



Comune di Rimini

Settore Infrastrutture e Qualità Ambientale

# AVAMPORTO DI RIMINI

COMPLETAMENTO OPERE DI DIFESA FORANEA

LOTTO 1 – MOLO DI LEVANTE

CUP C91I22000220006

Linea di finanziamento: Bando regionale avente ad oggetto "Riqualificazione del sistema dei porti regionali e porti e approdi comunali della Regione Emilia Romagna" - finanziato ai sensi dell'art. 1 commi 134 e seguenti della Legge N. 145/2018

## PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO



ELABORATO S: STUDIO MODELLAZIONE IMPATTO ATMOSFERA E CLIMA

### MODELLAZIONE ATMOSFERA

Ing. Stefano Bagli

Ing. Sara Pianini



### PROGETTAZIONE:



### RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Alberto Dellavalle

### SUPPORTO AL RUP:

Ing. Massimo Paganelli

Ing. Enrico Miani

Dott. ssa Elena Favi



**INDICE**

<b>1</b>	<b>Premessa</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Procedura per la quantificazione degli impatti in fase di cantiere</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Riferimenti normativi</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Stato della qualità dell'aria ante-operam</b> .....	<b>8</b>
4.1	Zonizzazione della Regione Emilia Romagna e della Provincia di Rimini .....	8
4.2	Configurazione della Rete Regionale .....	8
4.3	Configurazione della Rete della provincia di Rimini .....	9
4.4	Valori di fondo rappresentativi dell'area di studio .....	11
<b>5</b>	<b>Descrizione del modello CALPUFF</b> .....	<b>13</b>
5.1	Ipotesi modellistiche .....	17
<b>6</b>	<b>Descrizione delle Sorgenti Emissive</b> .....	<b>19</b>
6.1	DEFINIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE .....	19
6.2	Stima dei fattori emissivi .....	20
6.3	caratterizzazione delle sorgenti emissive .....	21
<b>7</b>	<b>Caratteristiche climatiche e meteo-diffusive dell'area di studio</b> .....	<b>24</b>
7.1	Caratterizzazione meteorologica .....	24
7.1.1	Temperatura .....	27
7.1.2	Intensità e direzione del vento .....	28
7.1.3	Classi di stabilità .....	30
<b>8</b>	<b>Griglia dei recettori</b> .....	<b>33</b>
<b>9</b>	<b>Risultati dello studio</b> .....	<b>34</b>
9.1	Valori di concentrazione stimate ai recettori .....	37

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	2	di	54	00			05	06	23



9.2	Valutazione dei risultati rispetto alle concentrazioni di fondo .....	37
10	<b>Conclusioni</b> .....	<b>38</b>
11	<b>Risposte alla richiesta di integrazione</b> .....	<b>40</b>
12	<b>Bibliografia</b> .....	<b>45</b>
13	<b>Elenco Allegati</b> .....	<b>46</b>
14	<b>Allegato A</b> .....	<b>47</b>
15	<b>Allegato B</b> .....	<b>52</b>
16	<b>Allegato C</b> .....	<b>54</b>

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	3	di	54	00			05	06	23

## 1 PREMESSA

Scopo del presente studio è la stima degli impatti sulla qualità dell'aria indotti dalla costruzione e esercizio del nuovo Avamporto di Rimini.

Il progetto di fattibilità tecnico-economica del nuovo Avamporto di Rimini prevede il prolungamento del molo di Levante e del molo di Ponente (come mostrato nella figura seguente). Il progetto prevede la realizzazione di due lotti distinti e consecutivi: il primo lotto relativo al prolungamento e completamento del molo di Levante ed il secondo lotto relativo al prolungamento e completamento del molo di Ponente.



Figura 1: planimetria generale di progetto del nuovo avamporto di Rimini

Il presente studio, pur inserendosi nell'ambito del progetto definitivo/esecutivo del 1<sup>a</sup> lotto Molo di Levante, si riferisce all'insieme delle opere previste dal progetto di fattibilità tecnico-economica ed è stato redatto in risposta alla richiesta di integrazioni da parte del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (richiesta integrazioni pervenuta con prot. del Comune di Rimini n.137577 del 19/04/2023) nell'ambito dell'istruttoria di verifica di assoggettabilità a VIA (screening) del progetto.

° Documento:	Foglio			Rev.:				
Relazione Tecnica	4	di	54	00		05	06	23

## 2 PROCEDURA PER LA QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Il potenziale impatto sulla qualità dell'aria dell'area si verificherà solamente durante le attività di cantiere che si rendono necessarie per la realizzazione dell'opera di progetto.

Il progetto prevede la realizzazione di due lotti distinti e consecutivi: il primo lotto relativo al prolungamento e completamento del molo di Levante ed il secondo lotto relativo al prolungamento e completamento del molo di Ponente. Per tale motivo le simulazioni modellistiche saranno rappresentative della condizione di cantiere, in due distinti scenari, sulla base della realizzazione dei diversi lotti previsti per la realizzazione del nuovo avamposto:

- 1) Scenario molo di Levante
- 2) Scenario molo di Ponente

La quantificazione degli impatti sulla qualità dell'aria, determinati dalle emissioni atmosferiche di polveri sottili (PM<sub>10</sub>) e biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) causate dal cantiere è stata svolta attraverso la seguente procedura:

- Quantificazione delle emissioni rilasciate durante le attività di cantiere (§ Paragrafo 6.2);
- Definizione delle caratteristiche geometriche, fisiche ed emissive delle sorgenti (Cfr. Paragrafo 6.3);
- Caratterizzazione meteo-diffusiva dell'area oggetto delle operazioni di cantiere (§ Paragrafo 7);
- Definizione della griglia di calcolo e dei recettori sensibili (Cfr. Paragrafo 8).
- Simulazione modellistica mediante modello CALPUFF delle concentrazioni medie orarie di NO<sub>2</sub> e medie giornaliere di polveri attese nell'area nei due scenari di cantiere (§ Paragrafo 9.1);
- Calcolo delle concentrazioni totali attese nell'area, sommando il contributo del cantiere al livello di fondo misurato dalle centraline di qualità dell'aria attualmente presenti (§ Paragrafo 9.2) e valutazione dei risultati in relazione ai limiti normativi vigenti.

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	5	di	54	00			05	06	23

### 3 RIFERIMENTI NORMATIVI

La qualità dell'aria, nella normativa italiana, viene tutelata sia in termini di limiti alle emissioni (D.Lgs. 152/2006), attraverso limiti sulle concentrazioni di inquinanti negli effluenti gassosi emessi in atmosfera, sia in termini di immissioni (D.Lgs. 155/2010), tramite le concentrazioni di inquinanti in aria presso i potenziali recettori, imponendo limiti di concentrazioni per la qualità dell'aria ambiente.

Poiché l'oggetto dello studio riguarda la valutazione del progetto in termini di impatti sulla qualità dell'aria presso i recettori, quindi nei punti di immissione, si procede nell'inquadramento normativo dei limiti di qualità dell'aria definiti D.Lgs. 155/2010.

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, in attuazione della direttiva Comunitarie 2008/50/CE, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, definisce (Allegato XI) i valori limite e i valori obiettivo per il Biossido di Zolfo, il Biossido di Azoto, gli ossidi di Azoto, il particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), il Piombo, il Benzene e il Monossido di Carbonio. Il decreto abroga di fatto tutto il corpo normativo previgente sulla Qualità dell'aria pur non portando modifiche ai valori limite/obiettivo per gli inquinanti già normati da leggi precedenti. L'allegato XIII definisce invece i valori obiettivo per la protezione della salute umana per Arsenico, Cadmio, Nichel e benzo(a)pirene.

Nella Tabella 1 sono indicati, per tutti gli inquinanti, il periodo di mediazione, il valore limite e la data entro la quale il limite deve essere raggiunto. Gli inquinanti analizzati sono evidenziati in grassetto.

Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite
SO <sub>2</sub>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 24 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.726° perc.)
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.178° perc.)
	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile e Inverno (1° ottobre – 31 marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	<b>Valore limite orario per la protezione della salute umana</b>	<b>1 ora</b>	<b>200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.794° perc.)</b>
	<b>Valore limite annuale per la protezione della salute umana</b>	<b>Anno civile</b>	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>
NO <sub>x</sub>	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	6	di	54	00			05	06	23

Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite
PM <sub>10</sub>	Valore limite orario per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per l'anno civile (corrisponde al 90.410° perc.)
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2.5</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25 µg/m <sup>3</sup>
Pb	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	0.5 µg/m <sup>3</sup>
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>
Arsenico	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM <sub>10</sub> , calcolato come media su un anno civile	6 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	Valore obiettivo per la protezione della salute umana		5 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	Valore obiettivo per la protezione della salute umana		20 ng/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo per la protezione della salute umana		1 ng/m <sup>3</sup>

Tabella 1 - Valori limite di qualità dell'aria (Decreto Lgs. 13 Agosto 2010, n. 155)

**Per chiarezza in Tabella 2 sono riassunti gli inquinanti studiati e il riferimento ai relativi standard di qualità vigenti.**

Inquinante	Tipo valore	SQA (µg/m <sup>3</sup> )	Riferimento normativo
NO <sub>2</sub>	99.8-esimo perc. media 1 h	200	D Lgs 155/10
	Concentrazione max su media annuale	40	D Lgs 155/10
PM <sub>10</sub>	90.4-esimo perc. media 24 h	50	D Lgs 155/10
	Concentrazione max su media annuale	40	D Lgs 155/10

Tabella 2 – Inquinanti oggetto di studio e relativi standard di qualità vigenti

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	7	di	54	00			05	06	23



#### 4 STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ANTE-OPERAM

##### 4.1 ZONIZZAZIONE DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA E DELLA PROVINCIA DI RIMINI

A norma del D.Lgs 155/2010, la Regione Emilia Romagna ha effettuato la zonizzazione del proprio territorio in aree omogenee ai fini della valutazione della qualità dell'aria (Delibera della Giunta regionale del 27/12/2011, n. 2001), prevedendo la suddivisione del territorio in un agglomerato (Bologna) ed in tre zone omogenee: la zona "Appennino", la zona "Pianura Ovest" e la zona "Pianura Est".

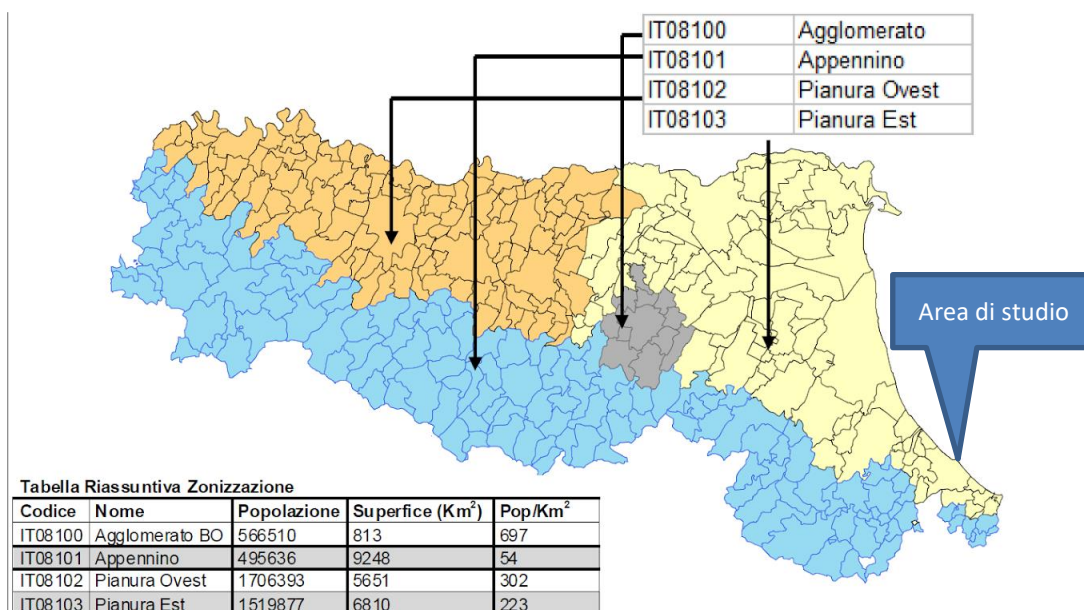


Figura 2 - Zonizzazione regionale (DLgs 155/2010 e DGR 2001/2011)

Il territorio della provincia di Rimini risulta in parte nella zona "Appennino" ed in parte nella zona "Pianura Est", mentre l'area di intervento ricade nella zona "Pianura Est".

##### 4.2 CONFIGURAZIONE DELLA RETE REGIONALE

La Regione Emilia Romagna ha effettuato, a partire dal 2005, alcune revisioni della struttura della Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA), per rendere conforme la rete ai nuovi requisiti normativi nazionali e regionali (DLgs 155/2010 e DGR 2001/2011). L'attuale RRQA, che tiene conto anche della suddivisione del territorio regionale in zone omogenee dal punto di vista della qualità dell'aria, è composta da 47 stazioni di misura. I punti di campionamento sono stati individuati per verificare il rispetto dei limiti:

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	8	di	54	00			05	06	23



- per la protezione della salute umana (stazioni di Traffico Urbano, Fondo Urbano, Fondo Urbano Residenziale, Fondo Sub Urbano) e
- per la protezione degli ecosistemi e/o della vegetazione (Fondo rurale e Fondo remoto).



**STAZIONE DI TRAFFICO URBANO**

Posizionata a bordo strada, dove il livello di inquinamento è influenzato prevalentemente da emissioni da traffico. È posta in aree urbane, quindi prevalentemente edificate



**STAZIONE DI FONDO URBANO**

Posizionata dove il livello di inquinamento non è influenzato da una fonte in particolare, ma dal contributo integrato di tutte. È posta in aree urbane, quindi prevalentemente edificate



**STAZIONE DI FONDO SUBURBANO**

Posizionata dove il livello di inquinamento non è influenzato da una fonte in particolare, ma dal contributo integrato di tutte. È posta in aree suburbane, solo parzialmente edificate



**STAZIONE DI FONDO RURALE**

Posizionata dove il livello di inquinamento non è influenzato da una fonte in particolare, ma dal contributo integrato di tutte. È posta in aree rurali, quindi in aree distanti dalle fonti di emissione

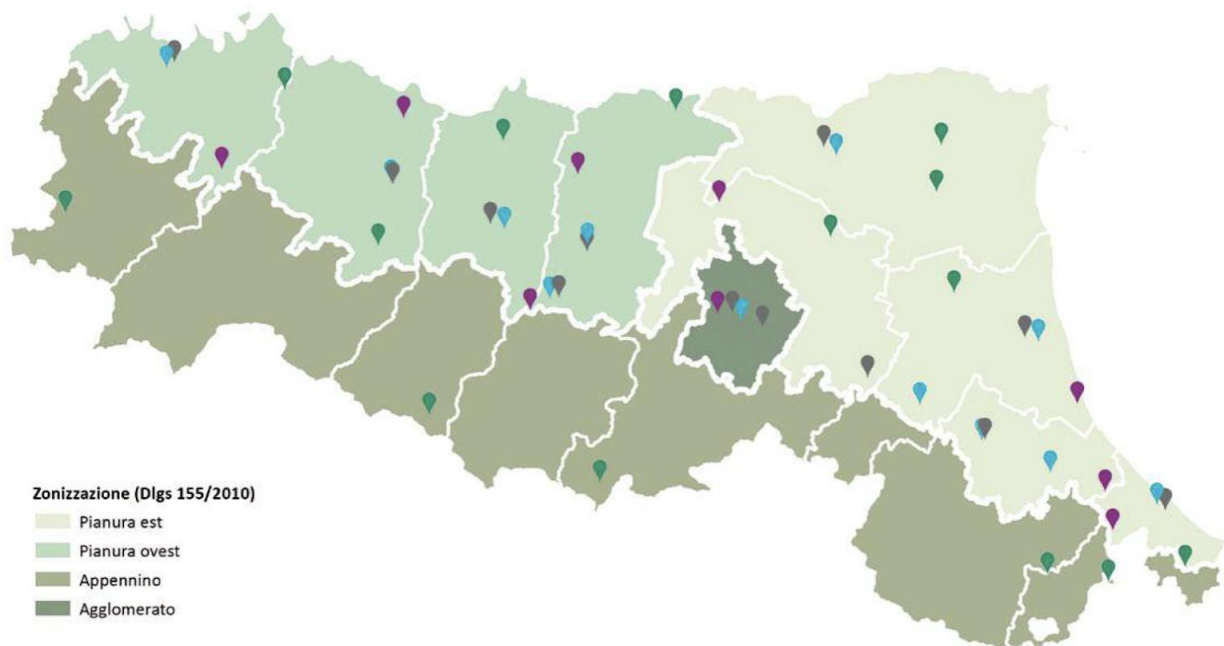


Figura 3 - Dislocazione delle stazioni della rete regionale

### 4.3 CONFIGURAZIONE DELLA RETE DELLA PROVINCIA DI RIMINI

Nella provincia di Rimini sono presenti 5 stazioni della Rete Regionale di rilevamento della qualità dell'aria (RRQA). La figura seguente fornisce un'indicazione della distribuzione spaziale delle stazioni all'interno del territorio provinciale, mentre la configurazione della rete e la relativa dotazione strumentale è riportata in Tabella 3.

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	9	di	54	00			05	06	23

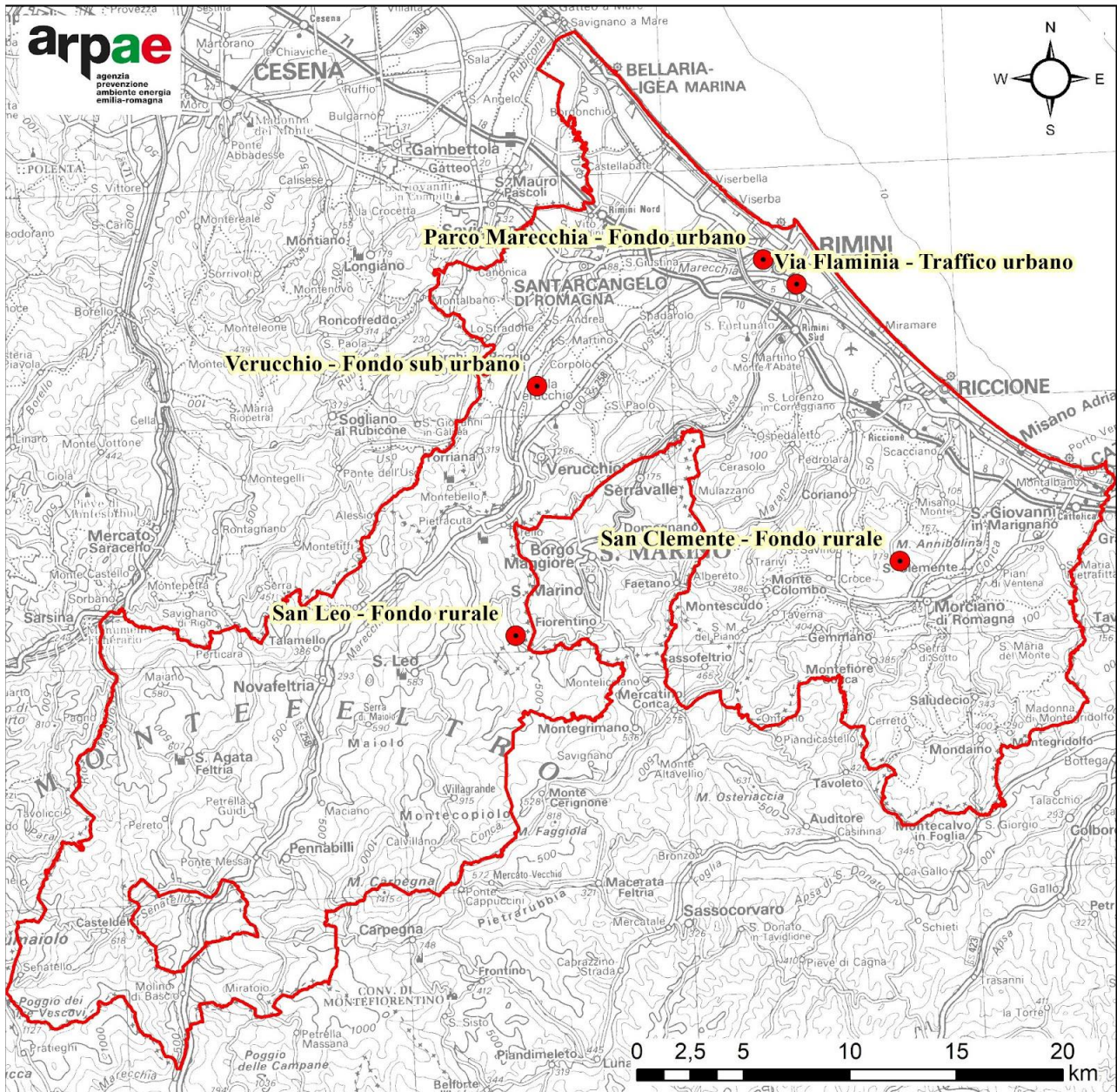


Figura 4 - Distribuzione spaziale delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria nella provincia

° Documento:	Foglio				Rev.:			
Relazione Tecnica	10	di	54	00		05	06	23

Zona	Stazione	Tipo	Zona + Tipo	Inquinanti misurati						
				PM10	PM2.5	NOx	CO	BTX	SO2	O3
	Flaminia		TU							
	Marecchia		FU							
	Verucchio		FsubU							
	San Leo		FRu							
	San Clemente		FRu							

**Legenda**

Classificazione Zona	
	Urbana
	Suburbana
	Rurale

Classificazione Stazione	
	Traffico
	Fondo
	Industriale

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

Tabella 3 - Configurazione della rete della provincia di Rimini e relativa dotazione strumentale

4.4 VALORI DI FONDO RAPPRESENTATIVI DELL'AREA DI STUDIO

Analizzando la posizione e la tipologia delle centraline della rete RRQA, si evince che la centralina maggiormente rappresentativa del territorio in esame è la **centralina di fondo urbano "Marecchia"**, in quanto è la più vicina e la più rappresentativa del tipo di territorio in cui si collocherà l'opera oggetto del presente studio.

ARPAE mette a disposizione i dati acquisiti dalle centraline nell'applicativo on line della rete regionale della qualità dell'aria<sup>1</sup>.

Si precisa che per tale centralina i dati disponibili per il 2022 sono giornalieri per il PM<sub>10</sub> e orari per gli NO<sub>2</sub>, perciò saranno utilizzati come valori di fondo:

- il valore del 99.8°percentile della concentrazione su media oraria per gli NO<sub>2</sub> (cfr. Tabella 4),

<sup>1</sup> <https://dati.arpae.it/dataset/qualita-dell-aria-rete-di-monitoraggio/resource/70da49ad-46d6-4945-90ee-4149016a40bf>

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	11	di	54	00			05	06	23



- il valore del 90.4°percentile della concentrazione media giornaliera per i PM<sub>10</sub> (cfr. Tabella 4).

Si riassumono nella seguente tabella i valori di fondo considerati come rappresentativi dell'area di studio.

Centralina	Periodo	UdM	NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>	
			99.8°percentile conc. Media oraria	Media annuale	90.4°percentile conc. Media giornaliera	Media annuale
Marecchia (fondo urbano)	anno 2022	µg/m <sup>3</sup>	73	17	47	27

Tabella 4 – Valori di fondo della centralina “Marecchia” della RRQA rappresentativi dell’area di studio

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	12	di	54	00			05	06	23

## 5 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 quindi uno dei 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 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, inizializzabile attraverso dati da stazioni (superficiali e in quota) e in grado di ricostruire i campi 3D di vento e temperatura e 2D dei parametri della turbolenza;
- CALPUFF, ossia il modello di dispersione gaussiana a puff;
- post-processore CALPOST, preposto all'estrazione dai file binari 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.

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	13	di	54	00			05	06	23

## CALPUFF MODELING SYSTEM

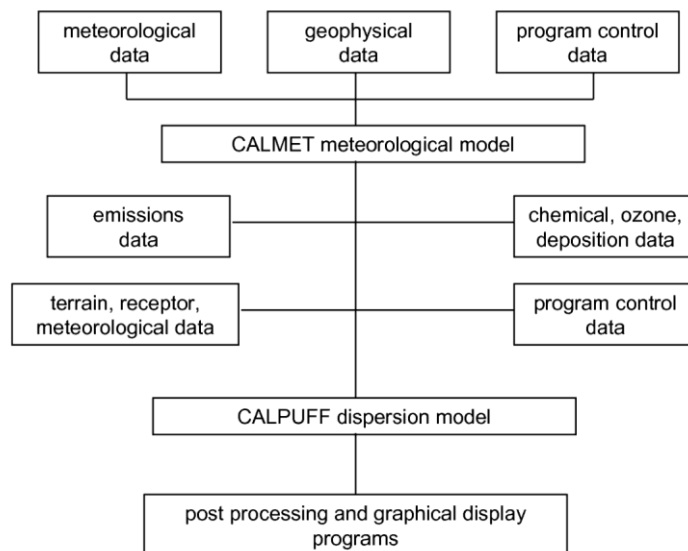


Figura 5 - Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF

CALPUFF, può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processor (CALMET) oppure, nel caso di applicazioni semplificate, fa uso di misure rilevate da singole centraline meteo.

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.

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	14	di	54	00			05	06	23



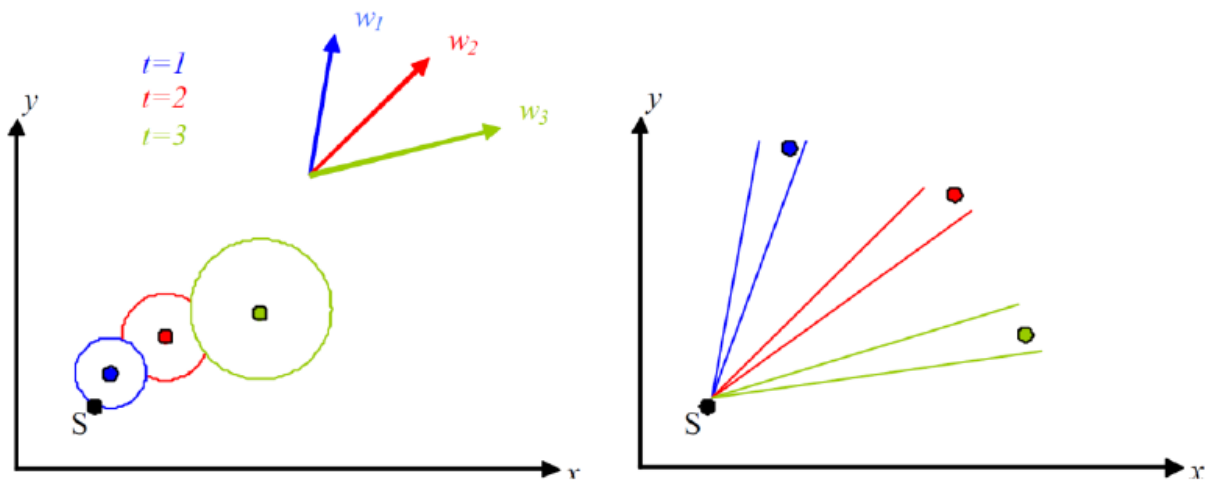


Figura 6 - Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra)

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 seguente illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.

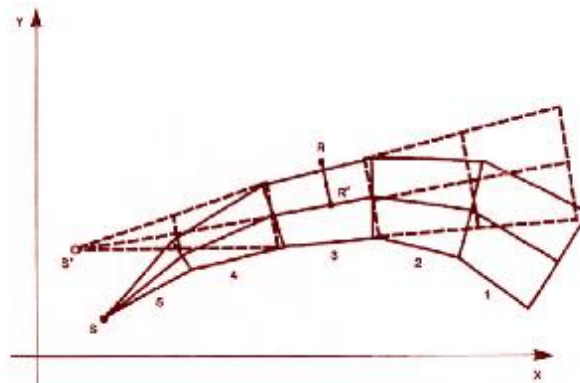


Figura 7 - Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff.

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):

° Documento:	Foglio			Rev.:			
Relazione Tecnica	15	di	54	00	05	06	23

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

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.

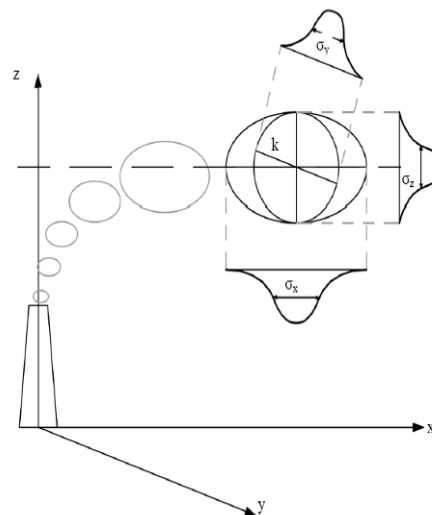


Figura 8 - Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k

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 (stack-tip down wash),
- la fase transizionale del pennacchio,
- la penetrazione parziale del plume rise in inversioni in quota,
- gli effetti di lungo raggio quali deposizione secca e umida,
- le trasformazioni chimiche,
- lo share verticale del vento,

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	16	di	54	00			05	06	23

- 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 metereologici 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 (come ad es. il SURFER o sistemi GIS).

## 5.1 IPOTESI MODELLISTICHE

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

1. Caratteristiche geometriche, fisiche ed emissive delle sorgenti (Cfr. Paragrafo 6);
2. Caratteristiche meteorologiche e meteofisiche dell'area (Cfr. Paragrafo 7);
3. Localizzazione dei recettori (Cfr. Paragrafo 8).

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	17	di	54	00			05	06	23



° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	18	di	54	00			05	06	23

## 6 DESCRIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE

### 6.1 DEFINIZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE

Le emissioni in atmosfera di inquinanti come polveri sottili (PM<sub>10</sub>) e ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) sono legate solo alla fase di cantiere e sono rappresentate dalle sorgenti associate ai mezzi operanti durante la realizzazione dell'opera in esame.

Il progetto delle opere prevede la realizzazione delle stesse prevalentemente via mare, ciò comporta impatti di natura atmosferica particolarmente contenuti rispetto a movimentazioni effettuate via terra con utilizzo di numerosi mezzi meccanici. In dettaglio:

- si tratta di un'interferenza temporanea e reversibile legata alla fase di cantiere dell'opera ed all'utilizzo di un numero limitato di mezzi, che non avverrà con l'utilizzo di tutti i mezzi contemporaneamente ma secondo diverse fasi consecutive organizzate secondo il cronoprogramma;
- il traffico veicolare indotto è minimo, in quanto quasi la totalità delle lavorazioni avvengono da mare; inoltre non è previsto un traffico veicolare che abbia caratteristica di continuità per la durata dei lavori. I mezzi che transiteranno su strade asfaltate già esistenti saranno destinati perlopiù agli apprestamenti di cantiere a terra come baracche, recinzioni e un eventuale fornitura. In totale si presume che possano transitare solamente 4-5 mezzi di media entità durante la fase di preparazione del cantiere;
- non sono previsti cumuli di stoccaggio di materiale inerte;
- non è prevista alcuna movimentazione di terra che possa determinare un sollevamento di polveri;
- la realizzazione delle scogliere avviene in prevalenza da mare utilizzando principalmente una nave cargo (motobetta) e un motopontone. La motobetta che trasporta i massi dalle cave di provenienza rimarrà ormeggiata al largo, presumibilmente a circa 1 miglio di distanza dall'area di lavoro, così come avvenuto nella costruzione di opere analoghe. Il trasbordo dei massi e la relativa posa avverranno mediante un motopontone, caratterizzato dalla presenza a bordo di una gru, che ormeggerà nella banchina del porto. Si precisa che nell'allegato C (cfr. paragrafo 16) si riportano le caratteristiche tecniche di un motopontone tipo che potrà essere utilizzato per la realizzazione dell'opera.

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	19	di	54	00			05	06	23

## 6.2 STIMA DEI FATTORI EMISSIVI

La stima delle emissioni navali viene effettuata applicando la metodologia EMEP/EEA (EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019<sup>2</sup>) per il settore 1.A.3.d (International navigation e national navigation).

**Analizzando la tavola “cantierizzazione” (codice elaborato S20162-P1-TV-09-1), riportata in Allegato B (cfr. Paragrafo 15) e raffigurante i percorsi marittimi da/per il cantiere, è stato possibile identificare che l’unica sorgente emissiva presente durante il cantiere è il motopontone.** Infatti, la nave cargo rimarrà ormeggiata al largo, in posizione indicata dalla capitaneria di porto.

Le principali assunzioni effettuate per l’applicazione della metodologia europea sono:

- la stima dell’emissione è basata sul consumo di carburante, che a sua volta è legato alla potenza installata/utilizzata del motore;
- il “parco” motori comprendente diverse tipologie e il motopontone è stato associato a quella “medium speed diesel”;
- è stato considerato il combustibile: diesel e gasolio marino (senza distinzione tra Marine Gas Oil e Marine Diesel Oil); marine diesel oil (MDO).

NFR	Sector	Table	Type	Technology	Fuel	Value	Unit
1.A.3.d.ii	National navigation	Table_3-7_p	Tier 2 fuel consumption	Medium-speed diesel	MDO/MGO	193	g fuel / kWh

**Tabella 5 - Metodologia EMEP/EEA - Stima del consumo di combustibile dei mezzi navali, basata sulla potenza installata/utilizzata del motore**

NFR	Sector	Table	Type	Technology	Fuel	Pollutant	Value	Unit
1.A.3.d.ii	National navigation	Table_3-7_e	Tier 2 emission factor	Medium-speed diesel	MDO/MGO	PM10	1.07	kg/tonne fuel
1.A.3.d.ii	National navigation	Table_3-7_e	Tier 2 emission factor	Medium-speed diesel	MDO/MGO	NOx	57.9	kg/tonne fuel

**Tabella 6 - Metodologia EMEP/EEA - Stima dell’emissione, basata sul consumo di combustibile del mezzo**

Al fine di definire i flussi emissivi di inquinanti, è stato analizzato un natante “tipo” che potrà essere utilizzato nella costruzione dell’opera (motopontone AMEDEO RM 4415), la cui scheda tecnica sarà riportata in Allegato C (Cfr. paragrafo 16) che presenta le seguenti caratteristiche:

- potenza installata per la navigazione – 2 motori da 283 kW ognuno
- potenza installata per la gru – 327 kW

<sup>2</sup> <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>

° Documento:	Foglio			Rev.:				
Relazione Tecnica	20	di	54	00		05	06	23



Considerando che il cantiere sarà attivo 8 ore al giorno, indicativamente dalle 8 alle 16, la potenza utilizzata dai vari motori è stata suddivisa come indicato nella tabella seguente:

- nell'orario di arrivo (dalle 8 alle 9) e di partenza del motopontone (dalle 15 alle 16) si ipotizza l'utilizzo di tutta la potenza disponibile per lo spostamento dell'imbarcazione e il 20% della potenza della gru;
- nelle ore centrali del cantiere (dalle 9 alle 15) sarà utilizzata alla massima potenza la gru, mentre la nave sarà sostanzialmente ferma (utilizzo del 20% dei motori per lo spostamento del mezzo).

Orario	Motori per spostamento	gru
8	100.00%	20.00%
9-15	20.00%	100.00%
16	100.00%	20.00%

Tabella 7 – Definizione della % di utilizzo dei motori durante la fase di cantiere

Considerando quindi per ciascun'ora la potenza totale utilizzata del motore, è stata calcolata la stima dell'emissione è basata sulla potenza installata, riscalata per un fattore correttivo di utilizzo reale del motore.

orario	Potenza utilizzata	Consumo combustibile		NOx		PM10	
	kW	g fuel / kWh	tonn_fuel/h	kg/h	g/s	kg/h	g/s
8	631.4	193	0.12	7.06	1.96	0.13	0.036
9-15	440.2	193	0.08	4.92	1.37	0.09	0.025
16	631.4	193	0.12	7.06	1.96	0.13	0.036

Tabella 8 – Calcolo delle emissioni del motopontone durante l'orario di cantiere

### 6.3 CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE

Le emissioni navali del motopontone, in attività durante la fase di cantiere, sono state inserite nel modello CALPUFF come emissioni da camino, inserendo ora per ora i flussi di massa, calcolati con la specifica metodologia discussa al paragrafo precedente.

Il punto di emissione oggetto del presente studio è quindi assimilabile ad una sorgente puntiforme per cui si procede nella descrizione delle seguenti caratteristiche:

- localizzazione e geometria della sorgente: posizione, altezza e diametro del camino di emissione;
- parametri emissivi della sorgente: temperatura e velocità dei fumi, ore di funzionamento, portata e tipologia degli inquinanti rilasciati (flusso di massa in g/s).

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	21	di	54	00			05	06	23

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche delle sorgenti emissive, ai fini degli studi modellistici di dispersione degli inquinanti in atmosfera nello scenario di cantiere.

**Si precisa che al fine delle simulazioni modellistiche, in via altamente cautelativa, per ciascun scenario il motopontone (con annessa gru) è stato considerato sempre posizionato nel punto più vicino alla costa e ai recettori.**

La tabella seguente riporta la posizione dei camini emissivi nei due scenari di cantiere (cfr. Tabella 9), illustrata in Figura 9, mentre le caratteristiche geometrico-emissive dei camini sono riassunte in Tabella 10.

Scenario di cantiere		Coordinate ETRS89 UTM 33N	
Punto di Emissione	Scenario	X [m]	Y [m]
Motopontone	Levante	305774	4883786
Motopontone	Ponente	305467	4883526

Tabella 9 – SP - Ubicazione MOTOPONTONI (camini emissivi)

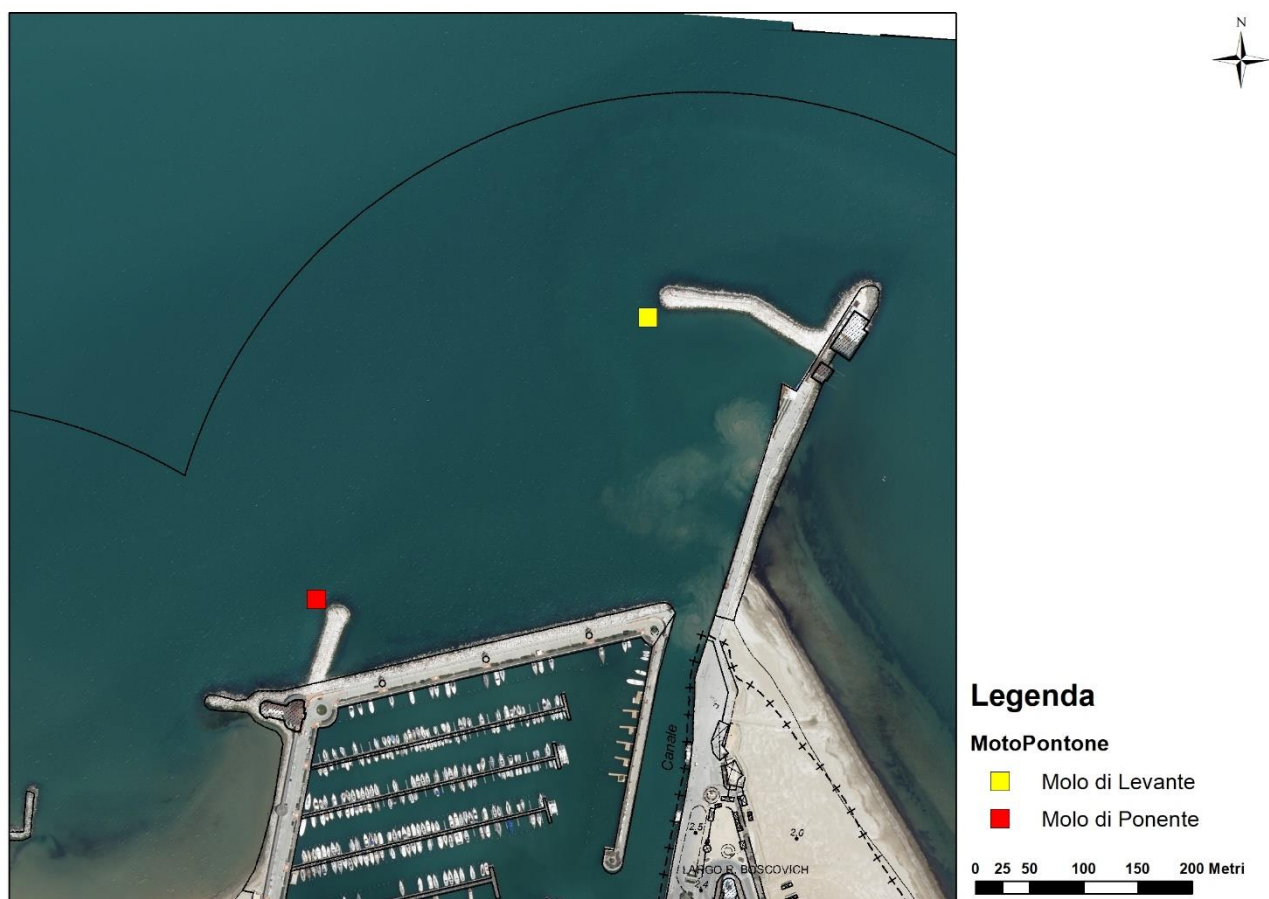


Figura 9 – SP - Ubicazione dei camini nei due scenari emissivi (molo di levante e molo di ponente)

° Documento:	Foglio				Rev.:			
Relazione Tecnica	22	di	54	00		05	06	23

Scenari di cantiere								
Punto di Emissione	Altezza [m] <sup>(1)</sup>	Temp [°C] <sup>(2)</sup>	Diametro [m] <sup>(1)</sup>	Velocità [m/s] <sup>(2)</sup>	NOx [g/s] - Ore 8 e ore 16	PM <sub>10</sub> [g/s] Ore 8 e ore 16	NOx [g/s] - dalle Ore 9 alle ore 16	PM <sub>10</sub> [g/s] dalle Ore 9 alle ore 16
Molo di Levante	6.5	160	0.6	10	1.96	0.036	1.37	0.025
Molo di Ponente	6.5	160	0.6	10	1.96	0.036	1.37	0.025

<sup>(1)</sup> dato derivato dalla scheda tecnica di un motopontone "tipo"

<sup>(2)</sup> dato derivato dallo "Studio modellistico di ricaduta degli inquinanti emessi in fase di manovra e di ormeggio per le navi in attracco ai diversi ormeggi di Venezia insulare e Porto Marghera".

**Tabella 10 - Caratteristiche geometrico – emissive dei camini negli scenari di cantiere**

In generale gli ossidi di azoto NO<sub>x</sub> comprendono una serie di composti (NO, N<sub>2</sub>O, NO<sub>2</sub>, ecc.) generati dai processi di combustione per reazione diretta tra l'azoto e l'ossigeno dell'aria ad alta temperatura (> 1200 °C). Il monossido di azoto si forma in qualsiasi combustione ad elevata temperatura, insieme ad una piccola percentuale di biossido (circa il 5% del totale)<sup>3</sup>.

Il biossido di azoto è un inquinante secondario poiché non viene emesso direttamente dallo scarico o dai fumi industriali ma deriva generalmente dalla trasformazione in atmosfera consistente nell'ossidazione dell'ossido. Gli ossidi di azoto permangono in atmosfera per pochi giorni (4-5) e vengono rimossi in seguito a reazioni chimiche che portano alla formazione di acidi e di sostanze organiche.

**In questo studio, in via cautelativa, si stima la concentrazione di NO<sub>2</sub> pari alla metà dei NO<sub>x</sub> emessi.**

<sup>3</sup> <https://www.mase.gov.it/pagina/gli-inquinanti>

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	23	di	54	00			05	06	23

## 7 CARATTERISTICHE CLIMATICHE E METEODIFFUSIVE DELL'AREA DI STUDIO

### 7.1 CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA

Nelle applicazioni a breve distanza, con orografia pianeggiante, in cui la variabilità spaziale dei campi meteorologici non è particolarmente significativa, come in questo caso, è possibile utilizzare per le simulazioni con CALPUFF un dataset di dati meteorologici relativi ad una singola stazione, nel formato dell'input meteorologico del modello ISC3ST.

Le caratteristiche meteo climatiche e meteodiffusive dell'area, utilizzate per lo studio modellistico di dispersione degli inquinanti, si riferiscono all'anno 2022. I dati contengono le informazioni delle condizioni meteodiffusive (campo di moto tridimensionale, temperatura e parametri della turbolenza atmosferica) per un punto appartenente ad una griglia di calcolo (passo 5 km) limitrofo al sito dell'opera in esame. Il set di dati utilizzato appartiene al dataset LAMA (Limited Area Meteorological Analysis), ottenuto mediante simulazione modellistica con il modello meteorologico COSMO e le osservazioni della rete meteorologica internazionale (dati GTS).

I dati meteorologici prodotti dal modello LAMA sono relativi ad un punto della griglia di calcolo del dataset LAMA con coordinate geografiche 12.56897 E, 44.09679 N localizzato presso l'area oggetto di studio (cfr. Figura 10).

Il file meteo utilizzato, fornito da ARPA Emilia Romagna, contiene le informazioni orarie di tipo standard sulle condizioni meteo-diffusive dell'atmosfera rappresentative dell'area di studio.

I parametri meteorologici considerati nella valutazione e forniti in input al modello sono:

- Temperatura (K);
- Direzione del vento (misurata in gradi, contando in senso orario a partire da Nord);
- Velocità del vento (m/s);
- Classi di stabilità (da 1 a 6, ovvero da A a F);
- Altezza di rimescolamento (m);
- Friction velocity (m/s);
- Lunghezza di Monin-Obukov (m).

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	24	di	54	00			23	03	23



**Figura 10 - Localizzazione del punto relativo al dataset meteo LAMA utilizzato ai fini della caratterizzazione meteorologica dell'area oggetto di studio**

Nel file di input meteorologico del modello di dispersione non possono essere presenti dati mancanti; pertanto, al fine di completare le ore con dati mancanti è stata seguita la seguente ricostruzione dei dati invalidi, basata sulle indicazioni fornite dal documento *“Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications<sup>4</sup>”* (U.S. EPA):

- Se è presente solo un'ora di dati mancanti, i valori sono sostituiti con quelli registrati nell'ora antecedente la mancanza (PERSISTENZA);
- Se il numero di ore consecutive di dati mancanti è compreso tra 2 e 5, tali valori sono sostituiti effettuando un'interpolazione lineare tra i valori precedenti e successivi alla mancanza (INTERPOLAZIONE);

<sup>4</sup> **Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications** (U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY Office of Air and Radiation-Office of Air Quality Planning and Standards Research Triangle Park, NC 27711, February 2000)

° Documento:	Foglio			Rev.:		
Relazione Tecnica	25	di	54	00		23 03 23

- Se il numero di ore consecutive di dati mancanti è superiore a 5, tali valori sono sostituiti con quelli registrati nella medesima ora del giorno precedente la mancanza, al fine di ricostruire il ciclo giorno/notte.

Le tabelle seguenti mostrano una serie di dati statistici per i parametri presenti nel dataset meteorologico considerato, riferiti all'anno 2022.

2022	Temp.	Direzione del vento	Intensità del vento	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza rimescol.	Lungh. di Monin-Obukhov
	K	Gradi	m/s	-	m/s	m	m
Media:	289.5	192.5	3.6	-48.8	-	0.3	220.5
Massimo:	306.4	360.0	19.9	1000.0	6.0	1.4	2126.0
Minimo:	273.1	0.0	0.0	-1000.0	1.0	0.0	27.0
Tot. report:	8760	8760	8760	8760	8760	8760	8760
Dati buoni	8726	8726	8726	8712	8712	8700	8700
Dati mancanti	34	34	34	48	48	60	60
<b>% dati mancanti</b>	<b>0.39%</b>	<b>0.39%</b>	<b>0.39%</b>	<b>0.55%</b>	<b>0.55%</b>	<b>0.68%</b>	<b>0.68%</b>

Tabella 11 - Dataset meteorologico: parametri statistici, numero e percentuale di dati mancanti – Anno 2022

Le tabelle seguenti riportano il numero e la percentuale di dati meteorologici invalidi per ciascun mese dell'anno 2022 in cui si registra la presenza di dati mancanti. Si nota che la percentuale di dati assenti/invalidi è inferiore al 10% sul totale dei dati meteo impiegati nelle simulazioni.

Anno 2022	Numero di dati meteorologici mancanti (ore)							N. ore mensili
	Temperatura	Direzione del vento	Intensità del vento	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza rimescol.	Lungh. di Monin-Obukov	
Gennaio	12	12	12	12	12	24	24	744
Febbraio	11	11	11	24	24	24	24	672
Marzo	11	11	11	12	12	12	12	744
Aprile	0	0	0	0	0	0	0	720
Maggio	0	0	0	0	0	0	0	744
Giugno	0	0	0	0	0	0	0	720
Luglio	0	0	0	0	0	0	0	744
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	744
Settembre	0	0	0	0	0	0	0	720
Ottobre	0	0	0	0	0	0	0	744
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	720
Dicembre	0	0	0	0	0	0	0	744
<b>SOMMA</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>8760</b>

Tabella 12 – Numero di dati meteorologici mancanti per ciascun mese del 2022, per ciascun parametro meteorologico

° Documento:	Foglio			Rev.:		
Relazione Tecnica	26	di	54	00		23 03 23



Anno 2022	Percentuale di dati meteorologici mancanti						
	Temperatura	Direzione del vento	Intensità del vento	Classe di stabilità	Friction velocity	Altezza rimescol.	Lungh. di Monin-Obukov
Gennaio	1.61%	1.61%	1.61%	1.61%	1.61%	3.23%	3.23%
Febbraio	1.58%	1.58%	1.58%	3.45%	3.45%	3.45%	3.45%
Marzo	1.48%	1.48%	1.48%	1.61%	1.61%	1.61%	1.61%
Aprile	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Maggio	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Giugno	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Luglio	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Agosto	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Settembre	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Ottobre	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Novembre	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Dicembre	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<b>SOMMA</b>	<b>0.39%</b>	<b>0.39%</b>	<b>0.39%</b>	<b>0.55%</b>	<b>0.55%</b>	<b>0.68%</b>	<b>0.68%</b>

Tabella 13 – Percentuale di dati mancanti per ciascun mese del 2022, per ciascun parametro meteorologico

Di seguito si riportano gli andamenti dei principali parametri (temperatura, intensità e direzione del vento, classi di stabilità) significativi per le simulazioni modellistiche della ricaduta degli inquinanti, ottenuti analizzando i dati orari per l'anno 2022.

### 7.1.1 TEMPERATURA

Per quanto concerne la temperatura, nell'anno 2022, l'analisi dei dati orari ha permesso di rilevare i seguenti aspetti:

- il valore minimo è di -0.05 °C (misurato il 13/01/2022, alle ore 05:00);
- il valore massimo risulta pari a 33.25 °C (misurato il 05/06/2022 alle ore 17:00).
- il valore medio è di 16.4 °C

I valori minimi, massimi e medi mensili della temperatura per l'anno 2022, sono riportati nella tabella seguente e rappresentati in Figura 11.

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	27	di	54	00			23	03	23

Mese	Temperatura minima mensile (°C)	Temperatura massima mensile (°C)	Temperatura media mensile (°C)
Gennaio	-0.05	13.95	6.52
Febbraio	2.65	14.85	8.28
Marzo	2.25	14.65	8.99
Aprile	4.75	21.05	12.53
Maggio	11.55	28.45	19.39
Giugno	18.45	33.25	24.48
Luglio	20.85	31.65	26.48
Agosto	18.85	30.95	25.83
Settembre	12.75	30.75	21.65
Ottobre	15.55	26.15	19.33
Novembre	5.15	20.65	13.25
Dicembre	2.35	16.05	8.88

Tabella 14 - Temperature minime, massime e medie mensili (Anno 2022)

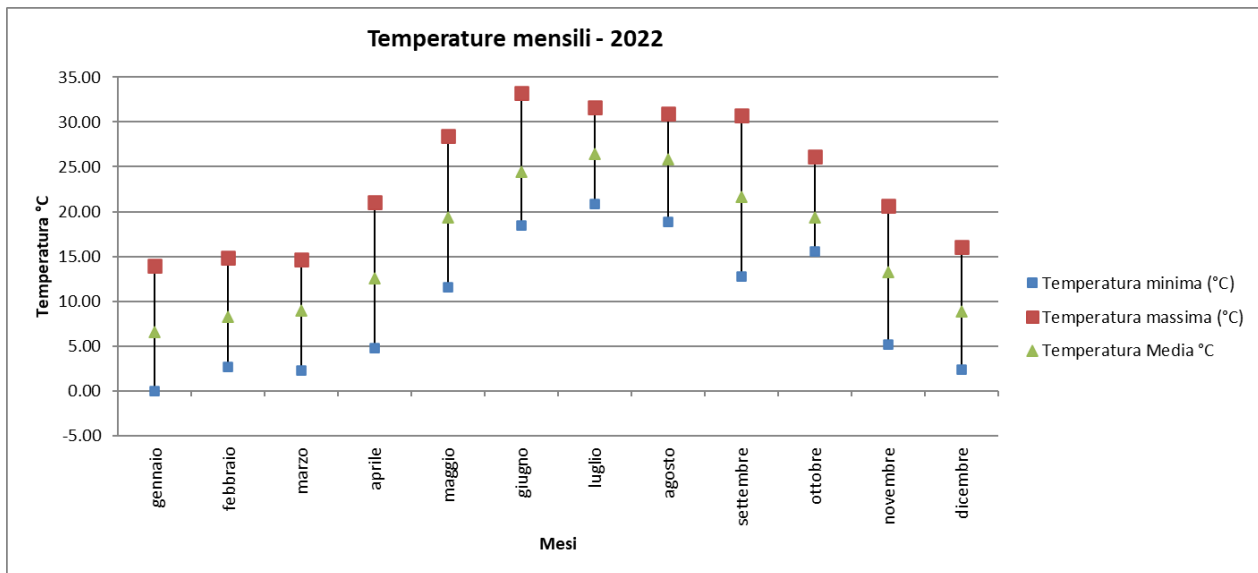


Figura 11 - Andamento delle temperature minime, massime e medie mensili (Anno 2022)

### 7.1.2 INTENSITÀ E DIREZIONE DEL VENTO

Nelle figure che seguono si riportano gli andamenti di alcune grandezze meteo-diffusive significative, quali intensità e direzione del vento (rosa dei venti). Dall'analisi di Figura 12 si nota come la classe di velocità prevalente è quella compresa tra 3 e 5 m/s (31% delle frequenze medie per l'anno 2022), seguita dalle classi di velocità 2-3 m/s e 1-2 m/s (rispettivamente con circa il 26% e il 18% delle frequenze annue). Le calme di vento, caratterizzate da una velocità del vento inferiore a 0.5 m/s, costituiscono solo lo 0.8 % dell'intero dataset.

° Documento:	Foglio				Rev.:			
Relazione Tecnica	28	di	54	00		23	03	23

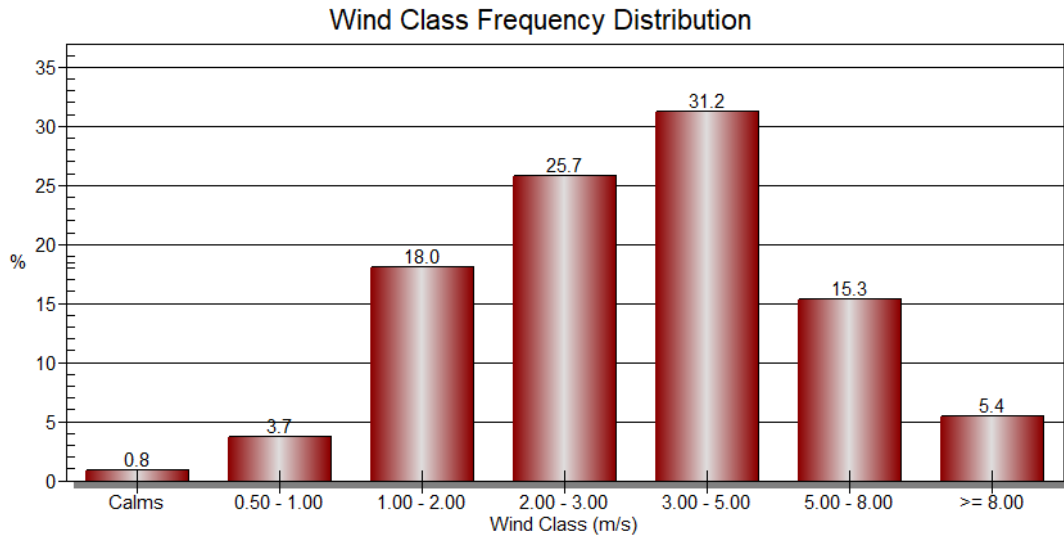


Figura 12 – Distribuzione Classi di velocità del vento – Dataset LAMA – Rimini – Anno 2022

In Figura 13 è riportata la rosa dei venti per classe di velocità, per l’anno 2022, dove si osserva una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore occidentale, in particolare da Ovest con una frequenza annua del 16%, seguito da Ovest-Nord-Ovest (frequenza annua del 13%) e Ovest-sud-Ovest (frequenza annua dell’8%). L’altra direzione prevalente è rappresentata dalla componente orientale, in particolare da Nord-Est, Est-Nord-Est, Est, Est-Sud-Est (frequenza annua per tutte del 6%).

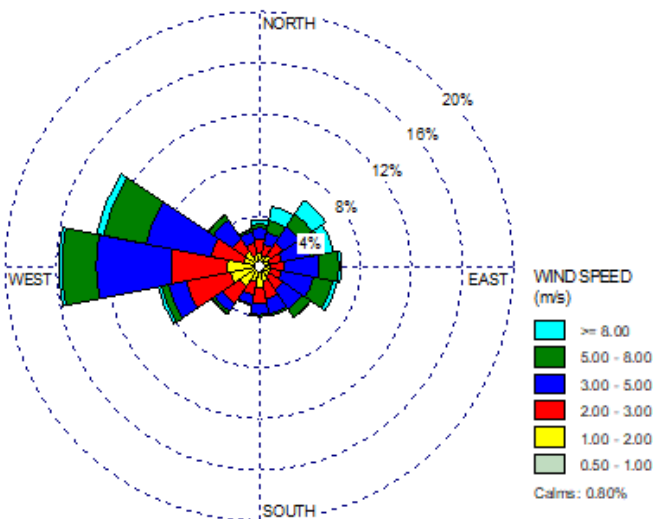


Figura 13 - Rosa dei venti – Dataset LAMA – Rimini – Anno 2022

Analizzando la distribuzione della direzione dei venti e le rose dei venti su base stagionale (Cfr. Figura 14), si può osservare che nel periodo autunno/inverno (mesi di gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre, dicembre) si ha una percentuale di calme di vento lievemente superiore rispetto

° Documento:	Foglio			Rev.:		
Relazione Tecnica	29	di	54	00		23 03 23

al periodo estivo. Nel periodo invernale si riscontra, inoltre, una maggior prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore occidentale, in particolare è notevolmente significativa la direzione da Ovest e da Ovest-Nord-Ovest, in accordo con la rosa dei venti annuale. Nel periodo estivo, invece, pur essendo sempre prevalente la componente da Ovest, si riscontra la presenza delle direzioni di provenienza del vento dal settore orientale, in particolare da Est e da Est-Sud-Est.

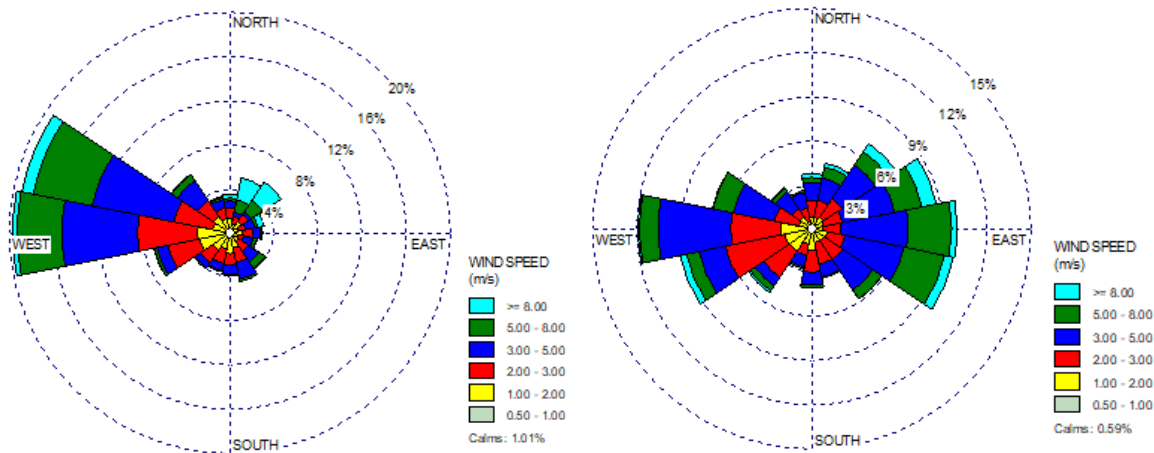


Figura 14 – Rose dei venti su base stagionale (Inverno/estate) – Anno 2022

Concludendo, l’analisi dei dati anemometrici ha evidenziato i seguenti aspetti:

- L’area di studio è caratterizzata dalla presenza di venti con direzione prevalente dai quadranti O e OSO;
- Il regime anemologico è caratterizzato dalla presenza di venti leggeri con velocità per la maggior parte inferiori ai 5 m/sec.

### 7.1.3 CLASSI DI STABILITÀ

Il comportamento di un effluente e le eventuali ricadute al suolo degli inquinanti variano sensibilmente a seconda che l’atmosfera si trovi in equilibrio instabile, neutro o stabile. Inoltre, anche la quota del punto di inversione termica influenza fortemente le dinamiche di abbattimento al suolo degli inquinanti, a seconda che essi vengano emessi al di sopra o al di sotto di tale quota.

Le classi di stabilità atmosferica (o classi di Pasquill) sono indici della turbolenza dell’atmosfera e, quindi, del grado di dispersione degli inquinanti. Le classi di stabilità sono 6 come di seguito descritto.

° Documento:	Foglio			Rev.:		
Relazione Tecnica	30	di	54	00		23 03 23

Classi di stabilità secondo Pasquill	Condizioni Atmosferiche
<b>A (1)</b>	Situazione estremamente instabile, turbolenza termodinamica molto forte, shear del vento molto debole
<b>B (2)</b>	Situazione moderatamente instabile, turbolenza termodinamica media, shear del vento moderato
<b>C (3)</b>	Situazione debolmente instabile, turbolenza termodinamica molto debole, shear del vento moderato
<b>D (4)</b>	Situazione neutra adiabatica, turbolenza termodinamica molto debole, shear del vento forte
<b>E (5)</b>	Situazione debolmente stabile, turbolenza termodinamica molto debole, shear del vento forte
<b>F (6)</b>	Situazione molto stabile, turbolenza termodinamica assente, shear del vento molto forte

Tabella 15 - Descrizione delle classi di stabilità atmosferica

Le classi di stabilità sono generalmente elaborate attraverso opportuni algoritmi di calcolo sulla base dell'intensità del vento, della radiazione solare e della copertura nuvolosa. Nella figura che segue si riporta la distribuzione delle classi di stabilità di Pasquill per l'anno 2022.

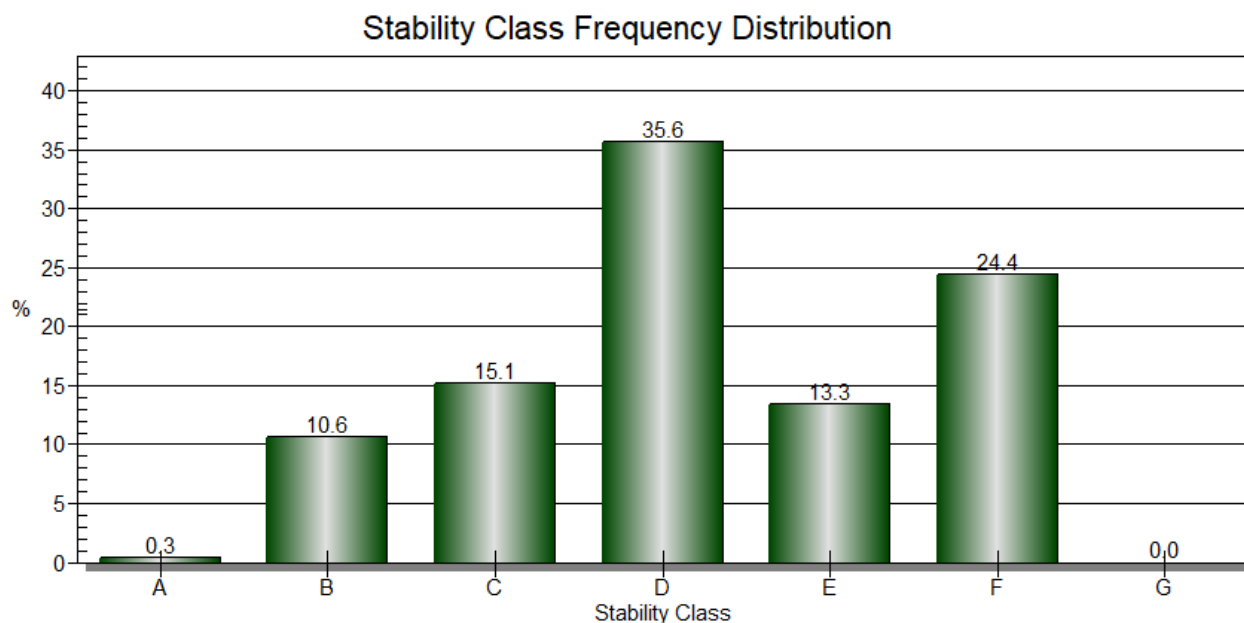


Figura 15 – Distribuzione classi di stabilità – Dataset LAMA – Rimini – Anno 2022

La turbolenza atmosferica è quindi generalmente classificabile mediante le classi di stabilità D ed F (Neutra e Molto Stabile). Le classi instabili (A, B, C) sono presenti solamente durante le ore diurne, con la presenza di radiazione solare, mentre le classi stabili (E, F) sono presenti nelle ore notturne. La classe neutra (D) ha solo origine meccanica (vento) ed è invece presente in tutte le ore del giorno (Cfr. Figura 16).

° Documento:	Foglio			Rev.:		
Relazione Tecnica	31	di	54	00		23 03 23

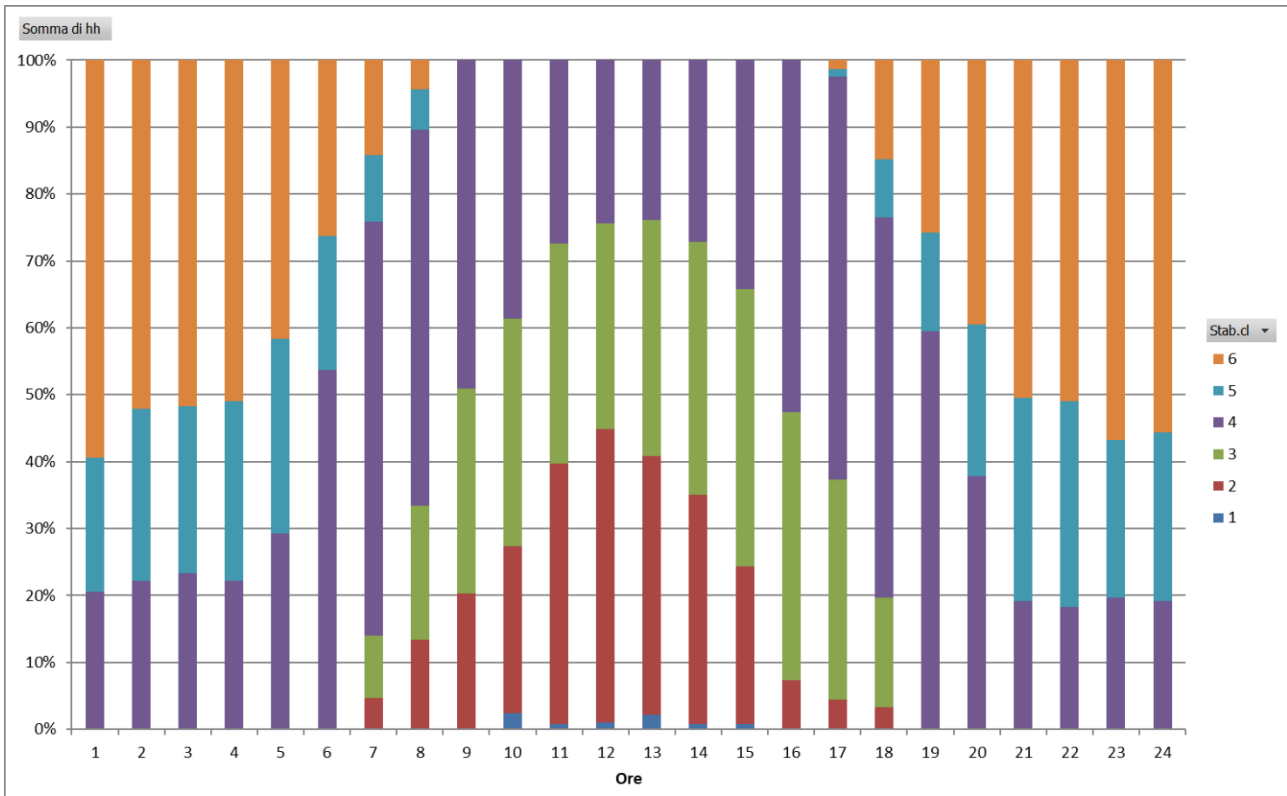


Figura 16 - Distribuzione oraria delle classi di stabilità anno 2022

° Documento:	Foglio			Rev.:			
Relazione Tecnica	32	di	54	00		23	03 23



## 8 GRIGLIA DEI RECETTORI

La definizione dell'estensione e del numero di punti appartenenti alla griglia di calcolo utilizzata nelle simulazioni rappresenta una fase delicata in cui occorre stabilire il giusto compromesso tra velocità di calcolo e rappresentatività del fenomeno della ricaduta degli inquinanti rilasciati dalle sorgenti.

I recettori, per i quali sono state calcolate le concentrazioni di inquinanti, sono stati collocati in corrispondenza di un insieme di 2601 punti appartenenti ad una griglia regolare con dimensioni complessive massime pari a 5 km x 5 km e passo 100 m. L'area di studio ha forma quadrata, è centrata sull'opera oggetto della presente valutazione. La griglia di calcolo ha origine (punto Sud-Ovest) nel punto di coordinate X = 303000 m e Y = 4880500 m, sistema di riferimento UTM-ETRS89 zona 33N (cfr. Figura 17).

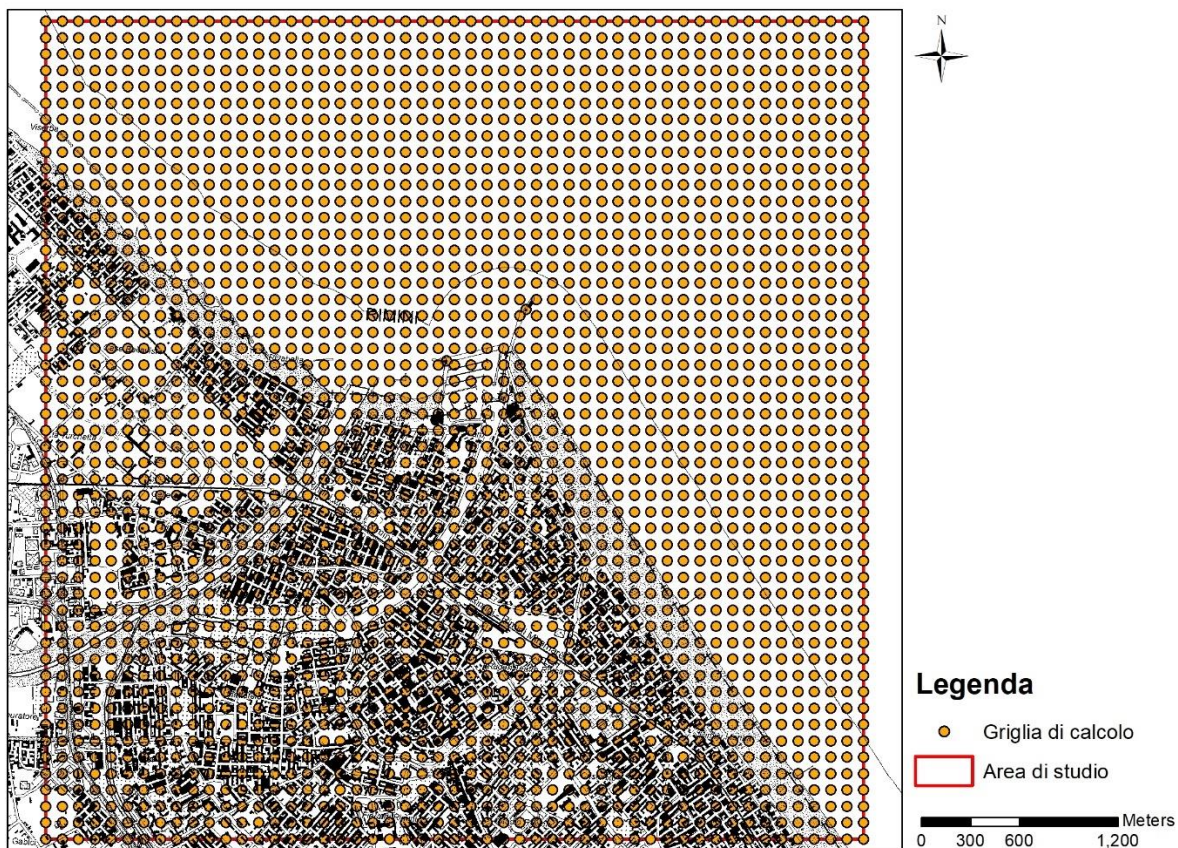


Figura 17 - Area di studio 5 km x 5 km e punti di recettori da dominio CALPUFF [Base: CTR Multiscala Regione ER]

Alla griglia regolare sono stati aggiunti 2 recettori discreti, che coincidono con i potenziali recettori più prossimi all'opera in esame. Nelle figure seguenti, sono mostrati i recettori rilevati e la loro collocazione nell'area interessata allo studio, mentre in Tabella 16 si riepilogano le coordinate UTM-

° Documento:	Foglio				Rev.:			
Relazione Tecnica	33	di	54	00		23	03	23

ETRS89 zona 33N, dei 2 recettori sensibili individuati per la presente valutazione e aggiunti alla griglia regolare di punti.

Recettore	TIPO	Coordinate ETRS89 - UTM33N	
		X (m)	Y (m)
R1	Edificio adibito a ristorante (Rockisland)	313977	4850892
R2	Edificio adibito a ristorante (darsena Somar Lungo)	314050	4852256

Tabella 16 – Coordinate dei recettori sensibili individuati

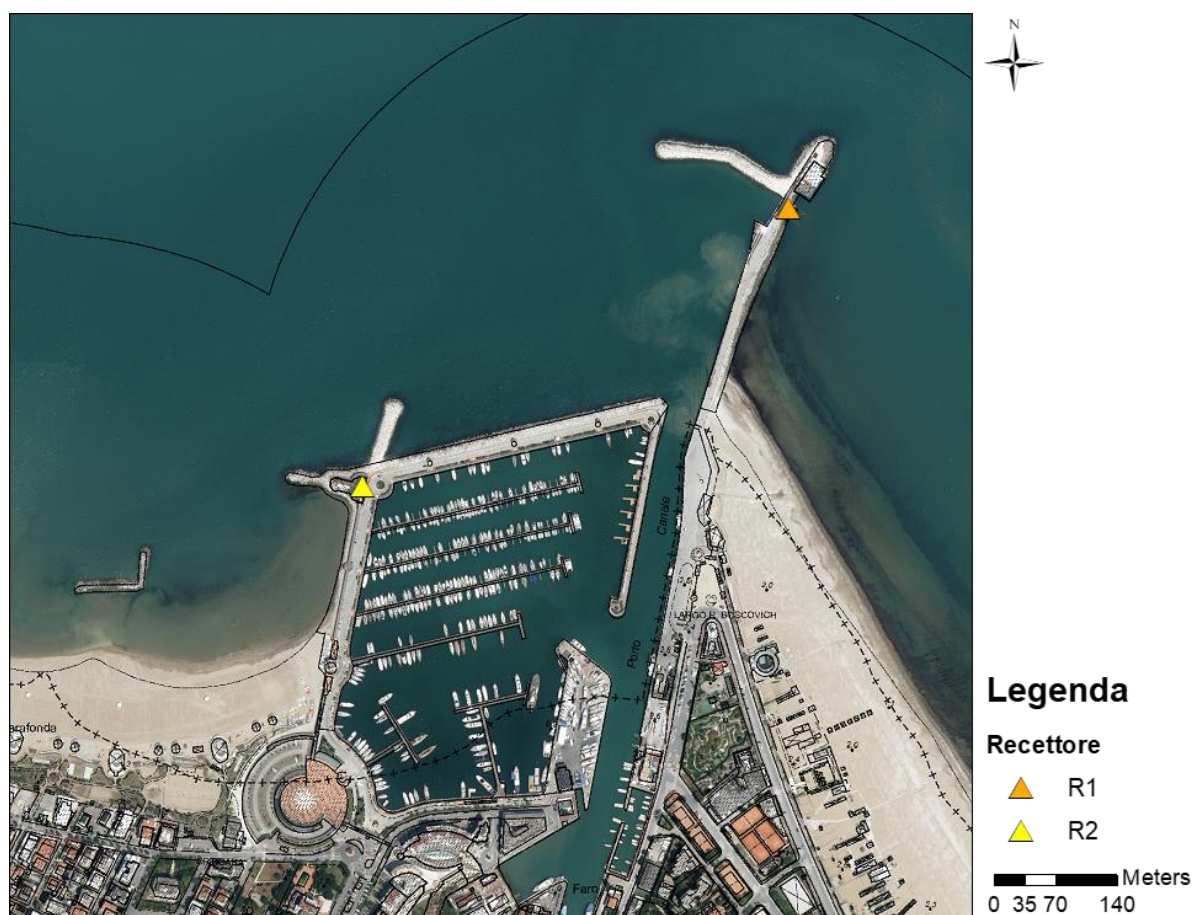


Figura 18 – Recettori sensibili discreti identificati all'interno dell'area di studio – Base ortofoto

La griglia di calcolo copre un'area di studio di circa 25 km<sup>2</sup>, caratterizzata da un'orografia pressoché pianeggiante. Ai fini della simulazione modellistica, quindi, ciascun punto della griglia di calcolo (griglia regolare e recettori discreti) è stato posizionato ad una quota altimetrica pari a 0 m slm ed a un'altezza conservativa di 1.7 m.

## 9 RISULTATI DELLO STUDIO

° Documento:	Foglio				Rev.:		
Relazione Tecnica	34	di	54	00	23	03	23

Lo studio modellistico relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera rilasciati durante le operazioni di cantiere per la realizzazione del progetto in esame è stato condotto sulla base di stime di emissioni secondo la metodologia EMEP/EEA (Cfr. paragrafo 6.2).

I risultati delle simulazioni sono rappresentati attraverso:

- la stima dei valori di concentrazione in atmosfera attesi ai recettori sensibili per i diversi inquinanti;
- realizzazione di mappe di isoconcentrazione che rappresentano la distribuzione spaziale dei valori di concentrazione di inquinanti in atmosfera stimati al suolo;
- valutazione dei risultati ottenuti dalle simulazioni rispetto alle concentrazioni di fondo rappresentative della qualità dell'aria dell'area oggetto di studio.

Si precisa che vista la breve durata temporale delle operazioni di cantiere, saranno analizzate solamente le concentrazioni sul breve periodo (medie orarie e medie giornaliere).

Sia i valori stimati ai recettori che le mappe delle concentrazioni in atmosfera per i diversi inquinanti sono quindi rappresentativi dei valori di concentrazione calcolate su diverse medie temporali (orarie, giornaliere) in coerenza con i limiti sulla qualità dell'aria definiti dal Decreto Lgs. 155/2010.

In questo modo è possibile localizzare eventuali criticità e superamenti dei limiti sulla qualità dell'aria.

Per gli inquinanti considerati (PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>), la normativa di riferimento fissa il numero di volte che la concentrazione limite può essere superata in un anno; i risultati prodotti rappresentano quindi il corrispondente percentile della concentrazione massima (nell'intervallo temporale fissato). Precisamente:

- per le PM<sub>10</sub>, la concentrazione limite giornaliera può essere superata per 35 volte in un anno, che corrisponde al 90,410° percentile della concentrazione massima su media giornaliera;
- per gli NO<sub>2</sub> la concentrazione limite oraria può essere superata per 18 volte in un anno, che corrisponde al 99,794° percentile della concentrazione massima su media oraria.

I risultati delle simulazioni, in termini di distribuzioni spaziali delle concentrazioni al suolo attese di PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> per gli scenari di cantiere e le sorgenti emmissive individuate, sono riportati nelle mappe contenute in **Allegato A.**

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	35	di	54	00			23	03	23

Analizzando la distribuzione spaziale della concentrazione di PM<sub>10</sub> riportata nelle suddette mappe, si può notare come il limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> non viene mai superato nell'area di studio in nessuno dei due scenari. Analogamente, anche il limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup> di NO<sub>2</sub> non viene mai superato nell'area di studio in nessuno dei due scenari.

Si precisa che, in entrambi gli scenari e per entrambi gli inquinanti, il valore di concentrazione massimo si verifica nella zona mare.

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	36	di	54	00			23	03	23



## 9.1 VALORI DI CONCENTRAZIONE STIMATE AI RECETTORI

Si riportano di seguito i valori delle concentrazioni al suolo stimate in corrispondenza dei recettori di interesse, riportando per ciascun recettore il valore stimato per l'anno 2022 nei due scenari emissivi.

Recettore	PM <sub>10</sub> 90.410-esimo perc. conc media 24h				
	SQA	Levante		Ponente	
		Valore	Valore/SQA	Valore	Valore/SQA
R1	50	0.35	0.70%	0.03	0.07%
R2	50	0.07	0.14%	0.10	0.21%
Recettore	NO <sub>2</sub> 99.8-esimo perc. conc media 1h				
	SQA	Levante		Ponente	
		Valore	Valore/SQA	Valore	Valore/SQA
R1	200	98.38	49.19%	23.01	11.51%
R2	200	33.64	16.82%	74.53	37.26%

Tabella 17 – Valori massimi di concentrazione stimati dal modello CALPUFF presso i recettori in µg/m<sup>3</sup> e confronto con i limiti normativi D.Lgs. 155/10 (PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>)

Dall'analisi della tabella precedente si evince che **i valori di concentrazione degli inquinanti simulati in corrispondenza dei recettori di interesse, in particolare per le polveri, sono significativamente inferiori rispetto ai limiti normativi vigenti.**

**Presso i recettori non sussistono quindi criticità o superamenti dei limiti normativi per nessuno degli inquinanti esaminati.**

Si ribadisce che nel modello sono state inseriti i recettori più vicini alle zone interessate dalle opere, inoltre è stata considerata per tutto l'anno di simulazione, **la posizione del motopontone più vicina alla costa, mentre il motopontone si allontanerà dalla costa mano a mano che la realizzazione dell'opera procederà.**

## 9.2 VALUTAZIONE DEI RISULTATI RISPETTO ALLE CONCENTRAZIONI DI FONDO

In questo paragrafo si procede nella valutazione delle concentrazioni attese in corrispondenza dei recettori di riferimento, determinate considerando, oltre al contributo del cantiere, anche i valori delle concentrazioni rilevate dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria, in particolare dalla centralina di rilevamento ritenuta maggiormente rappresentativa del territorio in esame: la centralina di fondo urbano denominata "Marecchia".

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	37	di	54	00			23	03	23

La stima delle concentrazioni attese ai recettori viene quindi condotta secondo uno scenario altamente conservativo, considerando il contributo massimo del cantiere e il valore di fondo della qualità dell'aria allo stato attuale, misurata in prossimità del centro urbano. Come valore di fondo si assume il valore riportato in Tabella 4 (Cfr. Paragrafo 4.4) per l'anno 2022. In particolare, saranno utilizzati come valori di fondo: il valore del 90.410° percentile della concentrazione media giornaliera per i PM<sub>10</sub> e il valore del 99.8° percentile della concentrazione media oraria per gli NO<sub>2</sub>.

L'analisi è stata effettuata in termini di concentrazione assoluta, ossia sommando alla concentrazione di fondo i valori stimati dal modello.

Analizzando i valori riportati in Tabella 18 e in Tabella 19, si nota come ai recettori sensibili si rilevano valori di concentrazione di PM<sub>10</sub>, in termini di 90.410° percentile della concentrazione media giornaliera, nettamente inferiori del limite di legge (50 µg/m<sup>3</sup>) e sempre inferiori ai 47.5 µg/m<sup>3</sup>.

Anche per quanto concerne i valori del 99.8° percentile della concentrazione media oraria di NO<sub>2</sub> non sussistono criticità e ai recettori sensibili si rilevano valori di concentrazione inferiori del limite di legge (200 µg/m<sup>3</sup>).

**Analizzando i risultati riportati nelle tabelle che seguono, si rileva come la somma tra le concentrazioni di fondo rilevate ed il contributo del cantiere non determina superamenti dei limiti per la tutela della qualità dell'aria per nessun recettore.**

Recettore	PM <sub>10</sub> - 90.4-esimo percentile Conc. Max. giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )					Limite D.Lgs. 155/10
	Ante Operam (Fondo)	cantiere Solo Molo Levante	Corso d'opera Levante	cantiere Solo Molo Ponente	Corso d'opera Ponente	(µg/m <sup>3</sup> )
R1	47	0.35	47.35	0.03	47.03	50
R2	47	0.07	47.07	0.10	47.10	50

Tabella 18 – Valori di concentrazione di PM<sub>10</sub> per i recettori sensibili interessati

Recettore	NO <sub>2</sub> 99.8-esimo perc. conc media 1h (µg/m <sup>3</sup> )					Limite D.Lgs. 155/10
	Ante Operam (Fondo)	cantiere Solo Molo Levante	Corso d'opera Levante	cantiere Solo Molo Ponente	Corso d'opera Ponente	(µg/m <sup>3</sup> )
R1	73	98.38	171.38	23.01	96.01	200
R2	73	33.64	106.64	74.53	147.53	200

Tabella 19 – Valori di concentrazione di NO<sub>2</sub> per i recettori sensibili interessati

## 10 CONCLUSIONI

° Documento:	Foglio			Rev.:		
Relazione Tecnica	38	di	54	00		23 03 23



Lo stato ante-operam della qualità dell'aria così come rilevato dal sistema di monitoraggio di qualità dell'aria presente nell'area di interesse, non evidenzia situazioni critiche per gli inquinanti monitorati.

Lo studio in esame ha permesso di valutare l'impatto sulla qualità dell'aria presso i recettori nello scenario del periodo dei lavori cioè "in corso d'opera", ovvero sommando il contributo, in termini di concentrazione, determinato dalle emissioni di PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> durante le attività di cantiere associate alla realizzazione dell'opera in oggetto al valore rappresentativo delle concentrazioni Ante Operam.

**Lo studio non evidenzia particolari rischi di superamento dei limiti normativi vigenti.**

Data la temporaneità dei cantieri simulati e le condizioni conservative utilizzate per le simulazioni, si può affermare **che gli impatti sulla qualità dell'aria saranno del tutto temporanei, trascurabili e reversibili.**

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	39	di	54	00			23	03	23

**11 RISPOSTE ALLA RICHIESTA DI INTEGRAZIONE**

Come già esplicitato in premessa (cfr. paragrafo 1), lo studio è stato redatto in risposta alla richiesta di integrazioni da parte del Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (richiesta integrazioni pervenuta con prot. del Comune di Rimini n.137577 del 19/04/2023) nell’ambito dell’istruttoria di verifica di assoggettabilità a VIA (screening) del progetto.

Di seguito di riportano le richieste, e la relativa risposta, relative al punto 5 (tematica atmosfera e clima).

**5. PER LA TEMATICA ATMOSFERA E CLIMA:**

*a) per la stima degli impatti in fase di cantiere:*

*A.1 approfondire la stima delle emissioni di polveri risollevate dovute al transito dei mezzi su strade non pavimentate, prendendo a riferimento i fattori di emissione più aggiornati presenti in letteratura e aggiornare la relativa stima degli impatti con l’individuazione dei principali recettori sensibili presenti in prossimità delle aree di cantiere; la stima dovrà fornire il confronto con i limiti normativi regolamentati dal D. Lgs n. 155/2010;*

**INTEGRAZIONE N. 5A.1**

Per quanto riguarda il progetto in esame, si evidenzia che la quasi totalità delle lavorazioni avviene da mare; pertanto, non è previsto un traffico veicolare via terra che abbia caratteristiche di continuità per la durata dei lavori. Il traffico veicolare via terra che interessa le banchine (che hanno superficie asfaltata) è minimo e legato alla realizzazione degli apprestamenti di cantiere a terra come baracche, recinzioni ed eventuali forniture.

In totale si presume che possano transitare solamente 4-5 mezzi di media entità durante la fase di preparazione del cantiere.

**L’opera, dunque, non prevede la realizzazione e l’utilizzo di strade non pavimentate.**

Pertanto, nell’ambito del presente studio non è stata effettuata la stima di polveri risollevate dovute al transito dei mezzi su strade non pavimentate.

*A.2 riportare in formato tabellare i valori di concentrazione degli inquinanti al suolo simulati con specifico riferimento ai recettori antropici e naturali prossimi all’infrastruttura portuale;*

**INTEGRAZIONE N. 5A.2**

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	40	di	54	00			23	03	23



La presente “Relazione tecnica di valutazione tematica atmosfera e clima” è relativa solamente alla fase di realizzazione dell’opera (fase di cantiere) che avviene in prevalenza da mare utilizzando principalmente una nave cargo (motobetta) e un motopontone.

La motobetta che trasporta i massi dalle cave di provenienza rimarrà ormeggiata al largo, presumibilmente a circa 1 miglio di distanza dall’area di lavoro, così come avvenuto nella costruzione di opere analoghe e pertanto non viene considerata ai fini della valutazione delle emissioni in atmosfera.

Il trasbordo dei massi e la relativa posa avverranno mediante motopontone che ormeggerà nella banchina del porto e che presumibilmente sarà attivo per 8 ore al giorno, indicativamente dalle 8 alle 16.

I transiti marittimi considerati nell’analisi delle sorgenti si riferiscono alla “Planimetria dei transiti marittimi previsti” (si veda allegato B alla presente relazione).

Al fine di definire le emissioni inquinanti associate al motopontone, sono stati utilizzati i dati relativi ad un’imbarcazione tipo (si veda allegato C alla presente relazione).

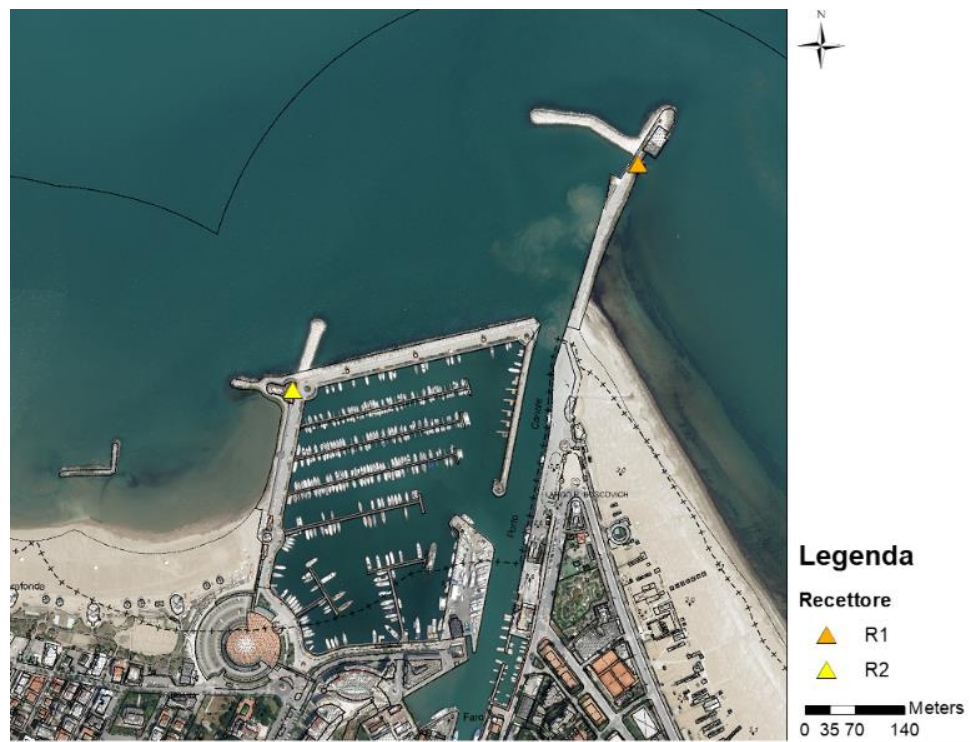
Le emissioni inquinanti nell’area di cantiere vengono simulate come un’unica sorgente puntiforme localizzata, in via altamente cautelativa, in corrispondenza delle zone di attività del motopontone, nel punto più vicino al recettore sensibile considerato.

I ricettori, per i quali sono state calcolate le concentrazioni di inquinanti, sono stati collocati in corrispondenza di un insieme di 2601 punti appartenenti ad una griglia regolare con dimensioni complessive pari a 5 km x 5 km (estensione pari a 25 kmq) e passo 100 m, centrata sull’opera oggetto della presente valutazione.

A tale griglia sono stati aggiunti 2 recettori discreti, che coincidono con i potenziali ricettori più prossimi all’area in esame:

- Ricettore 1 – Edificio adibito a ristorante (Ristorante Rockisland);
- Ricettore 2 – Edificio adibito a ristorante (Ristorante Darsena Somar Lungo).

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	41	di	54	00			23	03	23



Planimetria con indicazione dei ricettori individuati nell'area in esame

Si rimanda al paragrafo 9 (Risultati dello studio Griglia dei recettori) per una descrizione di dettaglio dei risultati dello studio. In questa sede si evidenzia che:

- Lo stato ante-operam della qualità dell'aria così come rilevato dal sistema di monitoraggio di qualità dell'aria presente nell'area di interesse, non evidenzia situazioni critiche per gli inquinanti monitorati;
- Lo studio in esame ha permesso di valutare l'impatto sulla qualità dell'aria presso i recettori antropici e naturali prossimi all'infrastruttura portuale nello scenario "in corso d'opera", ovvero sommando il contributo, in termini di concentrazione, determinato dalle emissioni di PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> durante le attività di cantiere associate alla realizzazione dell'opera in oggetto al valore rappresentativo delle concentrazioni Ante Operam.

Si riportano di seguito, in formato tabellare, i valori di concentrazione degli inquinanti simulati al suolo.

Recettore	PM <sub>10</sub> 90.410-esimo perc. conc media 24h				
	SQA	Levante		Ponente	
		Valore	Valore/SQA	Valore	Valore/SQA
R1	50	0.35	0.70%	0.03	0.07%
R2	50	0.07	0.14%	0.10	0.21%

° Documento:	Foglio				Rev.:				
Relazione Tecnica	42	di	54	00			23	03	23

Recettore	NO2 99.8-esimo perc. conc media 1h				
	SQA	Levante		Ponente	
		Valore	Valore/SQA	Valore	Valore/SQA
R1	200	98.38	49.19%	23.01	11.51%
R2	200	33.64	16.82%	74.53	37.26%

Valori massimi di concentrazione stimati dal modello CALPUFF presso i recettori in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
 e confronto con i limiti normativi D.Lgs. 155/10 ( $\text{PM}_{10}$  e  $\text{NO}_2$ )

**In conclusione, lo studio non evidenzia particolari rischi di superamento dei limiti normativi vigenti. Data la temporaneità dei cantieri simulati e le condizioni conservative utilizzate per le simulazioni, si può affermare che gli impatti sulla qualità dell'aria saranno del tutto temporanei, trascurabili e reversibili.**

A.3 fornire le mappe di isoconcentrazione con risoluzione adeguata individuando i ricettori interessati dalle ricadute al suolo;

#### INTEGRAZIONE N. 5A.3

Si rimanda all'Allegato A della presente relazione, che riporta le mappe di isoconcentrazione, realizzate con risoluzione 20 m, interpolando punti della griglia con passo 100 m (cfr. paragrafo 14).

b) per la stima degli impatti in fase di esercizio, produrre uno studio modellistico, attraverso l'utilizzo di un modello di dispersione in atmosfera, che tenga conto del traffico veicolare e navale indotto, quantificando le relative emissioni; tale analisi dovrà essere corredata da una cartografia tematica in scala adeguata che individui le aree e i principali recettori sensibili; la stima dovrà fornire il confronto con i limiti normativi regolamentati dal D. Lgs n. 155/2010;

#### INTEGRAZIONE N. 5B

Il progetto di realizzazione del nuovo Avamposto di Rimini prevede il prolungamento del molo di Levante e del molo di Ponente. L'opera si rende necessaria per migliorare l'accessibilità al porto canale e incrementare i livelli di sicurezza per le unità navali.

**La fase di esercizio non prevede, quindi, né un incremento del traffico marittimo e terrestre indotto dall'esercizio delle opere, né l'installazione di macchinari; di conseguenza non si rileva nessuna nuova potenziale sorgente di emissione di inquinanti in atmosfera. Non è quindi previsto alcun impatto in fase di esercizio. Per tale motivo la valutazione è stata effettuata solo per la fase di cantiere.**

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	43	di	54	00			23	03	23



*c) qualora necessario, individuare specifici interventi di mitigazioni per i recettori interessati nella fase di cantiere;*

#### **INTEGRAZIONE N. 5C**

**Visti il carattere temporaneo e reversibile degli impatti, oltre alla modesta entità degli stessi, tali da permettere il rispetto dei limiti di legge, non è stato necessario individuare specifici interventi di mitigazioni per i recettori interessati nella fase di cantiere**

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	44	di	54	00			23	03	23

## 12 BIBLIOGRAFIA

- ANPA, Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della quantità dell'aria, RTI CTN\_ACE 4/2001;
- APAT, La micrometeorologia e la dispersione degli inquinanti in aria, RTI CTN\_ACE XX/2003;
- <http://www.epa.gov/scram001/> software dell'EPA (Environmental Protection Agency);
- <http://www.dmu.dk/AtmosphericEnvironment/harmoni.htm> elenco di strumenti modellistici utilizzati in Europa;
- <http://www.etcaq.rivm.nl/databases/mds.html> vasto database dell'EEA (European Environmental Agency) contenente modelli e dati di qualità dell'aria;
- <http://www.sinanet.anpa.it/aree/Default.asp> rassegna di studi sull'uso dei modelli;
- Scire, J.S., Strimaitis, D.G., Yamartino, R.J., (2000) A User's guide for the CALPUFF dispersion model, version 5; Earth Tech Inc., technical report, JAN. 2000;
- USEPA (1998), A comparison of CALPUFF with ISC3, EPA 454/R-98-020
- ARPAE, Rapporto sulla qualità dell'aria della Provincia di Rimini – Anno 2021
- ARPAV, PRTRA AZIONE A8.6bis, Studio modellistico di ricaduta degli inquinanti emessi in fase di manovra e di ormeggio per le navi in attracco ai diversi ormeggi di Venezia insulare e Porto Marghera.

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	45	di	54	00			23	03	23

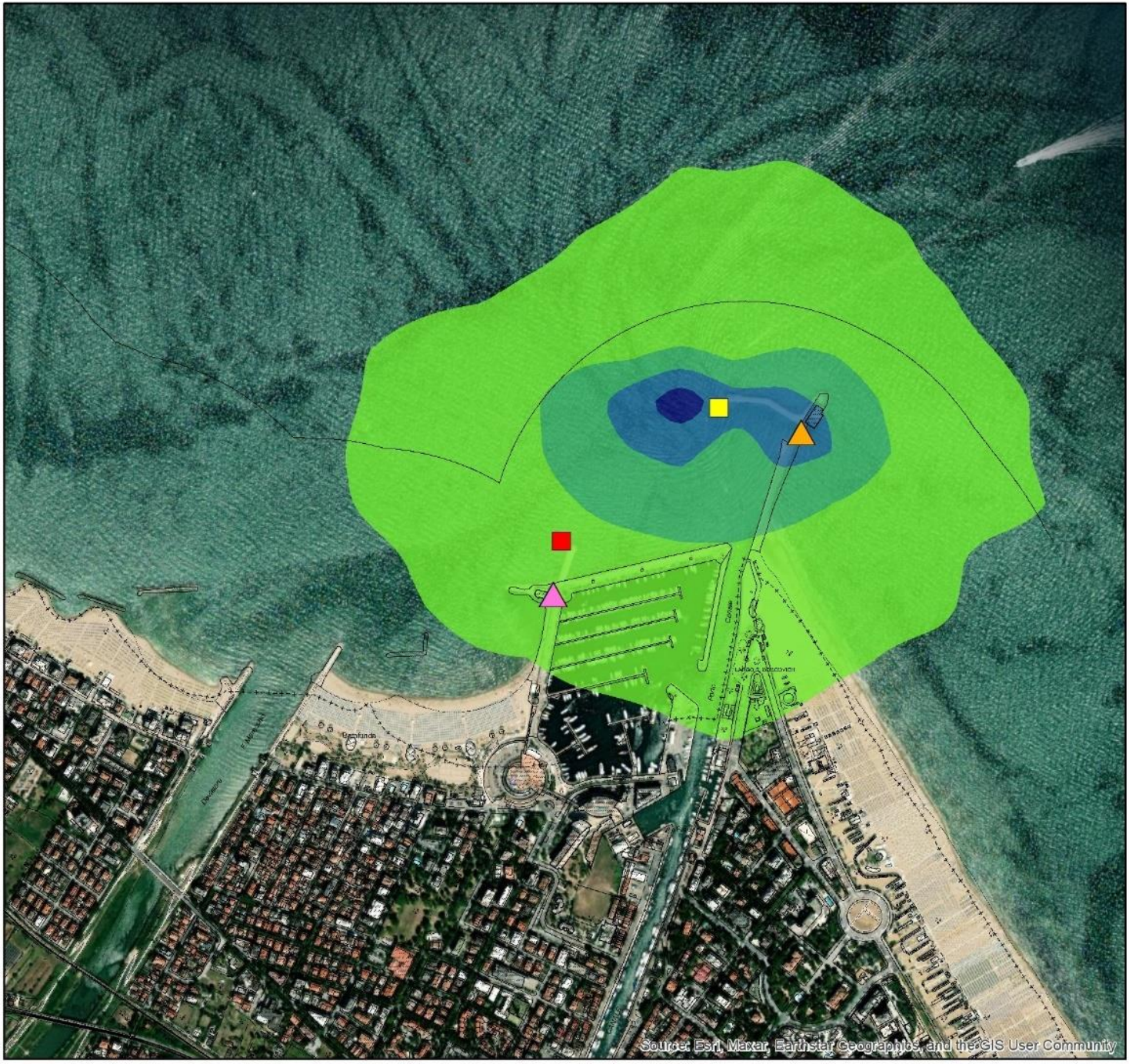
13 ELENCO ALLEGATI

- Allegato A**      **Distribuzione spaziale delle ricadute degli inquinanti al suolo**
- Allegato B**      **Elaborato: CANTIERIZZAZIONE**  
***Codice Elaborato: S20162-P1-TV-09-1***
- Allegato C**      **Scheda tecnica di un natante tipo adatto alla realizzazione dell'opera**  
***Motopontone Amedeo II***

° Documento:	Foglio			Rev.:					
Relazione Tecnica	46	di	54	00			23	03	23

**Distribuzione spaziale delle ricadute degli inquinanti al suolo**





## Legenda

### Recettore

- ▲ R1
- ▲ R2

### MotoPontone

- Molo di Levante
- Molo di Ponente

- Area di studio

### Molo Levante - NO2 99.8° perc. conc 1h

- 3.1 - 25
- 25.01 - 50
- 50.01 - 75
- 75.01 - 100
- 100.01 - 120



Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community





## Legenda

### Recettore

- ▲ R1
- ▲ R2

### MotoPontone

- Molo di Levante
- Molo di Ponente

- Area di studio

### Molo Levante - PM10 90.41° perc. conc 24h

- 0 - 0.1
- 0.11 - 0.15
- 0.16 - 0.2
- 0.21 - 0.3
- 0.31 - 0.34



Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community





## Legenda

### Recettore

- ▲ R1
- ▲ R2

### MotoPontone

- Molo di Levante
- Molo di Ponente

Area di studio

### Molo Ponente - NO2 99.8° perc. conc 1h

- 2.65 - 25
- 25.01 - 50
- 50.01 - 75
- 75.01 - 100
- 100.01 - 116



Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community





# Legenda

## Recettore

- ▲ R1
- ▲ R2

## MotoPontone

- Molo di Levante
- Molo di Ponente

Area di studio

## Molo Ponente - PM10 90.41° perc. conc 24h

- 0 - 0.1
- 0.11 - 0.15
- 0.16 - 0.2
- 0.21 - 0.3
- 0.31 - 0.36



Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

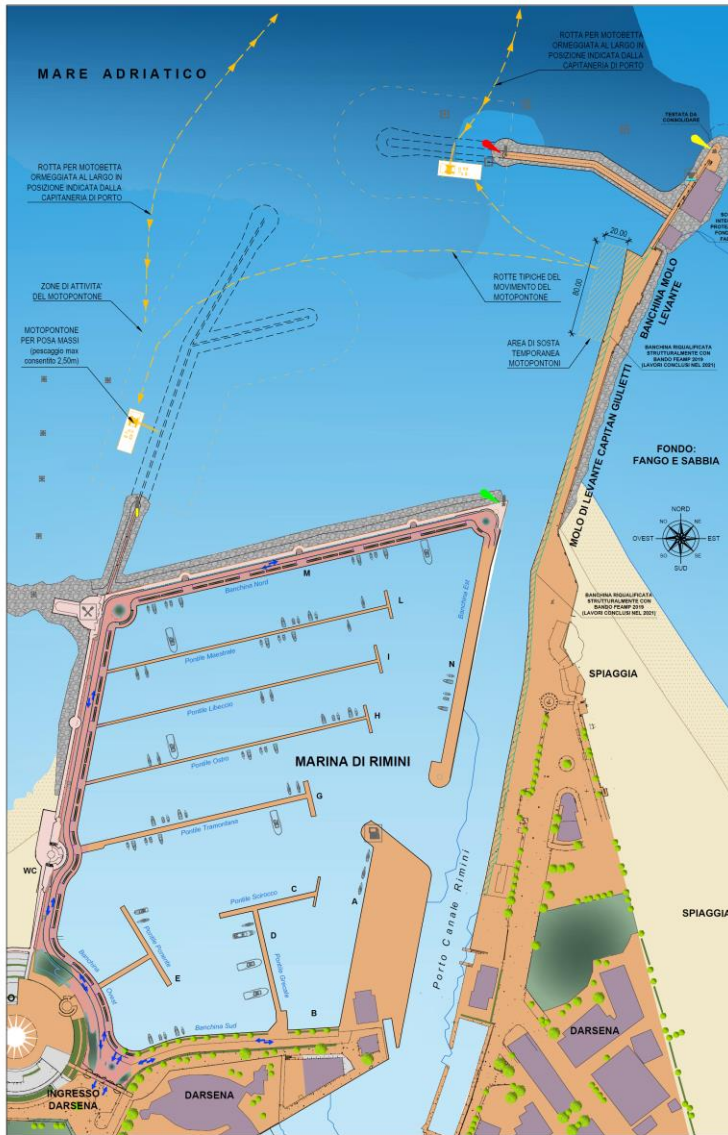
**Elaborato: CANTIERIZZAZIONE**

***Codice Elaborato: S20162-P1-TV-09-1***



INTERFERENZE LAVORAZIONI CON ATTIVITA' PORTUALI:  
TRAFFICO MARITTIMO DA/PER CANTIERE

SCALA 1:2000



INTERFERENZE LAVORAZIONI CON ATTIVITA' PORTUALI:  
DELIMITAZIONE E SEGNALAZIONE AREE DI CANTIERE A MARE

SCALA 1:2000



LEGENDA

← → PERCORSI MARITTIMI DAPER IL CANTIERE

NOTE GENERALI

- Tutte le dimensioni sono espresse in metri, tutte le misure degli angoli sono espresse in gradi sessagesimali, tutte le quote altimetriche sono espresse in metri s.m., salvo dove diversamente indicato.
- Tutte le dimensioni di progetto dovranno essere verificate prima dell'inizio delle lavorazioni.
- Le coordinate del rilievo di stato attuale sono fornite nel sistema di riferimento ETRS-89 fuso 33.
- Le quote altimetriche a terra sono state rilevate rispetto ad un punto sulla pavimentazione di accesso al faro nei pressi del ristorante, presente nel rilievo con coordinate: E= 305 461 285 N= 4 883 432 816 Q=4 862m in cartografia è chiamato caposaldo V1.

NOTE RIGUARDANTI MEZZI MARITTIMI

- La motobotta sosterrà al largo nella zona indicata dalla Capitaneria di Porto per lo scarico del pietrame e dei massi sui motopontoni.
- È prevista l'attracco dei motopontoni presso le banchine del Molo di Levante nei giorni e negli orari di riposo e per motivi di servizio (ad esempio per il carico del calcestruzzo per il getto del camminamento sommitale).
- La motobotta potrà attraccare sulle banchine del Molo di Levante e previa autorizzazione della Capitaneria di Porto solo in condizioni di necessità, ad esempio in caso di condizioni meteo-marine che impediscono la sosta al largo in sicurezza.
- Nel caso la motobotta entri nell'avamposto, il pescaggio massimo consentito sarà di 3,50 m.

Comune di Rimini  
DIREZIONE GENERALE  
Settore Infrastrutture e Qualità Ambientale

AVAMPORTO DI RIMINI  
Completamento opere di difesa foranee

"Fondo per la progettazione di fattibilità delle infrastrutture e degli insediamenti prioritari per lo sviluppo del Paese, nonché per la project review delle infrastrutture già finanziate secondo l'art. 202 del Codice dei Contratti Pubblici (Dlgs 50/2016 e s.m.i.), definito dal Decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti n. 171 del 10 maggio 2019 e dal Decreto direttoriale n. 8060 dell'8 agosto 2019"

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO - ECONOMICA



Elaborato: CANTIERIZZAZIONE

Scala: 1:2 000

Codice Obiettivo: 529102.P1.79.09.1

PROGETTISTI:

Ing. Matteo Bernardi  
Ing. Nicolò Albani  
Ing. Davide Merli



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Alberto Dellavalle

SUPPORTO AL RUP:

Ing. Massimo Paganelli

Ing. Enrico Miani

Dot. ssa Elena Favi

REV	DATA	REDAZIONE	CONTROLLATO	APPROVATO
1	29/07/2022	A. BETTINI	N. ALBANI	M. BERNARDI
2	15/09/2023	A. BETTINI	N. ALBANI	M. BERNARDI



## Scheda tecnica di un natante tipo adatto alla realizzazione dell'opera

## Motopontone Amedeo II

 <p><b>ECOTEC</b> MOTO PONTONE</p>	<p>UNICO SOCIO 47921 RIMINI -Via emilia n 113 Tel. 0541742727 Email : info@ecotecrimini.com</p>	
	<p><b>AMEDEO RM 4415</b></p>	

CARATTERISTICHE GENERALI :		STRUMENTAZIONE	
Cantiere di costruzione	ENGINEERING	G.P.S.	FURUNO TIPO GP31 S.N. 3440856
Anno di costruzione	1970	G.P.S. (GMDSS FURUNO TIPO GP 90	S.N. 4400-7511
Tipo di mezzo	MOTO PONTONE	V.H.F. (GMDSS FURUNO TIPO FM8800SH	S.N. 3545-2084
Compartimenti d'iscrizione	RIMINI	V.H.F. (GRU) SHIPMATI TIPO RS 8000	S.N. 52955
Numero discrizione	4415	NAVTEX FURUNO TIPO NX700B	S.N. 1021
Numero RINA	49690	V.H.F. portatile SAILOR TIPO SP3300	S.N. 06804188
Nominativo Internazionale	I X W P	V.H.F. portatile SAILOR TIPO SP3300	S.N. 06804211
M M S I	247164700	TRANSPONDER MCMURD TIPO S4 R.S.	S.N. 6010812
Lunghezza fuori tutto	28 mt	EPIRB MCMURD TIPO E3	S.N. 83-0384
Larghezza	10 mt	RADAR FURUNO TIPO FR7062	S.N. 3337-3287
Altezza di costruzione scafo	2,50 mt	PLOTTER CETRECK TIPO P1LD210TCK4	S.N. 0060079
Altezza max dall'acqua a vuoto	6,20 mt	PILOTA AUT. CETRECK TIPO 731	S.N. 212707-049
Navigazione	NAZ.COST. 20 mg.	SCANDAGLIO FURUNO TIPO FCV 620	S.N.
Velocità di crociera	7 nodi	<b>MOTORIZZAZIONE</b>	
Equipaggio minimo	3 persone (max 12)	Motori AIFO 828 SR DA 385 CV.-283 kw.	N° 2
T. S. L.	191,47	MATRICOLE SX 0041382 DX 0044364	
T. S. N. \ Dislocamento	93,09 \ 254 ton.	GIRI MAX	2100
Pescaggio a vuoto	1,50 mt	INVERTITORI TECNODRIVE TM 360 RAPPORTO	1 A 3
Pescaggio a pieno carico	2,30 mt	GENERATORE FIAT 8045 DA 60 CV.	N°1
Peso nave	250 ton.	MATRICOLA 0683875 ( GIRI MAX 1400 )	
Portata	150 ton.	DINAMO LINZ 3 DA 35 KVA - 30 KW 380 V - 220 V	
Cassone (peso 6 t.) ( mt. 10 x 8,30 )	110 mc.	BATTERIE SERVIZI LASER 310Ah. 930A.	N° 2 TOT. 24 V.
Piano di carico 15,30mt X 10mt	153 mq	BATTERIE MOTORI LASER 310Ah. 930A.	N° 2 TOT. 24 V.
Autonomia di viaggio	110 ore	BATTERIE V.H.F. VARTA 180Ah. 1000A	N° 2 TOT. 24 V.
Capacità serbatoio gasolio	12000 lt	BATTERIA GENERATORE F.POWER 220Ah. 140A. N° 1 TOT. 12 V.	
Capacità serb.olio vericelli	160 lt	<b>GRU A FUNE LINK BELT LS 180 (55t.) 2003 (installata 01\2020)</b>	
Capacità serb.olio timoni	40 lt	Portata massima con brac . 12 mt	38.5 t.
Capacità serb. Acqua d. dx	3500	Lunghezza Bracci. 12.20mt 18.30mt 21.30mt 27.30mt	
Capacità serb. Acqua d. sx	3000	Portate per braccio 39ton. 30ton. 30ton. 18ton.	
Capacità serb. Acque nere sx	3000	Peso zavorra A	13 t.
Piloni n 2 (da 3 t. l'uno con 40mt cavo)	14,70mt. (f. t. 14,90)	Peso della macchina	24 t.
Piloni n 2 (da 1 t. l'uno con 25mt cavo)	9,70 mt. ( f. t. 9,90 )	Cavo per braccio (137mt)(rot.205kn)	14 mm
Ancore: n 1 a poppa e n 2 a prua	130mt del 20	Cavo per bozzello (140 mt)(rot.660kn)	26 mm
Eliche n 2 (girano all'interno)	900 mm diametro	Cavo per dragline ( 30 mt )	20 mm
Lamiera (o. viva 450,o. mor.100 )	550 mq.	Capacità benna polipo da 1 mc	N° 1
Affondamento 1 cm per 2,2 t. di carico		Capacità benna polipo da 1,5 mc	N° 1
<b>RESCUE BOAT</b>		Capacità benna libro da 2 mc	N° 1
Costruttore	FOCCHI	Capacità benna libro da 2,30 mc	N° 1
Anno di costruzione	1989	Batterie motore 155Ah. 600A.	N° 2
Tipo di mezzo	GOMMONE	Motore caterpillar C10 (327KW)(439CV)(2200 GIRI)	
Navigazione	3 mg	Manichette benna da 1' 4sp	26,30 mt
Portata persone	8	Capacità GASOLIO	
Ingombri	4,60 x 2 mt	Capacità OLIO IDRAULICO tellus 46	800 lt
Motore tohatsu	50 cv.		
Bussola	si		