

## **ALLEGATO 6:**

### **STUDIO DI RICADUTA DEGLI INQUINANTI AL SUOLO**

**HADRI TANKS S.R.L.**  
**Via Osa, 89**  
**66054 VASTO (CH)**

**INDICE GENERALE**

	Pag.
<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>2. VALUTAZIONE DELLA DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA</b>	<b>4</b>
<b>2.1 DEFINIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO</b>	<b>4</b>
<b>2.2 DATI DI INPUT</b>	<b>5</b>
<b>2.3 VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO</b>	<b>7</b>
<b>2.4. RIEPILOGO DEI RISULTATI</b>	<b>13</b>
<b>3. CONCLUSIONI</b>	<b>15</b>

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione ha lo scopo di illustrare i risultati ottenuti dalla previsione di ricaduta al suolo degli inquinanti provenienti dal punto di emissione denominato “nave” originati dal motore della nave durante le operazioni di scarico del prodotto che rifornisce il deposito costiero di Hadri Tanks srl porto di Vasto (CH).

Le suddette operazioni comprendono la fase di ingresso al porto, di ormeggio sulla banchina e di uscita dal porto dell'imbarcazione.

Le previsioni di ricaduta al suolo hanno riguardato in particolare una porzione di territorio circostante il porto pari a circa 3 Km x 3 Km, il quale per un brevissimo tratto confina con il S.I.C. “Punta Aderci – Punta della Penna”.

Di seguito il dettaglio cartografico dell'ubicazione del porto in relazione del SIC considerato.



### Legenda

IT7140108

altri siti

Base cartografica: IGM 1:25'000

## 2. VALUTAZIONE DELLA DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA

Al fine di stimare le ricadute al suolo delle emissioni in atmosfera precedentemente citate, è stato utilizzato il software MMS WinDIMULA 4.9.1. attraverso il quale sono stati calcolati i valori di concentrazione attesi al suolo dalla sorgente considerata.

Si consideri che negli studi previsionali è stata cautelativamente stimata la diffusione delle polveri totali; l'analisi è stata infatti effettuata presupponendo che tali sostanze siano costituite al 100% solo da  $PM_{10}$  o solo da  $PM_{2,5}$ , effettuando di conseguenza una valutazione di tipo conservativa (in realtà le polveri derivanti dall'intervento saranno costituite solo in parte dalla frazione sottile  $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$ ).

### 2.1 DEFINIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

Le simulazioni della diffusione degli inquinanti è stata effettuata utilizzando il modello matematico DIMULA dell'ENEA (Cirillo e Cagnetti, 1982) nella sua versione software più recente, MMS WinDIMULA 4.x sviluppato dalla MAIND Srl e dall'ENEA.

Il modello WinDimula è inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria (<http://www.smr.arpa.emr.it/ctn/>).

WinDIMULA è un modello gaussiano multi sorgente che consente di effettuare simulazioni di ricadute al suolo di sostanze, considerando le caratteristiche meteorologiche del territorio indagato.

I modelli gaussiani si basano su una soluzione analitica esatta dell'equazione di trasporto e diffusione in atmosfera ricavata sotto particolari ipotesi semplificative. La forma della soluzione è di tipo gaussiano, la quale è controllata da una serie di parametri che riguardano sia l'altezza effettiva del rilascio per sorgenti calde, calcolata come somma dell'altezza del camino, più il sovrizzo termico dei fumi, che la dispersione laterale e verticale del pennacchio calcolata utilizzando formulazioni che cambiano al variare della stabilità atmosferica, descritta utilizzando le sei classi di stabilità di Pasquill-Turner.

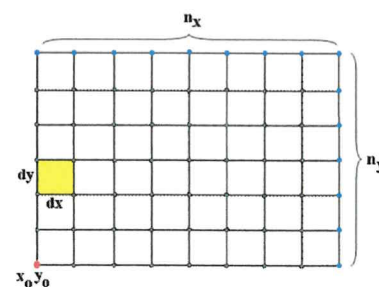
## 2.2 DATI DI INPUT

Le informazioni utilizzate nelle modellizzazioni delle ricadute al suolo degli inquinanti sono state le seguenti:

- definizione di un areale di riferimento;
- dati relativi alle sorgenti emissive (caratteristiche geometriche delle sorgenti, entità e caratteristiche chimiche delle emissioni, temperatura e velocità di emissione);
- dati meteo (classe di stabilità atmosferica, temperatura dell'aria, velocità e direzione di provenienza del vento, caratteristiche diffusive).

### **Dominio di calcolo**

Il dominio di calcolo considerato è stato un areale di 3 km x 3 km rappresentato come un reticolo di 30 righe x 30 colonne equidistanti ciascuna 100 m, entro cui il Modello di Simulazione possa calcolare le concentrazioni nei singoli nodi. La sorgente emissiva (motore nave) è posizionata all'interno di tale reticolo cartesiano.



Tale reticolo è stato collocato all'interno del sistema di coordinate UTM la cui origine ( $X_0, Y_0$ ) è alle seguenti coordinate (angolo Sud Ovest): 473822X(m); 4667977 (m) 33N.

La sorgente di emissione (motore nave) è stata collocata alle seguenti coordinate: 476030X(m); 4669056Y(m) 33N.

### **Orografia del territorio**

Trattandosi di un'area con presenza di rilievi, se pur modesti, nei calcoli previsionali di ricadute al suolo si è tenuto conto dell'orografia del territorio, pertanto la valutazione è coerente con le caratteristiche fisiche del territorio.

### **Dati meteorologici**

I dati meteorologici sono stati costruiti seguendo lo schema definito dall'EPA (Ente di protezione ambientale degli Stati Uniti), simulando la dispersione del succitato inquinante ad una temperatura di 20°C.

### **Dati delle sorgenti di emissione**

Nel caso in oggetto, è stata considerata una sorgente emissiva puntuale (camino motore nave) dalla quale vengono emessi i seguenti inquinanti:

- Polveri ( $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$ )
- Ossidi di azoto ( $NO_x$ )



- Solventi organici non metanici (NMVOC).

L'emissione della nave è stata stimata utilizzando la formula e i fattori di emissione ricavati dalle linee guida dell' EEA (European Environment Agency) *"Air pollutant emission inventory guidbook"* del 2016, tenendo conto della tipologia sia di combustibile (MDO) che del tipo di motore ("medium speed diesel", principale o ausiliario) nonché delle sue caratteristiche tecniche.

Di conseguenza i flussi di massa in input al modello sono i seguenti:

Parametro	Flusso di massa su base oraria [g/s]	Flusso di massa su base giornaliera [g/s]	Flusso di massa su base annuale [g/s]
E <sub>[NOx]</sub>	1,075	---	0,0015
E <sub>[NMVOC]</sub>	0,061	0,0025	---
E <sub>[PM10]</sub>	---	0,0017	0,000005
E <sub>[PM2.5]</sub>	---	---	0,000005

In output il modello restituirà dei valori di concentrazione nei ricettori considerati, ubicati sia all'interno che all'esterno del succitato S.I.C., i quali verranno confrontati con i limiti di riferimento per la qualità dell'aria.



= reticolo di calcolo

### 2.3 VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO

Nella tabella si riporta lo schema legislativo di riferimento, così come previsto dal **DECRETO LEGISLATIVO 13 agosto 2010 n. 155, Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa**:

Inquinante	Limiti di legge	Limite
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite sulle <b>24</b> ore	50 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite <b>annuale</b>	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Valore Limite <b>annuale</b>	25 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Valore Limite <b>orario</b>	200 µg/m <sup>3</sup>
	Valore Limite <b>annuale</b>	40 µg/m <sup>3</sup>
Inquinante	Livelli critici per la protezione della vegetazione	Limite
NO <sub>x</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Livello Critico <b>annuale</b>	30 µg/m <sup>3</sup>

#### DEFINIZIONI

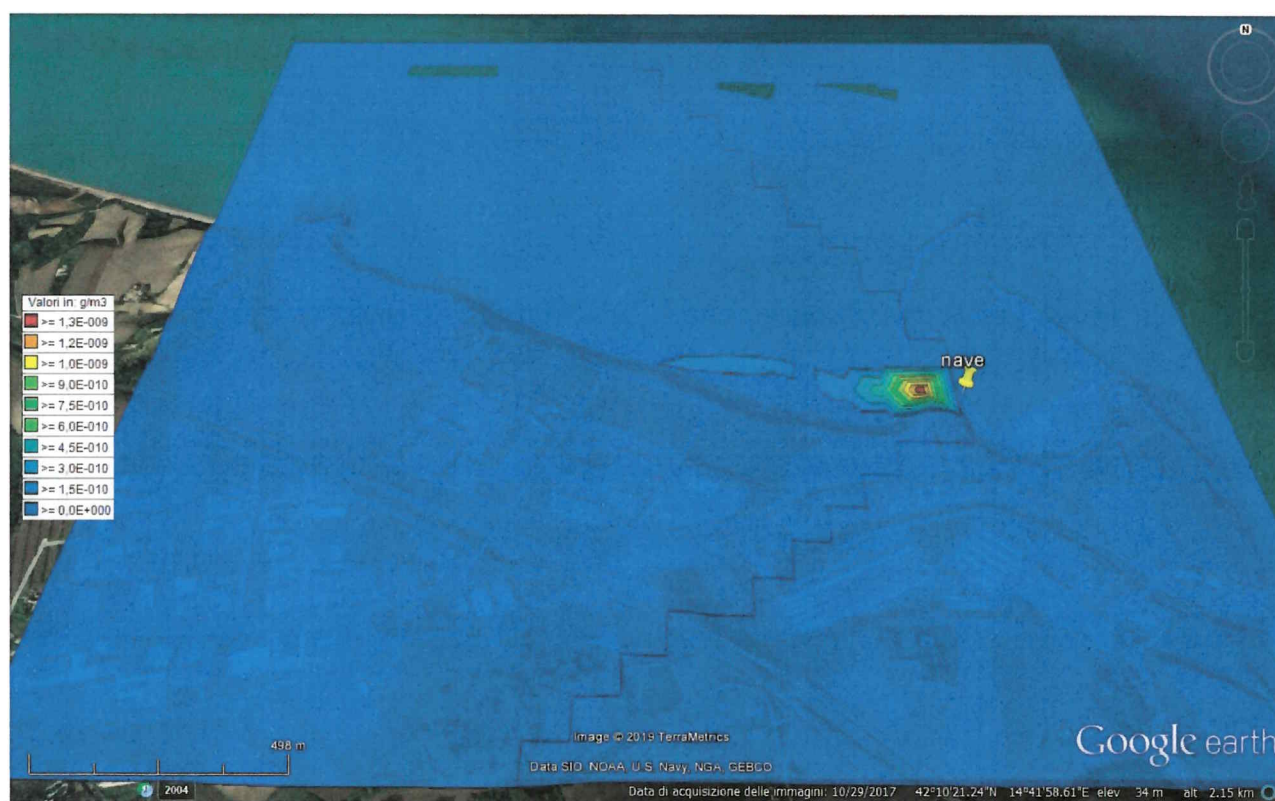
**valore limite:** livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, incluse quelle relative alle migliori tecnologie disponibili, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato.

**livello critico:** livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, oltre il quale possono sussistere effetti negativi diretti su recettori quali gli alberi, le altre piante o gli ecosistemi naturali, esclusi gli esseri umani.

I valori di concentrazione al suolo di ciascuna sostanza considerata e relativi alle due simulazioni sono riportati nel paragrafo successivo.

### 2.4. RIEPILOGO DEI RISULTATI

Alla pagina seguente si riportano i risultati del calcolo della concentrazione degli inquinanti attesa al suolo delle polveri (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e dei solventi non metanici (derivanti dalla combustione del Marine Diesel Oil - MDO); in particolare sono stati valutati i valori di concentrazione attesi presso i ricettori considerati (i ricettori evidenziati in giallo sono quelli ubicati all'interno del SIC).



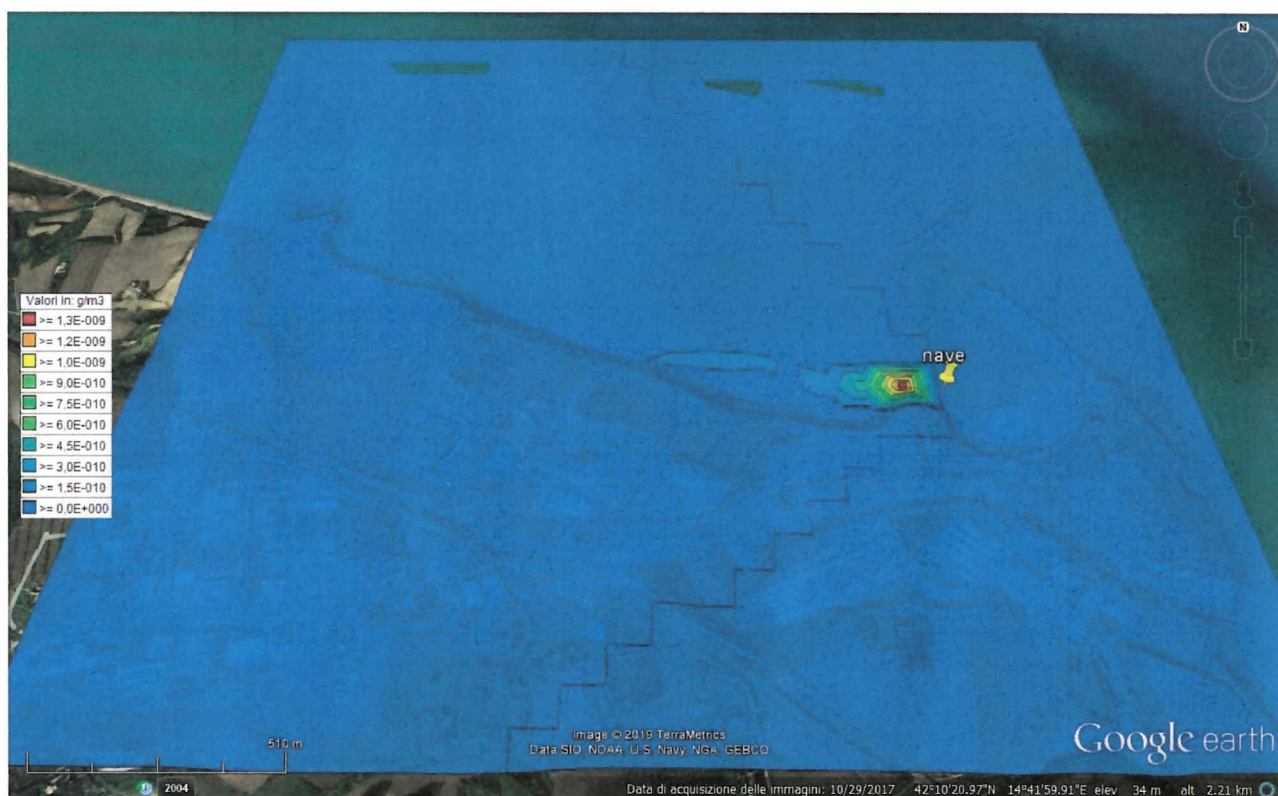
### **PM<sub>10</sub> (GIORNALIERO)**

Flusso di massa in input	0,0017 g/s
Reticolo Origine	473822 X(m); 4667977 Y(m) 33N
Reticolo Dimensioni	Punti: 30 x 30; Dimensioni cella: 100,0 DX(m) x 100,0 DY(m)
Valore Massimo	0,000000002; [Posizione: 475962 X(m); 4669065 Y(m) 32N ]
Valore Minimo	0; [Posizione: 474822 X(m); 4667977 Y(m) 33N ]
Valore Medio	0
SORGENTE	nave Sorgenti Puntiformi X,Y=476030,0 X(m); 4669056,0 Y(m)

Valori orari medi PM<sub>10</sub> nei recettori considerati

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore
ingresso SIC	475962	4669065	0,000000002
Hadri Tanks	475985	4668862	0
montagnetta	475954	4668983	0
spiaggia	475672	4669117	0,0000000004
Percorso	475560	4668991	0
crinale	475779	4668921	0
porto	476146	4669115	0
mare	475818	4669521	0



**PM<sub>10</sub>(ANNUALE)**

Flusso di massa in input	0,000005 g/s
Reticolo Origine	473822 X(m); 4667977 Y(m) 33N
Reticolo Dimensioni	Punti: 30 x 30; Dimensioni cella: 100,0 DX(m) x 100,0 DY(m)
Valore Massimo	0,0000000002; [Posizione: 475962 X(m); 4669065 Y(m) 32N ]
Valore Minimo	0; [Posizione: 474822 X(m); 4667977 Y(m) 33N ]
Valore Medio	0
SORGENTE	nave Sorgenti Puntiformi X,Y=476030,0 X(m); 4669056,0 Y(m)

Valori orari medi PM<sub>10</sub> nei recettori considerati

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore
ingresso SIC	475962	4669065	0,0000000002
Hadri Tanks	475985	4668862	0
montagnetta	475954	4668983	0
spiaggia	475672	4669117	0,0000000004
Percorso	475560	4668991	0
crinale	475779	4668921	0
porto	476146	4669115	0
mare	475818	4669521	0



### **PM<sub>2.5</sub> (ANNUALE)**

Flusso di massa in input	0,000005 g/s
Reticolo Origine	473822 X(m); 4667977 Y(m) 33N
Reticolo Dimensioni	Punti: 30 x 30; Dimensioni cella: 100,0 DX(m) x 100,0 DY(m)
Valore Massimo	0,000000002; [Posizione: 475962 X(m); 4669065 Y(m) 32N ]
Valore Minimo	0; [Posizione: 474822 X(m); 4667977 Y(m) 33N ]
Valore Medio	0
SORGENTE	nave Sorgenti Puntiformi X,Y=476030,0 X(m); 4669056,0 Y(m)

Valori orari medi PM<sub>2.5</sub> nei recettori considerati

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore
ingresso SIC	475962	4669065	0,000000019
Hadri Tanks	475985	4668862	0
montagnetta	475954	4668983	0
spiaggia	475672	4669117	0,0000000036
Percorso	475560	4668991	0,0000000001
crinale	475779	4668921	0
porto	476146	4669115	0
mare	475818	4669521	0



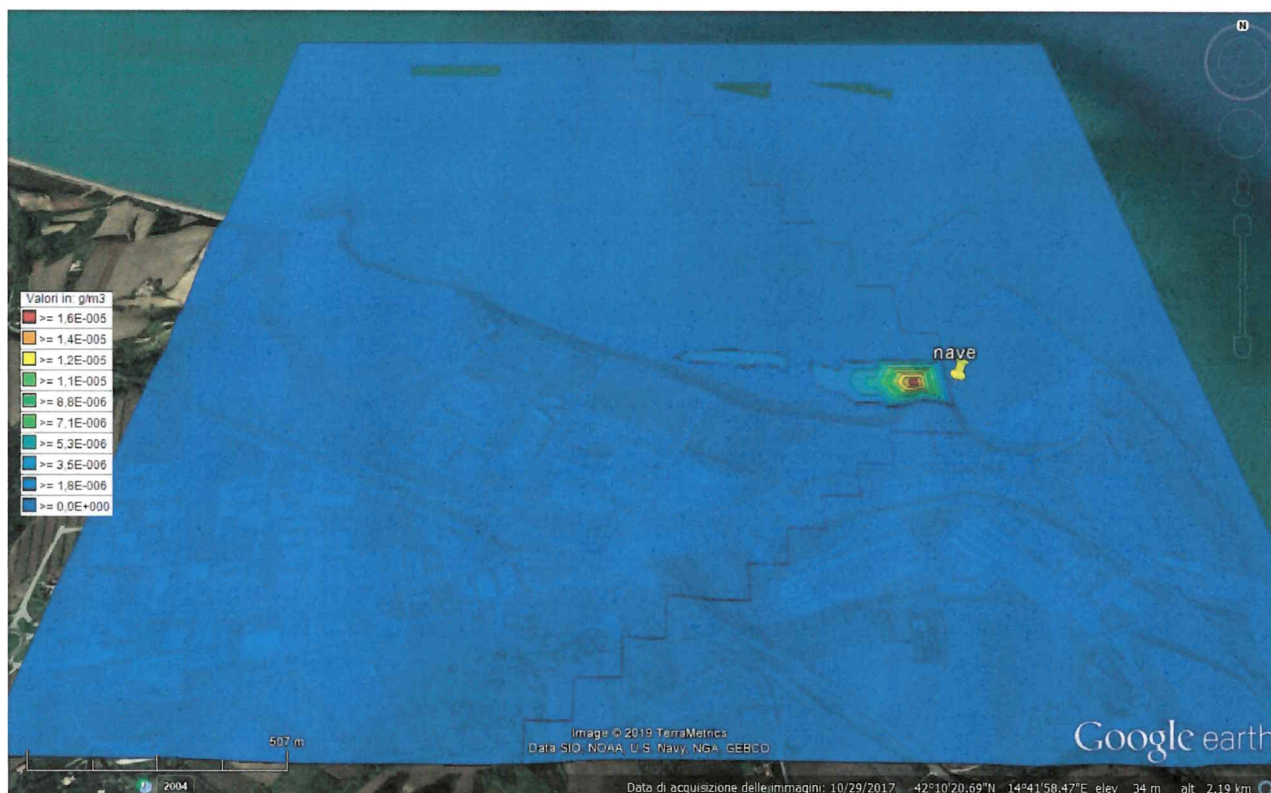


### **NMVOC (MOD) GIORNALIERO)**

Flusso di massa in input	0,0025 g/s
Reticolo Origine	473822 X(m); 4667977 Y(m) 33N
Reticolo Dimensioni	Punti: 30 x 30; Dimensioni cella: 100,0 DX(m) x 100,0 DY(m)
Valore Massimo	0,0000009507; [Posizione: 475962 X(m); 4669065 Y(m) 32N ]
Valore Minimo	0; [Posizione: 474822 X(m); 4667977 Y(m) 33N ]
Valore Medio	0,0000000046
SORGENTE	nave Sorgenti Puntiformi X,Y=476030,0 X(m); 4669056,0 Y(m)

Valori orari medi MOD nei recettori considerati

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore
ingresso SIC	475962	4669065	0,0000009507
Hadri Tanks	475985	4668862	0
montagnetta	475954	4668983	0
spiaggia	475672	4669117	0,0000001771
Percorso	475560	4668991	0,0000000031
crinale	475779	4668921	0
porto	476146	4669115	0
mare	475818	4669521	0



### **NMVOC (MOD) ORARIO**

Flusso di massa in input	0,0025 g/s
Reticolo Origine	473822 X(m); 4667977 Y(m) 33N
Reticolo Dimensioni	Punti: 30 x 30; Dimensioni cella: 100,0 DX(m) x 100,0 DY(m)
Valore Massimo	0,0000231965; [Posizione: 475962 X(m); 4669065 Y(m) 32N ]
Valore Minimo	0; [Posizione: 474822 X(m); 4667977 Y(m) 33N ]
Valore Medio	0,0000001133
SORGENTE	nave Sorgenti Puntiformi X,Y=476030,0 X(m); 4669056,0 Y(m)

Valori orari medi MOD nei recettori considerati

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore
ingresso SIC	475962	4669065	0,0000231965
Hadri Tanks	475985	4668862	0
montagnetta	475954	4668983	0
spiaggia	475672	4669117	0,000004321
Percorso	475560	4668991	0,0000000762
crinale	475779	4668921	0,0000000006
porto	476146	4669115	0
mare	475818	4669521	0





### NOx ORARIO

Flusso di massa in input	1,075 g/s
Reticolo Origine	473822 X(m); 4667977 Y(m) 33N
Reticolo Dimensioni	Punti: 30 x 30; Dimensioni cella: 100,0 DX(m) x 100,0 DY(m)
Valore Massimo	0,0004087899; [Posizione: 475962 X(m); 4669065 Y(m) 32N ]
Valore Minimo	0; [Posizione: 474822 X(m); 4667977 Y(m) 33N ]
Valore Medio	0,0000019974
SORGENTE	nave    Sorgenti Puntiformi X,Y=476030,0 X(m); 4669056,0 Y(m)

Valori orari medi NOx nei recettori considerati

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore
ingresso SIC	475962	4669065	0,0004087899
Hadri Tanks	475985	4668862	0
montagnetta	475954	4668983	0
spiaggia	475672	4669117	0,0000761482
Percorso	475560	4668991	0,0000013423
crinale	475779	4668921	0,0000000102
porto	476146	4669115	0
mare	475818	4669521	0



### NOx ANNUALE

Flusso di massa in input	0,0015 g/s
Reticolo Origine	473822 X(m); 4667977 Y(m) 33N
Reticolo Dimensioni	Punti: 30 x 30; Dimensioni cella: 100,0 DX(m) x 100,0 DY(m)
Valore Massimo	0,0000005704; [Posizione: 475962 X(m); 4669065 Y(m) 32N ]
Valore Minimo	0; [Posizione: 474822 X(m); 4667977 Y(m) 33N ]
Valore Medio	0,0000000028
SORGENTE	nave Sorgenti Puntiformi X,Y=476030,0 X(m); 4669056,0 Y(m)

Valori orari medi NOx nei recettori considerati

Descrizione	X (m)	Y (m)	Valore (g/ Nm <sup>3</sup> )
ingresso SIC	475962	4669065	0,0000005704
Hadri Tanks	475985	4668862	0
montagnetta	475954	4668983	0
spiaggia	475672	4669117	0,0000001063
Percorso	475560	4668991	0,0000000019
crinale	475779	4668921	0
porto	476146	4669115	0
mare	475818	4669521	0

### 3. CONCLUSIONI

Da come si evince dalla tabella sovrastante, i valori di concentrazione degli inquinanti osservati risultano fortemente al di sotto dei limiti di legge, e/o dei livelli critici per la protezione della vegetazione, previsti dalla normativa vigente che disciplina la qualità dell'aria, i quali hanno rispettivamente il fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso e di evitare effetti negativi diretti su recettori quali gli alberi, le altre piante o gli ecosistemi naturali, esclusi gli esseri umani.

Inquinante	Valore previsto dallo studio di ricadute sul SIC [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		Valore limite orario [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Valore limite sulle 24 ore [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Valore limite annuale [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
	Valore medio su base oraria/giornaliera	Valore medio su base annuale			
PM <sub>10</sub>	0,000002	0,000002	Non previsto	50	40
PM <sub>2,5</sub>	0,000002	---	Non previsto	Non previsto	25
NO <sub>2</sub>	0,4087899	0,0005704	200	Non previsto	40
NO <sub>x</sub>	---	0,0005704	Non previsto	Non previsto	30 (*)
NM VOC	0,0231965 / 0,0009507	---	Non previsto	Non previsto	Non previsto

(\*) livello critico annuale per la protezione della vegetazione

Inoltre la ricaduta al suolo dell'inquinante è da ritenersi nulla.

Infatti si può dichiarare che lo studio eseguito utilizzando i modelli matematici per il calcolo della diffusione degli inquinanti consente di dimostrare che i valori di concentrazione delle sostanze inquinanti al suolo nei recettori considerati (SIC) risultano inferiori ai limiti di rilevabilità dei metodi analitici che possono essere utilizzati per la loro misurazione.

Al fine di attribuire oggettivamente (numericamente) l'evidenza di quanto sopra dichiarato, nella tabella alla pagina seguente sono riportati i parametri inquinanti derivanti dalle attività in porto oggetto della presente valutazione, i metodi analitici che possono essere utilizzati per la misurazione della loro concentrazione nell'aria e i limiti di rilevabilità strumentali.

Parametro	Metodi analitici ufficiali	Unità di misura	Valore più alto previsto sul S.I.C.	Limite di rilevabilità strumentale
PM <sub>10</sub>	UNI EN 12341:2014	µg/Nm <sup>3</sup>	0,000002 (*)	1
PM <sub>2.5</sub>	UNI EN 12341:2014	µg/Nm <sup>3</sup>	0,000002 (*)	1
NO <sub>2</sub>	UNI EN 14211:2012	µg/ Nm <sup>3</sup>	0,41	2
NM VOC (come COT)	D.P.C.M. 28 marzo 1983	µg/ Nm <sup>3</sup>	0,02	30

(\*) ipotesi conservativa (peggiorativa) ovvero tutte le polveri rientranti nella categoria del PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>