caso peggiore, i valori di massima ricaduta (6 µg/m<sup>3</sup>) sono circa 660 volte al di sotto del valore guida OMS (4.000 µg/m<sup>3</sup>).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 271 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

Anche dalle mappe appena riportate si evince chiaramente che:

- i valori delle massime ricadute di CO riferite alla media giornaliera (99° percentile) sono ulteriormente inferiori rispetto a quelli riferiti alla media su 8 ore consecutive, scendendo da 0,038 mg/m<sup>3</sup> (38 µg/m<sup>3</sup>) a 0,006 mg/m<sup>3</sup> (6 µg/m<sup>3</sup>) nello scenario emissivo riferito al funzionamento a carico ridotto della FSRU;
- anche nel punto di massima ricaduta, il suddetto valore di 0,006 mg/m<sup>3</sup> è quasi tre ordini di grandezza inferiore al valore guida suggerito dall'OMS di 4 mg/m<sup>3</sup>.

Pertanto, appare del tutto evidente come, anche alla luce degli approfondimenti appena esposti in relazione all'esercizio della FSRU nello scenario emissivo a carico ridotto (funzionamento con flusso massico totale di CO pari a 140t/4 mesi), risulti confermata la trascurabilità del parametro CO in termini di contributo dell'iniziativa sugli attuali livelli di qualità dell'aria nell'area in esame e, in particolare, degli effetti delle emissioni di tale inquinante sulla salute umana.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 272 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

## 6. CONCLUSIONI

Il presente studio ha come obiettivo la valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria relativi alle fasi di cantiere (onshore e offshore) del progetto di realizzazione della FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti ed alla fase di esercizio del Terminale FSRU Alto Tirreno, che prevede il posizionamento della FSRU Golar Tundra (che sarà trasferita dal porto di Piombino) al largo della costa di Vado Ligure.

Ai fini delle valutazioni modellistiche sono stati considerati diversi scenari di cantiere e diverse configurazioni di esercizio al fine di tener conto di tutte le potenziali sorgenti emmissive in gioco.

Gli inquinanti considerati sono stati scelti in base alle caratteristiche di emissione delle sorgenti, con particolare attenzione alla valutazione delle ricadute di NO<sub>x</sub>, Particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), SO<sub>2</sub>, CO, NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F e PCB.

Dai risultati illustrati nella precedente Sezione 5 si evince che, con riferimenti ai principali inquinanti:

- ✓ gli impatti sulla qualità dell'aria e in termini di deposizioni al suolo, potenzialmente associati all'esecuzione dei lavori (sia a terra, sia a mare), saranno molto contenuti, con ricadute che interesseranno essenzialmente le aree ubicate nelle immediate vicinanze delle aree di lavoro per la realizzazione dei tracciati / impianti, risultando invece trascurabili o comunque di lieve entità a distanze maggiori. In ogni caso, l'effetto sulla qualità dell'aria delle attività di cantiere sopra analizzate cesserà al termine della realizzazione degli interventi;
- ✓ gli impatti sulla qualità dell'aria e in termini di deposizioni al suolo, potenzialmente associati all'esercizio del Terminale FSRU e dal relativo traffico navale indotto (metaniere, rimorchiatori e nave guardiana), nelle diverse configurazioni di esercizio analizzate, saranno molto contenuti per tutti gli inquinanti considerati, con valori massimi ampiamente entro i limiti di normativa (anche con riferimento ai più stringenti valori guida dell'OMS) e generalmente concentrati nell'intorno delle sorgenti emmissive (aree marine). I valori attesi a terra saranno pertanto, ancora inferiori.

Quanto discusso nel precedente Capitolo 5 porta, inoltre, a ritenere sostanzialmente trascurabile il contributo dell'iniziativa per NMVOC, Metalli, IPA e PCDD/F e PCB, sia in termini di concentrazioni in atmosfera che per quanto relativo alle deposizioni al suolo, con valori che risultano sempre diversi ordini di grandezza inferiori ai diversi valori limite, obiettivo e di riferimento desumibili dalla normativa vigente e da altre fonti di letteratura come discusso nel suddetto paragrafo.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22170	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> <b>ALTO TIRRENO</b>	<b>REL-AMB-E-00003</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>FSRU Alto Tirreno e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti</b>	Pag. 273 di 273	<b>Rev.</b> <b>1</b>

Rif. RINA: P0039549-1-H6\_00 – Studio Modellistico ricadute in Atmosfera

## REFERENZE

- ATDSR. (Aprile 2022). *Guidance for Calculating Benzo(a)pyrene Equivalents for Cancer Evaluations of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- Cheruyiot et al. (2015). *An Overview: Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Emissions from the Stationary and Mobile Sources and in the Ambient Air*.
- Desert Research Institute. (Agosto 2017). *Do 16 Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Represent PAH air toxicity? Samburova V, Zielinska B, Khlystov A - Desert Research Institute, Division of Atmospheric Sciences, 2215 Raggio Parkway, Reno, NV 89512, USA*.
- EMEP/EEA. (Dicembre 2021). *Air pollutant emission inventory guidebook 2019 – International maritime navigation, international inland navigation, national navigation (shipping), national fishing, military (shipping), and recreational boats - Update Dec. 2021*.
- Scire et al. (2011). *CALPUFF Modeling System. Version 6. User Instructions*.
- U.S. EPA. (Febbraio 2000). *Analysis of Commercial Marine Vessels Emissions and Fuel Consumption Data*.
- World Health Organization. (2021). *WHO global air quality guidelines - Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*.