

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 1 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

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

**STUDIO AMBIENTALE**  
**Studio Modellistico Ricadute in Atmosfera (Fase di Esercizio)**



0	EMISSIONE PER PERMESSI	RINA Consulting S.p.A.	W. Bambara I. Bucca	S. Scandale R. Bozzini	15/06/2022
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 2 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

## INDICE

<b>LISTA DELLE TABELLE</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>
<b>2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>6</b>
2.1. Descrizione Generale del Processo	7
2.2. Sistema di Vaporizzazione	8
2.3. Gestione del Boil-Off Gas (BOG)	8
2.4. Alimentazione Elettrica	8
2.5. Emissioni in Atmosfera	9
2.5.1. Emissioni in Condizioni di Normale Esercizio	9
2.5.2. Emissioni da Traffico Indotto	9
<b>3. RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>11</b>
<b>4. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ</b>	<b>13</b>
4.1. Quadro Sintetico delle Attività Svolte	13
4.2. Descrizione del Modello Calpuff	14
4.3. Ipotesi Modellistiche	19
4.3.1. Scenario massimo	21
4.3.2. Scenario medio annuo	23
4.3.3. Identificazione dei ricettori discreti	24
<b>5. DESCRIZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI</b>	<b>27</b>
5.1. Ossidi di Azoto (NO <sub>x</sub> )	27
5.1.1. Limite Orario (Scenario Massimo)	27
5.1.2. Limite annuale (Scenario Medio Annuo)	30
5.2. Polveri (PM <sub>10</sub> )	33
5.2.1. Limite Giornaliero (Scenario Massimo)	33
5.2.2. Limite Annuale (Scenario Medio Annuo)	36
<b>6. CONCLUSIONI</b>	<b>39</b>

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22177</b>	<b>UNITA'</b> <b>-</b>
	<b>LOCALITA'</b> <b>PIOMBINO (LI)</b>	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 3 di 39	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

## LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2-1: Caratteristiche e Dati Emissivi del Motore di bordo	9
Tabella 2-2: Caratteristiche e Dati Emissivi Navi metaniere	10
Tabella 2-3: Caratteristiche e Dati Emissivi del rimorchiatore	10
Tabella 3-1: Valori Limite e Livelli Critici per i Principali Inquinanti Atmosferici, Decreto Legislativo 13 Agosto 2010, No. 155	11
Tabella 3-2: Valori limite emissivi considerati per i motori della FSRU. Allegato I alla Parte V del D.Lgs 152/06 - Punto 1.4 <i>"Impianti multicomcombustibile - Motori fissi costituenti medi impianti di combustione esistenti alimentati a combustibili gassosi"</i>	12
Tabella 4-1: Sorgenti emissive e relative caratteristiche (scenario massimo)	22
Tabella 4-2: Sorgenti emissive e relative caratteristiche (scenario medio)	23
Tabella 4-3: Descrizione ricettori discreti e centraline di qualità dell'aria	26
Tabella 5-1: Scenario Massimo - 99.8° percentile delle ricadute medie orarie di NO <sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per NO <sub>2</sub> : 200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte all'anno)	29
Tabella 5-2: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di NO <sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per NO <sub>2</sub> : 40 µg/m <sup>3</sup> )	32
Tabella 5-3: Scenario Massimo - 90.4° percentile delle ricadute medie giornaliere di Polveri in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per PM10: 50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte all'anno)	35
Tabella 5-4: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di Polveri in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per PM10: 40 µg/m <sup>3</sup> )	38

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 4 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

## LISTA DELLE FIGURE

Figura 2-1:	Inquadramento intervento di progetto	7
Figura 4-1:	Ubicazione delle sorgenti emissive considerate ai fini delle valutazioni modellistiche	14
Figura 4-2:	Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF	15
Figura 4-3:	Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra)	16
Figura 4-4:	Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff	16
Figura 4-5:	Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k	17
Figura 4-6:	Visualizzazione domini meteorologici e di calcolo.	20
Figura 4-7:	Rosa dei venti a 10 m dal suolo in prossimità del Terminale di Piombino, ricostruita a partire dai dati WRF del 2021	21
Figura 4-8:	Ubicazione ricettori discreti e centraline di qualità dell'aria	25
Figura 5-1:	Scenario Massimo - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO <sub>x</sub> (Valore Limite per NO <sub>2</sub> : 200 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte in un anno)	28
Figura 5-2:	Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NO <sub>x</sub> (Valore Limite per NO <sub>2</sub> : 40 µg/m <sup>3</sup> )	31
Figura 5-3:	Scenario Massimo - 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Polveri (Valore Limite per PM <sub>10</sub> : 50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte in un anno)	34
Figura 5-4:	Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Polveri (Valore Limite per PM <sub>10</sub> : 40 µg/m <sup>3</sup> )	37

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 5 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

## 1. INTRODUZIONE

Nell'ambito delle iniziative legate alla realizzazione di nuove capacità di rigassificazione regolate dall'art.5 del DL n.50 del 17/5/2022 e mirate a diversificare le fonti di approvvigionamento di gas ai fini della sicurezza energetica nazionale, la Società Snam FSRU Italia, controllata al 100% da Snam S.p.A ("Snam"), intende sottoporre l'istanza autorizzativa per la realizzazione di un Terminale di Rigassificazione nel porto di Piombino (c.d. Progetto FSRU Piombino) tramite l'ormeggio permanente 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.

L'FSRU avrà una capacità di rigassificazione annuale di circa 5 miliardi di standard metri cubi di gas naturale, equivalente a circa un sesto della quantità di gas naturale oggi importata dalla Russia.

L'FSRU ha uno stoccaggio nominale di 170 mila metri cubi di Gas Naturale Liquefatto (GNL), e sarà in grado di ricevere, rigassificare il GNL e trasferirlo in una nuova condotta che lo convoglierà nel punto di connessione alla Rete Gasdotti, posto a circa 9 km dal punto di ormeggio.

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

La qualità del gas liquido gestito dalla FSRU dipenderà dalle fonti di approvvigionamento internazionali, pertanto il gas vaporizzato andrà analizzato ed eventualmente corretto per portarlo alle condizioni di trasporto richieste dalla Rete Nazionale. Le apparecchiature ed i sistemi dedicati a tale gestione (correzione indice di Wobbe) sono stati previsti in adiacenza all'impianto PID1 n.2 - PDE posto in corrispondenza del punto di ingresso del gas nella Rete Nazionale (loc. Vignarca in Comune di Piombino).

La FSRU sarà ormeggiata in corrispondenza della Banchina Est della Darsena Nord del Porto di Piombino ed è previsto che entri in esercizio entro Marzo 2023.

La presente relazione è parte integrante dell'istanza autorizzativa del Progetto FSRU Piombino sottomessa ai sensi del comma 5 dell'art. 5 del D.Lgs. n.50 del 17/5/2022.

Il presente documento costituisce lo studio di dispersione modellistica delle ricadute degli inquinanti al suolo ed è strutturato come segue:

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 6 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il Progetto FSRU Piombino è sinteticamente descritto nel seguito:

### Terminale FSRU Piombino.

Costituito da:

n.1 FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) avente una capacità nominale di stoccaggio pari a circa 170.000 m<sup>3</sup>, una portata 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).

- Gli impianti e le attrezzature da realizzarsi sulla Banchina Est esistente sono:
  - il sistema di scarico del gas vaporizzato dalla FSRU composto da manichette flessibili ad alta pressione (75 barg);
  - il miglioramento del sistema di ormeggio della banchina, costituito da funi collegate a ganci a scocco installati in banchina;
  - gli impianti di alimentazione elettrica e controllo del Terminale;
  - gli impianti di sistema antincendio;
  - il collegamento tra il sistema di scarico del gas dalla FSRU e il Punto di Intercetto Linea (PIL 1). Il giunto dielettrico, subito a monte del PIL, identifica il punto di ingresso nella rete di trasporto del gas naturale a terra.
- L'Impianto di correzione dell'indice di Wobbe posto in adiacenza al PIDI n.2 – PDE in località Vignarca.

### Opere Connesse

Costituite da:

- La condotta "Allacciamento FSRU di Piombino DN1200 (48") doppia tubazione DN 650 (26"), DP 75bar" per il collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti che include quanto segue:
  - Punto di Intercetto Linea (PIL 1) ubicato nelle pertinenze portuali;
  - Tratto di metanodotto di lunghezza complessiva pari a circa 8,8 km fino all'impianto PIDI n.2 – PDE (in località Vignarca) di immissione alla Rete Nazionale Gasdotti;
  - Impianto PIDI n.2 – PDE di collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti contenente le apparecchiature di filtraggio e misura del gas naturale. L'impianto è previsto in ampliamento dell'esistente area trappola Snam Rete Gas del metanodotto Piombino-Torrenieri DN750 (30", 75 bar).

Di seguito si riporta una vista satellitare con l'indicazione delle parti principali dell'intervento:



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 7 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201



**Figura 2-1: Inquadramento intervento di progetto**

## 2.1. Descrizione Generale del Processo

Il trasferimento del GNL avverrà attraverso l'ormeggio STS (ship-to-ship) tra la metaniera e la FSRU. Il GNL, una volta stoccato nei serbatoi della FSRU, sarà quindi trasferito, mediante un sistema di pompaggio, al sistema di vaporizzazione per il cambio di fase. Il gas naturale vaporizzato sarà quindi convogliato al sistema di scarico costituito da n.4 manichette ad alta pressione che lo immetteranno nel tratto di metanodotto che trasferirà il gas naturale alla Rete Nazionale.

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

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

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 8 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

## 2.2. Sistema di Vaporizzazione

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

Il sistema di vaporizzazione si compone delle seguenti apparecchiature principali:

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

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

Il calore totale scambiato, considerando uno scenario estremo con:

- No.3 treni di vaporizzatori (No. 6 scambiatori) operanti in contemporanea;
- Un gradiente termico massimo dell'acqua di mare tra ingresso ed uscita pari a 7°C,

richiederà una portata massima di acqua mare di circa 18.000 m<sup>3</sup>/h.

## 2.3. Gestione del Boil-Off Gas (BOG)

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

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

## 2.4. Alimentazione Elettrica

Le utenze della FSRU, una volta ormeggiata, saranno alimentate attraverso la potenza elettrica generata da due dei tre motori di bordo alimentati a policom bustibile (gas o diesel).

Ciascun motore ha una potenza elettrica pari a circa 11,7 MW<sub>e</sub>, equivalente ad una potenza termica di circa 24 MW<sub>th</sub>.

I motori saranno normalmente alimentati dal BOG generato a bordo, lasciando l'alimentazione con diesel solo in casi di emergenza.

A bordo della FSRU sono inoltre presenti:

- No.1 motore termico (da circa 5,85 MWe pari a circa 12 MW<sub>th</sub>);



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 9 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

- No.1 caldaia Gas Combustion Unit utilizzata solo in caso di bassa pressione nei tank GNL (condizione al momento considerata come eccezionale).

## 2.5. Emissioni in Atmosfera

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

- emissioni continue (generatori di bordo) legate al normale esercizio del Terminale;
- emissioni di emergenza o comunque legate a particolari fasi diverse dal normale esercizio del Terminale (camini generatori diesel di emergenza, sfiati, gruppo antincendio, etc.);
- emissioni di inquinanti indotte dal traffico marittimo delle metaniere;
- emissioni dai rimorchiatori utilizzati per le manovre.

Si precisa che, ai fini delle attività di manovra in porto delle metaniere sono previsti No.2 rimorchiatori (operativi per circa 4 ore al giorno nei soli giorni di presenza in porto delle metaniere) che non sono attualmente già disponibili in porto, unitamente ad altri No. 2 rimorchiatori che sono invece già presenti nella flotta portuale di Piombino.

In tal senso, ai fini delle analisi successive si è valutato esclusivamente il contributo di No.2 rimorchiatori aggiuntvi, in quanto quelli già operanti in sito non costituiranno un aggravio dal punto di vista delle emissioni di inquinanti in atmosfera.

### 2.5.1. Emissioni in Condizioni di Normale Esercizio

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

**Tabella 2-1: Caratteristiche e Dati Emissivi del Motore di bordo**

PARAMETRO	UM	VALORE
Potenza Termica	MWth	24
Volume Gas di Scarico	Nm <sup>3</sup> /h	80.370
Concentrazione NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	300
Altezza camino	m	50.7
Diametro camino	mm	900
Temperatura Fumi	°C	350

### 2.5.2. Emissioni da Traffico Indotto

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

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

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.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 10 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche e i dati emissivi di Navi metaniere.

**Tabella 2-2: Caratteristiche e Dati Emissivi Navi metaniere**

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 NOx	kg/t fuel gas	3

Per quanto riguarda i No. 2 rimorchiatori aggiuntivi a servizio delle operazioni di manovra per l'ingresso delle metaniere in porto e per l'affiancamento di queste alla FSRU, nella tabella seguente si riportano le caratteristiche emissive tipiche del singolo rimorchiatore che si prevede di utilizzare ai fini delle attività.

**Tabella 2-3: Caratteristiche e Dati Emissivi del rimorchiatore**

DATO	UNITÀ DI MISURA	VALORE
Altezza camino s.l.m.	m	8
Diametro camino	m	0,4
Sezione camino	m <sup>2</sup>	0,13
Temperatura dei fumi	K	673
Emissioni di NOx (fase di avvicinamento della metaniera)	g/s	3,9
Emissioni di NOx (fasi di attracco, disormeggio e allontanamento della metaniera)	g/s	2,1
Emissioni di Particolato (PM) (tutte le fasi)	g/s	0,1

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 11 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

### 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 sopracitato 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:

(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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 12 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

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  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.
- (\*) 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.

Per quanto attiene invece alle emissioni generate da ciascun motore della FSRU, si è fatto riferimento alla categoria impianti multicomcombustibile di cui al Punto 1.4 dell'Allegato I alla Parte V del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., nello specifico ai valori limite emissivi applicabili per motori fissi esistenti di potenza termica nominale minore di 50 MW alimentati a combustibili gassosi (considerata alimentazione a gas naturale).

**Tabella 3-2: Valori limite emissivi considerati per i motori della FSRU. Allegato I alla Parte V del D.Lgs 152/06 - Punto 1.4 "Impianti multicomcombustibile - Motori fissi costituenti medi impianti di combustione esistenti alimentati a combustibili gassosi"**

INQUINANTE	VALORE LIMITE [mg/Nm <sup>3</sup> ] <sup>(1)</sup>
NO <sub>x</sub>	300 <sup>(2)</sup>
CO	240
SO <sub>x</sub>	N.A. <sup>(3)</sup>
Polveri	50

**NOTE:**

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22177</b>	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 13 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

## 4. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

### 4.1. Quadro Sintetico delle Attività Svolte

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

- le emissioni generate dei No.2 motori a combustione interna alimentati a gas (da circa 24 MWth ciascuno) della FSRU, in grado di fornire il pieno carico al sistema elettrico (anche nella condizione di carico di picco);
- le emissioni della metaniera in avvicinamento al porto e nelle successive fasi di accosto, scarico, disormeggio e allontanamento;
- le emissioni dei No. 2 rimorchiatori aggiuntivi che saranno operativi in porto durante le fasi di avvicinamento, accosto, disormeggio e allontanamento della metaniera.

Non sono state invece prese in considerazione le emissioni associate ai rimorchiatori già attualmente operanti nel Porto di Piombino, che non costituiranno quindi un contributo emissivo aggiuntivo durante la fase di esercizio del Terminale.

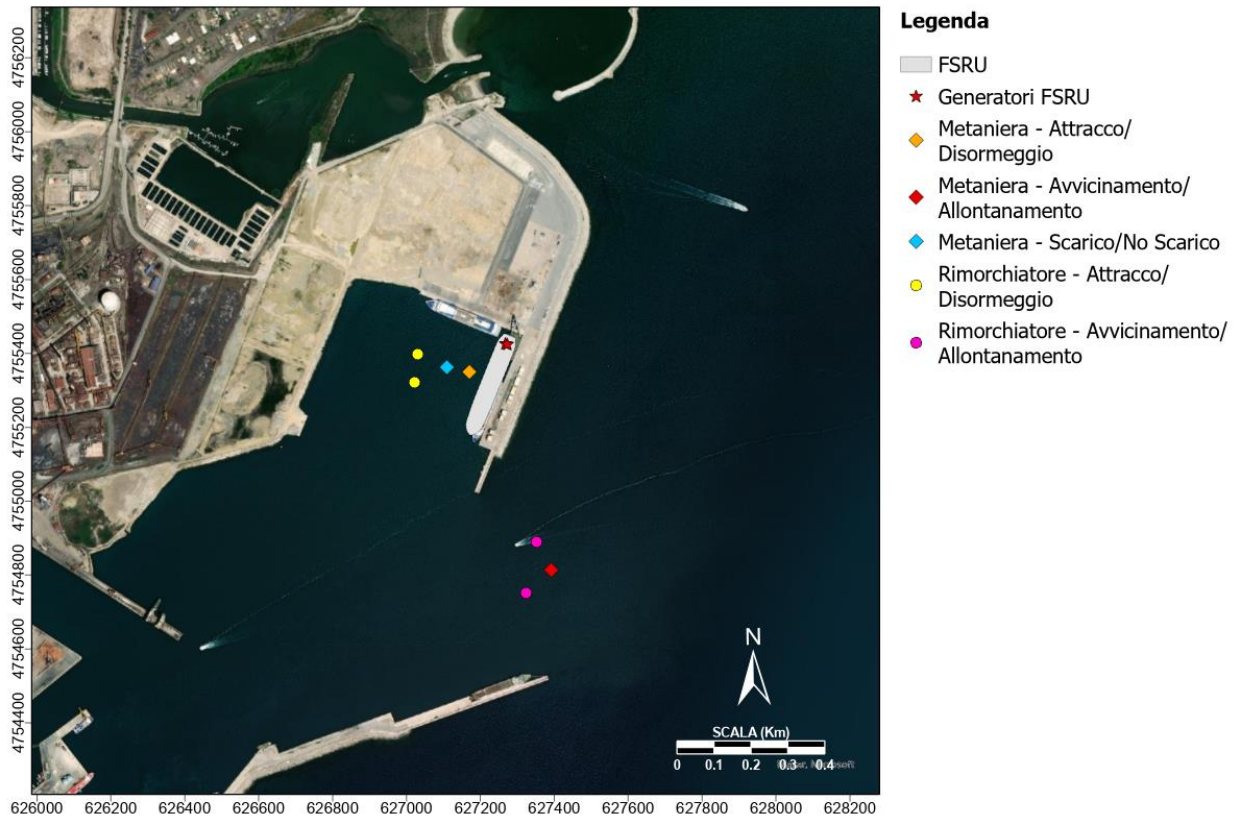
Per i motori della FSRU, sono state simulate le emissioni di NO<sub>x</sub>, CO e polveri, cautelativamente ipotizzate come PM<sub>10</sub>, con riferimento ai valori limite emissivi richiamati nella precedente Tabella 3-2. Per la metaniera, alimentata a gas naturale, sono state prese in considerazione le emissioni di NO<sub>x</sub>. Per i rimorchiatori, oltre al dato emissivo di NO<sub>x</sub>, sono state considerate le emissioni di polveri.

Nei paragrafi successivi vengono discussi i risultati ottenuti per NO<sub>x</sub> e polveri, in quanto le ricadute associate alle emissioni di CO sono risultate diversi ordini di grandezza inferiori rispetto al valore limite di 10 mg/m<sup>3</sup> stabilito dalla normativa vigente. In tal senso, si evidenzia che il contributo emissivo in termini di CO teoricamente associabile anche a metaniera e rimorchiatori, non disponibile ai fini delle analisi, non è comunque da ritenersi tale da poter incidere in maniera significativa sulle considerazioni appena riportate sulla scarsa rilevanza del parametro CO in relazione all'iniziativa in esame.

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 14 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201



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

## 4.2. Descrizione del Modello Calpuff

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

CALPUFF è stato adottato da U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) nelle proprie linee guida sulla modellistica per la qualità dell'aria (40 CFR Part 51 Appendix W – Aprile 2003) come uno dei modelli preferiti in condizioni di simulazione long-range oppure per condizioni locali caratterizzate da condizioni meteorologiche complesse, ad esempio orografia complessa e calme di vento. Inoltre il modello appartiene alla tipologia di modelli consigliati dalle linee guida lombarde (Paragrafo 10, Allegato I) e descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTI CTN\_ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale — Aria Clima Emissioni, 2001. Ne risulta quindi che il modello CALPUFF è uno tra i modelli più utilizzati e universalmente riconosciuti come supporto per gli studi di impatto ambientale.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 15 di 39	<b>Rev.</b> 0

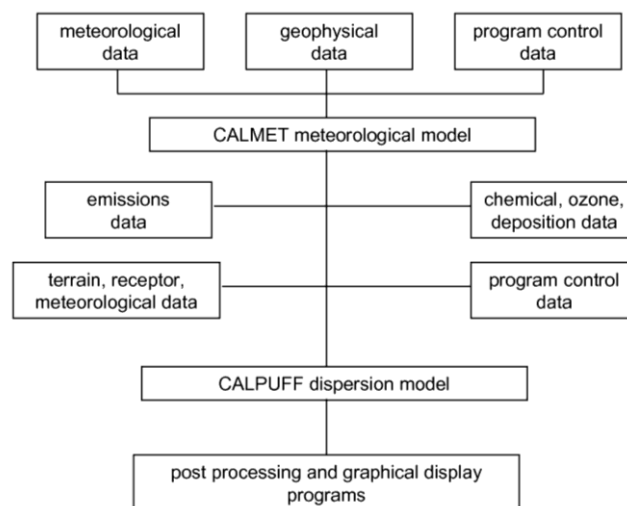
Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

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

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

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

### CALPUFF MODELING SYSTEM



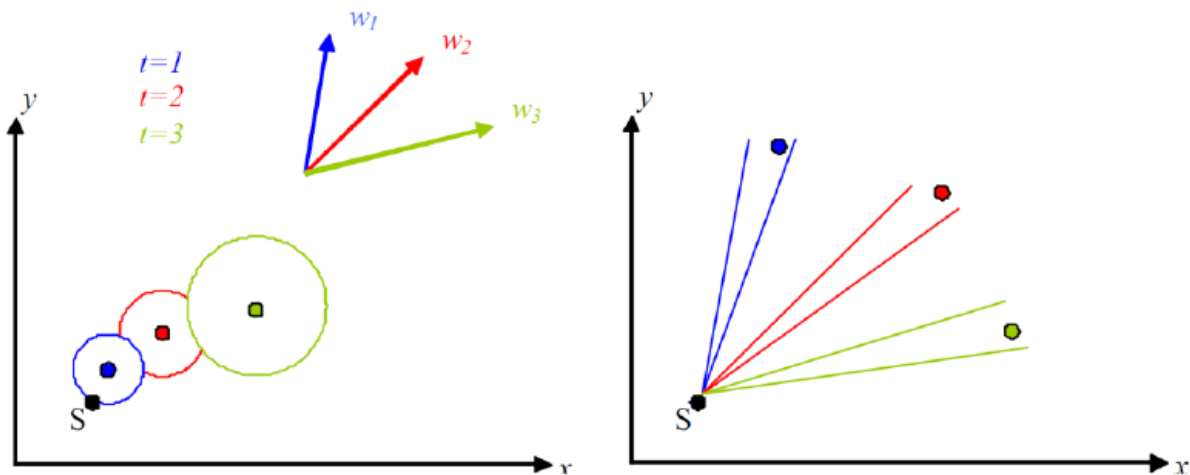
**Figura 4-2: Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF**

CALPUFF, può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processori (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 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.

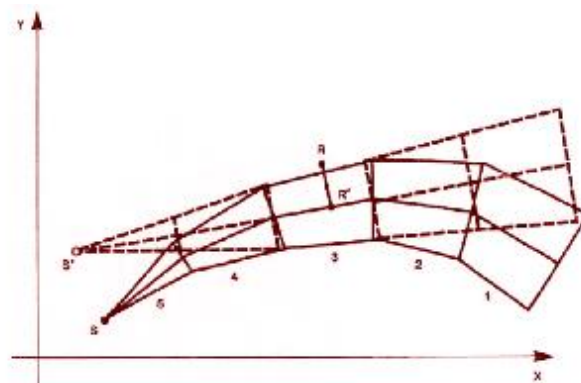
	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 16 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201



**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.



**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):

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 17 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

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

dove:

$$\Delta M = Q \Delta t$$

$$x_p, y_p, z_p$$

$$x_r, y_r, z_r$$

$$\sigma_h, \sigma_z$$

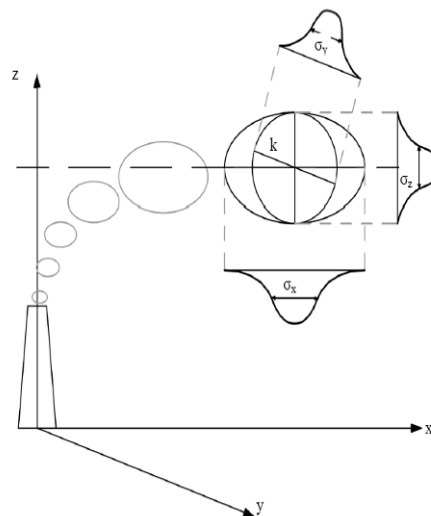
massa emessa nell'intervallo di tempo  $t$  [Kg]

coordinate del baricentro dell'i-esimo puff [m]

coordinate del punto recettore [m]

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.



**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 camino 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;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 18 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

- 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 permette il calcolo dei coefficienti di dispersione a partire dai 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 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 postprocessore 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.

Lo studio modellistico relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera rilasciati durante le attività legate alla fasi di esercizio del Terminale di Piombino è stato condotto sulla base di stime di emissioni di NO<sub>x</sub>, CO e polveri secondo standard internazionali consolidati.

Inoltre, gli studi modellistici sono stati condotti secondo le ipotesi più conservative sia in termini di fattori di emissione sia in durata delle attività.

Si precisa che, ai fini del confronto con i limiti di legge per la protezione della salute umana, è stato necessario definire il rapporto 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. Nel presente studio è stato fissato un rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> pari a 1, valore fortemente cautelativo.

Analogamente, con approccio cautelativo le emissioni di polveri sono state interamente assimilate a 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.

Come precedentemente indicato, nel seguito della trattazione non si riportano ulteriori approfondimenti in relazione all'analisi delle ricadute di CO, in quanto i risultati ottenuti sono risultati diversi ordini di grandezza inferiori rispetto al valore limite di 10 mg/m<sup>3</sup> stabilito dalla normativa vigente. In tal senso, si può affermare che il contributo dell'iniziativa in termini di ricadute di CO è da ritenersi complessivamente trascurabile.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 19 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

#### 4.3. Ipotesi Modellistiche

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

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

L'area oggetto dello studio modellistico è centrata nell'area di futura ubicazione del Terminale di Piombino, considerando un dominio meteorologico di dimensione 100x100 km con risoluzione 2 km calcolato mediante il processore CALMET partendo dai dati meteorologici dell'intero anno 2021 ottenuti dai campi meteorologici tridimensionali prodotti dal modello prognostico WRF con risoluzione di 12 km. Tale dominio meteorologico è stato selezionato al fine di tenere conto della presenza dell'Isola d'Elba al largo di Piombino.

Per il calcolo previsionale delle ricadute al suolo, è stato utilizzato CALPUFF con una griglia di calcolo con passo 500 m sulla terraferma e di 2000 m in mare, selezionando un'area di 20 km x 20 km tale da ricomprendere i ricettori potenzialmente più esposti, che date le caratteristiche delle sorgenti emissive considerate sono interamente ubicati all'interno del Comune di Piombino.

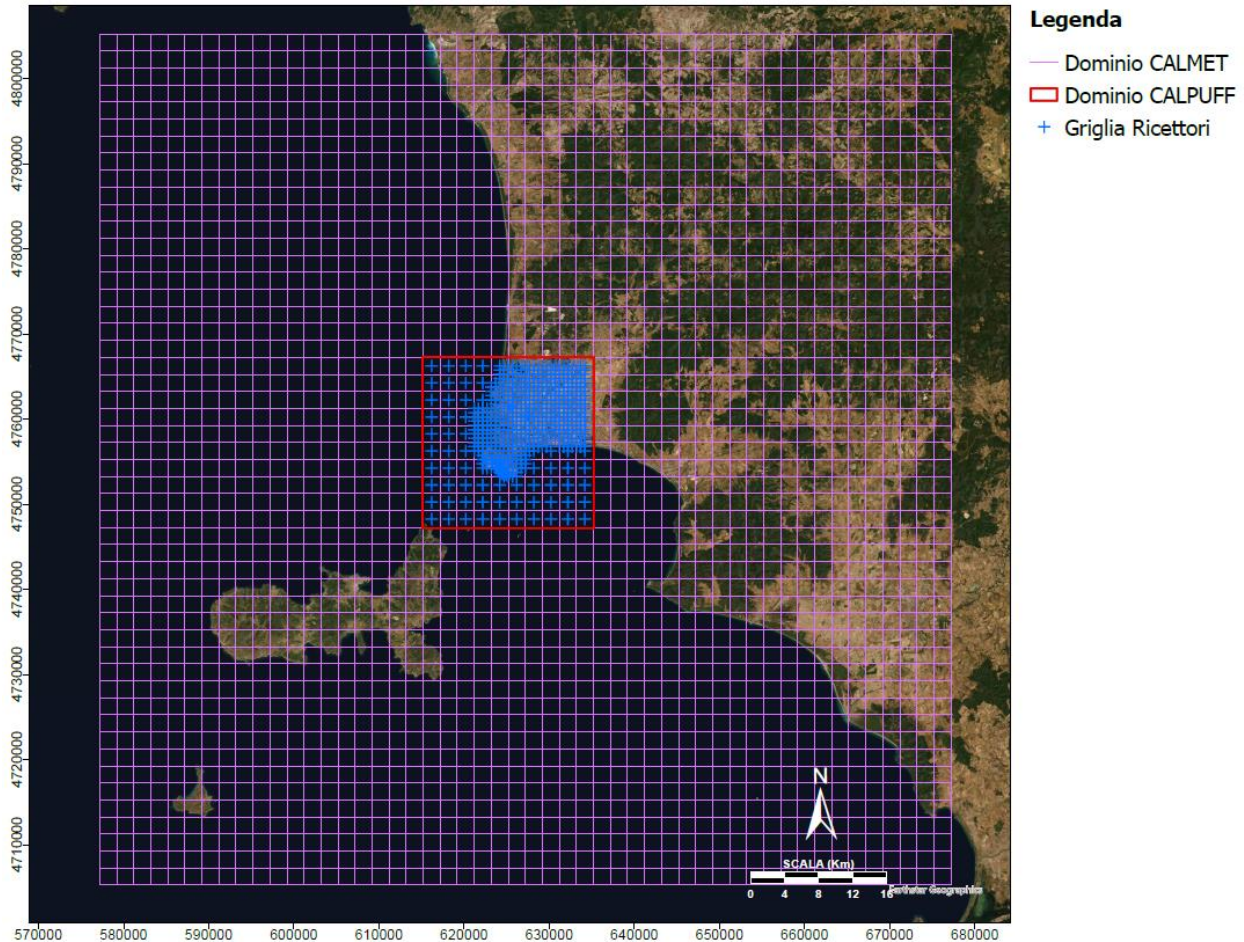
Ai fini della simulazione modellistica, è stata considerata inoltre l'orografia dell'area, posizionando i punti della griglia e i ricettori discreti ad una quota altimetrica estratta dal DTM, cui è stata successivamente aggiunta un'altezza conservativa di 1,7 m (3 m per le centraline di monitoraggio della qualità dell'aria).

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



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 20 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201



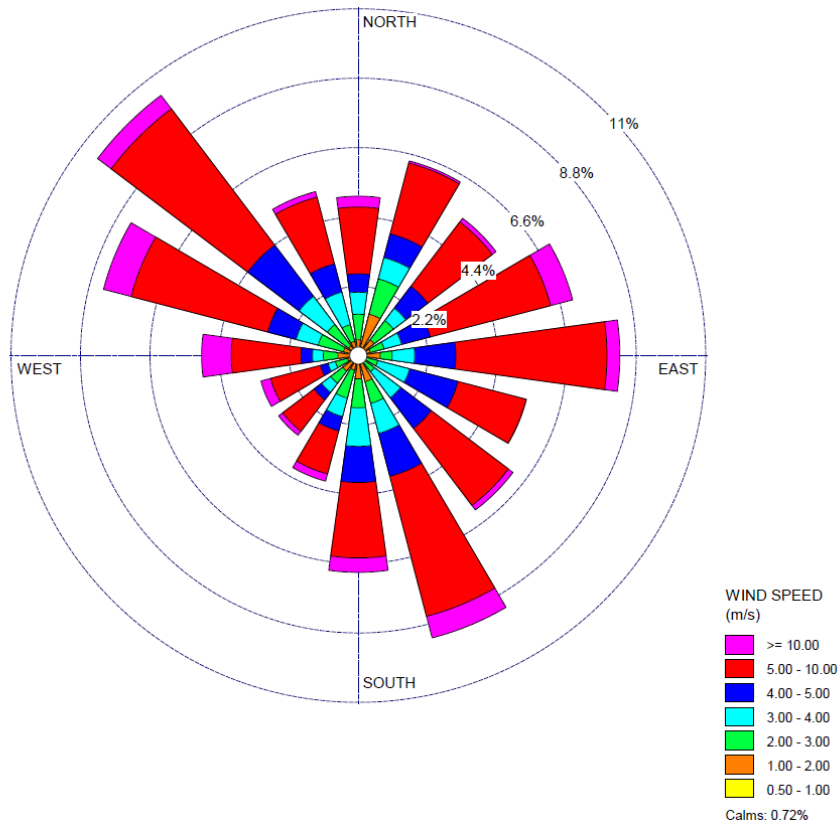
**Figura 4-6: Visualizzazione domini meteorologici e di calcolo.**

Nella figura seguente si riporta la rosa dei venti a 10 m dal suolo ottenuta in corrispondenza della cella centrale del dominio di CALMET (avente coordinate baricentriche  $X = 626.188$  km e  $Y = 4754.27$  km), rappresentativa delle condizioni anemologiche in corrispondenza dell'area di ubicazione del Terminale.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 21 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201



**Figura 4-7: Rosa dei venti a 10 m dal suolo in prossimità del Terminale di Piombino, ricostruita a partire dai dati WRF del 2021**

I risultati delle simulazioni ottenuti in corrispondenza dei punti della griglia di calcolo sono stati successivamente interpolati in modo da ottenere una mappa (superficie continua) rappresentativa delle concentrazioni alla suddetta quota di 1,7 metri dal suolo nell'intero dominio di simulazione.

Le simulazioni sono state effettuate considerando due distinti scenari, con l'obiettivo di confrontare i valori di ricaduta con i limiti vigenti di qualità dell'aria. In particolar modo sono stati considerati gli scenari massimo e medio descritti nei paragrafi seguenti.

#### 4.3.1. Scenario massimo

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

- valutando la sovrapposizione delle emissioni generate dai No. 2 motori della FSRU (funzionamento in continuo e costante) alle attività di avvicinamento, accosto, scarico, disormeggio e allontanamento di una metaniera avente capacità di stoccaggio paragonabile a quella della FSRU. Come anticipato nei paragrafi precedenti, sono stati inoltre considerati No. 2 rimorchiatori, aggiuntivi rispetto a quelli già presenti presso il Porto di Piombino, che saranno operativi durante le fasi di avvicinamento, accosto, disormeggio e allontanamento della metaniera;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 22 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

- considerando una sequenza giornaliera delle attività della metaniera che prevede: fasi di avvicinamento e allontanamento della metaniera rispettivamente nella prima e ultima ora del giorno<sup>1</sup>; fasi di manovra in porto (accosto) e successivo disormeggio della metaniera rispettivamente nella seconda e penultima ora del giorno; durata della fase di attracco della metaniera senza scarico pari a circa 8 ore giornaliere; durata della fase di scarico della metaniera pari a circa 12 ore;
- ai soli fini delle valutazioni modellistiche, ipotizzando cautelativamente il verificarsi delle sopra citate condizioni di esercizio per 365 giorni l'anno, al fine di simulare lo svolgimento delle operazioni delle metaniere in concomitanza con le condizioni meteorologiche più gravose dal punto di vista della dispersione degli inquinanti emessi.

Nella successiva tabella si riportano i valori caratteristici delle sorgenti utilizzate nella simulazione del presente scenario, assimilate a delle sorgenti puntuali (camini) ai fini dell'analisi. I flussi emissivi dei motori della FSRU sono stati ottenuti con riferimento ai limiti emissivi riportati nella precedente Tabella 3-2, considerando delle caratteristiche di portata dei fumi in uscita conservativamente associate all'esercizio in continuo dell'unità. Le caratteristiche emissive della metaniera si riferiscono invece a valori considerati in altri studi per metaniere aventi una capacità di trasporto GNL paragonabile a quella della capacità di stoccaggio della FSRU del Terminale di Piombino.

**Tabella 4-1: Sorgenti emissive e relative caratteristiche (scenario massimo)**

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]
FSRU (singolo motore)	50.7	0,9	623	52,5	Marcia	NO <sub>x</sub>	6,70
						CO	5,36
						Polveri	1,12
Metaniera	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
Rimorchiatore (singolo)	8	0,4	673	12,0	Avvicinamento	NO <sub>x</sub>	3,90
						Polveri	0,10

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 23 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]
Rimorchiatore (singolo)	8	0,4	673	12,0	Accosto / Disormeggio / Allontanamento	NOx	2,10
						Polveri	0,10

#### 4.3.2. Scenario medio annuo

Lo scenario medio annuo simulato è stato ottenuto a partire dal precedente scenario massimo, considerando che a livello annuale è previsto l'approdo di una metaniera circa ogni 5/7 giorni. Ai fini del calcolo delle ricadute medie annue, per la metaniera e i No. 2 rimorchiatori aggiuntivi a supporto delle attività di manovra si è pertanto proceduto col considerare un flusso emissivo ponderato, in modo tale da tener conto dell'effettiva intermittenza di tale sorgente emissiva su base annua.

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

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

**Tabella 4-2: Sorgenti emissive e relative caratteristiche (scenario medio)**

Sorgente	Altezza emissione [m]	Diametro emissione [m]	Temperatura emissione [°K]	Velocità effluente [m/s]	Fase emissiva	Inquinante	Flusso emissivo [g/s]
FSRU (singolo motore)	50.7	0,9	623	52,5	Marcia	NOx	6,70
						CO	5,36
						Polveri	1,12
Metaniera	50	1,2	476	14,5	Avvicinamento	NOx	0,21
					Accosto / Attracco Senza Scarico		0,06
					Scarico Metaniera		0,12
					Disormeggio / Allontanamento		0,26
Rimorchiatore (singolo)	8	0,4	673	12,0	Avvicinamento	NOx	0,56
						Polveri	0,01
Rimorchiatore (singolo)	8	0,4	673	12,0	Accosto / Disormeggio / Allontanamento	NOx	0,30
						Polveri	0,01

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 24 di 39	<b>Rev.</b> 0



Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

#### 4.3.3. Identificazione dei ricettori discreti

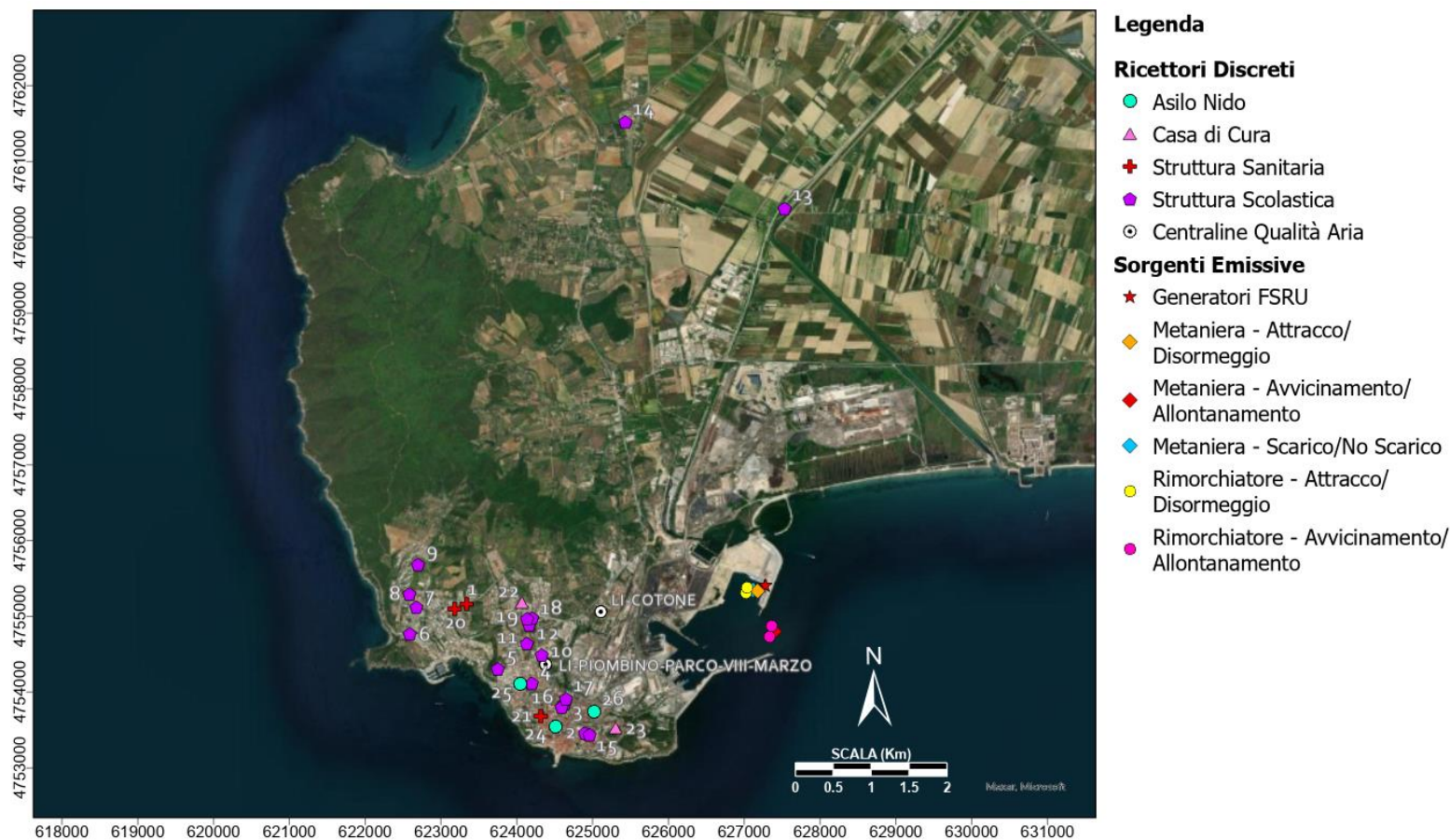
Come anticipato, al fine di consentire un'analisi di dettaglio dei livelli di ricaduta stimati dal modello, nonché per le successive valutazioni di impatto sanitario (per le quali si rimanda ad Annesso dedicato), oltre ai ricettori su griglia sono stati individuati dei ricettori discreti.

Nello specifico, è stata effettuata una selezione delle principali strutture scolastiche, sanitarie, asili nidi e case di cura presenti nel Comune di Piombino. E' stata considerata inoltre l'ubicazione delle No. 2 centraline di monitoraggio della qualità dell'aria site nel Comune di Piombino.


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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 25 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201



**Figura 4-8: Ubicazione ricettori discreti e centraline di qualità dell'aria**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 26 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

**Tabella 4-3: Descrizione ricettori discreti e centraline di qualità dell'aria**

ID	NOME	TIPO
1	Ospedale Villamarina	Struttura Sanitaria
2	Scuola Secondaria di 2° Grado Carducci-Volta-Pacinotti	Struttura Scolastica
3	Scuola Primaria Dante Alighieri	Struttura Scolastica
4	Scuola Primaria XXV Aprile	Struttura Scolastica
5	Scuola Secondaria di 2° Grado IS Luigi Einaudi Alberto Ceccherelli	Struttura Scolastica
6	Scuola dell'Infanzia Loc. Calamoresca	Struttura Scolastica
7	Scuola Secondaria di 1° Grado Andrea Guardi	Struttura Scolastica
8	Scuola Primaria Loc. Diaccioni	Struttura Scolastica
9	Scuola dell'Infanzia Loc. Diaccioni	Struttura Scolastica
10	Scuola dell'Infanzia Gianni Rodari	Struttura Scolastica
11	Scuola Primaria Perticale	Struttura Scolastica
12	Scuola Secondaria di 2° Grado A. Ceccherelli	Struttura Scolastica
13	Scuola dell'Infanzia Loc. Ponte di Ferro	Struttura Scolastica
14	Scuola Primaria Loc. Populonia	Struttura Scolastica
15	Scuola Secondaria di 2° Grado Pacinotti	Struttura Scolastica
16	Scuola Secondaria di 2° Grado Centro Territoriale Distretto 33	Struttura Scolastica
17	Scuola Secondaria di 1° Grado Andrea Guardi	Struttura Scolastica
18	Scuola Secondaria di 2° Grado A. Volta	Struttura Scolastica
19	Scuola Secondaria di 2° Grado LC Giosuè Carducci	Struttura Scolastica
20	Presidio Ospedaliero di Piombino	Struttura Sanitaria
21	Azienda USL Toscana Nord Ovest	Struttura Sanitaria
22	RSA San Rocco	Casa di Cura
23	Casa di Riposo GTA Service	Casa di Cura
24	Asilo Nido Hop-là	Asilo Nido
25	Nido d'Infanzia L'Elfo	Asilo Nido
26	Asilo Nido La Tribù degli Gnomi	Asilo Nido
LI-18	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	Centralina Suburbana - Fondo
LI-20	LI-COTONE	Centralina Suburbana - Industriale



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 27 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

## 5. DESCRIZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI

Nelle prossime sezioni si riportano i dettagli dei risultati ottenuti.

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

### 5.1. Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>)


#### 5.1.1. Limite Orario (Scenario Massimo)

Per quanto concerne gli NO<sub>x</sub>, il limite di legge orario fissato dal D. Lgs 155/2010 è pari a 200 µg/m<sup>3</sup> (per NO<sub>2</sub>) e non può essere superato per più di 18 volte in un anno, il che corrisponde al 99.8 percentile dei valori su media oraria.

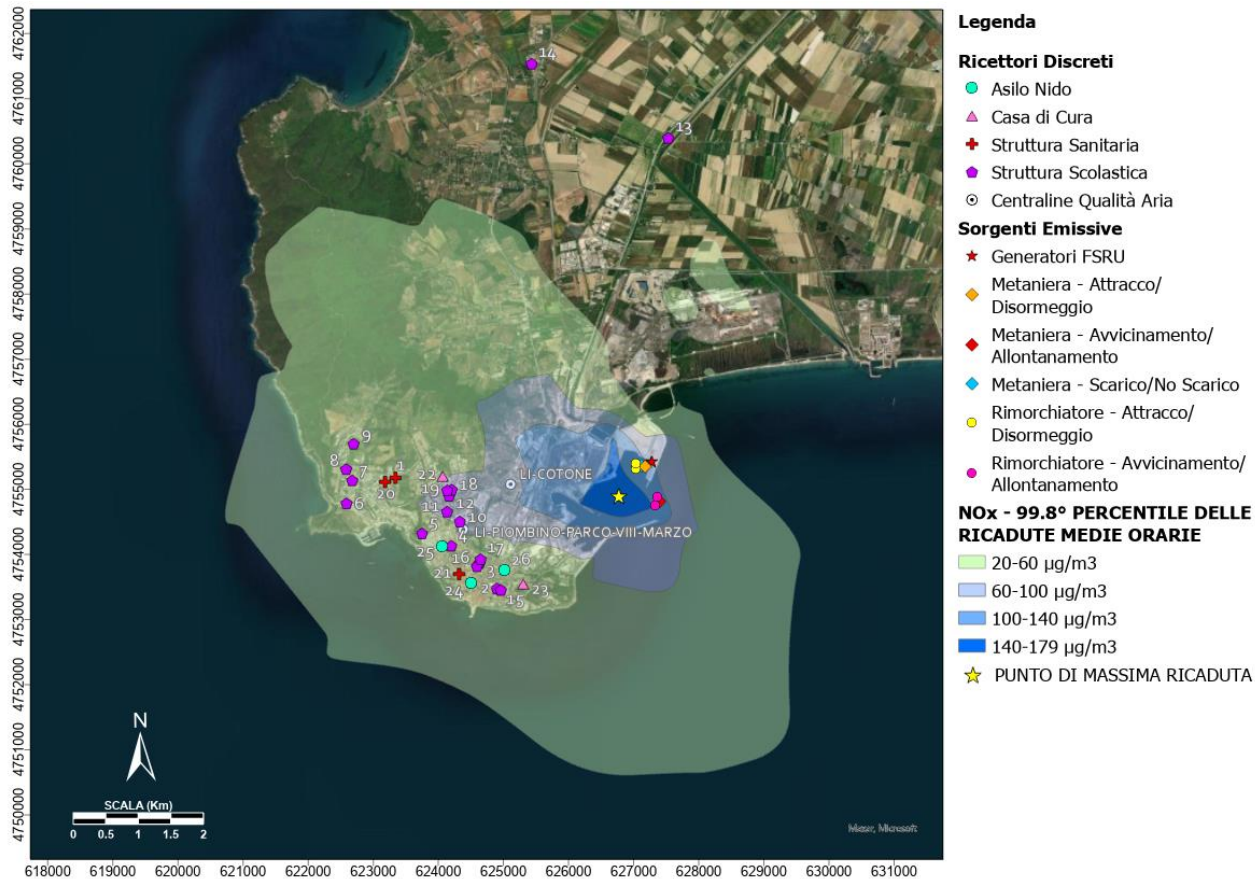
Come mostra la mappa di ricaduta nella successiva Figura 5-1, le massime ricadute stimate nello scenario massimo descritto nel precedente Paragrafo 4.3.1 si registrano in mare, all'interno dell'area portuale in cui saranno effettuate le operazioni di manovra della metaniera con i rimorchiatori a supporto. Il massimo valore di ricaduta è pari a circa 179 µg/m<sup>3</sup>, risultando quindi inferiore al limite di legge sopra indicato. Il risultato ottenuto è da considerarsi estremamente cautelativo ed è sicuramente influenzato dalle ipotesi modellistiche con le quali è stato calcolato; il dato non si riferisce infatti a uno scenario reale di funzionamento, bensì è stato ottenuto considerando il verificarsi della condizione emissiva più impattante (sovrapposizione delle emissioni generate dai motori della FSRU alle attività della metaniera e dei 2 rimorchiatori) per 365 giorni l'anno, al fine di simulare lo svolgimento delle operazioni delle metaniere in concomitanza con le condizioni meteorologiche più gravose dal punto di vista della dispersione degli inquinanti emessi.

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



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/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 28 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201



**Figura 5-1: Scenario Massimo - 99,8° percentile delle concentrazioni medie orarie di NO<sub>x</sub> (Valore Limite per NO<sub>2</sub>: 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 29 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

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

**Tabella 5-1: Scenario Massimo - 99.8° percentile delle ricadute medie orarie di NO<sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per NO<sub>2</sub>: 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte all'anno)**

ID	NOME	TIPO	NO <sub>x</sub> - 99.8° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
1	Ospedale Villamarina	Struttura Sanitaria	51,7
2	Scuola Secondaria di 2° Grado Carducci-Volta-Pacinotti	Struttura Scolastica	46,8
3	Scuola Primaria Dante Alighieri	Struttura Scolastica	47,4
4	Scuola Primaria XXV Aprile	Struttura Scolastica	49,0
5	Scuola Secondaria di 2° Grado IS Luigi Einaudi Alberto Ceccherelli	Struttura Scolastica	53,6
6	Scuola dell'Infanzia Loc. Calamoresca	Struttura Scolastica	32,5
7	Scuola Secondaria di 1° Grado Andrea Guardi	Struttura Scolastica	39,5
8	Scuola Primaria Loc. Diaccioni	Struttura Scolastica	37,2
9	Scuola dell'Infanzia Loc. Diaccioni	Struttura Scolastica	26,7
10	Scuola dell'Infanzia Gianni Rodari	Struttura Scolastica	61,9
11	Scuola Primaria Perticale	Struttura Scolastica	62,1
12	Scuola Secondaria di 2° Grado A. Ceccherelli	Struttura Scolastica	67,1
13	Scuola dell'Infanzia Loc. Ponte di Ferro	Struttura Scolastica	11,5
14	Scuola Primaria Loc. Populonia	Struttura Scolastica	8,6
15	Scuola Secondaria di 2° Grado Pacinotti	Struttura Scolastica	43,5
16	Scuola Secondaria di 2° Grado Centro Territoriale Distretto 33	Struttura Scolastica	46,6
17	Scuola Secondaria di 1° Grado Andrea Guardi	Struttura Scolastica	46,5
18	Scuola Secondaria di 2° Grado A. Volta	Struttura Scolastica	63,4
19	Scuola Secondaria di 2° Grado LC Giosuè Carducci	Struttura Scolastica	62,9
20	Presidio Ospedaliero di Piombino	Struttura Sanitaria	43,8
21	Azienda USL Toscana Nord Ovest	Struttura Sanitaria	39,8
22	RSA San Rocco	Casa di Cura	58,6
23	Casa di Riposo GTA Service	Casa di Cura	37,3

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 30 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

ID	NOME	TIPO	NO <sub>x</sub> - 99.8° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE ORARIE (µg/m <sup>3</sup> )
24	Asilo Nido Hop-là	Asilo Nido	43,3
25	Nido d'Infanzia L'Elfo	Asilo Nido	49,8
26	Asilo Nido La Tribù degli Gnomi	Asilo Nido	54,0
LI-18	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	Centralina Suburbana - Fondo	66,2
LI-20	LI-COTONE	Centralina Suburbana - Industriale	91,9

#### 5.1.2. Limite annuale (Scenario Medio Annuo)

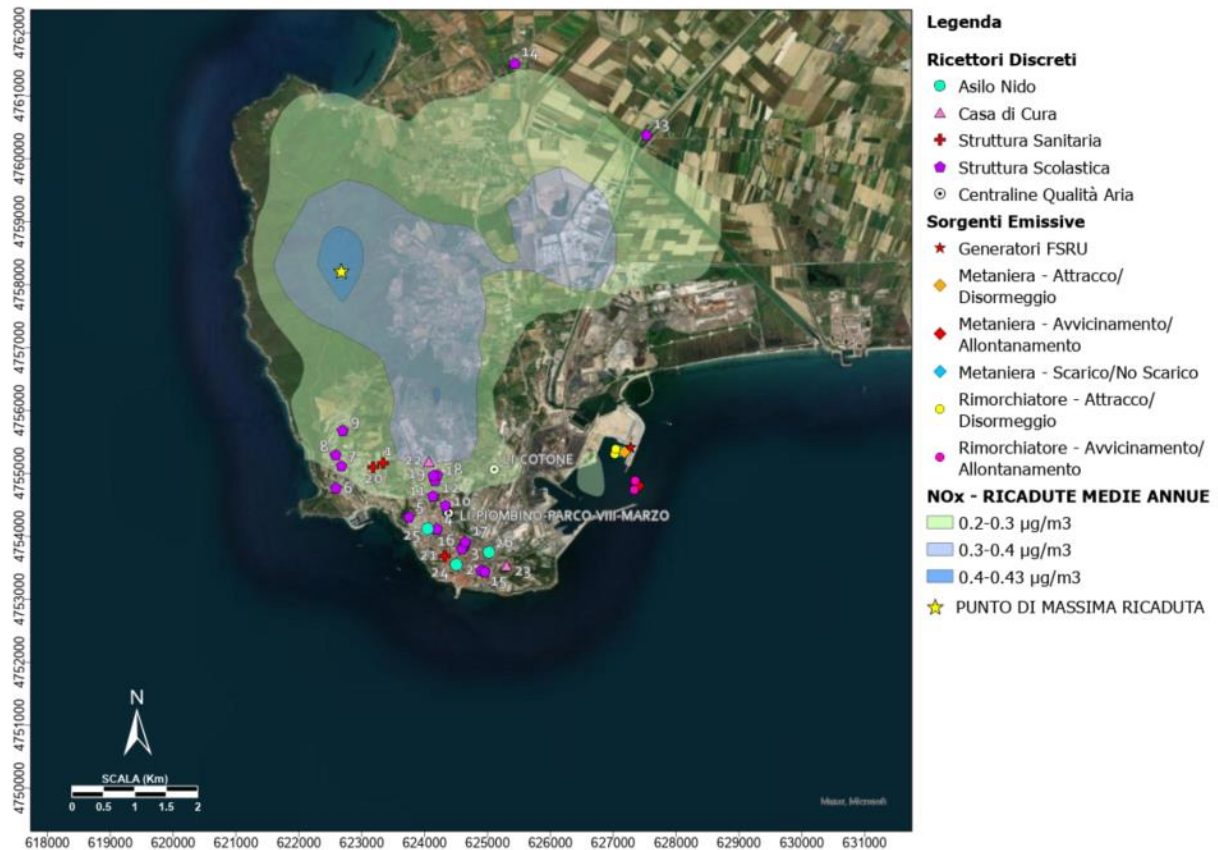
Per quanto concerne gli NO<sub>x</sub>, il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 è 40 µg/m<sup>3</sup>, sempre riferito a NO<sub>2</sub>.

Come si può osservare in Figura 5-2 è evidente che i valori stimati nello scenario medio annuo descritto nel precedente Paragrafo 4.3.2 sono sempre abbondantemente entro i limiti applicabili, con le ricadute massime dell'ordine di 0,4 µg/m<sup>3</sup> (1% del valore limite) e valori ai ricettori discreti/centraline ancor più contenuti.

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



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R22177</b>	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 31 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201



**Figura 5-2: ScENARIO Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di NO<sub>x</sub>**  
**(Valore Limite per NO<sub>2</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup>)**



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 32 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

**Tabella 5-2: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di NO<sub>x</sub> in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per NO<sub>2</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup>)**

ID	NOME	TIPO	NO <sub>x</sub> - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )
1	Ospedale Villamarina	Struttura Sanitaria	0,28
2	Scuola Secondaria di 2° Grado Carducci-Volta-Pacinotti	Struttura Scolastica	0,08
3	Scuola Primaria Dante Alighieri	Struttura Scolastica	0,12
4	Scuola Primaria XXV Aprile	Struttura Scolastica	0,14
5	Scuola Secondaria di 2° Grado IS Luigi Einaudi Alberto Ceccherelli	Struttura Scolastica	0,14
6	Scuola dell'Infanzia Loc. Calamoresca	Struttura Scolastica	0,16
7	Scuola Secondaria di 1° Grado Andrea Guardi	Struttura Scolastica	0,22
8	Scuola Primaria Loc. Diaccioni	Struttura Scolastica	0,23
9	Scuola dell'Infanzia Loc. Diaccioni	Struttura Scolastica	0,24
10	Scuola dell'Infanzia Gianni Rodari	Struttura Scolastica	0,16
11	Scuola Primaria Perticale	Struttura Scolastica	0,19
12	Scuola Secondaria di 2° Grado A. Ceccherelli	Struttura Scolastica	0,26
13	Scuola dell'Infanzia Loc. Ponte di Ferro	Struttura Scolastica	0,19
14	Scuola Primaria Loc. Populonia	Struttura Scolastica	0,19
15	Scuola Secondaria di 2° Grado Pacinotti	Struttura Scolastica	0,07
16	Scuola Secondaria di 2° Grado Centro Territoriale Distretto 33	Struttura Scolastica	0,11
17	Scuola Secondaria di 1° Grado Andrea Guardi	Struttura Scolastica	0,13
18	Scuola Secondaria di 2° Grado A. Volta	Struttura Scolastica	0,26
19	Scuola Secondaria di 2° Grado LC Giosuè Carducci	Struttura Scolastica	0,27
20	Presidio Ospedaliero di Piombino	Struttura Sanitaria	0,26
21	Azienda USL Toscana Nord Ovest	Struttura Sanitaria	0,11
22	RSA San Rocco	Casa di Cura	0,33
23	Casa di Riposo GTA Service	Casa di Cura	0,06
24	Asilo Nido Hop-là	Asilo Nido	0,08



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 33 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

ID	NOME	TIPO	NO <sub>x</sub> - RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m <sup>3</sup> )
25	Nido d'Infanzia L'Elfo	Asilo Nido	0,13
26	Asilo Nido La Tribù degli Gnomi	Asilo Nido	0,09
LI-18	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	Centralina Suburbana - Fondo	0,14
LI-20	LI-COTONE	Centralina Suburbana - Industriale	0.25

## 5.2. Polveri (PM<sub>10</sub>)

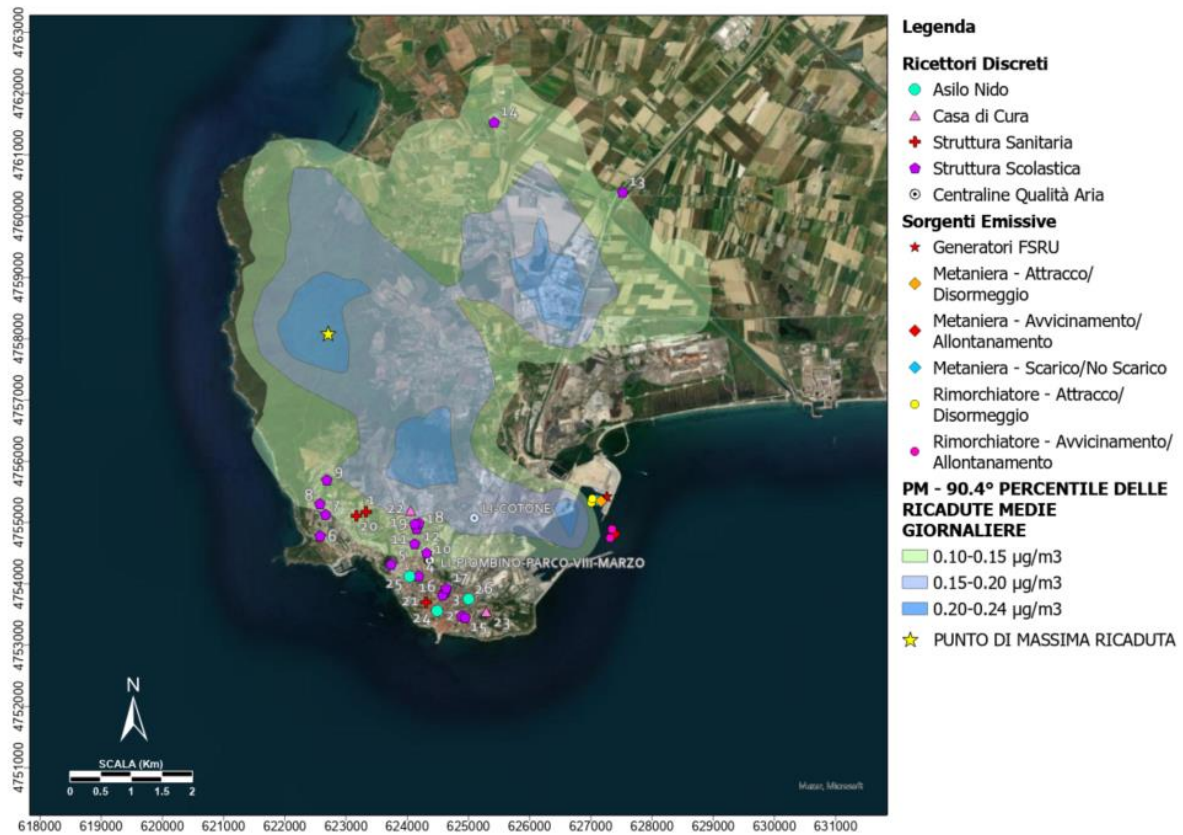
### 5.2.1. Limite Giornaliero (Scenario Massimo)

Per quanto concerne le polveri PM<sub>10</sub>, il limite di legge orario 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 pari a circa 0,24 µg/m<sup>3</sup> (Figura 5-3) e valori ai ricettori discreti / centraline abbondantemente inferiori (Tabella 5-3).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 34 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201



**Figura 5-3: ScENARIO Massimo - 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere di Polveri (Valore Limite per PM10: 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte in un anno)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 35 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

**Tabella 5-3: Scenario Massimo - 90.4° percentile delle ricadute medie giornaliere di Polveri in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per PM10: 50 µg/m³ da non superare più di 35 volte all'anno)**

ID	NOME	TIPO	PM - 90.4° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE (µg/m³)
1	Ospedale Villamarina	Struttura Sanitaria	0,13
2	Scuola Secondaria di 2° Grado Carducci-Volta-Pacinotti	Struttura Scolastica	0,05
3	Scuola Primaria Dante Alighieri	Struttura Scolastica	0,06
4	Scuola Primaria XXV Aprile	Struttura Scolastica	0,08
5	Scuola Secondaria di 2° Grado IS Luigi Einaudi Alberto Ceccherelli	Struttura Scolastica	0,09
6	Scuola dell'Infanzia Loc. Calamoresca	Struttura Scolastica	0,08
7	Scuola Secondaria di 1° Grado Andrea Guardi	Struttura Scolastica	0,10
8	Scuola Primaria Loc. Diaccioni	Struttura Scolastica	0,12
9	Scuola dell'Infanzia Loc. Diaccioni	Struttura Scolastica	0,14
10	Scuola dell'Infanzia Gianni Rodari	Struttura Scolastica	0,10
11	Scuola Primaria Perticale	Struttura Scolastica	0,12
12	Scuola Secondaria di 2° Grado A. Ceccherelli	Struttura Scolastica	0,14
13	Scuola dell'Infanzia Loc. Ponte di Ferro	Struttura Scolastica	0,10
14	Scuola Primaria Loc. Populonia	Struttura Scolastica	0,12
15	Scuola Secondaria di 2° Grado Pacinotti	Struttura Scolastica	0,06
16	Scuola Secondaria di 2° Grado Centro Territoriale Distretto 33	Struttura Scolastica	0,06
17	Scuola Secondaria di 1° Grado Andrea Guardi	Struttura Scolastica	0,07
18	Scuola Secondaria di 2° Grado A. Volta	Struttura Scolastica	0,14
19	Scuola Secondaria di 2° Grado LC Giosuè Carducci	Struttura Scolastica	0,14
20	Presidio Ospedaliero di Piombino	Struttura Sanitaria	0,12
21	Azienda USL Toscana Nord Ovest	Struttura Sanitaria	0,05
22	RSA San Rocco	Casa di Cura	0,16
23	Casa di Riposo GTA Service	Casa di Cura	0,05
24	Asilo Nido Hop-là	Asilo Nido	0,06
25	Nido d'Infanzia L'Elfo	Asilo Nido	0,08
26	Asilo Nido La Tribù degli Gnomi	Asilo Nido	0,06

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 36 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

ID	NOME	TIPO	PM - 90.4° PERC. DELLE RICADUTE MEDIE GIORNALIERE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
LI-18	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	Centralina Suburbana - Fondo	0,10
LI-20	LI-COTONE	Centralina Suburbana - Industriale	0,17

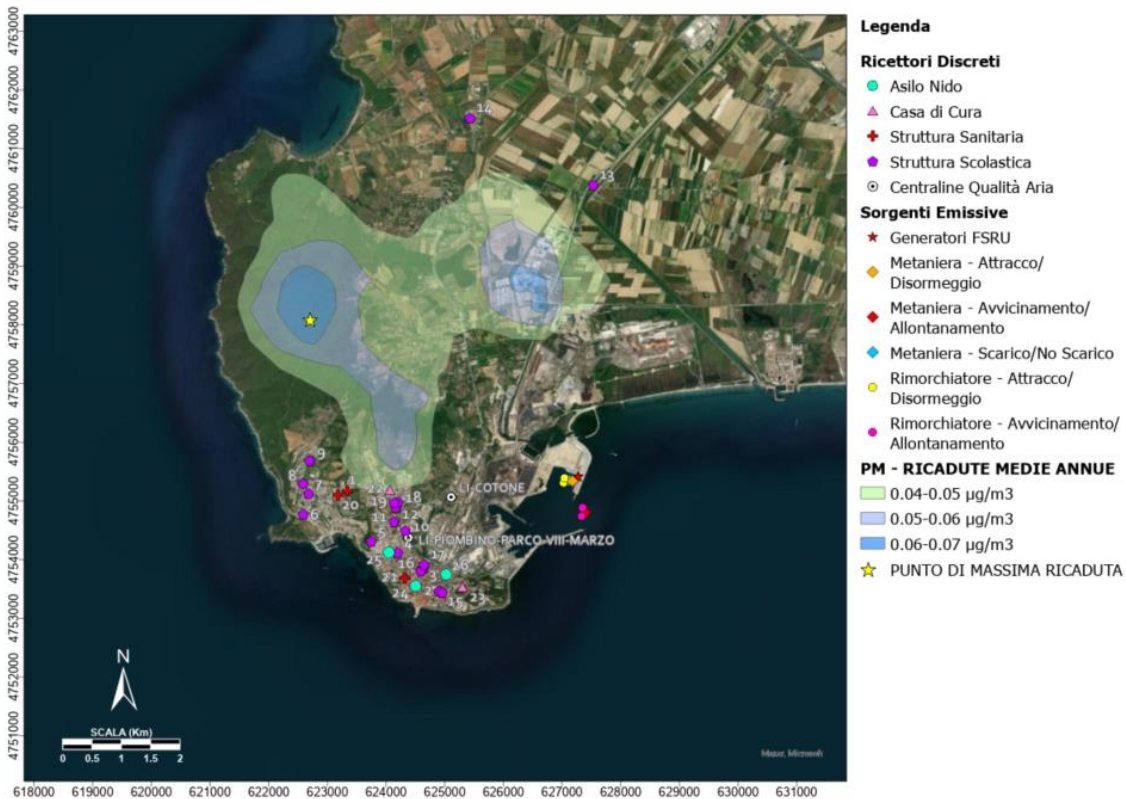
#### 5.2.2. Limite Annuale (Scenario Medio Annuo

Per quanto concerne le polveri PM<sub>10</sub> il limite di legge annuale fissato dal D. Lgs 155/2010 è 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

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

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 37 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201



**Figura 5-4: Scenario Medio Annuo - Concentrazioni medie annuali di Polveri (Valore Limite per PM10: 40 µg/m³)**


	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 38 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

**Tabella 5-4: Scenario Medio Annuo - Ricadute medie annue di Polveri in corrispondenza dei ricettori discreti e delle centraline (Valore Limite per PM10: 40 µg/m³)**

ID	NOME	TIPO	PM10 – RICADUTE MEDIE ANNUE (µg/m³)
1	Ospedale Villamarina	Struttura Sanitaria	0,037
2	Scuola Secondaria di 2° Grado Carducci-Volta-Pacinotti	Struttura Scolastica	0,006
3	Scuola Primaria Dante Alighieri	Struttura Scolastica	0,012
4	Scuola Primaria XXV Aprile	Struttura Scolastica	0,013
5	Scuola Secondaria di 2° Grado IS Luigi Einaudi Alberto Ceccherelli	Struttura Scolastica	0,015
6	Scuola dell'Infanzia Loc. Calamoresca	Struttura Scolastica	0,021
7	Scuola Secondaria di 1° Grado Andrea Guardì	Struttura Scolastica	0,030
8	Scuola Primaria Loc. Diaccioni	Struttura Scolastica	0,031
9	Scuola dell'Infanzia Loc. Diaccioni	Struttura Scolastica	0,034
10	Scuola dell'Infanzia Gianni Rodari	Struttura Scolastica	0,015
11	Scuola Primaria Perticale	Struttura Scolastica	0,020
12	Scuola Secondaria di 2° Grado A. Ceccherelli	Struttura Scolastica	0,030
13	Scuola dell'Infanzia Loc. Ponte di Ferro	Struttura Scolastica	0,030
14	Scuola Primaria Loc. Populonia	Struttura Scolastica	0,032
15	Scuola Secondaria di 2° Grado Pacinotti	Struttura Scolastica	0,006
16	Scuola Secondaria di 2° Grado Centro Territoriale Distretto 33	Struttura Scolastica	0,011
17	Scuola Secondaria di 1° Grado Andrea Guardì	Struttura Scolastica	0,013
18	Scuola Secondaria di 2° Grado A. Volta	Struttura Scolastica	0,030
19	Scuola Secondaria di 2° Grado LC Giosuè Carducci	Struttura Scolastica	0,032
20	Presidio Ospedaliero di Piombino	Struttura Sanitaria	0,034
21	Azienda USL Toscana Nord Ovest	Struttura Sanitaria	0,011
22	RSA San Rocco	Casa di Cura	0,043
23	Casa di Riposo GTA Service	Casa di Cura	0,004
24	Asilo Nido Hop-là	Asilo Nido	0,007
25	Nido d'Infanzia L'Elfo	Asilo Nido	0,012
26	Asilo Nido La Tribù degli Gnomi	Asilo Nido	0,006
LI-18	LI-PIOMBINO-PARCO-VIII-MARZO	Centralina Suburbana - Fondo	0,012
LI-20	LI-COTONE	Centralina Suburbana - Industriale	0,024



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> NQ/R22177	<b>UNITA'</b> -
	<b>LOCALITA'</b> PIOMBINO (LI)	<b>REL-AMB-E-00011</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> FSRU Piombino e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti	Fg. 39 di 39	<b>Rev.</b> 0

Rif. T.EN Italy Solutions: 201064C-053-RT-3220-0201

## 6. CONCLUSIONI

Il presente studio ha come obiettivo la valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria relativi ad un nuovo terminale di ricezione, stoccaggio e rigassificazione di Gas Naturale Liquefatto (GNL) all'interno del porto di Piombino.

In particolare, ai fini delle valutazioni modellistiche sono state considerate le emissioni di No. 2 motori a combustione interna alimentati a gas per la produzione di energia della FSRU e le emissioni del traffico navale delle metaniere per il trasporto del GNL, unitamente a quelle di No. 2 rimorchiatori a supporto delle attività di manovra in porto, rappresentanti le nuove sorgenti emissive associate alla fase di esercizio dell'iniziativa in esame.

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> e di Polveri (si rimanda al Capitolo 4).

Per il calcolo previsionale sono stati definiti due scenari di cui il primo necessario per la valutazione delle massime ricadute orarie e giornaliere, mentre il secondo destinato alla valutazione del rispetto dei limiti annuali. L'obiettivo di entrambi gli scenari è quello di simulare le condizioni di esercizio del progetto con un approccio conservativo, al fine di consentire una valutazione dell'entità delle ricadute di inquinanti associate alle emissioni progettuali con riferimento ai valori limite stabiliti dalla normativa vigente in materia di qualità dell'aria.

E' stato inoltre fornito il dettaglio delle ricadute attese in corrispondenza di specifici ricettori discreti ubicati nel Comune di Piombino (scuole, ospedali, asili e case di cura e centraline di monitoraggio della qualità dell'aria).

Dai risultati illustrati nel precedente Capitolo 5, si evince che per quanto concerne le ricadute medie annue di NO<sub>x</sub> e le ricadute medie annue e giornaliere (90,4° percentile) di Polveri le attività previste in fase di esercizio avranno degli impatti minimi / trascurabili. Le massime ricadute orarie di NO<sub>x</sub> (99,8° percentile) saranno comunque inferiori limite di legge, concentrate principalmente nell'area portuale in cui avverranno le operazioni di manovra della metaniera con i rimorchiatori a supporto.

Si ricorda comunque che lo scenario massimo simulato è estremamente conservativo e non corrisponde a uno scenario reale di funzionamento, bensì è stato ottenuto considerando il verificarsi della condizione emissiva più impattante (sovrapposizione delle emissioni generate dai motori della FSRU alle attività della metaniera e dei 2 rimorchiatori) per 365 giorni l'anno, al fine di simulare lo svolgimento delle operazioni delle metaniere in concomitanza con le condizioni meteorologiche più gravose dal punto di vista della dispersione degli inquinanti emessi.

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

Si ricorda inoltre che un'altra ipotesi cautelativa, adottata esclusivamente ai fini delle valutazioni modellistiche, è l'adozione di un rapporto pari a 1 tra i quantitativi di NO<sub>x</sub> emessi e le relative ricadute al suolo di NO<sub>2</sub>.